

هنر آموز صنایع غذایی

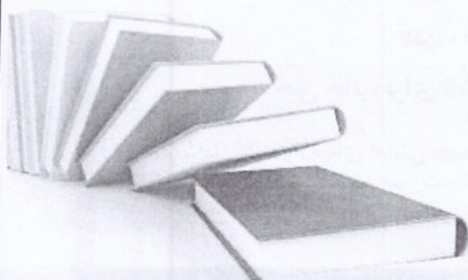
کتاب موفقیت در آزمون های استخدامی

براساس آخرین تغییرات منابع و آزمون ها

آراه: نام فرشته موکل بارگاه الهی،

از نام های اصیل ایرانی

گروه مؤلفان انتشارات آراه





سرشناسه :	گروه مؤلفان انتشارات آراه
عنوان و نام پدیدآور :	استخدامی هنرآموز صنایع غذایی
مشخصات نشر :	تهران: انتشارات آراه، ۱۴۰۳
مشخصات ظاهری :	۲۸۸ص.
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۸۶۹۵-۷۴-۳
وضعیت فهرست نویسی :	فیپا
موضوع :	آزمون‌های استخدامی -- ایران
موضوع :	استخدام دولتی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع :	آموزش و پرورش -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع :	معلمان مدرسه‌های متوسطه -- ایران
موضوع: مریبان تربیت بدنی -- ایران -- گزینش و انتصاب -- آزمون‌ها	
رده بندی کنگره :	JQ۱۷۸۶
رده بندی دیویی :	۳۵۱/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی :	۵۷۰۲۵۸۷

نام کتاب: استخدامی هنرآموز صنایع غذایی

گروه مؤلفان انتشارات آراه

ناشر: انتشارات آراه

مدیر مسئول: لیلی صادقی زرینی

سال نشر: ۱۴۰۳

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰۰

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۹۵-۷۴-۳

قیمت : ۳۲۰۰۰۰ تومان

www.Arahbook.ir

تلفن: ۶۶۴۸۰۸۱۰

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

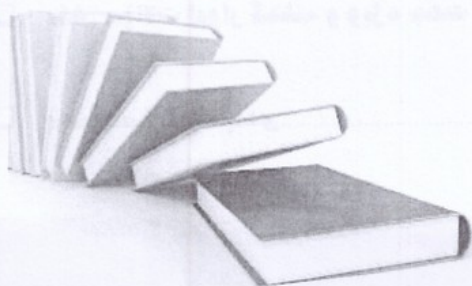
این اثر شامل کلید واژه‌های امنیتی جهت شناسایی از هر گونه برداشت؛ اعم از اقتباس، کپی و ... می‌باشد، در صورت مشاهده‌ی هر گونه تخلف طبق ماده‌ی ۵ قانون حمایت از ناشران برخورد جدی قانونی صورت می‌گیرد.

A
R
A
H

بسمه تعالی

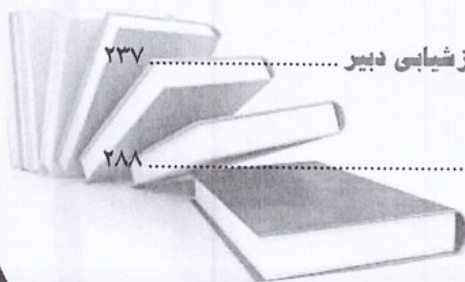
"ارزش هر فرد به اندازه‌ی همت اوست. امام علی (ع)"

سپاس خداوند متعال که این توفیق را نصیب ما نمود که مجموعه‌ی کاملی تحت عنوان کتاب «استخدامی» هنرآموز صنایع غذایی را تقدیم شما عزیزان نماییم؛ ما در این کتاب با رویکردی متفاوت و سبک آموزشی منحصر بفرد سعی نمودیم که سبکی جدیدی را ارائه نماییم. این کتاب شامل کلیه مباحث و عناوین مورد نیاز در آزمون‌های استخدامی در یک مجموعه کامل می باشد که در هر بخش، در ابتدا شرح درس و معرفی نکات برتر و سپس سؤالات ادوار گذشته آزمون های استخدامی همراه با شرح و تحلیل سؤالات با تکیه بر معرفی نکات برتر و کلیدی ارائه شده است. این کتاب بر اساس منابع طراز اول با جدیدترین ویرایش تدوین و تالیف شده است. امیدواریم این کتاب شما در جهت رسیدن به قله های موفقیت یاری نماید؛ در آخر از تمامی عزیزانی که ما را در نشر این کتاب یاری نموده اند تشکر و قدردانی می نماییم.




فهرست مطالب

- ☐ بخش نکات طلایی راهنمای تدریس مباحث:
- ☐ ۴ فرآوری گیاهان دارویی و خشکبار.....
- ☐ تولید فرآورده های لبنی.....
- ☐ تولید کمپوت و کنسرو.....
- ☐ تولید و بسته بندی فرآورده های غلات.....
- ☐ روغن کشی میوه و دانه های روغنی.....
- ☐ تولید و بسته بندی فرآورده های دام و طیور.....
- ☐ دانش فنی پایه.....
- ☐ دانش فنی تخصصی. (صنایع غذایی).....
- ☐ آب. خاک و گیاه.....
- ☐ بخش سوالات ادوار گذشته و ویژه جهت ارزشیابی دبیر..... ۲۳۷
- ☐ بخش پاسخ نامه کیلدی..... ۲۸۸

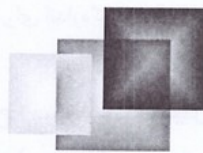


A
R
A
H




عنوان بخش


فرآوری گیاهان دارویی و خشکبار؛ تولید فرآورده های
لبنی؛ تولید کمپوت و کنسرو؛ تولید بسته بندی فرآورده های
غلات؛ روغن کشی میوه و دانه های روغنی؛ تولید بسته
بندی فرآورده های دام و طیور؛ دانش فنی پایه و
دانش فنی تخصصی؛ آب، خاک و گیاه




راهنمای هنر آموز تولید کمپوت و کنسرو

تهیه مواد اولیه کنسروی:

 **مرحله انتخاب مواد اولیه:** در انتخاب ماده اولیه باید به پیشینه آن در مراحل مختلف شامل کاشت، داشت، برداشت و حمل و نقل توجه شود. محل کاشت نباید از طریق آب و هوای آلوده و زباله و یا تردد حیوانات و پساب کارخانه‌های صنعتی آلوده شده باشد. برداشت محصولات گیاهی از باغ و مزرعه باید در ساعات خنک روز انجام شود. هر چه فاصله زمانی از برداشت ماده اولیه تا انجام عملیات فرایند کوتاه‌تر باشد، کیفیت آن بهتر خواهد بود. ظروف و وسایل جمع‌آوری و چیدن و حمل و نقل باید از نوع مناسب، تمیز و قابل شست‌وشو باشند.


 **نکته‌برتر:** فراورده گیاهی باید از نظر باقیمانده سموم دفع آفات نباتی و میزان نیترات به علت مصرف بی‌رویه کودهای ازته، کنترل شود.

 ماده گیاهی نباید در طول حمل و نقل در معرض آفتاب و باد و باران قرار گیرد و در صورت دوری مسیر باید وسیله حمل و نقل، مجهز به سیستم سردکننده باشد. ویژگی‌های مواد اولیه به دو دسته ظاهری - فیزیکی و شیمیایی تقسیم می‌شوند.

نکات برتر


یکی از فاکتورهای مهم در ارزیابی رسیدگی مواد اولیه گیاهی به خصوص میوه‌ها درصد اسیدیته است که تیتراسیون اندازه‌گیری می‌شود. فرمول مورد استفاده در محاسبه درصد اسیدیته عبارت است از:

$$\text{درصد اسیدیته برحسب سیتریک} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times ۰.۰۶۴}{\text{حجم نمونه} \times ۱۰۰}$$

 **نکته‌برتر:** در ارزیابی رسیدگی میوه‌ها شاخص‌هایی مثل سفتی بافت، بریکس و اسیدیته مورد توجه هستند.

$$\text{در این خصوص از شاخص رسیدگی استفاده می‌شود: } \frac{\text{بریکس}}{\text{اسیدیته}} = \text{شاخص رسیدگی}$$

اسید:

 اسیدیته، معمولاً براساس درصد سیتریک اسید محاسبه می‌شود، ولی برای اندازه‌گیری دقیق‌تر می‌توان از مقادیر عددی مربوط به اسید غالب میوه در فرمول استفاده کرد.

 **مقدار عددی برای اسیدهای مختلف، متفاوت و به شرح زیر است: سیتریک اسید:**

۰/۰۰۶۴ (موجود در هلو، پرتقال، انار، گوجه فرنگی)؛ **مالیک اسید:** ۰/۰۰۶۷ (موجود در سیب، موز، گیلان، آلبالو، آلو)؛ **تارتاریک اسید:** ۰/۰۰۷۵ (موجود در انگور).

نکته برتر: طی عملیات حرارتی که به منظور از بین بردن میکروب‌ها، آنزیم‌ها و پخت اعمال می‌شود، مقداری از مواد عامل عطر و طعم به دلیل فرار بودن و حساسیت به حرارت از بین می‌روند، از این رو عطر و طعم اولیه یکی از مهم‌ترین معیارهای کیفیت است.

لوبیا چیتی منبع خوبی از پروتئین است و مقدار زیادی هم نشاسته دارد. همچنین به علت داشتن قندهای غیرقابل هضم مثل رافینوز و استاکیوز که می‌توانند به عنوان ترکیبات پروبیوتیک عمل کنند، می‌توانند در پیشگیری از سرطان روده بزرگ هم نقش داشته باشد.

مرحله انتخاب افزودنی‌ها:

در این مرحله مواد افزودنی مهم مورد استفاده در کنسروهای گیاهی نام برده شده است. سپس نقش و خصوصیات هر یک از آن‌ها به اختصار بیان شده است. نوع میکروارگانیسم‌های موجود از اهمیت بالایی برخوردار است. این عامل پیش از آن که روی سالم بودن فراورده کنسروی مؤثر باشد، روی وضعیت بهداشتی کل کارخانه مؤثر است. اصولاً هر قدر بار میکروبی اولیه فراورده بالاتر باشد احتمال عدم استریلیزاسیون مؤثر بیشتر خواهد بود.

نکات برتر

سختی آب معمولاً براساس دو فلز کلسیم و منیزیم سنجیده می‌شود، زیرا کلسیم و منیزیم در آب به مقدار زیاد وجود داشته و کاتیون‌های دیگر یا وجود ندارند یا به مقدار خیلی کم هستند. یون‌هایی مثل آهن، آلومینیم، منگنز و روی نیز تا حد کمی در سختی آب شرکت می‌کنند. سختی کل (TH) مجموع مقدار کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) است. سختی موقت یا سختی کربناتی (carbonated Hardness) شامل منیزیم و کلسیم بی کربنات است و در اثر گرما تجزیه و نامحلول شده و رسوب می‌کنند.

سختی دائم یا سختی غیرکربناتی (Noncarbonated Hardness) شامل سختی بدون نمک‌های بی کربناتی (مانند کلرید، سولفات و غیره) است، مانند کلسیم سولفات، منیزیم سولفات و یا کلسیم کلرید، منیزیم کلرید که در اثر گرما قابل تجزیه شدن نیستند و برای رسوب دادن آن‌ها باید از روش‌های شیمیایی مانند استفاده از محلول‌های قلیایی رقیق استفاده کرد.

صمغ‌ها:

صمغ‌ها از گروه هیدروکلئیدها هستند و با جذب آب، موجب افزایش قوام و پایداری مواد غذایی می‌شوند. ویژگی برخی از صمغ‌ها به‌طور خلاصه به شرح زیر است: - صمغ گوار (Guar Gum): از دانه گیاهی با همین نام که بیشتر در هندوستان و پاکستان می‌روید به دست می‌آید.

نکته برتر: صمغ گوار در آب سرد محلول است و به دلیل قابلیت جذب آب بالا و قدرت پایدارکنندگی خوب در انواع سس سالاد، محصولات گوشتی کنسروی و نوشابه‌های رژیمی بدون شکر به کار می‌رود.

- آلژینات‌ها (Alginates): پلیمرهایی با وزن ملکولی بالا هستند که از جلبک‌های دریایی استخراج می‌شوند و به عنوان تثبیت کننده امولسیون در سس‌های سالاد و شیر شکلاتی و غلظت دهنده و جایگزین بخشی از نشاسته

در سس کنسرو سبزیجات استفاده می‌شود. - **فورسلاران**: از نوعی جلبک قرمز استخراج می‌شود و در مربا، ژله‌ها، مارمالادها، آب‌میوه‌های پالپ‌دار استفاده می‌شود. **کربوکسی متیل سلولز (CMC)**: یکی از مشتقات سنتزی سلولز است و به عنوان عامل چسبندگی، تغلیظ کننده و پایدارکننده، مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای استفاده در صنایع غذایی و دارویی لازم است که خلوص کربوکسی متیل سلولز سنتز شده به بیش از ۹۹/۵ درصد برسد که این امر نیازمند انجام فرآیندهای تصفیه و خالص‌سازی بسیار دقیق است.

نکته‌برتر: صمغ سلولز در شرایط دمایی آب جوش، آب سرد و حتی دماهای چندین درجه زیر صفر (البته برای زمان مشخص و محدود) پایدار است. به همین دلیل این ماده به عنوان یک افزودنی سودمند در بسیاری از مواد غذایی با کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آزمون‌های کنترل کیفیت مواد اولیه:

آزمون اندازه‌گیری سختی آب: اندازه‌گیری سختی آب یکی از مهم‌ترین آزمون‌های آب مصرفی، در کارخانه‌های تولید کمپوت و کنسرو است. سختی کل، مجموع غلظت کلسیم و منیزیم است. این آزمون به روش تیتراسیون مجموع نمک‌های کلسیم و منیزیم با محلول نمک EDTA در pH ۱۰ و در حضور شناساگر اریوکروم بلک T انجام می‌شود. تیتراسیون باید تا تغییر رنگ از قرمز مایل به ارغوانی به آبی ادامه یابد.

نکته‌برتر: نقطه پایانی جایی است که آخرین لکه‌های قرمز ناپدید شوند و با افزودن چند قطره EDTA رنگ محلول تغییر نکند.

روش تهیه محلول بافر برای آزمایش سختی آب: ۶۷/۵ گرم کلرید آمونیوم (NH_4Cl) را در ۵۷۰ میلی‌لیتر محلول آمونیوم هیدروکسید (۲۵ درصد جرمی) حل کنید. سپس ۵ گرم نمک دو سدیمی منیزیم $\text{EDTA}(\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_4\text{O}_8\text{Na}_2\text{Mg})$ (با غلظت ۱۰ میلی‌مول در لیتر) به آن اضافه کنید و آن را با آب، به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برسانید. محلول را درون یک بطری پلی‌اتیلنی نگهداری کنید. ۱۰ میلی‌لیتر از آن را با آب تا حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رقیق کنید، اگر pH محلول برابر 10 ± 0.1 نبود، محلول اولیه را دور بریزید.

روش تهیه محلول EDTA: مقداری از نمک دو سدیمی EDTA دو آب را در آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت خشک کنید. سپس ۳/۷۲۵ گرم نمک خشک را در آب حل کنید و در یک بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری به حجم برسانید. محلول EDTA را درون یک بطری پلی‌اتیلنی نگهداری کنید ۱۰ میلی‌لیتر از آن را با آب تا حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رقیق کنید، اگر pH محلول برابر 10 ± 0.1 محلول اولیه را دور بریزید.

روش تهیه شناساگر اریوکروم بلاک T (مردانت بلک ۱۱): ۰/۵ گرم مردانت بلک ۱۱ (نمک سدیم) را در ۱۰۰ میلی‌لیتر تری‌اتانول آمین $[(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_3\text{N}]$ حل کنید. برای کاهش ویسکوزیته محلول می‌توان به جای تری‌اتانول آمین از ۲۵ میلی‌لیتر اتانول استفاده کرد. در صورت دسترسی، بهتر است از قرص شناساگر استفاده شود.

نکته‌برتر: در این روش سختی کل بر اساس میلی‌مول در لیتر به دست می‌آید. یک میلی‌مول در لیتر برابر ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر (ppm) است. با توجه به اینکه جداول ویژگی‌های آب، بر اساس میلی‌گرم در لیتر (ppm) است، لذا باید تبدیل واحد انجام شود. روش ساده‌تر اندازه‌گیری سختی، استفاده از کیت‌های سنجش سختی آب است که باید مطابق دستورالعمل آن انجام شود.



آزمون اندازه گیری اسیدیته روغن: چربی های خوراکی معمولاً دارای مقدار معین و جزئی اسید چرب آزاد هستند. مقدار اسید چرب آزاد ممکن است در اثر عوامل فساد و رخ دادن واکنش هیدرولیز، از حد معینی تجاوز نماید. اندیس اسیدی و اسیدیته از جمله شاخص هایی هستند که برای تشخیص وجود فساد در روغن ها و چربی ها استفاده می شوند.

نکات برتر

اسیدیته در اکثر روغن ها و چربی های خوراکی غالباً برحسب اولئیک اسید، در روغن نارگیل و روغن هسته پالم بر حسب لوریک اسید و در روغن پالم بر حسب پالمیتیک اسید محاسبه می شود. وزن ملکولی اولئیک اسید ۲۸۲، لوریک اسید ۲۰۰ و پالمیتیک اسید ۲۵۶ است. براساس اسید چرب غالب عدد مربوطه در فرمول قرار داده می شود و مقدار اسید چرب آزاد در صد گرم روغن به دست می آید.

$$\text{اسیدیته برحسب اولئیک اسید} = \frac{28/2 \times N \times V}{W}$$

وزن نمونه روغن = W؛ حجم سود مصرفی = V؛ نرمالیتة سود = N

تفاوت اسیدیته و اندیس اسیدی: اندیس اسیدی عبارت است از تعداد میلی گرم پتاس لازم برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در یک گرم ماده چرب. در اندیس اسیدی قدرت اسیدی مهم بوده و نوع اسید چرب مهم نیست. اما در اسیدیته تعیین می شود که در ۱۰۰ گرم ماده چرب چند گرم اسید چرب آزاد وجود دارد.

تهیه مواد اولیه کنسروهای گوشتی

ماده اولیه اصلی در این کنسروها گوشت است؛ ممکن است مواد افزودنی مانند روغن، ادویه، رب گوجه فرنگی و انواع سبزیجات به آن اضافه شود. هنرجویان باید به طور عملی ویژگی های ظاهری انواع گوشت را بررسی کرده و سپس با روش های آزمایشگاهی اعم از فیزیکی، شیمیایی و میکروبی کیفیت مواد اولیه مورد استفاده را ارزیابی کنند.

مواد و تجهیزات:

مرحله انتخاب مواد اولیه: گوشت یک منبع غذایی کامل است و دارای ترکیبات متعددی است که در زیر به اختصار به آن ها اشاره شده است: ۱- آب: قسمت اعظم گوشت را آب تشکیل می دهد.

نکات برتر

آب موجود در گوشت به دو صورت است: آب پیوسته (باند شده یا هیدراته) و آب آزاد. آب پیوسته، آبی است که پیوند یافته با پروتئین های گوشت بوده و معمولاً مقدار آن بسیار کم است. بقیه آب گوشت به صورت آب آزاد است. این آب قابل انجماد بوده و می تواند بسیاری از مواد محلول مانند مواد معدنی را درون خود حل کند. آبی که در هنگام رفع انجماد گوشت، به صورت خون آبه از گوشت خارج شده و چکه می کند، آب آزاد است.

۲- پروتئین: پروتئین‌های گوشت به سه دسته تقسیم می‌شوند: سارکوپلاسمی: شامل میوگلوبین و آنزیم‌ها هستند و در آب و محلول‌های رقیق نمکی حل می‌شوند. میوفیبریلی: شامل اکتین و میوزین هستند، در محلول غلیظ نمکی حل می‌شوند و بیشترین درصد پروتئین‌های گوشت را تشکیل می‌دهند. بافت پیوندی: شامل کلاژن و الاستین هستند. در دمای پایین در محلول‌های نمکی غلیظ، نامحلول هستند. **۳- چربی:** چربی‌های موجود در گوشت قرمز به صورت تری‌گلیسیرید، فسفولیپید و کلسترول و اسیدهای چرب مهم آن بیشتر اشباع و شامل اولئیک، پالمیتیک و استئاریک است.

نکته‌برتر: چربی ماهی به صورت تری‌گلیسیرید است و به دلیل داشتن اسیدهای چرب ضروری غیراشباع مانند EPA و DHA برای سلامت انسان مفید است.

۴- مواد معدنی: انواع مواد معدنی موجود در گوشت معمولاً به صورت نمک‌های معدنی سولفات، فسفات و کلرید به مقدار کم در گوشت وجود دارند. فراوان‌ترین آن‌ها سدیم و پتاسیم کلرید است. املاح معدنی به ویژه فسفات‌ها نقش زیادی در نگهداری آب گوشت دارند.

نکات برتر

تفاوت‌هایی در مقدار مواد معدنی انواع گوشت مشاهده می‌شود، از جمله مقدار زیاد آهن در گوشت گاو که ناشی از غلظت زیاد میوگلوبین نسبت به دیگر گوشت‌ها است. از طرفی گوشت ماهی منبع بسیار خوب عنصر ید است و به همین دلیل در پیشگیری از بیماری گواتر نقش دارد؛ همچنین گوشت ماهی نسبت به گوشت قرمز سدیم کمتری دارد و به همین علت در پیشگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی نقش مهمی دارد.

۵- کربوهیدرات: کربوهیدرات گوشت بیشتر به صورت گلیکوژن و مقدار کمی هم به صورت گلوکز است. مقدار کربوهیدرات گوشت آبیان کمتر است. **۶- ویتامین:** ویتامین‌های محلول در چربی مانند A, E, K و ویتامین‌های گروه B و مقدار ناچیزی ویتامین C در گوشت به ویژه گوشت ماهی وجود دارند. **۷- آنزیم:** آنزیم‌هایی مانند کاتالاز، لیپاز و پراکسیداز به مقدار کم در گوشت وجود دارند. **۸- مواد از ته غیرپروتئینی:** مواد از ته غیرپروتئینی مانند اوره، آمونیاک، آمین‌ها، اسیدهای آمینه آزاد و پپتیدها در گوشت وجود دارند.

انواع ماهی تون:

ماهی تون از خانواده اسکومبریده است که در اقیانوس هند، اطلس و آرام زندگی می‌کنند. این ماهی‌ها دارای جنس و گونه‌های متعددی هستند. از مشخصات عمومی و مشترک آن‌ها بدن دوکی شکل، دو باله پشتی تیز و بالچه‌های کوچک دمی و دندان‌های رشد کرده است.

نکات برتر

همه ماهی‌ها برای تهیه کنسرو مناسب نیستند. ماهی‌هایی که مقدار گوشت آن‌ها بیشتر است و استخوان کمتری دارند برای کنسرو مناسب‌ترند. همچنین باید ماهی‌هایی انتخاب شوند که بافت گوشت آن‌ها در برابر فرایند حرارتی مقاومت داشته باشد. از طرفی باید اقتصادی و در دسترس باشند. به عنوان مثال، ماهی سفید گران و کمیاب است و گوشت نرم و استخوان‌های زیاد و ریزی دارد. ماهی تون فراوان و ارزان است، گوشت آن مقاوم به حرارت و استخوان‌گیری آن راحت‌تر است. از مهم‌ترین ماهی‌هایی که معمولاً برای تهیه کنسرو استفاده می‌شوند می‌توان انواع ماهی تون، کیلکا و ساردین را نام برد. البته از دو مورد آخر در ایران استقبال نشده است.

تفاوت سرکه تخمیری و تقطیری: سرکه تخمیری از تخمیر الکلی و سپس استیکی انواع میوه و یا غلات به دست می آید. سرکه تقطیری که از راه تخمیر استیکی، اتانول تقطیر شده به دست می آید.

روش کار با pH متر: اگر در محلول KCl یا اطراف الکترود رسوب سفید تشکیل شده ابتدا ظرف را خالی کنید و شست و شو دهید و الکترود را در آب گرم قرار دهید و سعی کنید با تکان دادن رسوب های سفید را جدا کنید. سپس مجدداً ظرف را از KCl پر کنید و دستگاه را با محلول های بافر با دمای ۲۰ تا ۵۲ درجه سلسیوس کالیبره کنید. پس از کالیبراسیون الکترودها را با آب مقطر شسته و خشک کنید.

آزمون شیمیایی اندازه گیری مواد از ته فرار (TVN) گوشت:

هرگاه مقدار مواد از ته فرار در گوشت از حد معینی تجاوز کند، گوشت قابلیت مصرف نخواهد داشت. در این آزمون از قسمت تقطیر دستگاه کلدال استفاده می شود. در واقع قسمت هضم که در روش اندازه گیری درصد پروتئین، مرحله اول کار است، در این آزمون کاربردی ندارد.

نگه بدار: معرف مورد استفاده در این آزمایش متیل رد است که در محیط اسیدی قرمز و در محیط قلیایی آبی است. با انجام این عمل، بازهای فرار موجود در گوشت تقطیر شده و جذب محتویات ارلن گیرنده می شود، به این ترتیب، به علت قلیایی شدن محیط، محلول به رنگ آبی در خواهد آمد.

در ادامه با قطع حرارت و تیتراسیون محلول تقطیر شده به وسیله سولفوریک اسید ۰/۱ نرمال، رنگ آبی به قرمز تغییر می کند. هر میلی لیتر سولفوریک اسید ۰/۱ نرمال؛ معادل ۰/۰۱۴ گرم و یا ۱/۴ میلی گرم ازت است.

آزمون پراکسید: در این آزمون سدیم تیوسولفات برای یدومتری به کار می رود و ید را تیترو می کند. این ماده یک ظرفیتی بوده، وزن ملکولی آن ۲۴۸/۱۸ است و ۵ مولکول آب دارد. در این آزمایش، اگر حجم سدیم تیوسولفات مصرفی (S) کمتر از ۰/۵ میلی لیتر باشد، از محلول سدیم تیوسولفات ۰/۱۰ نرمال استفاده می شود.

آزمون میکروبی مواد اولیه: ماهی از فسادپذیرترین مواد غذایی است و عوارض مسمومیت ناشی از آن شدید است. به علت شوری و پایین بودن دمای آب دریا، آلودگی اولیه ماهی بیشتر از نوع باکتری های نمک دوست و سرما دوست است.

روش شمارش میکروارگانیسم های سطح، عضله و امعاء و احشاء به شرح زیر است: ۱- تعداد کل میکروارگانیسم های زنده با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار. ۲- میکروارگانیسم های هالوفیل با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار به اضافه ۵۱ درصد سدیم کلرید شمارش می شوند. برای این دسته از میکروارگانیسم ها محلول رقیق کننده هم محلول ۳ درصد سدیم کلرید است. ۳- شمارش کلی فرم ها با استفاده از محیط کشت مک کانکی آگار، لوریل تریپتون براث. ۴- جست وجو و شمارش استافیلوکوک طلایی با استفاده از محیط بردپارکر. ۵- جست وجو و شمارش کلوستریدیوم پرفرنزس یا ولشای با استفاده از محیط کشت تریپتوز سولفیت سیکلوسرین آگار دو لایه.

نمونه برداری برای جست وجوی میکروارگانیسم های سطح ماهی به چند روش انجام می شود:

الف) روش شست و شوی بدن ماهی: ابتدا پولک ماهی جدا می شود و سپس ماهی در یک کیسه نایلونی محکم و سترون قرار می گیرد و ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ درصد آب پپتونه سترون به آن اضافه شده و هوای کیسه را تا

حد امکان خالی کرده و در آن بسته می‌شود. سپس به مدت ۲ دقیقه به شدت تکان داده شده تا میکروب‌های سطح ماهی جدا شود. سپس مایع رقیق کننده را به ظرفش برگردانده شده و رقت‌سازی و آزمایشات میکروبی انجام می‌شود. ب) روش نمونه‌برداری با پنبه سترون دسته‌دار (Swab Method): در این روش سوآب در محلول رقیق کننده، خیس شده و روی سطحی معادل ۱۰ سانتی‌متر مربع از بدن ماهی مالیده می‌شود. سپس سوآب را وارد لوله آزمایش حاوی مایع رقیق کننده شده و از حدود ۰/۵ سانتی‌متری بالای قسمت پنبه‌ای شکسته می‌شود. پس از ورود به محلول رقیق کننده حدود ۵۰ بار به شدت تکان داده و بعد رقت‌سازی می‌شود.

نکته‌برتر: گوشت منجمد باید قبل از نمونه‌برداری به مدت ۳ ساعت در ۱۷ تا ۲۴ درجه سلسیوس و یا ۲۴ ساعت در ۲ درجه سلسیوس رفع انجماد شود تا حدی که هنوز بافت آن، یخی باشد. در غیراین صورت می‌توان از مته‌های مخصوص برای نمونه‌برداری استفاده کرد.

محلول‌های رقیق کننده برای میکروارگانیسم‌ها:

محلول‌های رقیق کننده برای میکروارگانیسم‌های مختلف، متفاوت است. به‌عنوان مثال موارد زیر معمولاً پیشنهاد می‌شود: برای جست‌وجوی سالمونلا از محلول پپتونه با فردار ۱ درصد؛ برای ویبریو پاراهمولیت کیوس از محلول ۳ درصد سدیم کلرید؛ برای سایر موارد از محلول پپتونه با فردار ۱ درصد یا محلول رینگر.

نکته‌برتر: باید توجه داشت که محلول‌های رقیق کننده نباید سبب مرگ میکروارگانیسم‌ها و تشدید کننده رشد آن‌ها باشند.

از انواع آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- **سرم فیزیولوژی:** - مواد لازم: سدیم کلرید ۸/۵ گرم؛ آب مقطر ۱ لیتر. - دستور تهیه: ۸/۵ گرم سدیم کلرید را در یک لیتر آب مقطر حل کرده سپس در ظروف مناسب به حجم‌های مورد نظر تقسیم و در اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه سترون کنید. ۲- **سدیم سیترات:** - مواد لازم: سدیم سیترات ۲ گرم؛ آب مقطر ۱۰۰ میلی‌لیتر. - دستور تهیه: دو گرم سدیم سیترات را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده سپس در ظروف مناسب به حجم‌های مورد نظر تقسیم و در اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه سترون کنید. ۳- **محلول رینگر یک چهارم (۱/۴):** - مواد لازم: سدیم کلرید ۹ گرم؛ پتاسیم کلرید ۰/۴۲ گرم؛ کلسیم کلرید بی‌آب ۰/۴۸ گرم؛ سدیم بی‌کربنات ۰/۲ گرم؛ آب مقطر ۴ لیتر. - دستور تهیه: مواد فوق را در آب مقطر حل کرده و پس از تقسیم به حجم‌های مورد نظر در اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه سترون کنید. سپس تا موقع مصرف در یخچال و جای خنک نگهداری کنید. این محلول باید تا یک هفته پس از تهیه مصرف شود. ۴- **آب پپتون‌دار (آب پپتونه):** - مواد لازم: پپتون ۱۰ گرم؛ سدیم کلرید ۹ گرم. - دستور تهیه: مواد فوق را در یک لیتر آب مقطر حل کرده و پس از رساندن pH به حدود ۷ توسط کلریدریک اسید یک دهم نرمال و یا سود یک دهم نرمال، در ظرف مناسب به حجم‌های مورد نظر تقسیم و سپس در اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه سترون کنید و پس از سترون شدن مجدداً pH را کنترل کنید. این محلول را تا موقع مصرف در یخچال نگهداری کنید. (انحراف ۰/۲+ در مورد pH قابل قبول است).

آزمون هاوارد سل: رشد کپک‌ها روی میوه‌ها و سبزی‌ها باعث کاهش کیفیت ماده اولیه می‌شود. آلودگی به کپک‌ها ممکن است همراه با تولید و انتشار سم مایکوتوکسین در فرآورده غذایی شده و پس از مصرف



عوارض نامطلوب کوتاه و یا دراز مدت در مصرف‌کننده ایجاد می‌کند. یکی از راه‌های تشخیص سالم بودن مواد اولیه، اندازه‌گیری ریشه‌های کپک باقی مانده در انواع محصولات میوه و سبزی به‌ویژه رب گوجه فرنگی، آب میوه‌ها، ادویه، پوره میوه، کنسانتره، لواشک و برخی از میوه‌های یخ بسته یا تازه است.

نکته برتر: ریشه کپک ۲ اندامی رویشی در کپک است که به‌صورت رشته‌های شاخه شاخه شده، ضمن پیشرفت در بافت مواد غذایی یا روی سطح آن در هر سو می‌روید.

نکات برتر

رب گوجه‌فرنگی که یک محصول کنسروی است، به‌عنوان افزودنی هم در برخی کنسروها استفاده می‌شود. آزمون میزان ریشه‌های کپک به روش هاواردسل برای رب گوجه‌فرنگی، نشان‌دهنده کیفیت گوجه استفاده شده برای تهیه رب است، با وجود اینکه کپک‌ها در اثر حرارت پاستوریزاسیون رب از بین می‌روند ولی ریشه‌های آن‌ها باقی می‌مانند و می‌توان با این آزمون به‌وجود آن‌ها پی برد.

در این آزمون ابتدا باید رب گوجه‌فرنگی را با آب مقطر تا بریکس ۸ (یا ضریب شکست ۱/۳۴۴۸ تا ۱/۳۴۴۲) رقیق کرد. سپس یک قطره از آن روی لام مخصوص قرار داده شده و لام هاوارد بر روی آن گذاشته می‌شود. سپس ریشه‌های کپک در زیر میکروسکوپ، مشاهده و شناسایی می‌شوند. لام هاوارد دارای ۲۵ میدان دید است. این لام دارای ساختمانی با سطح دایره‌ای به قطر ۱۹ میلی متر است که با شیار احاطه شده و در هر طرف شیار دارای سطوح جانبی به ارتفاع ۰/۱ میلی متر بلندتر از بخش مسطح میانی است. وقتی که لامل مربوط روی سطوح جانبی قرار می‌گیرد، فضایی به عمق ۰/۱ میلی متر بین لامل و سطح صاف مرکزی ایجاد می‌شود.

نکات برتر

شمارش ریشه‌ها به این صورت است که تعداد میدان‌های دیدی که از لحاظ وجود، کپک مثبت هستند را شمارش کرده و با ضرب کردن عدد به‌دست آمده در ۴ آن را به درصد بیان می‌کنند. یک میدان، مثبت یا منفی گزارش می‌شود و هیچ میدانی بیش از یک بار مثبت گزارش نمی‌شود. هر میدان در صورتی مثبت است که در آن مجموع طول حداکثر ۳ ریشه و یا یک ریشه همراه با شاخه‌های فرعی آن بیش از یک ششم قطر میدان دید باشد.

مرحله سردخانه گذاری: از آنجا که فساد ماهی در سردخانه ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌های سرمادوست است و ماهیان گرم‌زی میکروارگانیسم‌های سرمادوست کمتری دارند در نتیجه ماندگاری آن‌ها بیشتر است. همچنین اسیدهای چرب غیراشباع که به فساد اکسیداسیونی حساس‌اند، در ماهی‌های گرم‌زی کمتر از ماهی‌های سردزی است.

آماده‌سازی مواد اولیه کنسروی

آماده‌سازی مواد اولیه کنسروهای گیاهی:

مرحله تمیز کردن: اهداف فرایند تمیز کردن: ۱- کاهش بار میکروبی و ممانعت از گسترش فساد؛ ۲- کمک به انجام استریلیزاسیون مؤثر با کاهش بار میکروبی اولیه؛ ۳- حذف مواد شیمیایی و باقیمانده سموم و آفت‌کش‌ها؛ ۴- رسیدن به سطح استاندارد کیفی محصول.

نکات برتر

برای صرفه‌جویی، معمولاً آب لازم برای شست‌وشوی اولیه از بخش‌های دیگر تأمین می‌شود و پس از هر بار شست‌وشو، آب را تا حدودی با عبور از صافی و افزودن مواد ضدعفونی‌کننده مانند کلر، بازیابی می‌کنند. در هر صورت کیفیت آب مصرفی، نباید خیلی پایین باشد زیرا در این صورت خود به‌عنوان منبع آلودگی عمل خواهد کرد. در دستگاه شست‌وشو دهنده گردان به دلیل چرخش، هنگام شست‌وشو به مواد گیاهی ضربه وارد می‌شود. بنابراین برای مواد گیاهی ترد و شکننده و یا مواد گیاهی با بافت نرم و پوست نازک مناسب نیست.

مرحله درجه‌بندی و سورتینگ: یکی از روش‌های درجه‌بندی مواد غذایی از نظر اندازه، استفاده از الک است. عملکرد الک معمولاً با دو متغیر ظرفیت و بازده ارزیابی می‌شود. ظرفیت یک الک، مقدار ماده‌ای است که در واحد زمان از واحد سطح الک عبور می‌کند.

نکته برتر: بازده یا کارایی الک به‌صورت نسبت ماده درشت‌دانه که روی الک باقی مانده است به مقدار مواد درشت‌دانه که در خوراک اولیه وجود دارد، تعریف می‌شود. در الک‌های ایده‌آل مقدار بازده کل یک است؛ یعنی تمام مواد درشت‌دانه روی الک مانده و مواد ریزتر عبور کرده‌اند. ظرفیت و کارایی در یک الک، عکس یکدیگر هستند و هر قدر ظرفیت الک بالا برده شود به همان اندازه کارایی کمتر می‌شود. در عمل بایستی یک حالت تعادل بین این دو متغیر ایجاد نمود.

انواع الک‌های استوانه‌ای: ۱) الک استوانه‌ای متحدالمرکز: این دستگاه‌ها از چند استوانه با بدنه سوراخ‌دار که درون هم قرار گرفته‌اند ساخته شده‌اند.

نکته برتر: قطر سوراخ‌های مرکزی‌ترین استوانه، بزرگ‌تر است و به سمت خارجی‌ترین استوانه کوچک‌تر می‌شود. ماده غذایی به داخل استوانه مرکزی وارد می‌شود و با حرکت دورانی استوانه درجه‌بندی می‌شود.


۲) الک استوانه‌ای سری: این دستگاه فقط یک استوانه با بدنه سوراخ‌دار است که در طول دستگاه، سوراخ‌ها ابتدا کوچک‌تر، سپس متوسط و بعد بزرگ‌تر هستند. ماده اولیه از سمتی که سوراخ‌ها ریزتر هستند، وارد می‌شود و با حرکت دورانی استوانه به جلو حرکت داده شده و درجه‌بندی می‌شوند.

۳) الک استوانه‌ای موازی: در این دستگاه‌ها تعدادی استوانه دوار به‌صورت موازی قرار دارند. بالاترین استوانه سوراخ‌های با قطر بزرگ‌تر و پایین‌ترین استوانه سوراخ‌های کوچک‌تری دارد.





نکات برتر


ماده اولیه از بالا درون بالاترین استوانه ریخته شده، مواد درشت‌تر درون آن می‌مانند و مواد ریزتر از آن عبور کرده و به درون استوانه پایین‌تر می‌ریزند. در صورت عدم یکنواختی قطعات، محصولاتی که اندازه آن‌ها کوچک‌تر است زودتر به دمای فرایند می‌رسند و چنانچه در این مرحله بیشتر حرارت ببینند بافت آن‌ها نرم یا متلاشی می‌شود و ارزش غذایی آن کاهش می‌یابد، در حالی که قسمت‌های مرکزی و عمقی قطعات بزرگ‌تر هنوز به دمای لازم برای فرایند نرسیده‌اند.

 الک صاف برای دانه‌های ریز و مقاوم به ضربه مانند حبوبات و غلات کاربرد دارد. الک استوانه‌ای با سوراخ گرد برای میوه‌های گرد مانند آلبالو و الک‌های استوانه‌ای با سوراخ‌های بلند برای درجه‌بندی خیار استفاده می‌شوند. تسمه نقاله غلتکی برای میوه‌هایی مانند سیب و گلابی به کار می‌رود. در کمپوت‌ها میوه‌های لکه‌دار و یا حشره زده موجب کاهش بازارپسندی فراورده نهایی می‌شوند. در تهیه رب گوجه‌فرنگی، گوجه‌های کال و سبز سبب کاهش کیفیت فراورده نهایی می‌شوند.

مرحله خرد کردن:

 **خردکن‌های غذاهای الیافی:** گوشت، انواع میوه‌ها و سبزی‌ها جزء غذاهای الیافی محسوب می‌شوند. انواع دستگاه‌های مورد استفاده به شرح زیر است: ۱- **دستگاه‌های برشی یا ورقه‌ورقه‌کننده (Slicing):** این دستگاه متشکل از تعدادی تیغه برش هستند که غذا از میان آن‌ها عبور کرده و خرد می‌شود. ۲- **خردکننده یا له‌کننده (Crusher):** محصول را به قطعاتی کوچک و نامنظم تبدیل می‌کند. ۳- **دستگاه‌های تولید پالپ (Pulper):** این دستگاه‌ها در تهیه پوره، پالپ و نکتار انواع میوه‌ها و سبزی‌ها کاربرد دارد. ساختمان آن به صورت استوانه‌ای است که در داخل آن پره‌های قوی با سرعت زیاد در گردش هستند. این دستگاه معمولاً پس از خردکننده قرار دارد و قطعات خرد شده را خردتر می‌کند. بیشترین کاربرد آن در خط تولید رب گوجه‌فرنگی است. ۴- **دستگاه حب‌ساز:** این دستگاه برای انواع میوه‌ها و سبزی‌ها و گوشت به کار می‌رود. برای خرد کردن آناناس از این دستگاه استفاده می‌شود. ۵- **دستگاه ریزکننده (Dicing Equipment):** ماده غذایی به وسیله یک حمل‌کننده حرکت داده می‌شود و ضمن حرکت، از زیر تیغه‌های ریزی عبور داده شده و با برخورد با آن‌ها به قطعات منظم و کوچک تبدیل می‌شوند.

 **نکته برتر:** خردکن‌های غذاهای خشک: برای خردکردن مواد خشک از آسیاب‌های مختلفی استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها در شکل صفحه بعد آمده است. خردکن‌های غذاهای مایع: این دستگاه‌ها به منظور همگن کردن غذاهای مایع و پایدار کردن امولسیون‌ها استفاده می‌شوند.

 **این کار به وسیله دو دستگاه زیر انجام می‌شود: ۱- همگن‌کننده‌ها (هموژنایزرها):** با استفاده از این دستگاه‌ها ذرات فاز ناپیوسته را به صورت کاملاً ریز در فاز پیوسته پخش می‌کنند. در تولید آب میوه‌های کدر ابتدا آن‌ها را آنزیم بری کرده و سپس برای جلوگیری از دو فاز شدن، هموژن می‌کنند. ۲- **آسیاب‌های کلونیدی:** مواد موجود در فرمولاسیون را به خوبی با هم مخلوط کرده و با استفاده از این دستگاه، امولسیون

مناسب روغن در آب پدید می‌آورند. در این روش وجود امولسیفایر در فرمولاسیون ضروری است. این دستگاه‌ها در تولید سس مایونز و سالاد استفاده می‌شوند.

نکات برتر

مزیت روش برش با جت آب نسبت به استفاده از تیغه برای برش: - برش‌های ظریف‌تر و یکنواخت‌تر ضایعات کمتر به دلیل عدم استفاده از تیغه‌های کند. - به علت عدم وجود تیغه در این روش احتمال شکستن و کند شدن تیغه وجود ندارد. - هزینه کمتر عملیاتی به علت عدم نیاز به تعویض تیغه‌ها. - امکان برش با شکل‌های متنوع. - عملیات کنترل جت آب با رایانه امکان‌پذیر است. - باعث افزایش دمای ماده غذایی و کاهش کیفیت آن در هنگام برش نمی‌شود.

مرحله آنزیم‌بری:

با پوست‌گیری و برش، غشای سلول‌ها پاره شده و آنزیم‌هایی مانند پلی‌فنلاز آزاد می‌شوند. این آنزیم‌ها در مجاورت هوا موجب اکسید شدن ترکیبات دی‌فنولی مواد غذایی و ایجاد ترکیبات جدیدی به نام کینون‌ها می‌شود. کینون‌ها در نهایت باعث تولید پیگمان‌های رنگی قرمز و قهوه‌ای به نام ملانین می‌شوند.

نکته برتر: یکی از راه‌های جلوگیری از بروز قهوه‌ای شدن آنزیمی در میوه‌ها و سبزی‌ها جلوگیری از تماس اکسیژن با بافت آسیب‌دیده است. به این منظور می‌توان قطعات پوست‌گیری شده و خرد شده را تا مراحل بعدی فرایند، درون آب رقیق نمک طعام، محلول قندی و یا محلول سیتریک اسید یا آسکوربیک اسید نگهداری کرد. هر چه سرعت حرکت نقاله بیشتر باشد، ماده غذایی سریع‌تر از محفظه خارج می‌شود و زمان کوتاه‌تر است. بر عکس هنگامی که به زمان بیشتری برای آنزیم‌بری نیاز است، سرعت نقاله را کم می‌کنند. در مورد محصولاتی مانند لوبیا چیتی معمولاً عمل آنزیم‌بری درون آب داغ انجام می‌شود که علاوه بر آنزیم‌بری، موجب پخت مقدماتی و نرم شدن بافت می‌شود. در ضمن مقداری از مواد ایجادکننده نفخ (flatus factors) مانند قند رافینوز و استاکیوز ضمن عملیات آنزیم‌بری از لوبیا خارج شده وارد آب می‌شود.

آماده‌سازی مواد اولیه کنسروهای گوشتی

مرحله انجمادزایی (defrost):

ترکیباتی که با خروج خونابه از گوشت خارج می‌شوند شامل مواد زیر هستند: - مواد معدنی مانند آهن و فسفر؛ - ویتامین‌های محلول در آب مانند ویتامین C و B؛ - پروتئین‌های محلول در آب. **نکته برتر:** اگر دمای مورد استفاده بیشتر از ۱۵ درجه سلسیوس باشد امکان رشد میکروب‌ها و فساد گوشت به خصوص در ماهی که حساس‌تر است، افزایش می‌یابد.

با استفاده از آب ولرم طعم و وضعیت ظاهری گوشت ممکن است دچار تغییرات نامطلوب شود. همچنین احتمال تکثیر باکتری‌های مولد گازهای NH_3 ، H_2S و CO_2 بالا رفته و سبب افزایش هیستامین در ماهی می‌شود. آب ولرم روی رنگ و بافت گوشت اثر منفی دارد و موجب رشد میکروارگانیسم‌ها و آلودگی ثانویه می‌شود. در استفاده از آب سرد افزایش بار میکروبی کم است و خونابه کمی تولید می‌شود، ولی سرعت رفع



انجماد کند است. استفاده از آب ولرم خونابه بیشتری تولید می کند و بار میکروبی ممکن است افزایش یابد ولی سرعت رفع انجماد زیادتر است.

نکته برتر: امواج ماکروویو موجب چرخش سریع ملکول های آب در بافت گوشت شده و با ایجاد اصطکاک بین ملکول های آب در حال چرخش و محیط اطراف، دما به سرعت افزایش یافته موجب ذوب یخ می شود.

مرحله قطعه قطعه کردن و شست و شو:

کند بودن وسایل، باعث نرم شدن و کوفتگی و تخریب بافت گوشت در محل برش شده، مقدار ضایعات و میزان خونابه افزایش پیدا می کند. همچنین کند بودن وسایل موجب خستگی کارگر می شود. ضایعات گوشت و خونابه به کارخانجات تولید خوراک دام انتقال می یابند. این مواد در این کارخانه ها، خشک شده و به صورت پودر گوشت یا پودر خون یا مخلوطی از هر دو تبدیل شده و به عنوان مکمل های خوراک دام و طیور و ماهی عرضه می شوند. این کارخانجات معمولا در کنار کارخانه های کنسرو ماهی قرار گرفته اند و در صورت هم جوار نبودن، ضایعات در اسرع وقت جمع آوری و منجمد شده و به این کارخانه ها ارسال می شوند.

فرموله کردن مواد کنسروی

فرمولاسیون مواد کنسروی:

فرمولاسیون به معنی در کنار هم قرار دادن اجزای تشکیل دهنده با نسبت مشخص است، به طوری که محصول نهایی به سطح مطلوب و قابل قبولی از کیفیت و بازارپسندی برسد. نوع اجزای تشکیل دهنده و مقدار آن ها در فرمول باید با قوانین و استانداردهای ملی مطابقت داشته باشند. فرمولاسیون از سرمایه های هر شرکت بوده و برای خود شرکت محفوظ است.

نکات برتر

پس از فرموله کردن فراورده و پیش از تولید انبوه، باید آزمون های کنترل کیفیت انجام شود. آزمون های کنترل کیفیت معمولا شامل آزمون های فیزیکی، شیمیایی، رئولوژیکی، میکروبیولوژی، تغذیه ای و حسی (ارگانولپتیکی) است. آزمون های حسی شامل ارزیابی ویژگی های ظاهری، رنگ، عطر و طعم، خصوصیات بافتی مانند قابلیت جویدن، چسبندگی یا تردی است. هر چه تعداد اجزای فرمول کاهش یابد، ارزیابی شاخص های کیفی در محصول نهایی آسان تر است.

ارزیابی حسی به دو روش اصلی انجام می شود: ۱- ویژگی های حسی ماده غذایی مورد نظر توسط افراد متخصص و آموزش دیده سنجیده می شود. افرادی که خصوصیات حسی قوی دارند انتخاب می شوند. تعداد ارزیاب ها (پنلیست ها) ۵ تا ۱۵ نفر است.

نکته برتر: آزمون های حسی بر مبنای نحوه تشخیص به سه دسته تقسیم می شوند: افتراقی: ارزیاب باید تفاوت دو نمونه را تشخیص دهد. ترجیحی: ارزیاب باید برتری یک نمونه نسبت به سایر نمونه ها را تعیین کند. توصیفی: ارزیاب باید خصوصیات حسی یک نمونه غذایی را توصیف کند.

۲- علاقه یا عدم علاقه به محصول و میزان پذیرش آن در بازار مصرف ارزیابی می‌شود. در این آزمون‌ها گروه ارزیاب ۵۰ تا ۱۰۰ نفر بوده که آموزش دیده نیستند. این افراد می‌توانند از خریداران فروشگاه‌ها و یا کارکنان خود مجموعه باشند.

مرحله تهیه شربت و آب نمک:

برای اختلاط آب نمک و یا شربت، می‌توان از گردش محلول یا سیرکولاسیون استفاده کرد، به این ترتیب که محلول به وسیله پمپ قوی از مخزن خارج شده و مجدداً از ورودی دیگری داخل مخزن می‌شود. در طی زمان، این چرخش باعث حل شدن نمک و شکر می‌شود. همچنین برای اختلاط مواد غذایی از همزن‌های مختلفی استفاده می‌شود. تفاوت این همزن‌ها معمولاً در شکل پره‌های آن‌ها است.

انواع همزن‌ها بر اساس خصوصیات ماده مورد نظر در زیر آمده است: ۱- همزن‌های ویژه

مایعات با ویسکوزیته کم یا متوسط مانند آب نمک و شربت ساکارز: اختلاط سیالات با ویسکوزیته پایین مانند آب نمک و شربت معمولاً با یک یا چند پروانه یا توربین انجام می‌گیرد.

نکات برتر

انواع این همزن‌ها: پارویی: این نوع همزن‌ها ارزان قیمت هستند. دارای تیغه‌های پهن بوده و تولید جریان‌های شعاعی و دورانی قوی می‌کنند. ممکن است برای افزایش جریان عمودی تیغه‌های این همزن را شیب‌دار بسازند. توربینی: این همزن تعدادی تیغه باریک دارد که به یک محور گردان متصل هستند. برای افزایش جریان‌ها در جهات مختلف تیغه‌ها را شیب‌دار و مورب می‌سازند. پره‌ای یا ملخی: این همزن‌ها تیغه‌های کوتاه و پهن، مانند ملخ هواپیما دارند. محور گردان متصل به تیغه‌ها ممکن است به صورت افقی یا مایل قرار گیرد.

همزن ویژه مایعات با ویسکوزیته بالا مانند سس: دستیابی به یک اختلاط خوب و همگن در این سیالات، نسبت به سیالات با ویسکوزیته کم (گرانروی پایین) مشکل‌تر است. بنابراین باید از پروانه‌هایی استفاده شود که فاصله کمی بین پوسته و پروانه وجود داشته باشد (مانند پروانه‌های لنگری و حلزونی). این نوع پروانه‌ها سیال را از دیواره مخزن جارو کرده و با سیالات وسط مخزن مخلوط می‌کند.

مخلوطکن مخصوص مواد پودری:

گهواره‌ای: این مخلوط‌کن‌ها تا نیمه از مواد مورد نظر پر می‌شوند و سپس تا اختلاط کامل دور محور افقی می‌چرخند. نواری: این مخلوط‌کن‌ها، دو تیغه نازک فلزی نوار مانند دارند که به صورت مارپیچ دور یک محور پیچیده شده‌اند و در خلاف جهت هم می‌چرخند. مارپیچی عمودی: همزن‌های حلزونی که معمولاً دارای مارپیچ حلزونی در وسط هستند، بیشترین کاربرد را در صنایع غذایی و دارویی دارند.

اصول تهیه شربت و آب نمک:

تهیه شربت: استفاده از شربت قند باعث شیرین شدن محصول، افزایش ویسکوزیته، جلوگیری از تجزیه رنگدانه‌ها و کاهش رنگ در میوه می‌شود. بریکس معیار تعیین میزان مواد جامد محلول است.

نکته برتر: یک درجه بریکس برابر با یک گرم ماده جامد محلول در ۱۰۰ گرم محلول است. در شربت ساکارز ماده جامد محلول همان ساکارز است. بریکس توسط رفاکتمتر و بر اساس شکست نور اندازه‌گیری می‌شود.

نکات برتر

غلظت شربت اولیه برای کمپوت باید طوری انتخاب شود که بریکس محصول نهایی پس از به تعادل رسیدن میوه و شربت با مقدار استاندارد مطابق باشد. در جدول مربوطه که در کتاب آمده است، مقدار بریکس پس از تعادل برخی از کمپوت‌ها بر اساس استانداردهای ملی آمده است. بریکس پس از تعادل از موازنه جرم و با احتساب نسبت مقدار میوه به شربت در محصول نهایی به دست می‌آید. اگر مقدار میوه و شربت برابر باشد، به این صورت محاسبه می‌شود:

$$(Brix \times \text{میوه} \times 50) + (Brix \times \text{شربت} \times 50) = 100 \times \text{تعادل} \times Brix$$

اگر نسبت میوه و شربت متفاوت باشد، به جای عدد پنجاه، عدد مربوط به هر کدام در فرمول قرار می‌گیرد.

چهار دسته از شربت‌ها بر اساس غلظت آن‌ها در کتاب آمده است. محاسبه مقدار شکر بر اساس بریکس مورد نظر انجام می‌شود، در اینجا باید دقت کرد که تهیه محلول حتماً باید وزنی وزنی (کیلوگرم شکر در کیلوگرم آب) باشد.

نکته برتر: غلظت شربت بر اساس نوع میوه و میزان ترشی و شیرینی آن و نیز خواست مصرف‌کننده انتخاب می‌شود. **تهیه آب نمک:** نمک علاوه بر ایجاد طعم مناسب در سبزی‌ها و جلوگیری از نرم شدن بافت، تا حدودی مانع رشد میکروارگانیسم‌ها هم می‌شود. در تهیه آب نمک با غلظت مناسب، می‌توان از روش تناسب استفاده کرد. در این روش، باید دقت شود که باز هم مانند تهیه شربت نسبت نمک به آب باید وزنی وزنی محاسبه شود.

قوطی کردن و سالم‌سازی حرارتی

پر کردن ظروف کنسروی:


ظروف فلزی: جنس ورق این قوطی‌ها از فولاد با پوشش قلع است که با یک لایه لاک پوشانده شده است.

فولاد مورد استفاده در حلب ورق براساس ترکیب دارای انواع زیر است: ۱- فولاد نوع L:

- خلوص بالا؛ - مناسب برای مواد با خورندگی بالا مانند: ترشیجات و شورها. ۲- فولاد نوع MR: - حاوی کمی ناخالصی فلزی؛ - مناسب برای مواد با خورندگی متوسط مانند سیب، هلو و گلابی. ۳- فولاد نوع MS: - مورد استفاده برای مواد با خورندگی متوسط. ۴- فولاد نوع MC: - مورد استفاده برای مواد با خورندگی کم


مانند: نخود سبز، لوبیا، گوشت و ماهی. ۵- حلب ورق نیتروژنه یا N: - مورد استفاده در ساخت نوشابه‌های گازدار. ۶- ورق نوع D: - مناسب برای ساخت قوطی‌های کششی.

انواع لاک:


 **لاک‌های طبیعی:** از جنس اولئورزین هستند که ترکیبی از شیر درختان کاج و یک نوع حلال است.


نکات برتر


این لاک‌ها دو نوع هستند: الف) لاک نوع R: برای قوطی کمپوت میوه‌های پر رنگ و اسیدی مانند آلبالو و گیلان استفاده می‌شود و از واکنش قلع دیواره قوطی با رنگدانه آنتوسیانین میوه جلوگیری می‌کند. ب) لاک نوع C: برای قوطی‌های محتوی محصولات پروتئینی دارای اسید آمینه گوگرددار مانند کنسرو محصولات گوشتی، مرغ، ماهی، ذرت و نخودسبز استفاده می‌شود. این لاک حاوی رویاکسید (Zno) است و از واکنش آهن دیواره قوطی با سولفور و ایجاد لکه‌های سیاه در داخل قوطی جلوگیری می‌کند.

 **لاک‌های مصنوعی:** این لاک‌ها از جنس مواد پلاستیک هستند و انواع مختلفی دارند. مانند: اپوکسی فنولیک به اضافه آلومینیوم که نقره‌ای رنگ بوده و در کنسرو غذاهای دریایی استفاده می‌شود. لاک نقره‌ای به کشش مقاوم‌تر است و برای قوطی‌های کششی مناسب است.


ظروف پلیمری:


 نکته‌ای که در مورد این ظروف باید تأکید شود مسئله ایمنی آن‌ها است. پلاستیک‌ها، پلیمرهایی هستند که از سنتز مواد اولیه‌ای به نام مونومر تهیه می‌شوند. پلیمرها خنثی هستند. اما اشکال کار اینجاست که معمولاً در فرایند تهیه پلیمرها مقداری مونومر باقی می‌ماند که برای انسان سمی و مضر هستند. برای همین در استفاده از پلاستیک‌ها به عنوان ظروف غذا باید بسیار محتاط بود. استفاده نابجا از ظروف پلیمری موجب آزاد شدن مواد آلی و ترکیبات شیمیایی موجود در دیواره ظروف و ورود آن‌ها به داخل مواد غذایی می‌شود که مصرف آن‌ها برای سلامتی زیان‌آور است و ممکن است مشکلات گوارشی و حتی بروز برخی سرطان‌ها در افراد را به دنبال داشته باشد. همچنین مواد پلیمری اثر منفی در طعم و بو و رنگ ماده غذایی دارند.


 **علت مسمومیت در اثر مصرف کنسروهای بدون پوشش قلع:** ورق آهن در برابر عوامل خورنده مانند اکسیژن، رطوبت، اسیدها، نمک خوراکی و گوگرد که در مواد غذایی گوناگون وجود دارد مقاومت نداشته و ترکیبات حاصل از واکنش این عوامل با آهن وارد محتوی بسته شده و با ورود به بدن مصرف‌کننده سبب مسمومیت می‌شود.

 **نکته برتر:** قوطی‌های دوتکه دیواره ضخیم‌تری دارند، مقاوم به فرایندهای شدید حرارتی هستند، در تولید آن‌ها از مقدار مواد اولیه کمتری استفاده می‌شود، درز کناری ندارند و ظاهر زیباتری دارند. اما از طرفی دستگاه‌های ساخت این قوطی‌ها هنوز قدرت ساخت اندازه‌های بزرگ‌تر از ۲۰۰ گرم را ندارند، زیرا به قدرت کشش و سنبه‌زدن بالایی نیاز است.





 هدف از شیاردار کردن درب و بدنه قوطی‌ها این است که حالت فرم‌مانندی به وجود آید و هنگامی که قوطی دربندی شده محتوی غذا، تحت فرایند حرارتی شدید قرار می‌گیرد و فشار داخلی قوطی افزایش می‌یابد. این حالت تا حدودی موجب انعطاف‌پذیری خواهد شد و امکان تحمل فشار داخلی قوطی را بالا می‌برد.


 **مواد غذایی حساس به نور:** نور باعث تسریع اکسیداسیون در غذاهای دارای اسیدهای چرب غیراشباع می‌شود و غذاهای حاوی ویتامین‌ها به خصوص ویتامین C و B2 در برابر نور آسیب می‌بینند. بنابراین، استفاده از شیشه‌های تیره رنگ پیشنهاد می‌شود.


 **نکته برتر:** در مرحله پرکردن داغ شیشه‌ها قبل از دربندی، طی فرایند حرارتی و در حین سرد کردن با تغییر ناگهانی دما شوک حرارتی اتفاق می‌افتد. ظروف فلزی و شیشه‌ای در اثر فرسایش و عوامل محیطی در زمان کمتری نسبت به ظروف پلیمری تجزیه و به محیط برمی‌گردند.

مرحله پر کردن محصول درون ظروف:

 **دستگاه‌های پرکن:** دستگاه‌های پرکن باید وزن و اندازه یکنواختی از مواد پرشده را در بسته‌های مختلف یک مرحله تولید وارد بسته‌بندی کنند، زیرا در غیراین صورت هنگام پخت و فرایند حرارتی ممکن است قسمتی از محصول بیش از حد پخته و متلاشی شود، درحالی که قسمت دیگر سفت و نپخته بماند. به علاوه قوطی باید در حد معینی پر شود، اگر بسته‌ها بیش از حد پر شوند در مرحله فرایند حرارتی، محتویات داخل بسته منبسط شده و با افزایش فشار ممکن است درزهای بسته‌بندی باز شوند. از طرفی بسته‌هایی که کمتر از حد لازم پر شده‌اند، هنگام سرد کردن به دلیل کندانسه شدن بخار آب موجود در فضای خالی بالای قوطی، خلأ زیادی ایجاد شود و قوطی‌ها به داخل فرو رفته، درزها آسیب ببینند و سبب نشی در قوطی شود.

 **نکته برتر:** انواع دستگاه‌های پرکن براساس کار آن‌ها به دو دسته وزنی و حجمی تقسیم می‌شوند.

 **برخی از انواع پرکن‌های حجمی به شرح زیر است:** ۱) **دستگاه پرکن کاسه‌ای:** برای پرکردن دقیق مواد غذایی جامد شامل غلات و حبوبات و میوه‌های مختلف استفاده می‌شود. دستگاه شامل یک میزگرد چرخان است، که در آن تعدادی محفظه استوانه‌ای به شکل کاسه قرار دارد.

 **نکته برتر:** تغذیه این دستگاه از طریق قیف بالای دستگاه انجام می‌شود. به این ترتیب کاسه‌ها از مواد غذایی پر می‌شوند و با چرخش صفحه حاوی کاسه‌ها در بالای ظرف خالی قرار می‌گیرند و محتویات کاسه‌ها درون ظرف ریخته می‌شوند. روی صفحه یک برس چرخان وجود دارد که مازاد مواد غذایی بر روی کاسه‌ها را به درون کاسه‌های خالی می‌ریزد.

۲) **پرکن‌های پیستونی:** این دستگاه شامل یک مخزن تغذیه و تعدادی سیلندر است. ماده غذایی وارد سیلندر شده و پس از پرشدن آن با فشار پیستون وارد بسته‌بندی می‌شود. برای پرکردن محصول‌های غلیظ مانند رب گوجه‌فرنگی و مربا کاربرد دارد. ۳) **پرکن نازلی:** در این پرکن‌ها ظرف مورد نظر، زیر محل نازل پرکن قرار گرفته و با باز شدن دریچه و جاری شدن مایع برای مدت زمان معینی، ظرف پر می‌شود. مدت زمان باز بودن دریچه تعیین‌کننده، مقدار ماده غذایی وارد شده به ظرف بسته‌بندی است. ۴) **پرکن ریزشی:** در این دستگاه برای

پر کردن بخش مایع، قوطی‌ها بر روی نوار نقاله قرار گرفته و از زیر دوش شربت یا آب نمک عبور می‌کنند. بخش مایع اضافی که سرریز شده زیر دستگاه جمع‌آوری و مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکات بهتر

پر کردن کنسروهایی که دارای بخش جامد و مایع هستند: در این نوع کنسروها در چند مرحله مجزا عمل پر کردن انجام می‌شود برای مثال برای کنسرو ماهی ابتدا گوشت ماهی توسط پرکن پیستونی به داخل قوطی وارد می‌شود، سپس توسط نوار نقاله به زیر پرکن وزنی نمک منتقل شده و مقدار مشخصی نمک به آن اضافه می‌شود. آنگاه به پرکن ریزشی روغن منتقل شده و تا حد مشخصی از روغن به آن افزوده می‌شود.

مرحله تنظیم فضای خالی سر قوطی:

در هنگام فرایند حرارتی به دلیل انبساط محتویات قوطی در اثر گرما باید جای خالی باشد تا افزایش حجم سبب صدمه به درزبندی قوطی نشود. همچنین در صورت استفاده از اتوکلاو چرخان برای تسریع انتقال حرارت لازم است مقداری فضای خالی در قوطی باشد تا محتویات داخل قوطی بهتر جابه‌جا شوند. دلیل دیگر این است که در صورتی که قوطی به مناطق گرمسیر یا مرتفع منتقل شود و محتویات قوطی گرم شود، فضای خالی، از بادکردگی قوطی جلوگیری می‌کند.

نکته بهتر: فرایند حرارتی در مورد بسته‌بندی‌های شیشه‌ای ملایم‌تر و انبساط ناشی از آن کمتر است. به دلیل انعطاف‌ناپذیری ظروف شیشه‌ای احتمال بادکردگی در آن‌ها در نقاط گرمسیر و مرتفع وجود ندارد. از طرفی چون محتویات داخلی ظروف شیشه‌ای قابل دیدن است خالی بودن زیاد آن از نظر ظاهری برای مصرف‌کننده مطلوب نیست.

دربندی ظروف کنسروی:

مرحله تخلیه هوای ظروف: با خروج هوا از سرفضا و ایجاد خلأ نسبی طیف گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌های هوازی امکان رشد نخواهند داشت. در ارتفاعات فشار هوا کمتر از سطح دریاست. در نتیجه ظروف کنسروی که در کارخانه و در نقاط کم ارتفاع پر شده‌اند، با انتقال به ارتفاعات، فشار داخلی آن‌ها بیشتر از فشار خارجی خواهد شد و ظرف متورم می‌شود. از این رو در آن‌ها خلأ ایجاد می‌کنند تا در صورت انتقال به ارتفاعات، ظرف دچار بادکردگی نشود.

نکته بهتر: وجود خلأ موجب جلوگیری از شل شدن در ظروف شیشه‌ای می‌شود تا راه نفوذ میکروارگانیسم‌ها و هوا طی مراحل نگهداری بعدی بسته بماند. در زمان مصرف، به دلیل وجود خلأ به سختی باز می‌شوند. برای این کار می‌توان با گرم کردن درب ظرف و یا با اهرم قرار دادن یک قاشق زیر لبه آن مقداری از فشار منفی داخل را کاهش داد.



مرحله کنترل کیفیت عملیات در بندی:

از انواع ابزار اندازه گیری، کولیس و دو نوع میکرومتر قلمی و نعلی معرفی شده است. میکرومتر قلمی برای اندازه گیری فاکتورهای دوخت و میکرومتر نعلی برای اندازه گیری ضخامت ورق کاربرد دارد. برخی از انواع میکرومتر نعلی دارای فکی با سطح پهن هستند که برای اندازه گیری ضخامت انواع ورق کاربرد دارد.

نکته برتر: نوع میکرومتر با فک نوک تیز دقت بالاتری دارد ولی کاربرد آن فقط برای ورق های از جنس فولاد است و برای ورق های نرم تر مانند آلومینیوم به دلیل ایجاد فرورفتگی کاربرد ندارد.

فرایند حرارتی

مرحله سالم سازی حرارتی:

استریل کردن مطلق: به معنای دقیق کلمه در کنسرو سازی تجاری عملی نیست زیرا اگرچه به کار بردن حرارت های بالا و طولانی تعداد بیشتری از میکروارگانیسم ها و اسپورها را نابود می کند اما پخت بیش از اندازه باعث تغییرات نامطلوب و کاهش بازارپسندی محصول شده و از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نخواهد بود.

نکته برتر: در عمل فرایندهای حرارتی در حد کمتر از استریلیزاسیون مطلق در صنعت مورد قبول است که به آن استریل کردن «تجاری» می گویند.

استریل کردن تجاری: منظور اعمال فرایند حرارتی است که با حفظ ارزش تغذیه ای و کیفیت ماده غذایی هیچ باکتری بیماری زایی در آن وجود نداشته باشد. اسپورهای بیماری زا نابود شده و آنزیم ها عقیم گردند، علاوه بر آن میکروارگانیسم هایی که در شرایط حمل و نقل و نگهداری قادر به رشد هستند همگی از بین بروند.

برخی از انواع اتوکلاو:

از مهم ترین اتوکلاوها که در صنعت بیشترین کاربرد را دارند می توان به موارد زیر اشاره کرد: الف) اتوکلاوهای ساکن (بستر ثابت)؛ ب) اتوکلاوهای چرخان (بستر متحرک) این اتوکلاوها به انواع افقی و عمودی نیز تقسیم می شوند؛ ج) اتوکلاو هیدرواستاتیک.

الف) اتوکلاوهای ساکن: این اتوکلاوها به این دلیل ساکن نام گذاری شده اند که به هنگام قرار گرفتن ظروف محتوی غذا در آن ها و ضمن فرایند حرارتی، ظروف و محتویات آن ساکن بوده و تحرکی ندارند.

نکته برتر: اتوکلاوهای ساکن بیشتر برای استریلیزاسیون مواد غذایی جامد استفاده می شوند دمای مورد استفاده بسته به نوع ماده غذایی معمولاً بالای ۱۰۰ درجه سلسیوس است. دمای مورد استفاده حداکثر ۱۲۱ درجه سلسیوس بوده و بیشتر از آن موجب می شود مواد غذایی به ویژه جامد به جدار قوطی بچسبند.

مهم ترین معایب اتوکلاوهای ساکن: ۱- بازدهی کار آن ها کم است. ۲- مصرف آب و بخار آب در این روش بسیار بالا است. ۳- چون قوطی های مواد غذایی ثابت هستند زمان سالم سازی طولانی تر و ارزش غذایی و کیفی آن ها تا حدی کاهش می یابد.

ب) اتوکلاوهای چرخان (بستر متحرک): در این نوع اتوکلاوها، قوطی ها در حال حرارت دیدن داخل اتوکلاو حول یک محور مرکزی می چرخند و نفوذ دما به داخل محصول بهتر و سریع تر انجام می گیرد. در نتیجه زمان

استریل کردن کوتاه‌تر شده و اثرات تخریبی حرارت در محصول کمتر است. فضای خالی بالای قوطی به حرکت چرخشی و جابه‌جایی ماده غذایی داخل ظرف کمک می‌کند. در این روش احتمال سوختن محصول در جداره قوطی بسیار کم می‌شود.

نکته‌برتر: این اتوکلاوها خود به دو دسته «مداوم» و «غیر مداوم» تقسیم می‌شوند. از نوع غیرمداوم اتوکلاوهای افقی را می‌توان نام برد که قوطی‌ها درون اتوکلاو حول محور افقی می‌چرخند.

نکات برتر

در نوع مداوم قوطی‌ها توسط نوار نقاله وارد دستگاه شده و از طریق سوپاپ ورودی مستقیماً وارد محفظه بخار می‌شوند. قوطی‌ها در یک مسیر مارپیچی اطراف محفظه استوانه‌ای افقی چرخیده و پس از طی زمان لازم از اتوکلاو خارج می‌شوند. می‌توان این دستگاه‌ها را طوری تنظیم کرد که قوطی‌ها در حین حرکت در محیط محفظه حرکت دورانی دور محور خود نیز داشته باشند. این اتوکلاوها برای مواد غذایی مایع و نیمه مایع کاربرد دارند.

کاربرد چنین اتوکلاوهایی برای برخی از مواد غذایی توصیه نمی‌شود. مثلاً برای غذاهای کنسروی شامل قطعات سبزی با بافت نرم و ظریف مثل نخودفرنگی درون آب نمک که در اثر تکان خوردن زیاد بافت محصول به هم ریخته و در آب نمک کدورت و تیرگی به وجود می‌آید که مطلوب نیست. برای فرایند چنین محصولاتی از اتوکلاوهای ساکن یا اتوکلاوهای دیگر مثل اتوکلاوهای هیدرواستاتیک استفاده می‌شود.

ج) اتوکلاوهای هیدرو استاتیک: این دستگاه از نوع مداوم است و به شکل W طراحی شده است، دارای ستون‌های بلندی از آب به ارتفاع حدود ۱۲ متر و فشار (PSI) ۱۵ است. در صورت استفاده از بخار دمای آن ۱۲۱ درجه سلسیوس است. حداکثر دمای استریلیزاسیون به ۱۴۳ درجه هم می‌رسد.

در این روش قوطی‌های پر شده توسط نقاله ویژه از یک بازوی دستگاه که دارای آب داغ است وارد دستگاه می‌شوند. مرحله گرم شدن مقدماتی را تا رسیدن به دمای استریلیزاسیون طی می‌کنند، بعد وارد اتاقک بخار در قسمت وسط دستگاه شده ضمن حرکت از پایین به بالا و بالا به پایین مدت معینی را در دمای استریلیزاسیون می‌گذرانند. سپس وارد بازوی دیگر شده و ضمن حرکت به سمت بالا مرحله سرد شدن مقدماتی را طی می‌کنند. بعد بسته‌های خیس در معرض هوای محیط کمی بیشتر سرد شده و در مرحله بعد ضمن حرکت به پایین آب سرد روی آن‌ها پاشیده شده به تدریج سرد می‌شوند و در انتها از حوضچه آب گذشته و تا دمای ۳۸ درجه سرد شده و وارد اتاق برچسب‌زنی و انبار شده در آنجا نگهداری می‌شوند.

نکته‌برتر: بوتولینوم از قوی‌ترین سم‌های موجود است که مقدار یک گرم آن حدود یک میلیون نفر انسان را از بین می‌برد. با مصرف مواد غذایی آلوده به این سم به تدریج عضلات فلج می‌شوند و در نتیجه عوارضی مانند دوبینی، سختی بلع و تنفس و سرانجام مرگ اتفاق می‌افتد.



اهمیت pH در انتخاب نوع فرایند حرارتی:

اسپور فعال شده میکروارگانیسم کلسترییدیوم بوتولینوم در pH بالای ۴/۶ قادر به تولید سم بوتولینوم است ولی در pH پایین‌تر از ۴/۶ حتی اگر وجود داشته باشد، قادر به تولید سم نیست.

نکات برتر

در غذاهایی که pH آن‌ها بین ۳/۷ تا ۴/۶ است، ملاک انجام درست پاستوریزاسیون، باسیلوس کواگولان، مخمرها، کپک‌ها و آنزیم‌های مقاوم به حرارت در نظر گرفته می‌شود. در غذاهای خیلی اسیدی با pH کمتر از ۳/۷، ملاک پاستوریزاسیون غیرفعال‌شدن آنزیم پراکسیداز و نیز از بین رفتن کپک‌ها و مخمرها به ویژه پنی‌سیلیوم و بایسوکلامیس است.

نکته برتر: با کاهش pH (افزایش اسیدیته) مقاومت میکروب‌ها به فرایند حرارتی کم می‌شود، زیرا پروتئین‌های داخل سلول باکتری در حضور اسید و گرما سریع‌تر منعقد می‌شوند. برعکس با افزایش pH (کاهش اسیدیته) مقاومت میکروب‌ها به حرارت افزایش می‌یابد.

رابطه بین دما و فشار در فرایند کنسروسازی: در فشار اتمسفری، آب در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس می‌جوشد. برای رسیدن به دماهای بالای ۱۰۰ درجه سلسیوس باید فشار را افزایش داد. به‌طور مثال برای رسیدن به دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس نیاز است که فشار به میزان ۱ اتمسفر بیش از فشار جو افزایش یابد.

قرنطینه‌گذاری و کنترل کیفیت

قرنطینه‌گذاری:

مرحله کنترل شرایط محیطی انبار قرنطینه‌تغییرات دما، موجب کندانس شدن بخار آب موجود در هوا روی سطح بسته‌های مواد غذایی کنسروی می‌شود که ممکن است باعث بروز زنگ‌زدگی در قوطی‌های فلزی شود. گرد و غبار هم از نظر ظاهری و بازاری پسندی روی بسته‌بندی تأثیر منفی می‌گذارد. مبارزه با آفات با روش‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی و با برنامه‌ریزی مناسب و زمان‌بندی شده و در نظر گرفتن مخاطرات ناشی از آن روش، بر سلامتی مواد غذایی و انسان توسط افراد متخصص انجام شود. در صورت استفاده از سم، انبار باید از ماده غذایی تخلیه شده و پس از سم‌پاشی کاملاً با آب شست‌وشو شود.

مرحله کنترل کیفی ظروف کنسروی:

در آزمایش سنجش خلأ از وسیله‌ای به نام یا خلأ سنج استفاده می‌شود که میزان خلأ را معمولاً بر اساس هر دو واحد بار و میلی‌متر جیوه روی صفحه نشان می‌دهد. عدد نشان داده شده در واقع فشار منفی داخل قوطی نسبت به فشار جو است. واشر لاستیکی دور سوزن فولادی مانع تغییر فشار داخل قوطی در اثر ورود هوا می‌شود. برخی از انواع این وسیله قادر به اندازه‌گیری هم‌زمان فشار و خلأ هستند. بنابراین در صورتی که به واسطه انواع فساد درون قوطی به جای خلأ فشار هم ایجاد شده باشد قادر به اندازه‌گیری آن است.

نکته‌برتر: در آزمون یکنواختی پوشش لاک نیاز به محلول اسیدی مس سولفات است. روش تهیه محلول اسیدی مس سولفات به این صورت است که ۱۰۰ گرم مس سولفات، ۵۰ گرم استیک اسید، ۵۰۰ سی سی سولفوریک اسید ۹۸ درصد در یک لیتر آب مقطر حل می‌شود. در صورتی که مقدار کمتری مورد نیاز است می‌توان از نصف مقادیر بالا استفاده کرد.

علل مختلف تورم قوطی‌ها: تورم ظروف کنسروی عموماً بر اثر تراکم گازهای ناشی از فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی صورت می‌گیرد. البته ممکن است نوعی فساد در ظروف کنسرو رخ دهد که آثار آن با تورم قوطی‌ها همراه نباشد. در این صورت محتویات ظرف، طعم و بوی نامطبوع پیدا می‌کند که به این حالت ترشیدگی بدون تورم می‌گویند.

نکته‌برتر: تورم قوطی‌ها به علل مختلفی مانند تولید گازهای میکروبی، تورم شیمیایی یا هیدروژنی، تغییرات فشار جوی، زیاد پر کردن، اغزاست ناقص، یخ‌زدگی و کمی سرفضا ایجاد می‌شود.

مرحله کنترل کیفی فیزیکی و شیمیایی محصول:

برای اطمینان از یکنواخت بودن نمونه مورد آزمون برای آزمون‌های نمک، اسیدیته و pH، محتوی ظرف را داخل مخلوط کن ریخته و از مخلوط یکنواخت شده به مقدار لازم نمونه‌برداری شود. در صورتی که از زمان تولید کنسرو بیش از یک ماه گذشته باشد می‌توان مستقیماً از فاز مایع فراورده استفاده کرد.

نکته‌برتر: باید توجه داشت اگر اسید اضافه شده به محصول کنسروی استیک اسید (سرکه) باشد، در فرمول اندازه‌گیری اسیدیته، عدد ثابت به ۰/۰۰۶۰ تغییر می‌کند.

$$\text{اسیدیته برحسب استیک} = \frac{100 \times 0.006 \times \text{حجم سود یک دهم نرمال}}{\text{حجم نمونه}}$$

اسید: آزمون اندازه‌گیری نمک به سه روش مور، فازان و ولهارد انجام می‌شود. روش مور روش ساده‌تری است ولی دقت روش ولهارد به خصوص در محیط اسیدی بیشتر است. روش فازان هم معمولاً در پژوهش‌های آزمایشگاهی انجام می‌شود.

نکته‌برتر: روش ولهارد اولین بار توسط یک شیمی دان آلمانی به نام جاکوب ولهارد در سال ۱۸۷۴ میلادی معرفی شد. این روش یک روش تیتراسیون غیرمستقیم است که در آن آنیون‌هایی که با نقره ترکیب شده‌اند اندازه‌گیری می‌شوند.

آزمون اندازه‌گیری نمک به روش ولهارد:

در فعالیت آزمایشگاهی، روش اندازه‌گیری میزان نمک به روش ولهارد آموزش داده شده است. روش ولهارد، مهم‌ترین روش اندازه‌گیری غیرمستقیم یون هالید است. در این روش حجم معینی از محلول نقره نیترات استاندارد، به مقدار معینی از ماده غذایی اضافه می‌شود.



نکات برتر

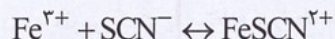
حجم نقره نیترات باید طوری انتخاب شود که با کلیه یون‌های Cl^- موجود در نمونه واکنش انجام داده و مقداری از آن باقی بماند:

$$\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \leftarrow 3\text{NaNO}_3 + 3\text{AgCl}$$

مواد آلی موجود، به وسیله نیتریک اسید، پتاسیم پرمنگنات و حرارت اکسید می‌شوند. یون نقره با محلول استاندارد تیوسیانات تیترو می‌شود:

$$\text{Ag}^+ + \text{SCN}^- \leftrightarrow \text{AgSCN}_{(s)}$$

آهن نقش شناساگر را دارد. با اولین مقدار کم تیوسیانات، محلول قرمز رنگ می‌شود:



تیتراسیون باید در محیط اسیدی انجام شود تا مانع رسوب کردن آهن به صورت اکسید آب‌دار شود. همچنین علت اضافه کردن نیتریک اسید در این آزمون به این علت است که ممکن است غیراز یون کلرید، آنیون‌های دیگری مثل کربنات مزاحم باشند، بنابراین برای از بین بردن آن‌ها از نیتریک اسید استفاده شود. صاف کردن محلول، قبل از تیتراسیون، برای جلوگیری از ترکیب شدن نقره کلرید با تیوسیانات است.

نکته برتر: در این آزمون برای رسیدن به نتایج دقیق‌تر، بهتر است از محلول‌های تیترازول آماده استفاده کرد و با توجه به دستورالعمل، محلول را به سادگی تهیه نمود. می‌توان به روش‌های زیر آن‌ها را تهیه کرد: - محلول نقره نیترات ۰/۱ نرمال: ۱۶/۹۹ گرم در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر. - محلول آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ نرمال: ۷/۶۱۲ گرم را در آب مقطر حل کنید و به حجم ۱۰۰۰ میلی‌لیتر برسانید.

در روش ولهارد ابتدا باید محلول آمونیوم تیوسیانات به روش زیر استاندارد شود: ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ نرمال نقره نیترات را در ارلن بریزید و به آن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و حدود ۲ تا ۴ میلی‌لیتر معرف آمونیم فریک سولفات اضافه کنید و محلول را در حال هم زدن با آمونیوم تیوسیانات تا رنگ قرمز پایدار تیترو کنید.

محاسبات:

حجم نقره نیترات \times حجم مصرفی آمونیوم تیوسیانات = نرمالیت نقره نیترات \times نرمالیت آمونیوم تیوسیانات

مرحله کنترل کیفی میکروبی محصول:

آزمون‌های میکروبی بهتر است زیر هود لمینار انجام شوند. در صورتی که هود لمینار نباشد، آزمون‌های میکروبی را باید در اتاقی که از هرگونه گرد و غبار محافظت شده و سطوح کاری آن قبل از آزمون توسط الکل ۷۰ درجه و یا ماده ضدعفونی‌کننده مناسب دیگری ضدعفونی شده، انجام گیرد.

نکات بزرگ

برای تهیه الکل با درجه خلوص مورد نظر (مثلاً ۷۰ درجه) از الکلی با درجه خلوص بالاتر (مثلاً ۹۶ درجه) از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

که در آن: C_1 : درجه خلوص الکل اولیه با درجه خلوص بالاتر؛ V_1 : حجم مورد نیاز از الکل اولیه با درجه خلوص بالاتر؛ C_2 : درجه خلوص الکل با درجه خلوص کمتر؛ V_2 : حجم مورد نیاز از الکل با درجه خلوص کمتر با استفاده از رابطه بالا، V_1 به دست می‌آید، به میزان آن از الکل با درجه بالاتر در استوانه مدرج ریخته و تا رسیدن به V_2 آب مقطر اضافه می‌شود.

در نمونه برداری از موادی مانند لوبیا چیتی و کمپوت‌ها که فاز مایع زیادی دارند، برای برداشت نمونه از قسمت مایع استفاده می‌شود. در صورتی که قسمت عمده ماده غذایی به صورت جامد باشد، مانند کنسرو ماهی تون و کنسرو انواع خورش، باید محتویات را با استفاده از مخلوط کن کاملاً مخلوط کرد. در مورد مواد نیمه جامد مانند رب گوجه‌فرنگی محتویات نمونه مورد آزمون را به نسبت مساوی با محلول رقیق‌کننده، رقیق کرده و حجمی معادل عکس نسبت رقیق شده که دارای ۱ گرم نمونه باشد برای آزمون برداشته شود.

آزمون‌های میکروبی زیر باید روی محصولات کنسروی کم اسید انجام شوند: ۱- شمارش باکتری‌های مزوفیل. ۲- شمارش باکتری‌های مزوفیل بی‌هوازی. ۳- شمارش باکتری‌های ترموفیل. ۴- شمارش باکتری‌های ترموفیل بی‌هوازی.

نکته بزرگ: آزمون‌های میکروبی زیر باید روی محصولات کنسروی اسیدی انجام شوند: ۱- شمارش باکتری‌های مقاوم به اسید مزوفیل. ۲- شمارش باکتری‌های مقاوم به اسید ترموفیل. ۳- کپک و مخمر.

راهنمای هنر آموز تولید و بسته‌بندی فرآورده‌های دام و طیور (گوشتی)

فراوری گوشت قرمز:

مرحله تهیه مواد اولیه: کشتارگاه: به مجموعه تأسیساتی که در آن‌ها دام‌های کشتاری برابر مقررات فنی و بهداشتی کشتار شده و پس از طی اعمال کشتاری به صورت لاشه (گوشت) تازه خنک شده و اندرونه (شکمی و سینه‌ای) خوراکی، به صورت قابل مصرف و یا قابل مصرف مشروط تهیه و آماده می‌شوند؛ گفته می‌شود. در کشتارگاه اندرونه شکمی و سینه‌ای غیرخوراکی و فراورده‌های فرعی دامی نیز به دست می‌آید.

کشتارگاه صنعتی دام: کشتارگاه مجهز و بهداشتی دارای پروانه تأسیس، بهره‌برداری و بهداشتی است و در آن کشتار صنعتی دام برابر مقررات فنی و بهداشتی و با رعایت مسائل اقتصادی انجام می‌گیرد. **کشتارگاه مجاز دام:** به کشتارگاه غیرصنعتی دام گفته می‌شود که با وجود عدم امکانات و تجهیزات کافی صنعتی، تا تجهیز و تأمین

امکانات کافی و تبدیل شدن به کشتارگاه صنعتی دام، با کسب مجوز لازم از سازمان دامپزشکی کشور، با دارا بودن بازرس بهداشتی گوشت و انجام بازرسی‌های بهداشتی پیش و پس از کشتار دام در کشتارگاه و اطمینان از سلامت کامل گوشت برای مصرف، به‌طور موقت و اضطراری فعالیت می‌نماید.

یکی از مراحل کشتار صنعتی بیهوش کردن دام به وسیله شوک الکتریکی است. استفاده از تحریک الکتریکی تا یک ساعت پس از کشتار دام سبب بروز سریع جمود نعشی می‌شود. نحوه عمل بدین صورت است که جریان الکتریکی با ولتاژ ۶۰۰ ولت و شدت جریان ۶ آمپر را از میان لاشه حیوان تازه ذبح شده در مدت زمان بسیار کوتاهی عبور داده و ۱۵ تا ۳۰ دقیقه پس از تحریک، جمود نعشی آغاز می‌شود.

نکات برتر

تحریک الکتریکی سبب انقباض عضله و افزایش سرعت گلیکولیز و در نتیجه افت سریع pH می‌شود که با ورود عضلات به فاز جامد از کوتاه شدن بیش از حد آن‌ها جلوگیری می‌کند و تفکیک شبکه میوفیبریلی و تشدید پروتئولیز را باعث می‌شود و در نتیجه رنگ و تردی گوشت را بهبود می‌بخشد. معاینات قبل از کشتار برای شناسایی و جداسازی دام‌های بیمار از سالم و بعد از کشتار برای شناسایی و حذف گوشت‌های معیوب و بیمار که ضمن کشتار یا پس از آن آلوده شده‌اند انجام می‌شوند تا سلامت مصرف‌کننده به خطر نیافتد.

ویژگی‌های گوشت قرمز:

در بین ویژگی‌های کیفی و خوراکی گوشت، بافت، تردی و رنگ بیشترین اهمیت را از نظر مصرف‌کنندگان دارند.

بافت: بافت گوشت ماحصل دسته‌های فیبری است که توسط بافت پیوندی پری‌میونریم، عضلات را به‌صورت طولی تقسیم می‌کند. عضلات زبر (آنهایی که بیشترین سرعت رشد را پس از زایش دارند) مثل سمی ممبرانوس، دسته‌های فیبری بزرگی دارند و عضلات نرم مثل سمی تندینوسوس، دسته‌های فیبری کوچکی دارند. زبری بافت با بالا رفتن سن دام افزایش می‌یابد.

تردی: که اثر آن روی ذائقه است و سه مشخصه دارد: سهولت نفوذ دندان به درون بافت، برش گوشت به چند تکه و مقدار مواد رها شده پس از جویدن. عوامل مؤثر بر تردی گوشت عبارت‌اند از: طول سارکومر، مقدار و حلالیت کلاژن، پروتئولیز ناشی از فعالیت کالپین‌ها و کاتپسین‌ها، کاهش pH و درجه حرارت، حلالیت پروتئین، ضریب تجزیه، چربی بین عضله‌ای، خصوصیات فیبر عضلانی، شاخص‌های غیرمستقیمی مانند تغذیه دام، سن دام و ژنوتیپ آن.

نکته برتر: عضلات با طول سارکومر کوتاه‌تر، تردی کمتری نسبت به عضلات با طول سارکومر بلندتر دارند. مثلاً کوتاه‌شدن طول عضلات در سرما باعث افزایش سفتی گوشت می‌شود. عضلات با کلاژن بیشتر، تردی کمتری دارند. با بالا رفتن سن دام مقدار کلاژن افزایش و حلالیت کلاژن کاهش می‌یابد که نتیجه آن کاهش تردی است. گوشت‌های دارای pH بیشتر، تردتر هستند.

برای ترد کردن گوشت از روش‌های مختلفی مانند کوبیدن گوشت، بریدن گوشت به قطعات کوچک‌تر و افزودن سرکه، نمک و آنزیم‌های تردکننده گیاهی (پروتئین‌های سیتین‌دار یا پاپائیناز) می‌توان استفاده نمود. آنزیم‌های تردکننده را می‌توان به داخل عضلات، قبل از پخت تزریق کرد و یا از روش تزریق وریدی آن‌ها به دام زنده و قبل از ذبح استفاده نمود.

نکات برتر

مهم‌ترین آنزیم‌های مورد استفاده در ترد کردن گوشت عبارت‌اند از: پاپاین (Papain) که از شیرابه حاصل از میوه نارس درخت پاپایا به‌دست می‌آید، فیسین (Ficin) که از شیر درخت انجیر به‌دست می‌آید، بروملین (Bromelin) که در ساقه و میوه آناناس وجود دارد، اکتینیدین (Actinidin) که در کیوی وجود دارد، زینجیباین (Zingibain) که از ساقه زنجبیل به‌دست می‌آید، کوکومیس (Cucumis) که از نوعی خیار به‌دست می‌آید.

روش‌های اندازه‌گیری تردی گوشت: ۱- روش حسی (فیزیکی): که بر اساس اندازه‌گیری نیروی برش، نفوذ، گاز زدن، خرد کردن و قابلیت کشش گوشت است. در این روش تردی گوشت توسط افراد آموزش دیده بررسی شده و نمره‌دهی می‌شود که هرچه این نمرات بزرگ‌تر باشد نشانه تردی بیشتر نمونه است.

نکته برتر: در بررسی تردی گوشت، اعضای تست پائل باید به موارد مختلفی چون تکه‌شدن راحت، نرم بودن نسبت به زبان و سقف دهان، نرم بودن در برابر فشار دندان، چسبندگی، تردی و بافت پیوندی توجه کنند.

۲- روش‌های شیمیایی: که شامل تعیین بافت پیوندی و محصولات هضم آنزیمی است.

۳- روش‌های مکانیکی: از جمله این روش‌ها، تست برشی وارنر براتزلر، تست فشاری چسبندگی فیبر و مقاومت کششی فیبر است که تست برشی وارنر براتزلر متداول‌ترین آن‌ها است. در این روش نمونه استوانه‌ای شکل گوشت توسط تیغه‌ای مثلثی شکل برش داده می‌شود و حداکثر نیروی لازم جهت برش نمونه تعیین می‌شود.

رنگ: رنگ گوشت یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده ارزش لاشه است که تحت تأثیر عواملی مانند میزان رنگدانه گوشت (میوگلوبین)، حالت شیمیایی رنگدانه، ریزساختار بافت عضله، سرعت افت pH و همچنین عواملی چون گونه، سن و رنگ چربی دام قرار می‌گیرد. در میزان رنگدانه مشابه، pH کمتر سبب ایجاد رنگ درخشان‌تری می‌شود.

روش‌های اندازه‌گیری میزان رنگ گوشت عبارت‌اند از: - استفاده از دستگاه هانترلب؛ - استفاده از روش اسپکتروفتومتری عبوری؛ - استفاده از روش اسپکتروفتومتری جذبی؛ - استفاده از روش اسپکتروفتومتری انعکاسی؛ - استفاده از روش ژل فیلتراسیون.

نکته برتر: در قسمت‌های سطحی گوشت دسترسی به اکسیژن بیشتر از قسمت‌های عمقی آن است و میوگلوبین موجود در سطح گوشت در حضور اکسیژن به اکسی‌میوگلوبین تبدیل می‌شود که رنگ آن قرمز روشن است. به دلیل عدم وجود اکسیژن در بسته میوگلوبین به اکسی‌میوگلوبین تبدیل نمی‌شود و به رنگ تیره باقی می‌ماند.

ترکیبات گوشت:

آب: آب در عضلات به دو صورت «آب هیدراته» و «آب آزاد» وجود دارد و آب است. هر چه مقدار آب «آب آزاد متحرک» و «آب آزاد ثابت» آزاد نیز به دو نوع آزاد گوشت بیشتر باشد کیفیت خوراکی آن بهتر است.

نکته برتر: حدود ۵ درصد از کل آب عضلات به صورت شیمیایی با پروتئین‌های ماهیچه ترکیب شده که همان آب هیدراته است و قسمت اعظم آب عضلات به صورت الکترواستاتیک به ساختمان مولکولی پروتئین‌های گوشت اتصال دارد که همان آب آزاد است.

نکات برتر

اگر ظرفیت نگهداری آب گوشت کم باشد گوشت چروکیده شده و رطوبت آن از دست می‌رود و وزن آن کم می‌شود. از دست رفتن رطوبت در داخل لفاف هم ادامه می‌یابد و آب آزاد به سطح گوشت تراوش کرده و منظره نامطلوبی را در سطح آن به وجود می‌آورد. ظاهر شدن آب گوشت در سطح قطعه را «تراوش» یا «Weep» می‌گویند. این پدیده بیشتر در گوشت طیور اتفاق می‌افتد.

پروتئین: پروتئین‌ها در رشد و ترمیم سلول‌های بدن نقش اساسی دارند. پروتئین‌های گوشت شامل زنجیره‌هایی از چندین اسیدآمینه هستند که در میان آنها، هشت اسیدآمینه ضروری برای بدن نیز وجود دارند که عبارت‌اند از: لیزین، ترئونین، میتونین، فنیل‌آلانین، تریپتوفان، لوسین، ایزولوسین، والین.

نکته برتر: اسیدآمینه‌های ضروری در بدن ساخته نمی‌شوند و باید به همراه غذا وارد بدن شوند. گوشت منبع مهم این اسیدها است. قابلیت هضم و ارزش بیولوژیکی پروتئین گوشت از پروتئین‌های گیاهی بالاتر است.

خواص عملکردی پروتئین‌های گوشت:

پروتئین‌ها ترکیبات ساختاری و عملکردی اصلی گوشت هستند که تعیین‌کننده بافت، ظاهر و برخی خصوصیات دیگر آن هستند. ویژگی‌های عملیاتی پروتئین‌ها شامل خصوصیتی است که بر رفتار پروتئین‌ها در دستگاه‌های غذایی طی مراحل آماده‌سازی، فرایند، انبارداری و مصرف اثر می‌گذارند و در کیفیت فرآورده نهایی نقش مهمی دارند.

نکات برتر

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل ترکیب و توالی اسیدهای آمینه و ساختمان‌های دوم، سوم و چهارم پروتئینی هستند و دربرگیرنده عواملی همچون بار سطحی، تعداد گروه‌های سولفیدریلی، میزان آب‌گریزی، وزن مولکولی و پایداری ساختار می‌شوند. عوامل خارجی مانند شرایط محیطی و فرایند نیز موجب تغییر در خصوصیات مولکولی پروتئین‌ها شده و به این وسیله بر خواص عملکردی آن‌ها اثر می‌گذارند.

پروتئین‌های گوشت به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- پروتئین‌های میوفیبریلی: مهم‌ترین ویژگی‌های پروتئین‌های میوفیبریلی عبارت‌اند از: - بزرگ‌ترین بخش پروتئین‌ها در بافت عضلانی هستند. - حلالیت متوسطی دارند. - با اینکه به عنوان پروتئین نامحلول عضله شناخته می‌شوند اما در محلول‌های رقیق نمکی حل می‌شوند. - اثرات زیادی روی کیفیت پخت و دیگر خصوصیات تکنولوژیکی گوشت دارند.

- حدود ۹۷ درصد ظرفیت نگهداری آب در گوشت به دلیل وجود این پروتئین‌ها است. - ۹۰ درصد توانایی امولسیون‌کنندگی گوشت مربوط به این پروتئین‌ها است. - عامل اصلی تردی گوشت هستند. - ۷۰ درصد ارزش غذایی گوشت به دلیل وجود این پروتئین‌ها است.

انواع پروتئین‌های میوفیبریلی: - پروتئین‌های انقباضی: اکتین، میوزین؛ - **پروتئین‌های تنظیم‌کننده:** تروپومیوزین، تروپونین؛ - **پروتئین‌های ساختاری:** تی‌تین، نبولین، میوفرین، آلفا اکتینین، تروپومودولین و CaPZ (عامل پایداری ساختار سارکومرها)؛ - دسمین، فیلامین، پروتئین C و پروتئین H.

نکات برتر

پروتئین‌های میوفیبریلی عامل واکنش‌های پیچیده انتقال انرژی شیمیایی ATP به انرژی حرکتی هستند. تار عضلانی از ۹ تا ۱۰ پروتئین متفاوت تشکیل شده است که از این تعداد پروتئین‌های میوفیبریلی اکتین و میوزین هر دو ضروری و برای انجام یک واکنش انقباضی کافی هستند و بقیه پروتئین‌ها ضمن هماهنگی با یکدیگر، واکنش متقابل اکتین میوزین را کنترل یا تنظیم می‌کنند.

۲- **پروتئین‌های محلول در آب یا سارکوپلاسما:** حاوی صدها پروتئین و آنزیم مانند میوزن‌های A و B، فسفریلاز B، آلدولاز، انولاز، گلوبولین X و... هستند. این آنزیم‌ها در فعالیت عضله و تغییرات پس از کشتار نقش دارند. میوگلوبین که رنگ قرمز عضلات را سبب می‌شود یک پروتئین سارکوپلاسماست که در سلول‌های عضلانی وجود دارد.

۳- **پروتئین‌های نامحلول پیوندی یا استروما:** دو پروتئین اصلی آن کلاژن و الاستین هستند. کلاژن (Collagen): از سه زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده که مانند رشته‌های طناب به دور هم پیچیده شده‌اند. داخل و بین این سه زنجیره، اتصالات متقاطع وجود دارند که سبب استحکام و حالت ارتجاعی کلاژن می‌شوند.

نکته برتر: یکی از اسیدهای آمینه‌ای که به مقدار زیاد در کلاژن وجود دارد هیدروکسی پرولین است. به همین دلیل برای اندازه‌گیری میزان بافت پیوندی گوشت از روش هیدروکسی پرولین (اندازه‌گیری میزان هیدروکسی پرولین در گوشت) استفاده می‌شود. البته از روش‌های هیستومتریک و روش هضم توسط تریپسین نیز استفاده می‌شود.

الاستین (Elastin): پروتئینی است که از زنجیره‌های طویل پلی‌پپتیدی شامل اتصالات متقاطع غیرطبیعی متشکل از اسیدهای آمینه دسموزین و ایزودسموزین تشکیل شده است. این اتصالات سخت‌تر از اتصالات کلاژن هستند. به همین دلیل حالت لاستیکی شکل و استحکام الاستین را سبب می‌شوند.

نکته برتر: در صنعت غذا پروتئین‌های استروما چهار اثر منفی روی کیفیت گوشت دارند که عبارت‌اند از: کاهش تردی گوشت، کاهش ظرفیت امولسیون‌کنندگی گوشت، کاهش ظرفیت نگهداری آب گوشت، کاهش ارزش تغذیه‌ای گوشت (چون حاوی مقدار کم اسیدهای آمینه ضروری هستند).

چربی: غنی‌ترین منبع انرژی است. اگرچه مواد مغذی ضروری مثل ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری را تأمین می‌کند و باعث خوش طعم و معطرشدن غذا می‌شود اما باید به‌صورت متعادل مورد استفاده قرار گیرد.



نکته برتر: چربی از استرگلیسرول با اسید چرب تشکیل شده است. اسیدهای چرب در گوشت از نوع اشباع (پالمیتیکی، استئاریک و...)، تک غیراشباعی (اولئیک و...) و چند غیراشباعی (لینولئیک و...) هستند.

نکات برتر

برخی از اسیدهای چرب مانند لینولئیک اسید، لینولئیک اسید و آراشیدونیک اسید که تحت عنوان «گروه ویتامین F» نام گذاری شده‌اند برای بدن انسان بسیار ضروری بوده و باید از راه مواد غذایی وارد بدن شوند. در بدن دام چربی‌ها به چهار شکل وجود دارند: چربی داخل سلولی، چربی بین سلولی، چربی سطحی ماهیچه‌ها، چربی ذخیره.

گوشت بدون چربی نیز همیشه دارای مقداری چربی است که چربی داخل سلولی نامیده می‌شود و به صورت قطرات بسیار ریز در داخل سارکوپلاسما منتشر است. چربی داخل سلولی ارزش بیولوژیکی بالایی دارد، اغلب از اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل شده است و به صورت گلیسرید خالص است.

نکته برتر: چربی بین سلولی که مقدار آن بیشتر از چربی داخل سلولی است در بین الیاف عضلانی قرار گرفته و در طعم و تردی گوشت خیلی مهم است. گاهی اوقات به علت وفور، چربی بین سلولی به صورت رگه‌های ظریفی داخل ماهیچه‌ها مشاهده می‌شود که این حالت را «مرمری شدن» (Marmorization) می‌گویند.

چربی سطحی ماهیچه‌ها به صورت لایه‌های چربی در جوار بافت پیوندی قرار می‌گیرد. چربی ذخیره که به صورت تری گلیسرید است و اغلب از اسیدهای چرب اشباع تشکیل شده در کوهان، دنبه، قلوه‌گاه و روده بند (چربی مزانتریک) انباشته می‌شوند. چربی‌های ذخیره دارای ارزش غذایی پایینی هستند.

نکته برتر: ملاح: این مواد در گوشت به صورت ترکیبات آلی و معدنی وجود دارند. نمک‌های معدنی بیشتر در ثابت نگه داشتن فشار اسمزی سلول‌ها مؤثرند و همچنین یون‌های آن‌ها در متابولیسم و انقباضات ماهیچه‌ای نقش مهمی دارند.

گوشت گوساله و گوسفند غنی‌ترین منبع روی و آهن هستند. به طور کلی آهن موجود در مواد غذایی در دو شکل آهن فرو (دو ظرفیتی) و آهن فریک (سه ظرفیتی) وجود دارد. مواد گیاهی فقط حاوی آهن فریک هستند. ولی فراورده‌های دامی حاوی آهن فرو و فریک هستند. جذب آهن فرو از آهن فریک بیشتر است و مصرف هم زمان آهن فرو و فریک، جذب آهن فریک را افزایش می‌دهد.

نکات برتر

آهن نقش مهمی را به عنوان حامل اکسیژن در هموگلوبین خون یا میوگلوبین عضله ایفا می‌کند، در برخی آنزیم‌ها (پراکسیداز، کاتالاز و...) وجود دارد و در فرایندهای متابولیک نقش دارد. اگر غذای مصرفی یا ذخایر آهن در بدن نتوانند آهن مورد نیاز برای ساختن هموگلوبین را تأمین کنند در فرایند گلبول‌سازی بدن اختلال ایجاد می‌شود. در نتیجه تعداد گلبول‌های قرمز کم می‌شود و بنابراین مقدار اکسیژنی که می‌تواند در خون حمل شود کاهش می‌یابد. به این حالت کم‌خونی (آنمی) می‌گویند.

نکته‌برتر: آنمی در واقع کاهش ظرفیت حمل اکسیژن خون است. انواع مختلف آنمی وجود دارد که مهم‌ترین آن کم‌خونی فقر آهن است. این عارضه در زنان باردار و کودکان بیشتر است.

گوشت حاوی مقدار قابل توجهی روی است و از دسترسی زیستی بالایی برخوردار است. مهم‌ترین عمل روی نقش آن در رشد است و همچنین ۲۰۰ آنزیم در بدن برای فعالیت مطلوب نیاز به حضور روی دارند. و حضور مقدار کافی روی برای سوخت‌وساز اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها، زودجوش خوردن زخم، عملکرد مناسب سیستم ایمنی، ذخیره و ترشح انسولین، تکامل اندام‌های جنسی و استخوان‌ها و تولید پروستاگلاندین (اسیدهای چرب تنظیم‌کننده عمل هورمون‌ها) ضروری است.

نکته‌برتر: کمبود روی عوارضی مانند اختلال در رشد و قوای جنسی، اختلال در رشد جنین، سقط جنین و کم‌اشتهایی را سبب می‌شود. همچنین گوشت دارای مقادیر مناسبی منیزیم، مس، کبالت، فسفر، کروم، نیکل و به‌صورت مؤثری حاوی سلنیم نیز است.

ویتامین‌ها: گوشت قرمز حاوی چندین نوع ویتامین B از جمله تیامین، ریبوفلاوین، پانتوتنیک اسید، فولات، نیاسین، B6 و B12 است. گوشت و فراورده‌های آن تنها غذاهایی هستند که به‌طور طبیعی ویتامین B12 را تأمین می‌کنند. ویتامین‌های گروه B به‌عنوان کوفاکتور در سیستم‌های آنزیمی بدن فعالیت می‌کنند. گوشت حاوی ویتامین D است که در گسترش و حفظ استخوان‌ها مؤثر است و به علت فعالیت بیولوژیکی بالا، باعث جذب بهتر و سریع‌تر غذا می‌شود. مقدار کمی نیز ویتامین E در گوشت وجود دارد و همچنین امگا و احشا به خصوص کبد دام، منبع خوب ویتامین A به فرم رتینول است.

کربوهیدرات‌ها: مهم‌ترین کربوهیدرات گوشت، گلیکوژن است که در کبد ذخیره می‌شود و از راه گردش خون وارد ماهیچه‌ها و اندام‌های بدن می‌شود. گلیکوژن از نظر تغذیه‌ای دارای اهمیت نیست و بیشتر در تغییرات پس از کشتار (گلیکولیز پس از مرگ، پایین آمدن pH گوشت، تردی و ایجاد طعم و مزه در گوشت) نقش مهمی دارد.

ساختمان گوشت:

عضلات مخطط که گوشت را تشکیل می‌دهند حدود ۵۰ درصد وزن بدن دام هستند. این عضلات از الیاف یا سلول‌های عضلانی تشکیل شده‌اند. در داخل الیاف عضلانی میوفیبریل‌ها به موازات یکدیگر قرار گرفته‌اند که خود از تارهای پروتئینی به نام فیلامان تشکیل شده‌اند.

نکته‌برتر: میوفیبریل‌ها به علت فعل و انفعالات شیمیایی قابل برگشت، دارای قابلیت کوتاه شدن بوده و انقباض ماهیچه را سبب می‌شوند. میوفیبریل‌ها از واحدهای ساختمانی یکسان به نام سارکومر تشکیل شده‌اند.

سارکومرها در محور طولی میوفیبریل پشت سر هم قرار گرفته و به وسیله نوارهای تیره و باریکی به نام خطوط Z از یکدیگر مجزا می‌شوند. میوفیبریل‌ها در بستر مایعی به نام سارکوپلازما قرار گرفته‌اند. اطراف هر لیف عضلانی را یک پرده نازک که پلاسمالما نام دارد فراگرفته است که روی آن یک غلاف از جنس بافت پیوندی به نام سارکولما قرار دارد. هر لیف عضلانی بیش از صد هسته دارد که در جوار پلازما قرار دارند. سارکوپلاسم حاوی ذرات بسیار کوچکی است که از میتوکندری‌ها، لیزوزوم‌ها و میکروزوم‌ها تشکیل شده‌اند.



هر یک از الیاف عضلانی به وسیله پوششی بسیار ظریف از جنس بافت پیوندی به نام آندومیزیوم احاطه شده است که دارای انشعابات کوچکی تر به نام دستگاه رتیکولوم سارکوپلاسمیک است. رتیکولوم که از یک سری لوله‌های طولی و عرضی تشکیل شده و اطراف میوفیبریل‌ها را فرا گرفته است. دسته‌های الیاف عضلانی مربوط به هر واحد عضلانی را پرده ضخیم‌تری به نام پری‌فریوم در بر گرفته و سرانجام هر عضله به وسیله پوششی از بافت پیوندی اپی‌میزیوم احاطه می‌شود. در ساختمان بافت پیوندی مویرگ‌های خونی و لنفاوی و نیز رشته‌های عصبی وجود دارد.

نکته‌برتر: عضلات از سلول‌های دوکی شکل تشکیل شده‌اند. هسته آن‌ها در مرکز سلول قرار گرفته و میله‌ای شکل هستند و در ساختمان بخش پایینی لوله مری، معده، روده‌ها، طحال، غدد لنفاوی، سرخرگ‌ها و پوست بدن مشاهده می‌شوند.

نکات برتر

ماهیچه قلب به صورت منقطع است ولی دارای الیاف باریک‌تری بوده که توسط رشته‌هایی به یکدیگر مربوط می‌شوند. ماهیچه قلب جزو گوشت به حساب نمی‌آید و از ضمائم خوراکی دام کشتار شده به شمار می‌آید. جمود نعشی از عضلاتی شروع می‌شود که تا لحظات آخر قبل از کشتار فعالیت داشته‌اند. معمولاً از ماهیچه قلب شروع می‌شود که تا آخرین لحظه فعالیت داشته و ذخیره گلیکوژن خود را مصرف نموده است.

اصول کنترل کیفیت گوشت قرمز:

گوشت قرمز محیطی بسیار غنی همراه با pH مناسب برای رشد میکروارگانیسم‌ها است. سطح گوشت قرمز تازه دارای 10^3 تا 10^5 باکتری در گرم است، اما قسمت‌های عمقی گوشت معمولاً در صورت سلامت دام، سترن هستند. بافت‌های دام سالم به وسیله موانع فیزیکی و فعالیت سیستم ایمنی بدن در مقابل عفونت محافظت می‌شوند و در نتیجه، اندام‌های داخلی و عضلات لاشه تازه کشتار شده نسبتاً عاری از میکروارگانیسم‌ها هستند.

نکته‌برتر: از آنجا که برخی از بیماری‌های دامی ممکن است به انسان انتقال یابند، گوشت مصرفی جهت تغذیه انسان باید فقط از دام سالم تهیه شود و به همین علت است که بازرسی‌های قبل از کشتار و بعد از کشتار جهت شناسایی و حذف گوشت‌های معیوب بسیار ضروری و مهم هستند.

برخی عوامل مؤثر در آلودگی گوشت عبارت‌اند از: - شرایط فیزیولوژیکی دام قبل از کشتار مثل خستگی و استرس؛ - وضعیت بهداشتی درون کشتارگاه و کارخانه‌های فراوری گوشت؛ - آلودگی وسایل، کارگران، محیط کار، مو و پشم دام؛ - سرعت پوست‌کشی و خارج نمودن محتویات شکمی؛ - سرعت سرد کردن گوشت پس از ذبح؛

میکروارگانیسم‌ها به دو طریق سبب فساد گوشت می‌شوند: - در اثر بیماری دام، که میکروارگانیسم‌های این گروه به دو صورت به انسان منتقل می‌شوند: ۱- از طریق تماس دست با دام مانند بیماری سیاه زخم که عامل آن باسیلوس آنتراسیس است و انتقال آن از طریق تماس با پوست و موی دام است.

بیماری سل گاوی که عامل آن مایکوباکتریوم توبرکلوزیس است و تماس با لاشه آلوده موجب انتقال این بیماری می‌شود. بیماری بروسلاز که عامل آن گونه‌های بروسلا هستند و پوست و غشاهای مخاطی در انتقال گونه‌های بروسلا نقش دارند. - از طریق مصرف گوشت خام مانند سالمونلا که عامل آن سالمونلا تایفی‌موریوم در گوشت دام است. ۲- به وسیله آلودگی حین ذبح دام و پس از آن.

مراحل فساد گوشت قرمز: - اولین مرحله، ایجاد بوی نامطبوع در گوشت قرمز است. یکی از اولین واکنش‌های مرتبط با ایجاد بوی بد در گوشت، تبدیل کربوهیدرات‌ها به اسیدهایی از قبیل بوتیریک، استیک یا فرمیک است. چون کربوهیدرات‌ها ساده‌ترین ترکیبات قابل تجزیه هستند بنابراین در ابتدا توسط میکروارگانیسم‌ها (خصوصاً سودوموناس‌ها) شکسته می‌شوند در این حالت معمولاً شمارش کلی باکتری‌ها به حدود ۱۰۷ در گرم می‌رسد. - دومین مرحله، ایجاد ماده لزج بر سطح گوشت است. این ماده ترکیبات مخاطی ساکاریدی است که در اثر رشد و تجمع میکروب‌ها در سطح گوشت به وجود می‌آید. در این مرحله، بافت گوشت نرم شده و شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها به حدود ۱۰۸ در گرم می‌رسد. - سومین مرحله، تجزیه پروتئین‌ها است. در اثر فعالیت آنزیم پروتئاز میکروارگانیسم‌هایی مانند سودوموناس‌ها در سطح گوشت رخ می‌دهد و در نتیجه هیدرولیز پروتئین‌ها ترکیباتی مانند متانول، استون، متیل‌اتیلکتون، دی‌متیل‌سولفید، تری‌آمین و... تولید می‌شود. در این مرحله شمارش کلی باکتری‌ها به ۱۰۹ در گرم می‌رسد.

نکته‌برتر: چون فساد گوشت در اثر فعالیت باکتری‌های هوازی در مقایسه با بی‌هوازی سریع‌تر اتفاق می‌افتد بنابراین عدم حضور اکسیژن به معنی تأخیر در فساد گوشت است. در بسته‌بندی‌های تحت خلأ، تجمع کربن دی‌اکسید و عدم حضور اکسیژن موجب ممانعت از رشد سودوموناس‌ها (باکتری‌های اصلی تولیدکننده فساد در گوشت) می‌شود. **در فراورده‌های گوشتی انواع دیگری از فساد نیز دیده می‌شوند که عبارت‌اند از:** الف) تشکیل ماده لزج در سطح خارجی روکش فراورده‌های گوشتی که در مراحل بعدی لایه‌ای لزج خاکستری به وجود می‌آورند.

نکته‌برتر: این فساد توسط مخمرها و باکتری‌های لاکتیک اسید، لاکتوباسیلوس، انتروکوکوس، ویسلا و بروکوتریکس ترموسفکتا (عامل فساد سوسیس‌ها) به وجود می‌آیند. ب) ترش شدن فراورده، که در نتیجه رشد لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس حاصل می‌شود. در اثر تجزیه قند و تولید اسید توسط این باکتری‌ها، طعم ترشیدگی ایجاد می‌شود. ج) سبز شدن فراورده، که در نتیجه تولید هیدروژن پراکسید و یا هیدروژن سولفید رخ می‌دهد.

بیماری‌های گوشت بر حسب عوامل بیماری‌زای آنها:

باکتری: سل، سیاه زخم، سالمونلوز، شاربن علامتی، آنتروتوکسمی، براکسی، بیماری سیاه، بروسلاز، آکتینوم کیوز و آکتینوباسیلوز، دیفتری گوساله‌ها، پاستورلوز، بیماری یون، بیماری شبه سل گوسفندان، پلوروپنومونی واگیر گاوان، کزاز، لپتوسپیروز.

ویروس: تب برفکی، طاعون گاوی، تب کریمه کنگو، اسهال ویروسی گاوان، انفلوآنزای پرندگان، هاری اسکریپی، جنون گاوی.



انگل: اپیس تورکیاز و کلونورکیاز، هتروفیاز، پاراگونی میاز، کپلک یا دیستوماتوز، دیکروسولیا، شیستوز و میاز، دیفیلوبوتریوز، اسپارگانوز، تینازیس، تیناسولیوم و سیستی سرکوزخوکی، تیناسائیناتا یا کرم کدوی گاوی، سیستی سرکوز در گاو، سنوروز، هیداتیروز همونکوز.

تک‌یاخته: تایلریوز و بابزیوز، سارکوسپورییدیوز، توکسوپلاسموز، کوکسیدیوز.

قارچ و کپک: آفلاتوکسیکوز، اسپوروتریکوز، کلادوسپورییدیوز.

اصول بی‌خس کردن و قطعه‌بندی لاشه دام:

در کارگاه‌های کوچک بی‌خس کردن به صورت دستی و توسط کارگران انجام می‌شود ولی در کارخانه‌های بزرگ این عمل به وسیله دستگاه‌های جداکننده انجام می‌گیرد. این دستگاه‌ها برای جداسازی زردپی (Tendon)، بافت پیوندی (Fascia) و استخوان‌گیری کاربرد دارند.

نکات برتر

- با توجه به این عوامل گوشت‌های قطعه شده و خردشده، میزان بار آلودگی بیشتری نسبت به لاشه کامل دارند: ۱- هرچه قطعات گوشت کوچک‌تر باشد، امکان بار میکروبی به علت افزایش سطح، بیشتر می‌شود.
- ۲- عدم بهداشت ابزار و وسایل و محل‌های نگهداری گوشت رشد میکروارگانیسم‌ها را تشدید می‌کند.
- ۳- وجود یک قطعه گوشتی آلوده، در مجاورت با سایر قطعات، آن‌ها را نیز آلوده می‌نماید. ۴- مواردی مثل وجود غدد لنفاوی، به دلیل داشتن فلور میکروبی بالا می‌تواند یک منبع آلوده‌کننده محسوب شود.

مرحله بسته‌بندی:

انواع بسته‌بندی: بسته‌بندی تحت خلأ: این نوع بسته‌بندی، زمان ماندگاری گوشت‌های سرد را به دلیل فقدان اکسیژن در فضای بسته‌بندی افزایش می‌دهد. در این روش هوای داخل بسته‌بندی به مقدار قابل توجهی تا مقادیر کم اکسیژن تخلیه می‌شود تا از قهوه‌ای شدن غیرقابل برگشت به دلیل حضور مقادیر کم اکسیژن جلوگیری کند.

نکته برتر: اگر بسته‌بندی محصول به گونه‌ای انجام شود که فضای خالی ایجاد کند، این فضا، اتمسفر حاوی اکسیژن را افزایش داده و مکانی را برای تجمع خونابه ایجاد می‌کند. در روش بسته‌بندی تحت خلأ باید مراقبت‌هایی نیز انجام گیرد: دما نزدیک صفر درجه سلسیوس حفظ شود و بار اولیه میکروبی پایین باشد.

گوشت بسته‌بندی شده تحت خلأ با pH طبیعی را می‌توان به مدت ۱۲ تا ۱۴ هفته در دمای صفر درجه سلسیوس نگهداری نمود. بسته‌بندی تحت خلأ برای خرده‌فروشی گوشت قرمز، مناسب نیست. زیرا اتمسفر عاری از اکسیژن سبب می‌شود تا گوشت به رنگ ارغوانی تیره دی‌اکسی‌میوگلوبین درآمده که از نظر مصرف‌کننده پذیرفته نیست. ولی گوشت بسته‌بندی شده در خلأ، رنگ پایدارتری نسبت به گوشت انبارشده در کربن دی‌اکسید دارد.

به طور کلی محصولاتی که بسته‌بندی تحت خلأ در آن‌ها می‌تواند به کار رود، محدود هستند.

بسته‌بندی تحت خلأ برای گوشت به ۴ روش اصلی انجام می‌گیرد: روش اول: فیلد بسته‌بندی قابل انعطاف به‌صورت کیسه در اطراف برش‌های گوشت قرار داده شده که در مرحله بعد بر اثر حرارت جمع شده و به آن می‌چسبد. اغلب این بسته‌ها از چند لایه مختلف و بر اساس رزین‌های پلی‌اولفین همراه با پلی‌وینیلیدین کلراید (PVCD) یا اتیل‌وینیل الکل (EVOH) به‌عنوان ترکیبات ممانعت‌کننده از ورود گاز ساخته می‌شوند.

روش دوم: بر اساس استفاده از کیسه‌های پلاستیکی پیش ساخته استوار است. ترکیب اصلی کیسه، «پلی آمید» به‌عنوان لایه خارجی است که قدرت فیزیکی و ممانعت‌کنندگی ایجاد می‌کند و یک هسته داخلی و لایه نفوذناپذیر پلی‌اتیلن (PE) یا پلی‌اتیلن خطی با دانسیته کم (LLDPE) در کنار آن است. این مواد قابل کشش نیستند و سبب خروج خونابه و چروکیدگی در محصول می‌شوند. **روش سوم:** در آن از سینی‌های قابل شکل‌گیری از یک حلقه فیلم استفاده می‌شود. پس از اینکه محصول داخل سینی شکل داده شده قرار گرفت، حلقه فیلم دوم در بالای سینی قرار گرفته، در این حالت هوای بسته تخلیه شده و بالا و پایین بسته‌ها درزبندی می‌شوند. پس از برش لایه‌های درزبندی شده در طول و عرض، عملیات بسته‌بندی پایان یافته و بسته از دستگاه خارج می‌شود. **روش چهارم:** موسوم به روش Skin تحت خلأ است که در آن محصول به‌عنوان قالب شکل‌دهنده عمل می‌کند. در این نوع بسته‌بندی گوشت در سینی پیش‌ساخته محکم یا روی سطح صاف مواد انعطاف‌پذیر قرار می‌گیرد و تا جایی که ممکن است کشیده می‌شود و هرجایی که در تماس با لایه زیرین است درزبندی می‌شود.

بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده (MAP): این نوع بسته‌بندی، با ورود مواد غذایی به درون بسته‌های کاملاً مقاوم به گاز انجام می‌شود تا به این ترتیب سرعت تنفس کاهش یافته، رشد میکروبی کم‌شده و فساد آنزیمی به تعویق انداخته شود و در نتیجه ماندگاری محصول افزایش یابد.

نکته‌برتر: دستگاه‌های MAP اغلب مخلوطی از گازهای اکسیژن، کربن دی‌اکسید و نیتروژن هستند که در آن هر گاز نقش خاصی در افزایش ماندگاری و حفظ ظاهر گوشت بسته‌بندی شده ایفا می‌نماید. البته از گازهای کربن منواکسید، نیتروژن اکسید، سولفور دی‌اکسید و ازن نیز در مقادیر کم استفاده شده است.

نکات برتر

اکسیژن: نقش آن حفظ رنگدانه قرمز میوگلوبین به‌صورت اکسی میوگلوبین است که عامل ایجاد رنگ قرمز درخشان است. کربن دی‌اکسید: در دماهای پایین بازدارنده رشد میکروبی است که این بازدارندگی ناشی از تغییر نفوذپذیری غشاء سلول باکتری، تغییر pH و بازدارندگی آنزیمی است. نیتروژن: جایگزین اکسیژن می‌شود تا فساد هوازی (اکسیداسیون) را به تأخیر اندازد، نقش پرکنندگی فضای بسته را دارد و از جمع شدن و چروکیدگی آن جلوگیری می‌کند.

مزایای استفاده از روش MAP: ماندگاری بیشتر در زمان انتقال، حفظ بالاتر کیفیت، جلوگیری از رشد کپک و باکتری و کاهش ضایعات.



معایب استفاده از روش MAP: افزایش قیمت، تغییر رنگ گوشت قرمز، نیاز به تنظیم حرارت و حفظ اتمسفر دارد. در بیشتر فراورده‌های گوشتی بسته‌بندی MAP، از مخلوط ۷۰ درصد نیتروژن و ۳۰ درصد کربن دی‌اکسید استفاده می‌شود.

نکته‌برتر: در بسته‌های MAP غلظت اکسیژن، کربن دی‌اکسید و نیتروژن به تدریج تغییر می‌کند به گونه‌ای که مقدار اکسیژن به سرعت کاهش یافته و سهم نیتروژن و کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد، چون اکسیژن بر اثر تنفس گوشت و باکتری‌ها مصرف شده و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

بسته‌بندی تحت اتمسفر کنترل شده: در این نوع بسته‌بندی، ابتدا هوای موجود در بسته تعدیل شده و سپس طی دوره نگهداری به همان صورت حفظ می‌شود. ولی در بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده، ابتدا هوای موجود در بسته تعدیل می‌شود ولی در طول زمان نگهداری تغییر می‌کند. در نتیجه در بسته‌بندی تحت اتمسفر کنترل شده، طول دوره انبارمانی محصول، حداکثر است. در این نوع بسته‌بندی، فیلدهای مورد استفاده کاملاً نفوذ ناپذیر نسبت به گاز هستند و فیلد دارای یک لایه غیرپلاستیکی مانند آلومینیم نیز است و اطراف آن توسط حرارت کاملاً درزبندی می‌شود.

نکته‌برتر: اکسیژن باید به طور کامل از بسته خارج شود تا از فساد و تندی اکسیداتیو ناشی از اکسیژن و بدرنگی جلوگیری شود. افزودن نیتروژن به بسته نیز برای جلوگیری از جمع شدن و چروکیدگی بسته است. نوع و شکل گوشتی را که می‌توان در اتمسفر کنترل شده بسته‌بندی نمود محدودیتی ندارد.

بسته‌بندی‌های زیست فعال (Bioactive Packaging): نوعی بسته‌بندی است که شرایط بسته‌بندی را در جهت افزایش ماندگاری یا بهبود ایمنی یا خصوصیات حسی تغییر داده و درعین حال کیفیت محصول حفظ خواهد شد. اصول بسته‌بندی‌های فعال شامل حذف اکسیژن، جذب رطوبت، تولید کربن دی‌اکسید یا اتانول و استفاده از سامانه‌های ضد میکروبی است. روش‌های وارد نمودن مواد زیست فعال به محصولات غذایی، افزودن آن به ماده غذایی، غوطه‌ور کردن ماده غذایی در آن و اضافه کردن آن به مواد بسته‌بندی است.

افزودن مواد ضد میکروبی به بسته‌بندی به ۵ طریق انجام می‌شود که عبارت‌اند از: ۱- وارد نمودن مواد ضد میکروبی به کیسه کوچک متصل به بسته‌بندی و رها شدن مواد زیست فعال فرار طی انبارداری. ۲- افزودن مستقیم مواد ضد میکروبی به فیلم بسته‌بندی از طریق افزودن آن‌ها به اکسترودر هنگام ساخت فیلم. ۳- پوشش دادن بسته‌بندی با شبکه‌ای که به عنوان حامل مواد ضد میکروبی عمل می‌کند.

نکته‌برتر: این سه نوع بسته‌بندی زیست فعال، مواد ضد میکروبی را در سطح غذا رها می‌سازند. این ترکیبات توسط تبخیر (مواد فرار) یا به وسیله انتشار (مواد غیرفرار) به ماده غذایی وارد می‌شوند. ۴- استفاده از پلیمرهایی که ذاتاً میکروبی بوده و قابلیت تشکیل فیلم را دارند. مثل آمینو پلی ساکاریدهای کاتیونی. ۵- استفاده از پوشش‌های زیست فعال خوراکی که مستقیماً در ماده غذایی به کار می‌روند.

نکات برتر

مواد پلیمری مورد استفاده در بسته‌بندی گوشت تحت خلأ عبارت‌اند از: پلی‌اتیلن با دانسیته کم (LDPE)، پلی‌اتیلن با دانسیته کم خطی (LLDPE)، پلی‌پروپیلن (PP)، اتیلن وینیل الکل (EVOH)، پلی‌استرها (PET)، اتیلن وینیل استات (EVA)، پلی‌آمیدها (PA)، پلی‌وینیلک‌لراید (PVC)، پلی‌اتیلن با دانسیته زیاد (HDPE)، پلی‌استیرن (PS)، آیونومر، پلی‌کربنات (PC).

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی گوشت تازه، ظرفیت نگهداری آب آن است که اثر آن بر پذیرش مصرف‌کننده و وزن نهایی محصول خواهد بود. خروج خونابه از بافت عضلانی غیرقابل پیشگیری است. هر سیستمی که طول عمر گوشت بسته‌بندی شده را افزایش دهد بر تجمع خونابه اثر می‌گذارد. خونابه از فضای بین دسته‌های تار عضلانی و شبکه پری‌میزیوم و فضای بین تارها و شبکه اندومیزیوم خارج می‌شود. این فضاها در مرحله گسترش جمود نعشی افزایش می‌یابند.

نکته برتر: عواملی که بر خروج خونابه اثر می‌گذارند شامل دمای جمود و انسجام غشایی، استرس قبل از ذبح و عوامل مرتبط با فرایند و بسته‌بندی هستند. خروج خونابه با برش گوشت به قطعات کوچک‌تر، بیشتر می‌شود و کاهش تقریباً ۵ درصد وزن اولیه گوشت در کارخانه بسته‌بندی مورد انتظار است.

مرحله سردخانه‌گذاری:

در این مرحله اصول سردخانه‌گذاری گوشت قرمز، انواع سردخانه‌ها و اصول کنترل کیفیت گوشت بسته‌بندی شده شرح داده شده است. لازم به ذکر است که سردخانه محل نگهداری گوشت است و برای منجمدکردن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

روش‌های نگهداری گوشت و فراورده‌های آنکه از دیرباز تاکنون مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارت‌اند از: - روش‌های سنتی (نمک‌سود کردن، قورمه‌کردن و...) - سردکردن و انجماد. - حرارت دادن (پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون، روش‌های حرارتی نسل جدید مثل حرارت‌دهی اهمیک یا ایجاد دمای بالا از طریق عبور جریان الکتریسیته از میان بافت). - پرتوتابی (توسط پرتوهای یونیزه‌کننده X و گاما). - استفاده از تکنولوژی فشار بالا. - خشک کردن. - خشک کردن تصعیدی. - عمل‌آوری. - دود دهی. - استفاده از میکروارگانسیم‌ها و ترکیبات آنها. - استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها. - استفاده از مواد شیمیایی. در اینجا چند روش مورد استفاده در صنعت گوشت به‌طور مختصر شرح داده می‌شود.

استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در نگهداری فراورده‌های گوشتی:

انتخاب آنتی‌بیوتیک مناسب به نوع فساد مورد کنترل، حلالیت آنتی‌بیوتیک در pH غذا، مقاومت نسبت به حرارت و سمی نبودن آنتی‌بیوتیک بستگی دارد.

در استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به دو نکته باید توجه کرد: ۱- تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میکروب‌ها از طریق تعویق یا توقف رشد آنهاست. به همین دلیل در صورتی که میزان آلودگی کم باشد می‌توان از

آنتی‌بیوتیک استفاده کرد. ۲- کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها شاید باعث تغییر فلور میکروبی ماده غذایی شود و سویه‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک به‌وجود آید.

نکته‌برتر: مهم‌ترین آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده در نگهداری گوشت شامل کلرامفنیکل، کلروتتراسیکلین و اکسی‌تتراسیکلین هستند.

روش‌های افزودن آنتی‌بیوتیک‌ها به گوشت عبارت‌اند از: تزریق وریدی یا بین صفاقی قبل از کشتار، تزریق در لاشه، پاشیدن روی لاشه یا قطعات گوشت، آغشته نمودن لفاف یا مواد بسته‌بندی و فرو بردن لاشه یا قطعات گوشت در محلول آنتی‌بیوتیک. تزریق داخل وریدی قبل از کشتار دام، مؤثرترین راه است چون آنتی‌بیوتیک به‌طور یکنواخت در کلیه عضلات منتشر می‌شود. فرو بردن گوشت در محلول آنتی‌بیوتیک معمولاً در مورد لاشه طیور استفاده می‌شود.

استفاده از مواد شیمیایی در نگهداری فراورده‌های گوشتی: در گذشته به علت بهداشتی نبودن روش‌های تهیه و توزیع و عدم امکان جلوگیری از آلودگی گوشت و فراورده‌های آن بسیار رایج بوده ولی امروزه کاربرد محدودی دارد. برخی از نگه دارنده‌های شیمیایی مجاز مورد استفاده در صنعت گوشت و مواد غذایی عبارت‌اند از نیترات، نیتريت، سوربیک اسید، بنزوات.

استفاده از میکروارگانسیم‌ها و ترکیبات آن‌ها در نگهداری گوشت: در روش نگهداری محصول به‌صورت طبیعی، عمر ماندگاری با استفاده از طبیعی یا کنترل شده که عمدتاً باکتری‌های لاکتیک اسید و ترکیبات ضد میکروبی آن‌ها مانند لاکتیک اسید و باکتریوسین‌ها هستند، افزایش می‌یابد. باکتری‌های لاکتیک اسید اثر خود را از طریق رقابت و تولید ترکیبات ضد میکروبی مانند: اسیدهای آلی (لاکتیک و استیک)، کرین‌دی‌اکسید، هیدروژن پراکسید، دی‌استیل، اتانول و باکتریوسین‌ها اعمال می‌کنند. از این ترکیبات به‌عنوان جایگزین افزودنی‌های شیمیایی و هرذل (Hurdle) در نگهداری غذا و تخمیر گوشت استفاده می‌شود. به هنگام استفاده می‌توان آن‌ها را به خمیر گوشت افزود یا روی سطح گوشت پاشید و یا از طریق بسته‌های فعال اضافه نمود.

نکته‌برتر: لاکتیک اسید و نمک‌های آن در صنعت گوشت برای افزایش عطر و طعم و عمر نگهداری محصولات استفاده می‌شود. باکتریوسین‌های تولید شده توسط باکتری‌های لاکتیک‌سید، پپتیدهای ضد میکروبی هستند مثل نایسین، پدیوسین، ساکاسین P و K و لوکوسین.

سرد کردن:

یکی از روش‌هایی که امروزه برای نگهداری گوشت به‌صورت خانگی و صنعتی استفاده می‌شود سرد کردن آن است. در حین اعمال کشتاری، میکروب‌ها از طریق پوست، مدفوع دام، وسایل کشتار و... به لاشه وارد می‌شوند و در صورت مساعد بودن شرایط محیطی به سرعت تکثیر می‌یابند و گوشت را غیرقابل مصرف می‌سازند.

نکته‌برتر: با توجه به اینکه دماهای پایین از رشد میکروارگانسیم‌ها جلوگیری می‌کنند یا سرعت رشد آن‌ها را کاهش می‌دهند، سرد کردن سریع لاشه یا نگهداری آن در دماهای پایین می‌تواند راه حل مناسبی برای جلوگیری از فساد گوشت باشد (اگر دمای گوشت به زیر ۵ درجه سلسیوس کاهش یابد خطر بروز فساد در آن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد).

کاهش دما و سرد کردن سریع گوشت فواید دیگری نیز دارد: الف) هرچه گوشت سریع‌تر سرد شود خونابه کمتری از گوشت خارج می‌شود. زیرا در گوشت پس از ذبح، pH بلافاصله کاهش می‌یابد و دنا توریزاسیون پروتئین افزایش می‌یابد که نتیجه آن خروج خونابه از گوشت است. ب) کاهش دما و سرد کردن گوشت، سرعت تبخیر آب آن را کاهش می‌دهد و از افت وزن گوشت جلوگیری می‌کند.

در گذشته برای سرد کردن از غارهای طبیعی، زیرزمین‌ها، سرداب‌ها و یخچال‌های طبیعی استفاده می‌شد و بعدها با ابداع روش‌های مکانیکی برای تولید سرما، تحولی عظیم پدید آمد. امروزه در کشتارگاه‌ها برای کاهش دمای لاشه و گوشت از روش عبور جریان هوای سرد از اتاق یا تونل سرد استفاده می‌کنند و لاشه دام‌های کشتاری را بلافاصله پس از خاتمه اعمال کشتاری برای سرد کردن و گذراندن دوره جمود نعشی و ترد و نرم شدن در این اتاق‌ها یا تونل‌های سرد (با دمای صفر تا ۲ درجه سلسیوس) نگهداری می‌کنند و در آنجا درجه حرارت عمقی ضخیم‌ترین قسمت‌های لاشه یا شقه گاو یا گوساله در ۲۰ ساعت به ۱۵ درجه سلسیوس یا کمتر و در مورد گوسفند و بز در مدت ۱۲ ساعت به ۷ درجه سلسیوس یا کمتر می‌رسد.

نکات برتر

در ابتدای ورود لاشه به تونل سرد باید سرعت جریان هوای سرد و رطوبت نسبی زیاد باشد، سپس به تدریج از سرعت جریان هوا کاسته شود و درجه حرارت تونل بالا برده شود. علت این است که لاشه‌ها پس از کشتار در اثر واکنش‌های شیمیایی درجه حرارت بالایی دارند و با ورود به تونل، دمای تونل را افزایش می‌دهند که این امر باعث می‌شود لاشه وارده به کندی سرد شود و در نتیجه تبخیر سطحی لاشه افزایش یابد که باعث کاهش وزن لاشه، کاهش عمر نگهداری گوشت و افزایش هزینه کار سردخانه می‌شود.

در برخی کشتارگاه‌ها برای کاهش درجه حرارت لاشه از چندین تونل یا اتاق سرد با هوای اشباع‌شده از بخار آب استفاده می‌کنند که این روش از کاهش وزن لاشه جلوگیری می‌کند. اما با مرطوب نگه‌داشتن سطح لاشه و بالا بردن a_w محیط، شرایط را برای رشد میکروارگانیسم‌های سرمادوست فراهم می‌کند.

نکته برتر: برای جلوگیری از رشد سرمادوست‌ها باید به جای هوا از مخلوط هوا و CO_2 در تونل استفاده کرد. غلظت CO_2 نباید از ۲۰ درصد بیشتر باشد، در غیراین صورت با تسریع تبدیل میوگلوبین به مت‌میوگلوبین، رنگ گوشت تیره‌تر می‌شود.

روش‌های مختلف سرد کردن گوشت عبارت‌اند از: سرد کردن تأخیری: فرایندی است که طی آن لاشه دست نخورده دام، برای مدت زمانی (حدود ۲۰ ساعت) خارج از اتاق سرد نگهداری می‌شود و فواید آن عبارت‌اند از: جلوگیری از کوتاه شدن عضلات در اثر سرما، افزایش پروتئولیز و تردی عضلات. **سرد کردن با پاشیدن آب سرد:** در این فرایند آب به صورت متناوب و طی ۲ تا ۸ ساعت پس از ذبح و به منظور جایگزینی آب تبخیر شده روی لاشه پاشیده می‌شود. بدین ترتیب سطح مرطوب باقی مانده، موجب انتقال جرم زیاد و سرد شدن تبخیری، بدون افت وزن لاشه می‌شود. **سرد کردن سریع توسط هوا:** به دلایل زیادی این عمل توصیه می‌شود. سرد کردن بسیار سریع که بیشتر در مورد طیور انجام می‌گیرد شامل دو مرحله است: مرحله اول عبارت است از سرد کردن اولیه در تونل‌های دمنده هوا که این مرحله دمای سطح لاشه را به



سرعت کاهش داده تا از افت وزن تبخیری جلوگیری کند و هم به جذب بار حرارتی اولیه سردکننده کمک کند. مرحله دوم سرد کردن سریع در آب و یخ است.

انجماد:

انجماد یکی از بهترین روش‌های نگهداری گوشت است که هم کیفیت فیزیکی گوشت تازه را حفظ می‌کند و هم با نامساعد ساختن شرایط محیط برای رشد میکروارگانیسم‌ها، عمر ماندگاری گوشت را افزایش می‌دهد. البته انجماد، آلودگی گوشت را کاملاً برطرف نمی‌کند. در اثر انجماد گروهی از میکروب‌ها از بین می‌روند، رشد گروهی دیگر متوقف می‌شود و برخی نیز به رشد خود ادامه می‌دهند.

نکات برتر

هرچه سرعت انجماد بیشتر باشد آب موجود در گوشت به شکل ذرات ریزتر و با جابه‌جایی کمتر منجمد شده و پس از رفع انجماد نیز مقدار آب برگشتی گوشت، بیشتر و ترشح خونابه کمتر خواهد بود. اگر سرعت انجماد بسیار کم باشد آب عضله به صورت قطعات بزرگ یخ در فضاهای بین سلولی منجمد می‌شود. زیرا انجماد ابتدا از آب خارج سلولی آغاز می‌شود و بلورهای یخ ایجاد شده در فضاهای بین سلولی با بالا بردن فشار اسمزی این محیط، مایع داخل سلولی را به طرف خارج سلول جاری می‌سازند و به تدریج بر حجم توده یخ خارج سلولی افزوده می‌شود، در این حالت ترشح پس از انجماد بسیار زیاد خواهد بود.

نکته برتر: مهم‌ترین عواملی که بر کیفیت فیزیکوشیمیایی گوشت منجمد مؤثرند عبارت‌اند از: روش به‌کارگیری سرما، حجم قطعات گوشت، کیفیت فیزیکوشیمیایی گوشت تازه.

روش به‌کارگیری سرما: انجماد سریع با هوای سرد (استفاده از تونل انجماد با دمای ۴۰- درجه سلسیوس) مؤثرترین روش است.

حجم قطعات گوشت: هراندازه قطعات گوشت بزرگ‌تر باشند از سرعت انجماد کاسته می‌شود.


کیفیت فیزیکوشیمیایی گوشت تازه: هر اندازه pH نهایی گوشت بالاتر باشد ظرفیت نگهداری آب در گوشت بیشتر خواهد بود و در نتیجه میزان تراوش خونابه پس از انجماد کمتر خواهد بود.


سرد کردن و انجماد بر خصوصیات و ویژگی‌های گوشت تأثیرات متفاوتی دارد که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره شده است: نقش سرد کردن و انجماد روی بافت گوشت: سرد کردن گوشت بر میزان و سرعت تردی آن پس از انجمادزدایی مؤثر است و همچنین از کوتاه شدن عضلات هم جلوگیری می‌کند.


نقش سرد کردن و انجماد روی رنگ گوشت: ظاهر و رنگ گوشت به هنگام فروش آن مهم‌ترین ویژگی تأثیرگذار بر خریدار است. تغییرات رنگ میوگلوبین (رنگدانه عضله) جذابیت گوشت را تعیین می‌کند، که برپذیرش محصولات گوشتی توسط مصرف‌کننده اثر می‌گذارد. مصرف‌کننده گوشت تازه را به رنگ قرمز درخشان، گوشت پخته را به رنگ قهوه‌ای یا خاکستری و گوشت عمل‌آوری شده را به رنگ صورتی ترجیح می‌دهد.


نکات برتر


در دماهای پایین، رنگ قرمز گوشت پایدارتر است، چون سرعت اکسیداسیون رنگدانه‌ها کاهش می‌یابد. با افزایش سرعت انجماد، رنگ گوشت روشن‌تر می‌شود. مثلاً استیک‌هایی که در -9°C درجه سلسیوس منجمد شده‌اند تیره هستند، اما استیک‌هایی که در -34°C تا -40°C درجه سلسیوس منجمد شده‌اند رنگ مناسبی دارند. در گوشت‌هایی که انجمادزدایی شده‌اند، سرعت اکسیداسیون رنگدانه افزایش یافته و بنابراین پایداری کمتری در رنگ نسبت به گوشت تازه دارند.


 **نقش سرد کردن و انجماد بر خروج خونابه از گوشت:** سرد کردن سریع گوشت بلافاصله پس از ذبح، خروج خونابه را کاهش می‌دهد. معمولاً گوشت گوساله نسبت به گوسفند تمایل بیشتری به خروج خونابه دارد.

 **نکته برتر:** چون بیشتر خونابه از برش انتهایی فیبر عضلانی به دست می‌آید قطعات کوچک‌تر گوشت نسبت به لاشه‌های بزرگ دست نخورده، خونابه بیشتری را از دست می‌دهند.

 **نقش سرد کردن و انجماد بر افت وزن تبخیری:** از لحظه‌ای که حیوان ذبح می‌شود، گوشت شروع به کاهش وزن می‌کند. گوشت گوساله و گوسفند از $5/5$ تا 7 درصد وزن خود را به دلیل تبخیر در فاصله ذبح تا خرده‌فروشی از دست می‌دهند.

 **نکته برتر:** تبخیر بیش از حد طی سرد کردن اولیه و انبارداری محصول سرد شده، سطح غیرجذاب تیره‌ای بر روی گوشت ایجاد می‌کند. انجماد، کاهش وزن را متوقف نمی‌کند. پس از آنکه گوشت منجمد شد تصعید از سطح رخ می‌دهد و اگر میزان آن بیش از حد باشد سطح گوشت خشک و اسفنجی شده و پدیده سوختگی در اثر انجماد را به وجود می‌آورد.

 **نقش سرد کردن و انجماد بر خواص عملکردی:** انجماد اثر مثبتی بر خصوصیات امولسیون‌کنندگی و پایداری امولسیون پروتئین‌های گوشت دارد.


 **زنجیره سرما:** پایین نگه داشتن دما و حفظ دمای مناسب برای محصولات گوشتی سرد و منجمد در کلیه مراحل، پس از ذبح، انبارداری، پس از فرایند، حمل و نقل و انبارداری، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی و حمل و نقل از خرده‌فروشی و انبارداری خانگی را زنجیره سرما می‌نامند.


نکات برتر


پس از ذبح، دمای گوشت به دمای بهینه و مورد نیاز برای رشد بسیاری از میکروارگانیسم‌ها نزدیک است. لذا سرد کردن قبل از فرایند یا توزیع باید انجام شود. مرحله اول در چرخه سرما، سرد کردن تا دمایی است که رشد میکروارگانیسم‌ها و تغییر کیفیت را محدود کند. اگر گوشت به صورت سرد توزیع می‌شود این دما بالاتر از نقطه انجماد اولیه (-1°C تا -15°C درجه سلسیوس) است و اگر گوشت به صورت منجمد توزیع می‌شود این دما (-12°C تا -30°C درجه سلسیوس) است.


فراوری گوشت طیور


بسته‌بندی گوشت طیور:

 **مرحلهٔ تهیه مواد اولیه:** در این مرحله پس از ذکر انواع طیور مورد استفاده در ایران شرح مختصری در مورد کشتار طیور و مراحل آن، تغییرات پس از کشتار، ویژگی‌های گوشت طیور و اصول کنترل کیفیت گوشت طیور آورده شده است.


 **نکته‌برتر:** چون دمای انجماد گوشت ۲/۲- درجه سلسیوس است، لذا برای جلوگیری از یخ زدن گوشت دمای هوای خنک‌سازی باید ۲- باشد تا پوست یخ بزند و گوشت یخ نزند.


 ماشین‌های حمل مرغ را پلمب می‌کنند، زیرا در کشتارگاه، آزمون‌های کنترل کیفیت روی گوشت انجام گرفته و پس از تأیید سلامت توسط دامپزشک پس از پلمب شدن به کارخانه بسته‌بندی منتقل می‌شود تا در هنگام حمل و نقل امکان جابه‌جایی و تعویض گوشت با گوشت‌های فاسد وجود نداشته باشد.


 **مرحلهٔ آماده‌سازی:** در این مرحله اصول شستشو و تمیز کردن لاشه طیور و اصول بی‌خس کردن و قطعه‌بندی لاشه طیور شرح داده شده است.

 **مرحلهٔ بسته‌بندی:** در این مرحله اصول بسته‌بندی و نشانه‌گذاری گوشت طیور و انواع بسته‌بندی آن توضیح داده شده است. بسته‌بندی گوشت طیور را می‌توان از جنبه‌های مختلفی مانند ظرف مورد استفاده، تازه یا منجمد بودن، نوع بسته‌بندی، شکل محصول (کامل یا تکه‌ای بودن) و نظایر آن‌ها تقسیم‌بندی نمود.

اصول کنترل کیفیت گوشت طیور:

 میکروارگانیسم‌هایی که می‌توانند فراورده‌های حاصل از طیور را در محیط‌های سرد فاسد سازند شامل گونه‌های سودوموناس، برخی از باکتری‌های لاکتیک اسید و مخمرها هستند.

 **نکته‌برتر:** از میان میکروب‌های بیماری‌زا، گونه‌های سالمونلا و کمپیلوباکتر مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا در طیور هستند. احتمال وجود قارچ‌ها در طیور خیلی کم است مگر آنکه گوشت آن‌ها دارای آنتی‌بیوتیک باشد.

 **مراحل فساد مرغ:** مراحل فساد مرغ شبیه به فساد گوشت قرمز است اما سریع‌تر رخ می‌دهد. در

مرحله اول فساد، شمارش کلی باکتری‌ها به 10^7 در هر گرم می‌رسد و پوششی خاکستری رنگ روی سطح گوشت را می‌پوشاند که بعداً به رنگ زرد تبدیل می‌شود. با تکثیر باکتری‌ها، بوهای نامطبوع به مشام خواهد رسید. بوهایی که در این مرحله تولید می‌شوند شامل بوهای سولفوری، آمونیاکی، بوی تعفن و بوی شیرین


هستند. در مرحله دوم با تشکیل ماده لزج در سطح، شمارش کلی باکتری‌ها به حدود 10^8 در هر گرم می‌رسد. لایه لزج ابتدا در نواحی مرطوب مانند ناحیه‌ای که ران در تماس با سینه قرار دارد، دیده می‌شود. با ادامه تکثیر میکروارگانیسم‌ها رنگ سفید یا خامه‌ای در سطح ایجاد می‌شود. نهایتاً در مرحله تجزیه پروتئین، شمارش کلی

باکتری‌ها به 10^9 در هر گرم می‌رسد و ترکیباتی مانند اتانول، متانول، دی‌متیل سولفید، متیل مرکاپتان، متیل استات، اتیل استات، بنزآلدئید، هیدروژن سولفید و ... آزاد می‌شوند.

نکته‌برتر: عوامل مؤثر بر رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد گوشت: میکروارگانیسم‌های عامل فساد گوشت می‌توانند نیازهای اولیه خود (کربن، نیتروژن، ویتامین و غیره) را از گوشت به‌دست آورند. دمای مناسب، رطوبت، فشار اسمزی، pH، پتانسیل اکسیداسیون و احیا و اتمسفر از نیازهای اصلی دیگر میکروارگانیسم‌ها هستند.

فراوری آبزیان


مرحله تهیه مواد اولیه:

 ماهی‌ها از نظر میزان چربی به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱- ماهی‌های کم‌چرب (تا ۵ درصد چربی) مانند کیلکا، هامور، میش، شوریده، گالیت، کفشک، سنگسر، هرنیک، شانک، ماهی شهری، ماهی سیم، حلوا سفید و سیاه، نیزه ماهی، سوف، کفال، کوسه، سرخو، هامور، کپور و ماهی زمین‌کن. ۲- ماهی‌های چرب (بیش از ۵ درصد چربی) مانند سگ ماهی، شیر، قباد، شاد، آزاد، قزل‌آلا، سفید، ساردین، تن، هوور، زرده، خارو، گواف، طلال و صافی.

نکات برتر

گوشت ماهی دارای دو نوع عضله از نظر رنگ است. عضلات سفید یا روشن‌تر، چربی کمتری و عضلات تیره‌تر چربی بیشتری دارند. ماهی‌های پرچرب که عضلات تیره بیشتری دارند فسادپذیری بیشتر و عمر ماندگاری کمتری دارند. عضلات تیره نسبت به عضلات روشن، چربی‌های غیراشباع بیشتری دارند و به همین دلیل بیشتر در معرض اکسیداسیون قرار دارند که این مسئله موجب تند شدن و ایجاد بوی نامطبوع در گوشت می‌شود. در فرایند فراوری ماهی، گوشت تیره از سفید جدا می‌شود. چون طعم گوشت تیره مقداری تلخ است و عمر ماندگاری ماهی و فراورده‌های حاصل از آن را کاهش می‌دهد.

ساختمان گوشت ماهی:


 عمده‌ترین بخش خوراکی بدن ماهی‌ها را قسمت‌های عضلانی و فشرده‌ای تشکیل می‌دهد که در طرفین چپ و راست حیوان قرار گرفته و از قسمت سر تا دم و در طول ستون مهره‌ها ادامه دارد. قطعات عضلانی ماهی از بلوک‌های کوچک و متعددی ساخته شده که فضای مابین هر قطعه توسط بافت همبند پر شده است.


نکته‌برتر: هر واحد عضلانی و بافت همبند ضمیمه آن را «میومر» می‌نامند. هر میومر (میوتوم) از دو رشته الیاف سفید و قرمز تشکیل شده که در واقع سلول ماهیچه‌ای ماهی‌هاست و واحد اصلی ساختمانی هر عضله در بدن ماهی محسوب می‌شود.


نکات برتر

مجموعه‌ای از الیاف عضلانی به نام میومر به همراه عروق و اعصاب و بافت پیوندی اطراف آن را اصطلاحاً «رشته عضلانی» می‌نامند که همگی این رشته‌ها توسط یک غشای لیفی خارجی احاطه شده‌اند که در واقع همان توده گوشتی طرفین بدن ماهی را تشکیل می‌دهند. در داخل هر سلول عضلانی ماهی، رشته‌های بسیار ظریف و طولی در جهت طولی وجود دارند که «میوفیبریل» نامیده می‌شوند. میوفیبریل‌ها عناصر انقباضی ماهیچه‌ها هستند و نقش آن‌ها باز و بسته کردن تارهای عضلانی و نهایتاً انقباض عضلات است.



 بافت پیوندی آن گونه که در حیوانات دیگر به ویژه پستانداران دیده می شود در ماهی ها مشاهده نمی شود. در پستانداران بافت پیوندی در ارتباط با گوشت و ماهیچه ها عموماً در انتهای تارهای عضلانی به صورت الیاف بسیار محکم و در فاصله عضلات و استخوان ها وجود دارد. در این حالت به آن اصطلاحاً «تاندون» یا «لیگامان» می گویند. ولی در ماهی ها به این صورت است که مجموعه سلول های عضلانی، در بستری از بافت پیوندی قرار می گیرند که از یک تار عضله و سپس مجموعه ای از چندین تار عضلانی و در نهایت دسته ای از تارهای عضلانی که توسط یک غلاف و پوشش پیوندی اصلی از خارج احاطه می شوند، تشکیل شده است.


 **در بدن ماهی سه نوع عضله وجود دارد: ۱- عضله مخطط:** قسمت اصلی گوشت ماهی را تشکیل می دهد و خود به دو گروه عضلات سفید و عضلات تیره تقسیم می شود. **۲- عضله صاف:** که روده و کبد را تشکیل می دهد. **۳- عضله قلب:** عضله ای که ساختار قلب را تشکیل می دهد و از لحاظ سلولی حد واسط دو نوع عضله صاف و مخطط است.


 ماهی های دریایی شامل مقادیر زیادی ید هستند و کسانی که فقط ماهی های پرورشی استفاده می کنند بهتر است از این نوع ماهی ها نیز استفاده کنند تا کمبود ید را جبران کنند. ماهی و میگو به علت داشتن سلنیم، نسبت به گوشت قرمز و مرغ برتری دارند.


نکات برتر


سلنیم یکی از عناصر ضروری و مهم برای متابولیسم و سیستم ایمنی بدن است که در حفاظت سلول ها و بافت های بدن از رادیکال های آزاد نقش مهمی دارد به طوریکه این ماده با اثر آنتی اکسیدانی خود نقش چشمگیری در پیشگیری از سرطان دارد. همچنین سلنیم در بازسازی و ترمیم بخش های تخریب شده DNA نقش مثبتی داشته و در جلوگیری از تأثیر سموم بر کبد مؤثر است. این عنصر از پیری زودرس نیز جلوگیری می کند.

آب بدن ماهی و فعالیت آبی (Water Activity):

 ۷۰ تا ۸۰ درصد عضلات ماهی را آب تشکیل می دهد. تفاوت ماهی و سایر گوشت ها به دلیل بالا بودن آب عضله ماهی است.

 **آب در عضله ماهی به سه شکل دیده می شود:** ۱- آب متصل یا تک لایه (Bound Water). ۲- آب چندلایه یا پایدار (Immobilized Water). ۳- آب آزاد (Free Water)

 در میان انواع آب موجود در بدن ماهی تمامی تغییرات در میزان آب، مربوط به آب آزاد است که به وسیله خواص سطحی نگهداری می شود و تماس فیزیکی با پروتئین ها، به ویژه پروتئین های ساختمانی یا میوفیبریلار دارد و با تغییر در ساختار آن ها و دناتوره شدن این پروتئین ها، این آب به راحتی از عضله خارج می شود.

 **نکته برتر:** میزان آب چندلایه بستگی به فشاری که به عضله وارد می شود دارد و آب تک لایه نیز از طریق پیوندهای یونی با پروتئین ها ارتباط دارد و به راحتی از عضله خارج نمی شود. اگر در پروسه خشک کردن ماهی مقدار آب آزاد کاهش یابد باعث توقف رشد باکتری ها، کپک ها و مخمرها می شود.

آب در عضلات ماهی تازه به پروتئین متصل است اما پس از نگهداری طولانی یا در اثر خشک شدن پروتئین، عضلات ماهی قدرت نگهداری آب را از دست داده و آب از ماهی خارج می‌شود. کاهش فعالیت آبی (aw) موجب کاهش سرعت رشد و اندازه میکروارگانیسم‌ها می‌شود.

اصول کنترل کیفیت گوشت ماهی:

ماهی‌های پرورشی قبل از صید هم مورد بازرسی و معاینه قرار می‌گیرند که این کار به دو صورت انجام می‌شود: ۱- بازرسی و مشاهده عمومی؛ ۲- بازرسی و مشاهده از نزدیک (سطوح خارجی و داخلی ماهی).

۱- **بازرسی و مشاهده عمومی:** در این بازرسی، دامپزشک با حضور در محل پرورش ماهی‌ها به بررسی وضعیت جمعیت‌های ماهی در استخر می‌پردازد و اطلاعات مربوطه را به دست می‌آورد. مشاهده و ارزیابی ماهی‌ها در استخر باید در شرایط عادی و بدون استرس ماهی‌ها در حالی که آب استخر شفاف است انجام گیرد.

نکات برتر

در بازرسی و مشاهده عمومی موارد و حالات زیر مورد بازرسی و کنترل قرار می‌گیرند: - رفتار عمومی (فعالیت، حرکت دسته‌جمعی و ...): - وضع شنا و حرکت ماهی‌ها (حالت پیچشی، کج و وارونه شدن بدن، شنا در سطح یا کف آب و ...): - رفتار تغذیه‌ای (رفتن به طرف شخص غذادهنده و اشتها خوب و ...): - شکل عمومی بدن (حالت تورم شکمی یا آسیب، تغییر پوست و جراثیم پوستی، پوسیدگی باله‌ها و ...).

۲- **بازرسی و مشاهده از نزدیک (سطوح خارجی و داخلی ماهی):** پس از انجام مشاهدات عمومی به منظور بازرسی و مشاهده دقیق‌تر، تعدادی از ماهی‌ها به ویژه آنهایی که برخی علائم بالینی را از خود نشان داده‌اند، صید نموده و با بازرسی نواحی مختلف سطوح خارجی بدن از قبیل سر، حفره دهان، سرپوش آبشش، باله‌ها، پوست بدن و مخرج وجود هرگونه حالت غیرطبیعی مانند: پرخونی، خونریزی، اولسر، آلودگی انگلی خارجی، تغییر رنگ، برآمدگی شکم و ... را مشاهده و بررسی می‌نمایند. در صورت نیاز و یا مشکوک شدن و یا مشاهده مواردی از برخی عوامل انگلی، باکتریایی و ... برای بازرسی بیشتر، حفره شکمی ماهی را باز نموده و به مشاهده اندام‌های داخلی مانند: کبد، دستگاه گوارش، کیسه شنا، قلب، طحال و ... می‌پردازند و در پایان در صورت نیاز به انجام آزمایش‌های تکمیلی از قبیل تشخیص بیماری‌های میکروبی، ویروسی و انگلی و ... برابر ضوابط و جدول نمونه‌برداری، از ماهی نمونه‌برداری انجام شده و نمونه به آزمایشگاه برای تشخیص نهایی ارسال می‌شود. سپس بر اساس مشاهدات عمومی و معاینه از نزدیک و کالبدگشایی و جوابیه آزمایشگاه، اگر ماهی‌ها سالم تشخیص داده شدند، اجازه صید و عرضه آن‌ها داده می‌شود و با صدور گواهی حمل بهداشتی با خودروهای مجاز به کارخانه‌های بسته‌بندی یا مراکز عرضه حمل می‌شوند.

ماهی منجمد علاوه بر ویژگی‌هایی که گفته شد باید دارای مشخصات زیر نیز باشد:

- عاری از هرگونه قارچ‌زدگی (لکه‌های ناشی از رشد قارچ) باشد؛ - فاقد هرگونه آثار سوختگی ناشی از انجماد باشد؛ - هیچ‌گونه علامتی که دلیل بر انجمادزدایی و دیفراسست محصول باشد در آن وجود نداشته باشد؛ - مجموع ضایعات حاصل از سوختگی ناشی از انجماد، تغییر رنگ و بوی طبیعی، خراشیدگی و صدمات سطحی



در یک محموله بیشتر از ۱۰ درصد نباشد؛ - پس از انجمادزدایی گوشت آن دارای قوام و سختی طبیعی و قابل ارتجاع باشد؛ - خونابه حاصل از دیفراست ناچیز باشد؛ - دارای بوی علف‌های دریایی و عاری از بوهای نامطبوع و آزاردهنده باشد.

چگونگی فساد میکروبی در ماهی:

در ماهی‌ها و سایر فراورده‌های دریایی پس از صید ابتدا یک فلور میکروبی گرم منفی یکنواخت ایجاد می‌شود. پس از مدتی سودوموناس‌ها و آلتروموناس به شدت تکثیر یافته و با دیگر میکروارگانیسم‌ها از جمله آسینتوباکتر و موراکسلا به رقابت می‌پردازند و از رشد آن‌ها جلوگیری می‌نمایند.

نکته‌برتر: سودوموناس‌ها که جزء میکروارگانیسم‌های پروتئولیتیک هستند شروع به تجزیه پروتئین گوشت ماهی نموده و در اثر ایجاد مواد واسط مانند تری‌متیل‌آمین و نیز آمونیاک فرار، محیط قلیایی ایجاد می‌شود.

پس از مدتی بوی تند و خاصی به مشام می‌رسد که علت آن علاوه بر تری‌متیل‌آمین به وجود آمون H_2S ، متیل مرکاپتان و دی‌متیل سولفید است. قبل از هرگونه تغییرات ارگانولپتیک در ماهی‌ها، ابتدا تغییرات در رنگ آن‌ها ظاهر می‌شود. بدین صورت که برانشی‌ها به رنگ خاکستری قهوه‌ای تیره درآمده و چشم‌ها کور می‌شوند.

عوامل جلوگیری کننده از رشد میکروارگانیسم‌ها در ماهی‌های بسته‌بندی شده عبارت‌اند از:
- رعایت ضوابط بهداشتی و بالا بودن سطح بهداشت در فرایند تولید؛ - عدم تأخیر بین فرایند صید، بسته‌بندی و عرضه؛ - تأمین برودت مناسب محصولات در سردخانه؛ - حمل و نقل با خودروهای مخصوص حمل ماهی و دارای مجوز بهداشتی؛ - استفاده از فناوری‌های نوین در بسته‌بندی فراورده‌های شیلاتی؛ - مناسب بودن نوع و میزان گازهای درون بسته‌بندی؛ - استفاده از تولیدات و محصولات اولیه با کیفیت.

بیماری‌های مشترک انسان و ماهی:

بیماری‌های مشترک، بیماری‌هایی هستند که اغلب از راه خوردن ماهی حاوی بافت آلوده یا تماس فیزیکی با ماهی آلوده، به انسان منتقل می‌شود. برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: بیماری سل ماهی (مایکوباکتریوزیس)، عفونت‌های کلستریدیایی، عفونت لیستریایی، عفونت سالمونلایی، مسمومیت ناشی از استافیلوکوک طلایی، بیماری ناشی از اشرشیاکلی، بیماری ناشی از شیگلا، استرپتوکوکوزیس، بیماری ناشی از ویبریو، عفونت ناشی از یرسینیا انتریکولیت، بیماری ناشی از کمپیلوباکتر، آلودگی ناشی از ادواردزیلاتاردا، بیماری ناشی از اریزوپلوزیز، بیماری ناشی از آئروموناس، مسمومیت‌های اسکمبروئید (هیستامینی)، بیماری‌های ناشی از مصرف ماهی‌های آلوده به ترماتودها، بیماری ناشی از سستودها، بیماری ناشی از نماتودها.

مسمومیت هیستامینی (اسکمبروئید): این مسمومیت به علت خوردن غذاهایی با مقدار زیادی هیستامین ایجاد می‌شود. به‌طور کلی در مسمومیت‌های هیستامینی، خانواده ماهی‌های تن (اسکمبروئیده) و شبه تن (مانند زرده، هوور، قباد، صارم و...) دخالت دارند و به همین دلیل به آن‌ها مسمومیت اسکمبروئیدی گفته می‌شود.

نکته‌برتر: علت اصلی شکل‌گیری هیستامین در غذا، رشد میکروارگانیسم‌های دارای آنزیم هیستیدین دکربوکسیلاز است.

نکته‌برتر: ماهی‌های اسکومبروئید، مانند تن و ماکرل مقادیر زیادی هیستیدین آزاد در بافت عضلانی خود دارند که ممکن است در دسترس آنزیم هیستیدین دکربوکسیلاز باکتری‌ها قرار گیرد. آنزیم مربوطه هیستیدین را به هیستامین تبدیل می‌کند و موجب تجمع هیستامین در ماهی می‌شود.

چون مسمومیت هیستامینی، مسمومیتی شیمیایی است، دوره کمون کوتاهی دارد و شروع ظهور علائم آن سریع و چند دقیقه بعد از خوردن غذای مسموم آغاز می‌شود. طعم فلفل پس از قرار دادن غذا در دهان حس می‌شود، اگرچه این مسئله یک شاخص نیست زیرا در ماهی‌های فاسد همیشه این طعم ایجاد می‌شود. علائم اولیه مسمومیت هیستامینی شامل علائم جلدی (مثل کهیر، سوزش، ادم و التهاب موضعی)، علائم معده‌ای (مثل تهوع، اسهال و دردهای شکمی)، اختلالات سیستم گردش خون (همودینامیک) و اختلالات سیستم عصبی (مثل سردرد، لرزش، خارش، برافروختگی، حس سوزش در دهان و خارش) هستند.

نکته‌برتر: روغن ماهی دارای اسیدهای چرب غیراشباع است به همین دلیل نه تنها در بافت رسوب نمی‌کند بلکه باعث از بین رفتن چربی‌های مضر در بدن انسان نیز می‌شود. به همین دلیل بیماران قلبی می‌توانند بدون محدودیت ماهی استفاده کنند. ماهی و روغن ماهی به علت داشتن اسیدهای چرب امگا ۳ نقش مؤثری در کاهش فشارخون دارند.

مرحله آماده‌سازی:

فلس‌گیری: معمولی‌ترین روش فلس‌گیری ماهی استفاده از یک سطح زبر، هم زمان با پاشیدن آب و استفاده از برس است. از فلس‌ها می‌توان برای تولید رنگ و مواد براق‌کننده استفاده کرد. به دلیل وجود مقادیر زیادی از ترکیبات فسفره، این فلس‌ها دارای درخشش خاصی هستند.

مرحله بسته‌بندی:

در این مرحله اصول بسته‌بندی و نشانه‌گذاری گوشت ماهی، خصوصیات مواد اولیه بسته‌بندی، انواع بسته‌بندی در تقسیم‌بندی‌های مختلف، مواد بسته‌بندی برای ماهی منجمد و تازه و خصوصیات هر کدام و روش‌های بسته‌بندی آمده است.

انواع بسته‌بندی: بسته‌بندی اسپتیک (Aseptic): این نوع بسته‌بندی شیوه‌ای جدید برای نگهداری محصولات غذایی در مدت زمان طولانی و خارج از یخچال است تا زمان بازکردن بسته، محصول تازه‌گی خود را حفظ می‌کند و در واقع محصول کاملاً استریل درون ظروف کاملاً استریل و در شرایط استریل پر می‌شود. امروزه این روش بیشتر در مورد شیر، تخم مرغ، ماهی کنسرو شده و رب گوجه‌فرنگی به کار می‌رود.

بسته‌بندی نانو (Nano Packaging): الف) بسته‌بندی‌های هوشمند: یکی از موارد استفاده از نانو، بسته‌بندی‌های هوشمند است که می‌توانند نسبت به شرایط محیطی پاسخ دهند و خود را ترمیم نمایند و مصرف‌کننده را نسبت به آلودگی یا حضور پاتوژن آگاه سازند.

نکته‌برتر: بسته‌های هوشمند به محض شروع فساد در ماده غذایی داخل بسته، از خود ماده نگهدارنده آزاد کرده و تغییرات دمایی، ترشح رطوبت و مایعات را از ماده غذایی داخل بسته تشخیص داده و به مصرف‌کننده اعلام می‌کنند.

ب) بسته‌بندی‌های نانوسید (آنتی‌باکتریال): با قرار دادن محصول در بسته‌بندی آنتی‌باکتریال، از آلوده شدن محصول با عوامل میکروبی و ایجاد ضایعات در حین حمل و نقل جلوگیری شده و محصول سالم مانده و ماندگاری بیشتری دارد. ج) بسته‌بندی‌های فعال: بسته‌بندی‌های فعال حاوی موادی با عملکردی خاص هستند مانند استفاده از لایه‌های پلاستیکی ضدقارچ و ضدباکتری که دارای طول عمر بیشتری هستند. د) بسته‌بندی حاوی سنسور به نام زبان الکترونیک: این بسته‌بندی با استفاده از سنسور تا حد PPT (Part Per Trillion) را شناسایی و از تغییرات رنگ و آغاز فساد غذا، مصرف‌کننده را آگاه می‌سازد.

نکات برتر

بسته‌بندی و شناسایی محصولات غذایی با امواج رادیو فرکانس، تکنولوژی RFID یک نوآوری جدید در بسته‌بندی غذایی را ارائه می‌کند. با اتصال یک برچسب RFID به بسته‌بندی، آن را هوشمند می‌سازد؛ زیرا این تراشه سیلیکونی به‌عنوان بانک اطلاعاتی متحرک عمل می‌کند که حاوی اطلاعات ارزشمندی از جمله تاریخ تولید و انقضا، مبدأ و مقصد، شماره سریال، کد و ... است. اطلاعاتی که این برچسب‌ها حاوی آن‌ها هستند قابل به‌روز شدن هستند و به کمک امواج رادیویی خوانده می‌شوند و می‌توانند هنگام مواجه شدن با Reader اطلاعات را به آن ارسال و شناخته شوند.

با این روش امکان ردیابی انواع محصولات بسته‌بندی شده از قبیل گوشت و ماهی توسط تولیدکنندگان و کارشناسان ناظر وجود دارد و با ردیابی محصولات تولیدی در مراکز عرضه در صورت مشاهده آلودگی و نزدیک بودن تاریخ انقضا و ... امکان شناسایی و فراخوان آن‌ها وجود دارد.

بسته‌بندی‌های بیوژنیک: درواقع نوعی بسته‌بندی است که از مواد خام قابل بازتولید به‌دست می‌آید و درعین حال مواد خامی که در این نوع بسته‌بندی مورداستفاده قرار می‌گیرد قابل تجزیه‌شدن و قابل جذب در محیط زیست است.

بسته‌بندی با روش پرتودهی: فناوری هسته‌ای در مواد غذایی شاخه جدیدی از تکنولوژی هسته‌ای است که با استفاده از پرتوهای یون‌ساز به دنبال یک سری تغییرات مطلوب بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی در غذا هستند.

نکته برتر: دو روش متداول آن پرتودهی استفاده از پرتو گاما و امواج الکترونی (بتا) به کمک شتاب‌دهنده‌ها است که از طریق صدمه به DNA باکتری‌ها و سایر قسمت‌های حساس و مهم آن‌ها سبب مرگ یا غیرفعال شدن میکروارگانیسم‌ها می‌شوند. پرتودهی در مواد غذایی اثرات سمی ندارد و کیفیت و ارزش غذایی، طعم، مزه، بافت و بالاخره سلامت غذا را حفظ می‌کند.

مرحله سردخانه‌گذاری:

در این مرحله اصول سردخانه‌گذاری گوشت ماهی، انجماد کند و سریع توضیح داده شده است. همچنین نحوه کار سردخانه، قسمت‌های مختلف آن و میزان دما و رطوبت و جریان هوای سردخانه ذکر شده است و اثر زمان نگهداری بر کیفیت ماهی در سردخانه بررسی شده است. اصول کنترل کیفیت ماهی نیز شامل نمونه‌برداری‌های مختلف از ماهی و ویژگی‌های میکروبی ماهی تازه و منجمد است.

تولید فراورده‌های گوشتی منجمد نیمه آماده

تولید برگر و کباب لقمه:

مرحله تهیه مواد اولیه: در این مرحله ویژگی‌های گوشت برای تهیه برگر و کباب لقمه، ویژگی‌های مواد افزودنی مورد استفاده و اصول کنترل کیفیت مواد اولیه شرح داده شده است. گوشت اساسی‌ترین ماده مصرفی در برگر و کباب لقمه است. گوشت باید از حیوانات حلال گوشت مخصوصاً گاو و گوساله باشد و استفاده از گوشت حیوانات حرام گوشت و مکروه در این فراورده‌ها ممنوع است. همچنین استفاده از اندام‌های پستان، ریه، طحال، روده و کوهان شتر در این محصولات ممنوع است.

نکته‌برتر: از نکات مهم در انتخاب گوشت، ترکیب شیمیایی، کیفیت بافت، ظرفیت اتصال آب، نسبت چربی به گوشت و رطوبت به پروتئین است.

مهم‌ترین اثرات گوشت عبارت‌اند از: ۱- تشکیل ثبات و چسبندگی بافت خمیر محصول بستگی به مقدار و نوع پروتئین‌های قابل حل در گوشت دارد. ۲- رنگ فراورده گوشتی در غیاب مواد رنگی، بستگی به میوگلوبین و به مقدار کمتر هموگلوبین خون باقیمانده در گوشت دارد. ۳- قدرت جذب آب گوشت در خمیر فراورده‌های گوشتی بستگی به pH محیط دارد. حداکثر جذب آب در $pH = 6/4$ است. ۴- نوع و کیفیت گوشت اثر قابل ملاحظه‌ای روی عطر و طعم و بافت محصول دارد. گوشت تازه بهترین بافت، طعم و جذب آب را دارد.

نکته‌برتر: با توجه به اینکه بافت‌های حیوانی از نظر میزان پروتئین، رطوبت، چربی، رنگ و توانایی حفظ آب فرق دارند، شناخت ویژگی‌ها و ترکیب بافت گوشت‌های مختلف ضروری است تا مخلوط یکنواخت گوشت برای فرمول مورد نظر تهیه شود.

نکات برتر

گوشت‌ها علاوه بر تفاوت در ترکیب شیمیایی از نظر توانایی اتصال دهندگی (Binding) آب و امولسیون‌سازی چربی هم اختلاف دارند. گوشت‌ها براساس توانایی اتصال دهندگی به چهار گروه، گوشت‌های با توان اتصال دهندگی بالا گوشت‌های با توان اتصال دهندگی متوسط، گوشت‌های با توان اتصال دهندگی پایین و گوشت‌های با توان اتصال دهندگی ضعیف تقسیم می‌شوند.

گوشت‌ها همچنین از نظر pH نیز به دو گروه گوشت‌های pH بالا و pH پایین تقسیم می‌شوند: گوشت‌های pH بالا: این گوشت‌ها ۶/۲ به بالا است و قابلیت انحلال پروتئین‌های آن‌ها زیاد است. دارای تردی مناسب هستند ولی مشکل میکروارگانیزم‌ها و فساد در آن‌ها وجود دارد. گوشت‌های



«خشک، سفت و تیره» «Dry, Firm, Dark» یا DFD دارای pH بالایی هستند. دام‌های دچار استرس و نگهداری شده در شرایط نامناسب، فاقد ذخایر گلیکوژنی‌اند. در این گونه دام‌ها گلیکولیز قبل از مرگ اتفاق افتاده و لاکتیک اسید از ماهیچه وارد خون شده و تجمع لاکتیک اسید در ماهیچه بعد از کشتار کم بوده و pH گوشت ۶/۲ و بیشتر است.

نکته برتر: گوشت‌های DFD دارای قابلیت نگهداری پایین، فسادپذیر، ظرفیت نگهداری آب بالا، ترد و شکننده هستند و دارای جذب املاح محدود بوده و برای تولید فراورده‌های حرارت دیده مناسب و برای فراورده‌های خام نامناسب هستند.

گوشت‌های pH پایین: pH این گوشت‌ها ۵/۸ و پایین‌تر است و دارای قدرت هدایت الکتریکی بالاتر، ساختار مولکولی بازتر و امکان عمل‌آوری سریع‌تر هستند؛ زیرا قابلیت نفوذ مواد عمل‌آورنده در آن‌ها زیاد است.

نکات برتر

«گوشت‌های رنگ‌پریده، نرم و مرطوب» «Exudative, Pale, Soft» یا PSE دارای pH پایینی هستند. این گوشت‌ها ترش‌مزه، دارای قابلیت جذب املاح زیاد، ظرفیت نگهداری آب پایین و تراوش ضمن پخت زیاد هستند در گوشت‌های PSE شدت و سرعت گلیکولیز زیاد بوده و در آن‌ها گلیکولیز در حین و پس از کشتار انجام می‌شود و در نتیجه لاکتیک اسید وارد خون شده و در ماهیچه تجمع یافته و باعث نزول pH به ۵/۸ در مدت یک ساعت می‌شود. گوشت‌های PSE برای تولید انواع فراورده‌های گوشتی مناسب نیستند.

استفاده از گوشت‌های با کیفیت پایین مانند گوشت‌های حاوی بافت پیوندی و کلاژن زیاد (گوشت گونه و سر)، به دلیل عدم تناسب مقدار پروتئین محلول در نمک و آب، نسبت به کلاژن، نامناسب است. همچنین گوشت‌های حاوی عضله صاف و نیز آلایش‌های خوراکی به دلیل عدم توازن مقدار پروتئین‌های محلول در نمک و آب نسبت به پروتئین‌های نامحلول، برای تهیه این فراورده‌ها مناسب نیستند.

نکته برتر: یکنواختی ترکیب شیمیایی گوشت و سایر مواد اولیه از نظر میزان پروتئین، چربی، کربوهیدرات و غیره با مشخصات استاندارد و مطلوب، در استحکام، ثبات خمیر همبرگر و یکنواختی کیفیت آن مؤثر است.

برای کنترل دقیق ترکیب گوشت از مخلوط کردن گوشت‌های مختلف استفاده می‌شود. عموماً در گوشت‌ها چون چربی متغیرترین ترکیب است لذا در عمل تنها چربی مورد توجه قرار می‌گیرد و میزان چربی را با افزودن مقدار لازم از گوشت‌های متفاوت، متعادل می‌سازند.

عوامل مؤثر بر استحکام خمیر برگر و کباب لقمه عبارت‌اند از: ۱- پروتئین‌های محلول (میوفیبریلی): از نظر جذب آب و امولسیون‌کنندگی کارایی زیادی دارند و به امولسیون استحکام می‌بخشند. در امولسیون‌های گوشتی، پروتئین‌های محلول، در فاز آبی حل شده و نقش یک عامل امولسیون‌کننده را به وسیله پوشش دادن تمام سطوح ذرات چربی معلق بازی می‌کنند.

۲- **درجه حرارت:** در فرایند تولید برگر به هنگام مخلوط و چرخ کردن، با توجه به اصطکاک تیغه‌ها و سایر اجزای دستگاه با گوشت و مواد اولیه، با افزایش زمان خمیرسازی، درجه حرارت خمیر افزایش می‌یابد.

نکته‌برتر: ازدیاد دما به بیشتر از ۱۵ درجه سلسیوس، احتمال دناتوریزاسیون پروتئین‌های محلول در آب و نمک را افزایش داده و در نتیجه از میزان جذب آب و امولسیفیه شدن چربی کاسته می‌شود و تجزیه امولسیون و ذوب شدن ذرات چربی اتفاق می‌افتد.

نکات برتر

این افزایش دما را می‌توان با استفاده از گوشت سرد یا افزودن یخ کاهش داد و کنترل کرد. یخ معمولاً از آب در کنترل دما مؤثرتر است. زیرا گرمای نهان ذوب باید جذب شود تا یخ به آب تبدیل شود (برای تبدیل یک گرم یخ صفر درجه به آب صفر درجه حدود ۸۰ کیلو کالری گرما لازم است در صورتی که حدود ۱ کیلو کالری گرما لازم است تا دمای یک گرم آب یک درجه افزایش یابد).

۳- **pH:** گوشت در pH حدود ۵ دارای کمترین و در pH حدود ۷ دارای بیشترین ظرفیت جذب و نگهداری آب است. افزایش pH، قابلیت انحلال و استخراج پروتئین‌های گوشت را افزایش می‌دهد در نتیجه جذب آب خمیر گوشتی بالا رفته و ذرات چربی کاملاً با پروتئین‌های محلول پوشش داده می‌شوند. در حالی که کاهش pH تا نقطه ایزوالکتریک پروتئین‌های گوشت، از استحکام خمیر همبرگر می‌کاهد.

۴- **مقدار چربی:** معمولاً با افزایش میزان چربی یا کاهش اندازه ذرات آن، نیاز به پروتئین‌های محلول بیشتری برای پایداری امولسیون و چسبیدن گوشت و چربی در خمیر همبرگر است. عدم تناسب مقدار چربی با گوشت خالص مصرفی، استحکام خمیر گوشتی را کاهش داده و امکان متلاشی شدن بافت همبرگر را در طی سرخ کردن، افزایش می‌دهد.

نکات برتر

برای تولید فراورده‌های گوشتی مانند برگر، کباب لقمه و... باید از گوشت گرم و گوشتی که مرحله جمود نعشی را نگذرانده باشد استفاده نمود؛ زیرا از نظر استخراج پروتئین‌های محلول مناسب‌تر است و در آنها، میزان استخراج پروتئین‌های محلول در نمک تا ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. ولی امکان استخراج پروتئین‌های محلول، در گوشتی که مرحله جمود نعشی را گذرانده و یا در وضعیت جمود نعشی است به شدت کاهش می‌یابد. همچنین در گوشتی که جمود نعشی را نگذرانده باشد pH بالاتر است و ظرفیت جذب و نگهداری آب بالا بوده و به تردی محصول کمک می‌کند.

نکته‌برتر: اگر چربی از حد استاندارد کمتر باشد محصول تولیدی از نرمی خاص خود برخوردار نخواهد بود و اگر چربی زیاد باشد استحکام خمیر گوشتی را کاهش داده و امکان متلاشی شدن آن در هنگام سرخ کردن افزایش می‌یابد.

مرحله بسته‌بندی و سردخانه‌گذاری: در این مرحله اصول بسته‌بندی برگر و کباب لقمه و اصول کنترل کیفیت محصول نهایی توضیح داده شده است.



نکته برتر: در سردخانه انجماد صورت نمی‌گیرد و سردخانه صرفاً محل نگهداری است. در مورد گوشت‌های غیرمنجمد از سردخانه بالای صفر و در مورد گوشت‌های منجمد از سردخانه زیر صفر استفاده می‌شود.

اصول کنترل کیفیت محصول نهایی:

فراورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده، از مواد اولیه متفاوتی تهیه شده‌اند که هرکدام از آن‌ها سهمی در فلور میکروبی محصول نهایی خواهند داشت. باکتری‌ها و مخمرها بیشترین نقش را در فساد میکروبی این فراورده‌ها به عهده دارند.

فساد در این محصولات معمولاً به ۳ شکل دیده می‌شود: ۱- ایجاد اسلایم (Slim): اسلایم معمولاً بر سطح خارجی پوشش فراورده‌ها به وجود می‌آید و در مراحل اولیه ممکن است پرگنه‌های پراکنده در سطح محصول ظاهر شوند و در مراحل بعد، این پرگنه‌ها به هم پیوسته و لایه خاکستری رنگ لزجی را به وجود می‌آورند که همان اسلایم است.

نکات برتر

از این لایه می‌توان میکروارگانیسم‌های مختلفی از جمله مخمرها، باکتری‌های اسیدلاکتیک (استریتوکوکوس و لاکتوباسیلوس) و باسیلوس ترموسفاکتا را ایزوله نمود. تشکیل اسلایم بر سطح مرطوب با سهولت بیشتری امکان‌پذیر است و معمولاً محدود به سطح خارجی فراورده می‌شود. برای پاک کردن اسلایم از آب داغ استفاده می‌شود و معمولاً قسمت‌های زیرین اسلایم بدون تغییر چندانی، همچنان دست‌نخورده باقی می‌ماند.

۲- ترش شدن: حالت ترشیدگی معمولاً در قسمت‌های داخلی محصول روی می‌دهد. این پدیده نتیجه فعالیت باکتری‌هایی مانند لاکتوباسیلوس‌ها، استریتوکوکوس‌ها و میکروارگانیسم‌های مشابه است. معمولاً منبع اصلی این باکتری‌ها، فراورده‌های گوشتی و شیرخشک مصرفی است.

۳- سبز شدن: عامل اصلی بروز رنگ سبز در محصولات، گونه‌های مختلف لاکتوباسیل و لاکونوستوک است. این باکتری‌ها تولیدکننده پراکسید هستند که این ترکیب بر روی پیگمان‌های رنگی گوشت‌های عمل‌آوری شده اثر گذاشته و سبب بروز رنگ سبز می‌شود.

نکته برتر: مهم‌ترین میکروارگانیسمی که از گوشت‌های سبز ایزوله شده است لاکونوستوک ویریدسنس است.

آزمون‌های شیمیایی:

در صنعت تولید برگر بیشتر از این آزمون‌ها به منظور تعیین درصد ترکیبات تشکیل‌دهنده مواد اولیه و فراورده‌های نهایی استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن، شامل اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر، نشاسته، فیبر، اسیدیته، عدد پراکسید، pH و ... هستند.

رطوبت: اندازه‌گیری مقدار آب یا رطوبت در ماده غذایی از نظر تشخیص خلوص و قابلیت نگهداری آن مهم است. روش‌های اندازه‌گیری رطوبت شامل اندازه‌گیری رطوبت در حرارت بالا، استفاده از کوره الکتریکی تحت خلأ، روش تقطیر و روش‌های سریع اندازه‌گیری است.

پروتئین: یکی از روش‌های اندازه‌گیری پروتئین روش کلدال است. اصول آن تعیین مقدار ازت تام در نمونه مورد آزمایش است و با در نظر گرفتن ضریب پروتئین، مقدار پروتئین موجود در ماده غذایی محاسبه می‌شود.

آزمون‌های میکروبی:

در گوشت‌های منجمد میکروارگانیسم‌های سرما دوست مانند سودوموناس و فلاووباکتریوم رشد می‌کنند. در فراورده‌های گوشتی حرارت دیده میکروارگانیسم‌های گرمادوست مانند کلستریدیوم و باسیلوس‌ها رشد می‌کنند.

نکته‌برتر: در فراورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده میکروارگانیسم‌های نمک دوست مانند: سودوموناس، فلاووباکتریوم و میکروکوکوس رشد می‌کنند.

آزمون‌های فیزیکی:

این آزمون‌ها شامل اندازه‌گیری میزان جمع شدن برگر، افت وزنی و ... هستند. میزان جمع شدن (Shrinkage): درصد جمع شدن (کاهش قطر) همبرگر به هنگام پخت را می‌گویند.

نکات برتر

هر چه میزان گوشت، چربی و رطوبت محصول بیشتر باشد افت وزنی و جمع شدن آن نیز بیشتر خواهد بود. در صورتی که سویا از کاهش قطر همبرگر و جمع شدن آن تا حدی جلوگیری می‌کند. یکی دیگر از علل جمع شدن همبرگر، درشتی ذرات تشکیل‌دهنده آن است، به‌طوری که هر قدر سوراخ‌های چرخ گوشت درشت‌تر باشد اتصال همبرگر ضعیف‌تر شده و جمع شدن آن بیشتر می‌شود ولی مزه بهبود می‌یابد.

درصد جمع شدن با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$100 \times \frac{\text{قطر همبرگر پخته} - \text{قطر همبرگر خام}}{\text{قطر همبرگر خام}} = \text{درصد جمع شدن}$$

افت وزنی (Cooking loss): درصد افت وزنی پس از پخت با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$100 \times \frac{\text{وزن محصول پخته} - \text{وزن محصول خام}}{\text{وزن محصول خام}} = \text{درصد افت وزنی}$$

تولید فراورده‌های گوشتی عمل‌آوری شده

مرحله تهیه مواد اولیه:

گوشت مورد استفاده برای تهیه این فراورده‌ها باید دمای صفر تا ۴ درجه سلسیوس داشته باشد. دمای کم، رشد باکتری‌ها را به تأخیر انداخته و حلالیت پروتئین‌های میوفیبریلی میوزین و اکتین را بهینه می‌سازد. pH گوشت باید بین ۵/۷ تا ۶/۱ باشد. حلالیت در این pH افزایش می‌یابد، زیرا تعداد اتصالات عرضی بین اکتین و میوزین کاهش یافته و ظرفیت نگهداری آب پروتئین افزایش می‌یابد. همچنین، بار میکروبی آن باید ۱۰^۲ تا ۱۰^۴ باشد تا بار میکروبی در سراسر فرایند کم بماند و نیز عمر ماندگاری محصول پخته افزایش یابد.



نکته برتر: گوشتی که تحت فرایند قرار می گیرد باید کاملاً انجمادزدایی شده باشد؛ زیرا تزریق محلول عمل آورنده به گوشت منجمد امکان پذیر نیست.

برای انجمادزدایی گوشت از روش های مختلفی استفاده می شود: ۱- انجمادزدایی توسط آب جاری (۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس): سریع ترین و اما بدترین روش است، زیرا باعث خروج پروتئین های گوشت می شود. ۲- انجمادزدایی در هوای سرد (۴ تا ۸ درجه سلسیوس): به فضا و زمان زیادی نیاز دارد. ۳- انجمادزدایی در تامبلر: در این روش در فواصل زمانی، بخار به آن تزریق می شود؛ و برای مقادیر زیاد گوشت چندین تامبلر نیاز است. ۴- انجمادزدایی با استفاده از هوا و با سرعت بالا: در این روش قطعات گوشت در پوشش های پلاستیکی و در قفسه هایی درون اتاق های بزرگ قرار می گیرند و بخار در مدت زمان کوتاهی به اتاق تزریق شده و سپس سیستم با جریان هوا به سرعت سرد می شود.

نکته برتر: ایزوله سویا دارای ۹۰ درصد پروتئین است و خاصیت امولسیفایری دارد و به صورت گرانول یا پودری در بازار موجود است. اما پروتئین سویا دارای ۴۰ تا ۵۰ درصد پروتئین است و بقیه آن فیبر و مواد دیگر است.

مرحله آماده سازی:

در این مرحله اصول تمیز کردن، قطعه بندی، چرخ کردن و عمل آوری گوشت نمایشی شرح داده شده است. به اختلاط گوشت و مواد افزودنی در کاتر، عمل آوری گفته می شود.

نکته برتر: عمل آوری گوشت عبارت است از افزایش زمان ماندگاری گوشت با استفاده از مواد نگهدارنده شیمیایی از قبیل نمک، نیتريت و شکر و ایجاد تغییرات در کیفیت ارگانولپتیک آن از طریق تأثیر این مواد روی اجزای ترکیبی گوشت و بهبود طعم و بوی فراورده به وسیله ادویه و چاشنی ها.

کلرید سدیم: مهم ترین افزودنی در عمل آوری است و بدون آن عمل آوری غیرممکن است. ایجاد طعم شور می کند. برای محلول کردن پروتئین های عضله ضروری است. ظرفیت نگهداری آب پروتئین های گوشت را افزایش می دهد. اثر نگهدارنده و محافظتی دارد.

نیتريت و نیترات: به صورت نمک سدیم و پتاسیم استفاده می شود. عامل جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها است. عامل ایجاد عطر و طعم خاص در گوشت های عمل آوری شده است. نقش آنتی اکسیدانی دارد.

پلی فسفات های قلیایی: خصوصیات ضد میکروبی دارند. باعث بهبود حفظ آب در گوشت می شوند و در نتیجه موجب افزایش وزن طی عمل آوری می شوند و افت رطوبتی طی پخت را به حداقل می رسانند.

آسکوربات و اریترولات: تشدیدکننده عمل آوری هستند. با سرعت دادن تبدیل نیتريت به نیتريك اکسید، گسترش رنگ در گوشت عمل آوری شده را تسریع می کنند. شکل گیری نیتروزآمین را کاهش می دهند.

قندها (سوکروز، دکستروز و شربت ذرت): عطر و طعم مطلوب ایجاد می کنند. نگهدارنده هستند. با افزودن فشار اسمزی محیط، تبادل فاز آب را بین محلول عمل آوری و گوشت آسان می کنند.

نکته‌برتر: روش‌های عمل‌آوری گوشت عبارت‌اند از: - پاشیدن املاح عمل‌آورنده روی قطعات گوشت؛ - تزریق محلول حاوی املاح عمل‌آورنده به گوشت؛ - عمل‌آوری خشک (افزودن املاح عمل‌آورنده به گوشت و قرار دادن آن در هوای خشک و سرد)؛ - قرار دادن گوشت در محلول عمل‌آورنده.

تغییرات بیوشیمیایی در مرحله عمل‌آوری:

پس از قرار گرفتن گوشت در مخلوط یا محلول عمل‌آورنده، به دلیل بالا بودن فشار اسمزی در سطح گوشت، مقداری از آب آن همراه با برخی از اجزای محلول در آب (مانند پروتئین) از گوشت خارج شده و در مخلوط یا محلول وارد می‌شود. سپس در اثر نفوذ املاح به داخل گوشت و ترکیب شدن آن‌ها با پروتئین‌های عضلانی و ایجاد یک ترکیب پیچیده پروتئین نمک، فشار اسمزی محیط داخلی گوشت بالا می‌رود و در این مرحله جریان آب معکوس می‌شود؛ یعنی از طرف خارج به داخل گوشت حرکت می‌کند تا زمانی که فشار اسمزی دو محیط یکسان شود.

نکته‌برتر: عوامل مؤثر در کیفیت بیوشیمیایی گوشت عمل‌آمده عبارت‌اند از: بافت گوشت، مدت نگهداری آن در محلول‌های عمل‌آورنده، درجه حرارت محیط، pH گوشت و روش عمل‌آوری مورد استفاده. بالا بودن pH نهایی گوشت، نفوذ املاح عمل‌آورنده را مشکل‌تر و کندتر می‌کند.

عمل‌آورنده‌های طبیعی یا ارگانیک گوشت عبارت‌اند از: نمک دریایی (مستقیماً از تبخیر آب دریا به‌دست می‌آید و حاوی مقدار کمی نیتريت است)، شکر خام (از تبخیر شیر نیشکر به‌دست می‌آید)، ادویه‌ها و افشره کرفس (نیتريت دارند) و کشت‌های آغازگر باکتری‌های لاکتیک اسید مانند لاکتوباسیلوس پلنناروم.

مرحله فرمولاسیون:

در این مرحله اصول فرمولاسیون سوسیس و کالباس و اصول کاتریزاسیون توضیح داده شده است. خرد کردن و مخلوط کردن مواد اولیه در کاتر، یکی از فرایندهای کلیدی در تولید سوسیس و کالباس است.

تیغه‌های چرخان کاتر با ماساژ دادن و انجام عملیات مکانیکی روی خمیر، در حضور نمک، اعمال زیر را انجام می‌دهند: - سطح ترکیبات گوشتی را افزایش می‌دهند و نفوذ، مخلوط شدن و واکنش با مواد اولیه کاربردی از قبیل نمک، فسفات‌ها و ادویه‌جات را شدت می‌بخشند. - ایجاد دمایی در محدوده ۱- تا ۱۸ درجه سلسیوس می‌کنند که برای انجام عملیات خرد کردن مناسب است. اگر دما در هنگام خرد کردن بالاتر از حد باشد امولسیون تخریب‌شده و افت پخت و ذوب چربی اتفاق می‌افتد. - تشکیل پروتئین‌های محلول در نمک را از طریق انتشار نمک و واکنش با گوشت کم‌چرب، شدت می‌بخشند.

در کاتر، مجموعه‌ای از تغییرات فیزیکی و شیمیایی رخ می‌دهد که در میان آن‌ها خرد شدن و کاهش اندازه، در درجه اول اهمیت قرار دارند. کاهش اندازه ذرات و همگن‌سازی، اثر نگه‌دارندگی ندارد اما سبب بهبود کیفیت خوراکی، مناسب کردن غذا برای فراوری بعدی و افزایش تنوع فرآورده‌های موجود می‌شود. همچنین نسبت سطح به حجم را افزایش می‌دهد و در نتیجه سرعت خشک شدن، گرم یا سرد شدن فرآورده را افزایش داده و بازدهی و میزان استخراج ترکیبات محلول را بهبود می‌بخشد.



نکته برتر: تشکیل پروتئین‌های محلول در نمک، در سهولت برش دادن فراورده (Slicing) و یکنواختی بهتر برش‌ها نقش مهمی دارد و همچنین عمل اتصال یافتن گوشت کم‌چرب را با آب و چربی امکان‌پذیر می‌سازند و منجر به ابقای آب و چربی در فراورده، کاهش چروکیدگی در حین پخت و افزایش بازده پخت فراورده نهایی می‌شوند.

خرد کردن گوشت در حضور غلظت کافی نمک انجام می‌شود تا قدرت یونی برای متورم شدن، اتصال یافتن آب و استخراج نسبی پروتئین‌های میوفیبریلی به دست آید. هدف از همه واکنش‌های ایجاد شده در حین خردکردن، کاهش افت پخت، چروکیدگی و تجمع چربی است.

دستگاه کاتر:

دستگاه کاتر برای بریدن گوشت به قسمت‌های بسیار ریز و مخلوط نمودن گوشت با سایر مواد مورد مصرف در تهیه سوسیس و کالباس و برخی فراورده‌های گوشتی دیگر به کار می‌رود. کاتر شامل یک مخزن یا کاسه برای ریختن مواد اولیه در آن است که دارای حرکت دورانی در حول محوری است. داخل این مخزن عوامل برنده مجهز به تیغه‌های خمیده هلالی شکل عمود بر کف آن حول محور افقی دوران می‌یابند. تعداد این عوامل برنده و همچنین تیغه‌های آن‌ها بسته به نوع دستگاه متفاوت است.

نکته برتر: اندازه هر کاتر بستگی به میزان ظرفیت کاسه آن دارد و بین ۱۰ تا ۱۲۰۰ لیتر متغیر است. جنس کاتر از استیل است. تیغه‌های برنده در کاتر دارای سرعت چرخشی (تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه) بوده و دارای دو نوع سرعت متفاوت برای «کاسه» و سه نوع سرعت برای «تیغه» هستند.

تعداد، شکل و طرز قرار گرفتن تیغه‌های برنده در دستگاه کاتر بستگی به نوع فراورده داشته و متفاوت است. مخزن یا کاسه کاتر مجهز به یک سرپوش است که علاوه بر جلوگیری از ورود گرد و غبار به داخل کاسه و نیز جلوگیری از سر و صدای بیش از حد هنگام کار، بیشتر به منظور جلوگیری از پاشیده شدن و خروج محتوا به خارج از کاسه تعبیه شده است. همچنین کاترهای با ظرفیت بالا مجهز به جک هیدرولیک یا پنوماتیک مخصوص ریختن مواد اولیه به داخل کاسه و نیز صفحه دوار جهت تخلیه محتوا (فارش) پس از آماده شدن به داخل واگن مخصوصی که در زیر آن قرار دارد، هستند.

نکات برتر

کاترها به صورت نیمه اتوماتیک یا تمام اتوماتیک هستند. در دستگاه‌های اتوماتیک کامپیوتری تمامی پروسه انجام یافته در داخل کاتر، از ورود مواد اولیه به داخل کاسه تا خروج فارش آماده، برنامه‌ریزی شده و مورد اجرا قرار می‌گیرد. همچنین این کاترها دارای صفحه دیجیتال هستند که روی آن سرعت چرخش کاسه و تیغه‌ها، درجه حرارت داخل کاسه و مدت زمان کاتریزاسیون قابل مشاهده است.

برخی از کاترها مجهز به پمپ تخلیه هوا هستند و موجب کاتریزاسیون در خلأ می‌شوند که این امر موجب افزایش مرغوبیت فارش می‌شود. برای این منظور سرپوش، محکم روی کاسه بسته شده و توسط پمپ خلأ حدود ۹۰ درصد از هوای داخل کاسه تخلیه می‌شود. سرپوش‌ها یا از جنس قابل رؤیت بوده و یا از جنس فولاد و دارای پنجره‌های جهت رؤیت داخل کاسه هستند.

مرحله پوشش دهی:

پُر کردن: سوسیس باید در پوشش‌های مناسب پر شده و بلافاصله تحت فرایند حرارتی قرار گیرد زیرا در غیراین صورت خطر ترش شدن محصول وجود دارد و سوسیس کیفیت غیرقابل قبول پیدا می‌کند و از طرفی قدرت اتصال در امولسیون تضعیف می‌شود که ناشی از افت pH است و ظرفیت نگهداری آب را کاهش می‌دهد.

نکته برتر: پر کردن باید در سرعت متوسط انجام شود و لوله‌های پرکن باید تا حد ممکن عریض باشند. گوشه‌ها یا لبه‌های تیز نباید در لوله پرکن وجود داشته باشد، زیرا لایه پروتئینی اطراف ذرات چربی را تخریب کرده و خطر تفکیک چربی و آب را طی پخت افزایش می‌دهد.

سوسیس باید به‌طور کامل در پوشش‌های مربوطه پر شود، زیرا در غیراین صورت و نداشتن تراکم کافی بر سفتی محصول نهایی اثر گذاشته و می‌تواند موجب چروکیدگی شود. با پرسدن کامل، خطر جدا شدن چربی و آب در محصول نهایی هم به حداقل می‌رسد.

دستگاه‌های پرکن (Filler):

این دستگاه‌ها برای پر کردن خمیر (فارش) آماده انواع سوسیس و کالباس به داخل پوشش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به دو صورت فیلرهای غیرمداوم و مداوم وجود دارند.

فیلرهای غیرمداوم (پیستونی): نوع اولیه آن عبارت است از یک استوانه فلزی که به حالت افقی روی یک پایه قرار داده شده و فارش را به داخل آن می‌ریزند و سپس توسط پیستون ساده‌ای که به وسیله چرخاندن به جلو رانده می‌شود فارش توسط لوله باریکی به داخل پوشش وارد می‌شود. در انواع تکامل یافته، پیستون‌ها توسط مایع و یا هوای فشرده به صورت هیدرولیک و یا پنوماتیک کار می‌کنند. اکثر فیلرهای پیستونی امروزه با فشار روغن مایع کار می‌کنند و از جنس استیل هستند؛ اما سیستم پر کردن همان روش قدیمی است.

فیلرهای مداوم: در فیلرهای مداوم، فارش به صورت مداوم وارد مخزن شده، عمل پر کردن تا پایان کار متوقف نمی‌شود. و چون در این نوع فیلرها، هوای داخل فارش توسط پمپ خلأ خارج می‌شود آن را «فیلر وکیوم» نیز می‌نامند. روش کار به این صورت است که ابتدا فارش آماده توسط واگن‌های مجهز به جک هیدرولیکی به داخل مخزن قیفی شکل ریخته شده، از آنجا به طرف پمپ روانه می‌شود. پمپ‌های فشاری که فارش را به جلو رانده و وارد لوله پرکن می‌کنند از نوع پمپ دندانه‌دار، پروانه‌ای و حلزونی هستند.

مرحله پخت:

پخت: طی پخت با بخار باید همرفت مناسبی وجود داشته باشد. پخت در حمام آب مؤثرتر از بخار است، زیرا در روش حمام آب رطوبت نسبی در حد ۱۰۰ درصد ایجاد می‌شود. پخت در دمای ۷۴ تا ۸۰ درجه سلسیوس انجام می‌گیرد. دمای زیر ۷۴ درجه سلسیوس، طول دوره پخت را طولانی می‌کند و دمای بیشتر از ۸۰ درجه سلسیوس خطر جدا شدن چربی و آب را افزایش می‌دهد.

خشک کردن: خشک کردن در دمای ۶۰ تا ۶۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۲۰ تا ۴۰ درصد انجام می‌گیرد تا سطح محصول خشک شود. خشک شدن بیش از حد، قابلیت جذب دود توسط فراورده را کاهش می‌دهد.

اگر خشک شدن به اندازه کافی انجام نشود باعث ایجاد رنگ تیره و غیریکنواخت می شود، زیرا سطح فرآورده به اندازه ای مرطوب است که نمی تواند ذرات دود را به خوبی جذب نماید.

دوددهی: دود دهی در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۴۰ تا ۶۰ درصد انجام می گیرد. رنگ حاصل از دود برحسب مقدار رطوبت متفاوت خواهد بود و رطوبت های بیشتر، رنگ تیره تری ایجاد می کنند. معمولاً سوسیس هایی مانند فرانکفورتر به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه دوددهی می شوند و سپس یک دوره خشک کردن را می گذرانند تا رنگ در سطح تثبیت شود. دود معمولاً با اشتعال آرام خاکاره حاصل از چوب های سخت تولید می شود. طی سوختن چوب ترکیباتی شکل می گیرد و برهم کنش آن ها با گوشت و مواد غذایی باعث انجام واکنش ها و تولید عطر و طعم می شود.

نکته برتر: اهداف دوددهی عبارتند از: ۱- ایجاد طعم دودی (که عامل ایجاد آن فنول ها هستند). ۲- افزایش عمر ماندگاری محصول (که علت آن نقش حرارت و ترکیبات آنتی اکسیدان و ضد میکروبی مانند الکل ها، اسیدها و فنول ها در نابودی میکروارگانیسم ها است). ۳- ایجاد و تثبیت رنگ و تشکیل رنگ قهوه ای حاصل از براونینگ (Browning).

چوب از سه ترکیب مهم سلولز، همی سلولز و لیگنین به وجود آمده که طی سوختن از سلولز و همی سلولز، اسیدها و آلدئیدها و از لیگنین، فنول ها و تارها (Tar) به وجود می آیند.

نکات برتر


ترکیبات مهم چوب عبارتند از: سلولز؛ همی سلولز؛ لیگنین. اسیدها؛ موجب تندى بوى دود هستند. فعالیت ضد میکروبی دارند. لایه سطحی در سوسیس ها ایجاد می کنند. تشدیدکننده واکنش های عمل آوری هستند. آلدئیدها؛ عامل ایجاد رنگ در سطح گوشت فرآوری شده هستند. فنول ها، تارها: در عطر و طعم فرآورده نقش دارند. در واکنش با پروتئین ها شرکت می کنند. خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی دارند.


واکنش میلارد: مهم ترین واکنش در غذاهای دودی است که منجر به ایجاد رنگ قهوه ای می شود و در نتیجه واکنش بین ترکیبات کربونیلی (حاصل از دود) و اسیدهای آمینه (حاصل از گوشت) به وجود می آید.


سرد کردن: پس از پخت، محصول با استفاده از دوش آب سرد و به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه خنک می شود. اگر عملیات سرد کردن به درستی انجام نگیرد محصول طی دوران نگهداری چروکیده خواهد شد. فرایند دوش دهی به صورت غیرمداوم انجام می شود تا راندمان سرد کردن افزایش یابد. در طی سرد کردن دما باید به زیر ۱۰ درجه سلسیوس کاهش یابد تا از جوانه زنی اسپورها جلوگیری شود. پس از پایان دوش دهی از فن های خنک کننده به منظور کاهش دما تا زیر ۴ درجه سلسیوس استفاده می شود تا از رشد باکتری ها جلوگیری شود.

راهنمای هنر آموز فراوری گیاهان دارویی و خشکبار


فراوری میوه‌ها:

 **تولید میوه خشک:** فواید خشک کردن میوه‌ها عبارت‌اند از: - افزایش ماندگاری؛ - کاهش وزن و حجم؛ - سهولت جابه‌جایی؛ - مصرف در خارج از فصل؛ - افزایش مواد مغذی.

 **نکته برتر:** کارتن‌های حاوی موز دارای اتمسفر تغییر یافته هستند به این ترتیب که محصول به مرور زمان، اکسیژن درون بسته را مصرف نموده و کربن دی‌اکسید تولید می‌کند. بنابراین نرخ تنفس کند می‌شود. در صورت خروج از کارتن، فرایند تنفس با شدت بیشتری انجام شده و موز سریع‌تر سیاه می‌شود.


 **مرحله پاک سازی:** مجموعه عملیات پس از تهیه مواد اولیه تا قبل از خشک کردن میوه‌ها را مرحله آماده‌سازی می‌نامند.

انوع آنزیم در گیاهان:

 از آنزیم‌های مهم موجود در گیاهان می‌توان آنزیم پکتیناز و پلی‌فنل‌اکسیداز را نام برد که آنزیم پکتیناز با تأثیر بر روی پکتین، سبب هیدرولیز پیوندهای گلیکوزیدی آلفا ۴ → ۱ بین واحدهای گالاکتورونیک اسید شده و به این ترتیب سبب بروز پدیده نرم شدن می‌شود. و آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز (فنلاز) عامل بروز پدیده قهوه‌ای شدن، آنزیمی است که برای فعالیت این آنزیم نیاز به اکسیژن است. لازم به ذکر است که این آنزیم در اثر وارد شدن صدمه فیزیکی به بافت میوه و سبزی آزاد می‌شود.

نکات برتر

گاز گوگرد دی‌اکسید و نیز محلول‌های وابسته به آن مثل سدیم بی‌سولفیت یا سدیم متابی‌سولفیت ترکیباتی هستند که می‌توانند باعث مهار هر دو نوع واکنش قهوه‌ای شدن آنزیمی (فنلازی) و قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی (میلارد) شوند. این ترکیبات از دو طریق باعث مهار قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌شوند. نخست، این مواد خاصیت احیاء کنندگی دارند. دوم، این ترکیبات به عنوان سموم آنزیمی سبب غیرفعال شدن فنلازها می‌شوند. مکانیسم عمل این گاز در مهار واکنش میلارد، اتصال با گروه‌های کربونیلی قندهای احیاء کننده و غیرفعال سازی آنها است.

 **مرحله خشک کردن:** - درصد رطوبت یک میوه با میزان آبی که در هنگام آبیگری از آن میوه توسط آب میوه‌گیری استخراج می‌شود متفاوت است. زیرا بخش زیادی از آب محصول در تفاله باقی می‌ماند. - همچنین شکل فیزیکی ماده لزوماً بیانگر میزان رطوبت آن نیست به طوری که شیر با وجود مایع بودن دارای حدود ۸۷ درصد آب است در حالی که اسفناج و یا کاهو در عین جامد بودن دارای بیش از ۹۰ درصد آب هستند.



نکته برتر: یکی از راه‌های تشخیص کفایت خشک‌شدن میوه‌ها، شکستن میوه خشک شده با دست و بررسی وضعیت آن است؛ به گونه‌ای که بخش درونی آن فاقد رطوبت باشد.

مرحله سورتینگ: در این مرحله میوه‌های خشک‌شده به منظور یکنواخت‌سازی از لحاظ وزن و اندازه جهت افزایش بازارپسندی مورد بازرسی قرار می‌گیرند.

مرحله بسته‌بندی: بسته‌بندی میوه‌های خشک باید از نفوذ رطوبت به محصول ممانعت نموده و به واسطه این که رنگ و شکل ظاهری از ویژگی‌های مهم مشتری‌پسندی است جنس بسته‌بندی باید شفاف باشد.

نکته برتر: هر نوع تغییر کنترل نشده در ماده غذایی فساد نامیده می‌شود. خواه محصول قابل مصرف باشد یا نباشد. به طور کلی عوامل ایجادکننده فساد مواد غذایی در سه گروه: بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی طبقه‌بندی می‌شوند.

تولید لواشک:

لواشک مخلوط عصاره و پالپ حاصل از میانبر یک یا چند میوه یا سبزی است که پس از طی مراحل فرایند تا اندازه معینی خشک شده و عمدتاً به صورت ورقه و گاهی به اشکال دیگر بسته‌بندی و عرضه می‌شود. از ویژگی‌های این ماده می‌توان به سادگی نگهداری و مصرف و صرفه‌جویی در هزینه‌های حمل و نقل و انبارداری اشاره کرد. از آنجا که اغلب میوه‌ها نیازی به شیرین‌کننده اضافه ندارد، بیماران دیابتی می‌توانند از لواشک میوه به عنوان یک منبع غذایی دارای مقدار بسیار کم ساکارز استفاده کنند. لواشک از نظر غذایی و نداشتن مواد نامطلوب از جمله مواد شیمیایی، جزء غذاهای ارزشمند محسوب می‌شود.

مرحله شست‌وشو و پاک‌سازی: مزیت مهم سالم‌سازی آب با کلر قدرت بالای ضد میکروبی آن است. خاصیت ضد میکروبی کلر آزاد شده در آب برای مدت طولانی باقی می‌ماند. اما از سوی دیگر در صورت عدم محاسبه صحیح میزان کلر آزاد در آب علاوه بر ایجاد طعم کلر در آب بر روی سطوح دستگاه‌ها ایجاد لکه می‌نماید. برخی از میوه‌ها خصوصاً میوه‌های هسته‌دار مانند زردآلو، آلبالو و آلو نیازی به خرد کردن ندارند. دلیل عدم نیاز این میوه‌ها به خرد کردن این است که در هنگام پخت و تولید پوره، گوشت آن‌ها نرم شده و در هنگام صاف کردن هسته آن‌ها به راحتی جدا می‌شود.

مرحله پخت و تغلیظ: گرمای مورد استفاده در هنگام تولید پوره سبب نابودی میکروب‌ها و آنزیم‌ها می‌شود ضمن اینکه واکنش‌های تنفسی متوقف شده و نیز حجم پوره کمتر از میوه است و امکان اضافه کردن افزودنی‌ها به پوره هم وجود دارد.

نکته برتر: دمای نقطه جوش آب رابطه مستقیم با فشار هوا دارد. بنابراین با کاهش فشار هوا و در نتیجه ایجاد خلأ در تغلیظ‌کننده‌ها، دمای جوش آب کاهش یافته و احتمال آسیب حرارتی به محصول کمتر می‌شود.

مرحله خشک کردن: در صورت کم بودن ضخامت خمیر، لواشک تولیدی بیش از اندازه خشک و شکننده می‌شود و در صورت زیاد بودن ضخامت خمیر، فراورده حاصل دارای رطوبت بیشتری بوده و ماندگاری کمتری خواهد داشت.

مرحله بسته‌بندی و انبارش: ویژگی‌های مواد بسته‌بندی: - غیرسمی بودن؛ - محافظت در برابر ورود میکروارگانیسم‌ها، نور، چربی، رطوبت، ضربه؛ - سهولت باز شدن؛ - ویژگی‌های مربوط به دوخت مجدد؛ - چاپ‌پذیری؛ - هزینه مناسب.

محصولات پودری و سبزی خشک

تولید و بسته‌بندی پودر ادویه‌جات:

ادویه و چاشنی به آن دسته از فراورده‌های طبیعی گیاهی ساده یا مخلوط اطلاق می‌شود که خالص و عاری از مواد خارجی باشد و به صورت گوناگون (کامل، ساییده) از اندام‌های مختلف گیاه به منظور افزایش عطر، طعم و تندی در فراورده‌های خوراکی استفاده می‌شود (استاندارد ملی ایران ۴۶۹۶: ۱۳۸۰). این فراورده‌ها ممکن است بر اثر استفاده از مواد اولیه ناسالم یا روش‌های فرایند نادرست و غیربهداشتی و یا عدم توجه به نکات لازم و ضروری در مورد بسته‌بندی، علاوه بر دارا بودن عوامل میکروبی مربوط به گیاه، در بسیاری از موارد دچار آلودگی ثانوی نیز بشوند. از آنجایی که برخی از ادویه‌ها باید از خارج از کشور وارد شوند و بیشتر گیاهان ادویه‌ای در مناطق گرم و مرطوب و نامطلوب از نظر شرایط بهداشتی کشت می‌شوند، بنابراین به طور عموم در معرض آلودگی‌های میکروبی به خصوص عوامل قارچی منتقله از محیط قرار می‌گیرند. از طرفی به علت ماهیت ادویه پودر شده، امکان تقلب نیز در آن بسیار زیاد است. به این ترتیب علاوه بر فرایند تولید، نحوه بسته‌بندی نیز اهمیت اساسی در کیفیت این محصولات دارد.

نکات برتر

بسته‌بندی به عنوان یک ابزار کارآمد سال‌هاست که مورد نظر کارشناسان علم بازاریابی قرار گرفته است. استفاده از انواع مختلف بسته‌بندی ضمن اینکه قابلیت نگهداری بهتری را به کالا می‌بخشد و در کسب سهم بالاتری از بازار برای کالای مورد نظر نیز مؤثر است. همچنین با توجه به بازار تقاضای مطلوب داخلی برای انواع ادویه‌جات، حبوبات و سایر محصولات غذایی گرانول یا پودری، لزوم توجه بیشتر به بسته‌بندی این مواد به منظور افزایش سهولت دسترسی (عرضه) و نگهداری مشخص می‌شود.

نکته برتر: هندوستان و چین مهم‌ترین تولیدکنندگان ادویه در جهان هستند که عمده ادویه وارداتی به کشور ما نیز از این دو کشور می‌باشند.

مرحله آسیاب کردن: از آنجا که بوجاری به روش دستگاهی در ظرفیت‌های بالا امکان پذیر است. بنابراین ادویه منتقل شده به کارگاه را باید قبل از هرگونه فرایند برروی سطح تمیزی گسترده و مورد بازبینی قرار داد و در صورت مشاهده هرگونه آلودگی و وجود مواد خارجی نسبت به پاک کردن آن به روش دستی و یا با الک اقدام نمود.

برقراری تهویه هوا در ساختمان کارگاه، به خصوص در قسمت‌هایی از کارگاه که در آن تجهیزات و وسایل مورد استفاده حرارت زیاد یا بخار فراوان و دود، بوه‌ای نامطلوب و ذرات آلوده‌کننده ایجاد می‌کنند، مانند: آسیاب‌ها الک‌ها و غیره، استفاده از وسایل تهویه مصنوعی ضروری است. برای جلوگیری از تجمع ذرات



ریز اقلام ادویه در زوایای مرده ماشین آلات و تجهیزات، نظافت آن‌ها با استفاده از هوای فشرده یا بخار آب ضروری است و در صورت مشاهده آثار و علائم کپک‌زدگی ماشین آلات و تجهیزات باید با آب شسته و پس از گندزدایی، توسط جریان هوای گرم خشک شوند.

نکته برتر: ادویه ترکیبی عبارت است از مخلوطی از دو یا چند قلم از ادویه‌های استاندارد که به نسبت‌های مختلف بر حسب سلیقه و ذائقه مصرف‌کنندگان مخلوط و عرضه می‌شود.

مرحله بسته‌بندی: استریلیزاسیون با استفاده از اشعه گاما یکی از روش‌های مؤثر کاهش آلودگی ادویه‌جات می‌باشد که قادر است این محصولات را در آخرین فرم بسته‌بندی بدون ایجاد حرارت و در محدوده دز انتخابی بدون آنکه اثر تخریبی بر طعم، مزه و عطر محصول داشته باشد ضلعفونی نماید.

نکات برتر

مزیت استفاده از تابش گاما این است که این تشعشعات ارزان‌ترین شکل اشعه‌دهی در نگهداری مواد غذایی هستند. برای استریلیزاسیون تجاری ادویه‌جات، اشعه‌دهی به میزان ۱۰ کیلوگرم لازم است. حرارت دادن ادویه‌ها جهت سالم‌سازی سبب از دست دادن عطر، طعم و رنگ آن‌ها می‌شود. بنابراین جهت سالم‌سازی این ترکیبات از فرایندهای غیرحرارتی به وسیله پرتوتابی با اشعه گاما استفاده می‌شود.

نکته برتر: احتمال آلودگی میکروبی فلفل قرمز به علت دارا بودن درصد رطوبت بالا بیشتر از سایر ادویه‌ها می‌باشد.

تولید سبزی خشک:

هر یک از بخش‌های مختلف گیاه نظیر دانه، ریشه، ساقه، برگ، پیاز، غده و میوه که می‌تواند به اشکال تازه، خشک و منجمد به مصرف خوراک انسان برسد، را سبزی می‌نامند. حدود ۳۱ گونه سبزی در ایران کشت می‌شود که گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی و پیاز بالاترین میزان تولید را به خود اختصاص می‌دهند. سبزی‌ها با دارا بودن میزان زیادی ویتامین و مواد معدنی به عنوان یکی از ارکان اصلی رفع احتیاجات غذایی انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. به واسطه درصد رطوبت بالای سبزی‌ها این محصولات به شدت فسادپذیر هستند. برخلاف سبزیجات تازه که فقط برای مدت کوتاهی و در شرایط خاصی نگهداری می‌شوند، فراورده‌های خشک شده را می‌توان در مدت‌های طولانی، بدون کاهش ارزش غذایی نگهداری نمود.

نکته برتر: سبزی خشک، فراورده‌ای است که کلیه مراحل آماده‌سازی، شست‌وشو، ضلعفونی کردن، خرد کردن، خشک کردن و بسته‌بندی را گذرانیده و رطوبت آن به حدود ۵/۵ درصد وزن کل سبزی رسیده باشد.

همچنین، سبزیجات خشک شده به دلیل وزن توده‌ای کم، به آسانی و راحتی حمل و نقل می‌شوند. همچنین خشک کردن سبب کاهش قابل توجهی از حجم شده و این سبب کاهش فضای مورد نیاز جهت نگهداری می‌شود. در عین حال به واسطه فراوانی ماده اولیه و نیاز روز افزون به این محصولات، تولید سبزی‌های خشک دارای توجیه اقتصادی نیز می‌باشد.

انواع سبزیجات: سبزی‌های برگ‌ی مانند: تره، جعفری، گشنیز، شنبلیله، اسفناج، شوید و غیره؛
سبزی‌های غده‌ای مانند: سیر، پیاز، هویج، سیب‌زمینی؛ **سبزی‌های معطر مانند:** ترخون، نعنای، مرزه، کاکوتی،
 آویشن و غیره.

در مورد سبزی‌های برگ‌ی تازه نیازی به انبار کردن نبوده و باید بلافاصله مورد فرایند قرار گیرند. از این رو بهتر است که همیشه تهیه این سبزی‌ها متناسب با حجم تولید باشد تا همواره سالم و تازه باشند. گرمای هوا در هنگام عبور از منافذهای گونی خیس صرف تخییر آب شده و به این ترتیب هوایی خشک و مرطوب به سبزی‌ها برخورد می‌کند. بنابراین فروشندگان سبزی یک لایه گونی مرطوب روی سبزی‌ها می‌کشند.

حذف قسمت‌های غیرخوراکی: ابتدا قسمت‌های اضافی و غیرخوراکی سبزی‌های برگ‌ی را بریده و جدا می‌کنند. در مورد تره اگر قسمت انتهایی برگ زرد باشد آن را می‌برند و در مورد سایر سبزی‌های برگ‌ی قسمت‌های خشبی آن‌ها باید حذف گردد. این عمل توسط ماشین و یا دست امکان‌پذیر است.

بازبینی قبل از شست‌وشو: در این مرحله سبزی‌ها را بر روی نوار تفال یا سینی بازبینی می‌گسترانند و برگ‌های زرد، گندیده، سیاه شده، مواد زائد و خارجی و علف‌هرز را جدا می‌کنند.

نکته‌برتر: عملیات شست‌وشوی سبزی‌ها باید به گونه‌ای انجام شود که کمترین صدمه مکانیکی به سبزی‌ها وارد شود، زیرا آسیب‌های فیزیکی علاوه بر بروز پدیده قهوه‌ای‌شدن، محلی برای ورود میکروب‌ها به بافت سبزی‌ها خواهند شد. ضمن اینکه از آب راکد نباید استفاده شود.

مرحله خشک کردن: سبزی خشک علاوه بر ماندگاری زیاد، مزیت‌های زیر را نیز دارد: ۱- قابل دسترس بودن در تمام فصول سال؛ ۲- تنوع در انواع سبزی‌ها؛ ۳- استفاده از سبزی خشک به جای سبزی تازه در خورش‌ها و انواع غذاها؛ ۴- عدم احتیاج به شرایط خاص نگهداری، برای مثال لازم نیست در یخچال نگهداری شود.

نکات برتر

در مرحله خشک کردن سرعت و دمای هوای خشک‌کن بسیار اهمیت دارد و در این مرحله محصول درون دستگاه باید مرتب زیر و رو شود. هدف از خیساندن، نرم شدن گل‌ولای چسبیده به سبزی‌ها و در نتیجه جدا شدن آسان‌تر آن‌ها در شست‌وشوی مقدماتی است. بهترین روش نگهداری طولانی‌مدت سبزی‌ها منجمد کردن آن‌ها می‌باشد. علاوه بر این، از روش‌های دیگری مثل خشک کردن، کنسرو کردن، شور کردن و مرباسازی استفاده می‌شود.

مرحله سورتینگ: پس از خشک کردن، سبزی‌های خشک شده مورد بازبینی قرار گرفته و در صورتی که حاوی مواد خارجی و قسمت‌های خشبی یا برگ‌های زرد باشند توسط دست یا ماشین تفکیک و در صورت ضرورت سرنده شده و بعد به قسمت بسته‌بندی فرستاده می‌شوند.

نکته‌برتر: به واسطه تفاوت بافتی، هرکدام از سبزی‌ها در طی زمان معینی خشک می‌شوند، بنابراین باید جداگانه خشک شوند و سپس به نسبت معین مخلوط گردند.

مرحله بسته‌بندی: برای بسته‌بندی سبزی‌های خشک، وزن ۱۵۰ گرم با تغییرات ۱۰ درصد پیشنهاد می‌شود. جهت مصارف واحدهای تولیدی صنایع غذایی، رستوران‌ها، هتل‌ها، آشپزخانه‌ها و کلیه مراکز معتبر تهیه و توزیع غذا در حجم انبوه، حداکثر وزن بسته‌بندی ۵۰۰ گرم پیشنهاد می‌شود.

نکته‌برتر: سبزی‌های خشک‌شده را باید در بسته‌های مناسب جهت مواد غذایی بسته‌بندی نمود این بسته‌ها باید از موادی ایمن و مناسب ساخته شوند و نسبت به نور، رطوبت و اکسیژن مقاوم باشند و ویژگی آن‌ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران ۵۸۵۲ سال ۱۳۸۵ بسته‌بندی سبزی‌های خشک ویژگی‌ها باشد.

مغزهای درختی

فراوری مغزهای درختی:

آجیل‌ها دسته‌ای از میوه‌ها با پوست سخت و سفت هستند. در زبان انگلیسی کلمه nut به گستره بزرگی از دانه‌های خشک شده اطلاق می‌شود اما در دانش زیست‌شناسی تعداد مشخص و محدودی از آن‌ها آجیل (nut) هستند. آجیل‌ها یک منبع مهم غذایی برای انسان‌ها محسوب می‌شوند. گردو، پسته، فندق، بادام، بلوط، بادام هندی، بادام زمینی جزء مغزهای خوراکی دارای ترکیب اسیدهای چرب ضروری مناسبی می‌باشند؛ این ترکیبات از لحاظ املاح معدنی هم غنی بوده و با وجود حجم کم می‌توانند به راحتی بخشی از نیاز تغذیه‌ای روزانه فرد را تأمین نمایند.

نکات برتر


صنعت خشکبار ایران به دلیل دارا بودن محصولاتی مانند پسته (رتبه دو تولید جهان)، بادام (چهارمین تولیدکننده جهان)، گردو (سومین تولیدکننده جهان) و فندق (پنجمین تولیدکننده جهان) در بازارهای جهانی شناخته است. مغزهای خوراکی یکی از مهم‌ترین اقلام صادراتی کشور ما می‌باشد به طوری که در سال‌های اخیر به‌طور متوسط سالیانه دو میلیارد دلار صادرات این محصولات وجود داشته است.


مرحله تهیه مواد اولیه:


میوه‌ها، مغزها و دانه‌های خشک (Dry) محصولاتی هستند که رطوبت بخش خوراکی آن‌ها پس از رسیدن، به‌طور طبیعی کم باشد. مانند: گردو، پسته، بادام و فندق.


نکته‌برتر: میوه‌ها، مغزها و دانه‌های خشکانیده (Dried) محصولاتی هستند که رطوبت بخش خوراکی آن‌ها پس از رسیدن، به‌طور طبیعی زیاد بوده و بخش زیادی از این رطوبت با خشک کردن به روش‌های گوناگون از آن گرفته می‌شود، مانند: توت، کشمش و انجیر.


در فراوری مغزهای درختی علاوه بر اهمیت حمل و نقل صحیح و سریع محصول از باغات به کارخانه یا کارگاه باید به مرحله برداشت و نگهداری پس از برداشت نیز دقت نمود. به عنوان مثال برداشت پسته، با توجه به رسیدگی غیریکنواخت میوه‌های خوشه پسته زمانی که ۷۰-۸۰ درصد میوه‌های هر رقم، شاخ‌های رسیدگی را داشته باشند؛ باید انجام شود.


 شاخص‌های رسیدگی مؤثر در تعیین زمان برداشت شامل تغییر رنگ، سهولت پوست‌دهی، سهولت برداشت، خندانی پوست سخت، وزن مغز خشک و مقدار چربی آن است. برداشت پسته‌ها باید به منظور جلوگیری از آلودگی و کاهش کیفیت مغز به سرعت انجام شود. برداشت به صورت دستی یا مکانیکی انجام می‌شود و تلاش می‌شود تا از ریزش میوه‌ها بر روی زمین تا حد امکان جلوگیری شود. زیرا با توجه به رطوبت پسته تازه، به ویژه وقتی که روی زمین مرطوب باغ قرار می‌گیرد امکان آلودگی به قارچ‌های مضر بیشتر شده و حساسیت زیادی نسبت به آلودگی آفاتوکسین در پسته پیدا می‌شود.


 **نکته‌برتر:** فساد پوست سبز محصولات پس از برداشت به ویژه وقتی که مدت زیادی روی زمین یا در انبار بماند افزایش پیدا می‌کند و از سوی دیگر با افزایش دمای محیط و زمان نگهداری آن پوست میوه لکه‌دار می‌شود. پسته چیده شده در طول مدت ۱ تا چند ساعت به محل فراوری منتقل می‌شود و در صورت وجود تهویه مناسب تا ۴۸ ساعت قابل نگهداری است.


 **مرحله مغز کردن:** میوه‌های آجیلی دارای درصد بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع هستند و در هنگام قرار گرفتن در شرایط نامساعد به سرعت اکسید شده و طعم تند و نامطلوب می‌گیرند و ارزش غذایی آن‌ها کاهش می‌یابد و همچنین احتمال آلودگی محیطی وجود دارد.

 **مرحله خشک کردن و بو دادن:** روش سنتی خشک کردن با آفتاب دارای صرفه اقتصادی از جهت انرژی مصرفی بوده ولی به جهت کنترل شرایط و سرعت عمل، استفاده از خشک‌کن‌های صنعتی معمول شده است. برای خشک کردن مغزها معمولاً از خشک‌کن کابینتی استفاده می‌کنند و برای خشک کردن میوه‌های دیگر و نیز سبزی‌ها کاربرد دارد. از خشک‌کن‌های دیگر مانند سیلویی، نواری و تونلی هم می‌توان در خشک کردن این مواد بهره جست.

 **مرحله بسته‌بندی و انبارش:** در این مرحله انجام آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی به ویژه از نظر سالم بودن و فاقد کپک‌زدگی محصول برای حفظ سلامت مصرف‌کنندگان و نیز صادرات این محصولات حائز اهمیت است.

 **نکته‌برتر:** معمولاً میزان عدد پراکسید بایستی حدود ۲ میلی‌اکی‌والان گرم در کیلوگرم و رطوبت بایستی زیر ۷ درصد باشد.


 موادی که برای بسته‌بندی استفاده می‌شوند باید مجاز و مناسب برای صنایع غذایی (food grade) و همچنین سالم، نو، تمیز، خشک و بدون هرگونه آلودگی و بوی ناخوشایند باشد. ویژگی مواد مورد استفاده جهت بسته‌بندی باید با استاندارد ملی مربوطه مطابقت داشته باشد. برای بسته‌بندی می‌توان از کیسه‌های پلیمری چندلایه از جنس پلی‌اتیلن یا پلی‌اتیلن ترفتالات و یا پلی‌آمید با درجه خوراکی استفاده نمود.


 **نکته‌برتر:** دمای انبار نگهداری محصول خشک شده باید کمتر یا مساوی ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵-۷۰ درصد برای پرهیز از رشد قارچ آسپرژیلوس باشد.


نکات برتر


مواد فومیگان (fumigan) یا دودزا موادی هستند که از خود توده‌ای گازی شکل تولید کرده و در توده‌های مواد غذایی نفوذ می‌کنند. حشرات از طریق تنفس بوی آلوده به سم نابود می‌شوند که از جمله این مواد می‌توان فستوکسین، اکسیداتیلن، اکسید پروپیلن و ... را نام برد. در انبارهای با اتمسفر کنترل شده ترکیب هوای انبار را تغییر می‌دهند که می‌تواند در میزان گاز و پایداری اکسیژن استفاده از گازهای بی‌اثر مؤثر باشد.

عرقیات گیاهی**تولید عرقیات گیاهی:**

 مروری بر زندگی اقوام مختلف نشان می‌دهد؛ تهیه و مصرف انواع عطریات و عرقیات گیاهی به منظور استفاده‌های غذایی، آرایشی، بهداشتی، درمانی و صنعتی متداول بوده و تهیه و تولید فراورده‌های مختلف این گونه محصولات، بخش عمده‌ای از فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی آن‌ها را تشکیل می‌داده است.


 **نکته برتر:** آنچه در حال حاضر به نام عرقیات و اسانس تولید و عرضه می‌شود، حاصل اطلاعاتی است که در فرایند تولید و مصرف این گونه محصولات تجربه شده و همپای کسب تجربیات به‌صورت‌های علمی به‌کار رفته است.

 **مرحله تهیه مواد اولیه:** گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره‌برداری صحیح می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند. تنوع آب و هوا و شرایط اکولوژیک مختلف، باعث تنوع و غنای گیاهان دارویی در سراسر ایران شده است.

 **نکته برتر:** جابر بن حیان یکی از نخبگان ممتاز دانش بشری که به حق «پدر شیمی» نامیده شده است، و از شاگردان برجسته امام صادق (ع) بود، علم شیمی و مباحث مربوط به تقطیر مایعات و فرایندهای متنوع شیمی تجربی را رونقی ویژه بخشید.

نکات برتر

گیاه دارویی به گیاهی گفته می‌شود که در اندام‌های آن ترکیباتی وجود دارد که در درمان و ساخت دارو، لوازم آرایشی و بهداشتی کاربرد دارند. وقتی از اندام‌های مورد نظر یک گیاه دارویی بیشترین مقدار ممکن مواد مؤثره استخراج گردد در واقع محصول دلخواه به‌دست آمده است. از این‌رو زمانی باید اقدام به جمع‌آوری گیاهان نمود که اندام‌های مورد نظر محتوی حداکثر مقدار ماده مؤثره باشد.

 گل‌های حاوی مواد دارویی، زمانی که کاملاً باز می‌شوند و میوه‌ها و بذرها گیاهان وقتی که کاملاً رسیده باشند از بیشترین مقدار ماده مؤثره برخوردارند. پوست گیاهان در اوایل بهار قبل از رویش گیاهان، بیشترین

میزان ماده دارویی را دارند. مواد مؤثره موجود در اندام‌های زیرزمینی گیاهان (ریشه، ریزوم، و...) در اواخر دوره رویشی (پاییز) به حداکثر میزان خود می‌رسند.

کشاورزی ارگانیک:

کشاورزی ارگانیک سیستم تولیدی است که از سلامت انسان‌ها، اکوسیستم‌ها و خاک‌ها حمایت می‌کند و بر پروسه‌های اکولوژیکی، تنوع زیستی و سیکل‌های طبیعی تکیه دارد و کاربرد نهاده‌های با اثر رقابتی را ترجیح می‌دهد. کشاورزی ارگانیک از تجارت، نوآوری، علوم سودمند برای محیط زیست، ترویج نمایشگاه‌های مرتبط و کیفیت خوب زندگی اشخاص درگیر با آن ترکیب شده است.

کشاورزی ارگانیک بر پایه اصول زیر بنا شده است: ۱- اصل سلامت؛ ۲- اصل اکولوژی؛ ۳- اصل انصاف و عدالت؛ ۴- اصل مراقبت.

نکات برتر

محصولات ارگانیک محصولاتی هستند که در تمام مراحل رشد با سیستم طبیعی هماهنگ بوده و در خاکی که از چند سال قبل هیچ گونه سموم دفع آفات گیاهی نظیر: علفکش‌ها، قارچکش‌ها و مواد شیمیایی در آن استفاده نشده و فقط با مواد طبیعی مانند کمپوست گیاهی تقویت شده است، رشد می‌کنند. از سوی دیگر در ترکیبات میوه‌های ارگانیکی چگونه اصلاح ژنتیکی صورت نمی‌گیرد و از گازها برای رشد زودرس میوه‌ها استفاده نمی‌شود.

خواص دارویی گیاهان دارویی: گل محمدی: در رفع مواردی نظیر افسردگی، بی‌خوابی، فشار روحی، خشکی، پیری و حساسیت پوست، التیام زخم‌های پوستی و عفونت‌های باکتریایی و ویروسی مؤثر است. **نعناع:** ترشح معده را زیاد می‌کند و گفته می‌شود که بر روی ترشح صفرا اثر دارد. برای ناراحتی‌های معده و نیز برای اسهال و تحریک ترشح صفرا در یرقان و سایر بیماری‌های کبدی به کار می‌رود. **بیدمشک:** تب‌بر و آرام‌کننده و مسکن است و به همین جهت در معالجه کم‌اشتهایی، سنگ صفرا، بی‌خوابی، درد اعصاب، درد مفاصل و امراض جلدی مفید است. **کاسنی:** اشتهاآور و تسهیل‌کننده هضم غذا، تقویت‌کننده کبد، دستگاه گوارش، مدر و شست‌وشودهنده مجاری ادراری بوده و مصرف آن برای افراد مبتلا به دیابت توصیه می‌شود. **بومادران:** گل تازه بومادران که سرشار از مواد شیمیایی است، برای درمان حساسیت‌های همراه با آب‌ریزش، مانند: تب یونجه استفاده می‌شود. عصاره روغنی بومادران به رنگ آبی تیره، دارای اثر ضد التهاب است.


نکته برتر: با تابش شدید آفتاب و گرم شدن هوا، اسانس گیاه به ریشه آن برگشته و در نتیجه از عملکرد آن کاسته می‌شود. بنابراین بهتر است برداشت در صبح هنگام و خنکی هوا انجام گیرد.


مرحله تقطیر:


عرقیات یکی از پرمصرف‌ترین شکل‌های استفاده از گیاهان دارویی است. امروزه در ایران بیش از ۴۰ نوع گیاه وجود دارند که عرق‌گیری شده و به صورت طبی مورد استفاده قرار می‌گیرند.


تقطیر ممکن است به یکی از دو روش زیر انجام گیرد: ۱- تقطیر ساده: با این روش، می‌توان اقدام به جدا کردن مواد تشکیل‌دهنده مایعاتی نمود که آن مواد نقطه جوش متفاوتی دارند. در این اقدام با

افزایش درجه حرارت مواد تشکیل دهنده یک به یک، بر حسب نقطه جوش خود به تدریج بخار و از هم جدا می‌شوند. ۲- **تقطیر با آب:** از این روش برای جداسازی مواد غیر محلول در آب (مثل اسانس‌ها) استفاده می‌شود. در واقع آب و اسانس با هم تقطیر می‌شوند. با استفاده از این روش به آسانی می‌توان اسانس‌ها را از گیاهان مورد نظر استخراج نمود.


 **نکته‌برتر:** وقتی مخلوط بخارهای آب و اسانس به محیطی با فشار هوای کمتر رسید، چون نقطه میعان آب بانقطه میعان اسانس یکسان نیست، پس در دو فاز متفاوت قرار می‌گیرند.


 ویژگی‌های آب مورد مصرف در تهیه عرقیات گیاهی باید با استانداردهای آب آشامیدنی ایران به شماره ۱۰۱۱ و ۱۰۵۳ (ویژگی‌های بیولوژیکی و حد مجاز باکتریولوژی آب آشامیدنی) مطابقت داشته باشد. در صورتی که به جای آب معمولی آب مقطر استفاده شود باید تازه تقطیر شده و بدون آلودگی باشد.


 **طرز تهیه گلاب دوآتشه:** عرق دو آتشه یا عرق دو تقطیره، عرقیاتی است که در آن یکبار عمل عرق‌گیری انجام می‌شود سپس گلاب یا محصول تقطیری حاصله مجدداً در ظرف و دیگ‌های عرق‌گیری ریخته و به میزان مورد نیاز و یا به همان اندازه از گل یا گیاه مورد نظر به آن اضافه می‌شود و مجدداً عمل تقطیر به همان روش انجام می‌پذیرد. محصول به‌دست آمده را گلاب یا عرق دو آتشه یا دو تقطیره می‌گویند.

 **نکته‌برتر:** مرحله پاستوریزاسیون: به منظور از بین بردن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و تأمین کیفیت بهداشتی عرقیات گیاهی باید حداقل حرارت ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ثانیه اعمال گردد.

مرحله بسته‌بندی:

 که عرقیات گیاهی باید در ظروف تمیز و بهداشتی بسته‌بندی شوند و کلیه موادی که در بسته‌بندی به‌کار می‌روند باید دارای شرایط مناسب و بهداشتی بوده و از نوعی باشند که باعث کاهش کیفیت فرآورده نشوند. به علاوه مورد تأیید مقامات کنترل‌کننده ذی‌صلاح باشند و با استانداردهای مربوطه مطابقت داشته باشند. همچنین لزوم برچسب‌گذاری روی بسته‌بندی محصولات و اطلاعاتی که براساس استاندارد باید در آن درج شود توضیح داده شود؛ به ویژه درج تاریخ مصرف، سری تولید، ترکیبات، پروانه بهداشتی، حجم یا وزن محصول.

 **ظروف مخصوص عرضه به بازار می‌تواند شامل انواع زیر باشد: الف) نوع شیشه‌ای:** عرقیات گیاهی باید در بطری‌های تمیز پرشود و توسط سرپوشی پاک و غیرقابل نفوذ به نحوی بسته‌بندی گردد که در فرآورده ایجاد آلودگی نکند. بسته‌بندی شیشه‌ها باید به‌صورتی باشد که هنگام حمل و نقل از شکستن آن‌ها جلوگیری شود. ب) **پلیمری:** باید دارای مقاومت کافی بوده و از نوع مجاز برای مواد غذایی اسانس‌دار باشد. به علاوه دربندی آن به نحوی باشد که کاملاً غیرقابل نفوذ بوده و امکان آلودگی از این طریق وجود نداشته باشد.

 **نکته‌برتر:** کیفیت مفاهیم گوناگونی دارد. بنابر تعریف سازمان بین‌المللی استاندارد، کیفیت عبارت است از مجموعه ویژگی‌های یک فرآورده که در برآورده ساختن نیازهای از پیش تعیین شده برای یک محصول مؤثر است.

دم‌نوش‌های گیاهی:

دم‌نوش نوعی نوشیدنی است که در آن جزئی از گل، برگ، ساقه، ریشه، دانه، پوست میوه یا اجزای دیگر گیاهان دارویی که قابل حل در آب است، به صورت خشک یا تازه مورد استفاده قرار می‌گیرد. دم کردن یا گرفتن عصاره به وسیله آب متداول‌ترین و قدیمی‌ترین روش به کار بردن داروهای گیاهی است. روش تهیه به این صورت است که ابتدا روی گیاه که به طرز صحیحی خرد شده آب جوش می‌ریزند، سپس آن را به مدت ۳۵ دقیقه در یک ظرف در بسته شیشه‌ای یا چینی می‌گذارند و گاهی آن را هم می‌زنند و سپس مایع را از کاغذ صافی یا الک با مش ریز عبور می‌دهند.

خواص دارویی گیاهان دارویی: ۱- آویشن: خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی دارد، خلط‌آور است و از آن برای معالجه سرفه استفاده می‌شود. **۲- چای سبز:** به عنوان دارو در درمان ناراحتی‌های مختلف مانند خونریزی، ناراحتی‌های گوارشی، سردرد و افسردگی استفاده می‌شود. **۳- زیره:** دارای اثر نیرودهنده، هضم‌کننده، بادشکن، ادرارآور و به طور خفیف قاعده‌آور و ضد تشنج است. زیره اثر زیادکننده ترشحات شیر دارد. در معالجه بیماری‌های مختلف مانند ضعف عمل دستگاه هضم مفید بوده و ضد نفخ است. **۴- بابونه:** محرک، مقوی معده، لطیف‌کننده، تحلیل برنده باد، ضد امراض عصبی و ضد تشنج است. **۵- گل گاو زبان:** دارای مقدار زیادی کلسیم و آهن و مواد مغذی مثل پتاسیم، روی، ویتامین‌های C و B و بتاکاروتن است و برای خانم‌هایی که دچار کمبود این مواد ضروری هستند، مفید است.

نکات برتر


گل گاو زبان به دلیل دارا بودن خواص تسکین‌دهنده، برای درمان بیماری‌های عصبی نیز توصیه می‌شود. این گیاه آرام‌بخش، در درمان جوش‌های دهانی و آفت دهانی تأثیر شگرف می‌گذارد و معمولاً دم‌نوش‌های این گیاه برای سرماخوردگی و در بعضی مواقع سرفه‌های خشک در فصل سرما جوشانده‌ای قدرتمند و مرهمی قوی است و باعث کاهش تب می‌شود.

مرحله فرمولاسیون: در دم‌نوش‌های ترکیبی معمولاً چند گیاه برای رسیدن به یک منظور و هدف با هم ترکیب می‌شوند، برای مثال گروهی از دم‌نوش‌های ترکیبی انرژی‌زا هستند و بعضی دیگر کم‌کننده فشارخون و گروهی دیگر آرام‌بخش هستند که برخلاف انرژی‌زاها که ضربان قلب و انرژی را افزایش می‌دهند، به آرامش و تنش‌زدایی از بدن کمک می‌کنند.

نکات ضروری در رابطه با مصرف دم‌نوش‌ها: ۱- بسیاری از گیاهان دارویی ممکن است به میکروب‌ها، سموم کشاورزی، مواد ضدعفونی‌کننده گازی (مثل فسفین) و فلزهای سمی (مثل سرب، جیوه و آرسنیک) آلوده باشند. ۲- بهتر است این گیاهان را در جای سرد، خشک و دور از دسترس بچه‌ها حفظ نمود. ظروف پلاستیکی برای نگهداری گیاهان بودار مناسب نیستند. این ظروف می‌توانند اسانس فرار این گیاهان را جذب نمایند. همچنین، نباید از گیاهانی استفاده شوند که برای سال‌ها نگهداری شده‌اند. ۳- بهتر است افراد خود به جمع‌آوری گیاهان دارویی مبادرت نکنند مگر اینکه قادر باشند گیاه سمی را از غیرسمی تشخیص دهند. معمولاً به گیاهان دارویی کشت داده شده، بیشتر می‌توان اعتماد نمود. ۴- گیاهان دارویی را نباید برای مدت طولانی استفاده کرد. ۵- پیش از مصرف هر نوع گیاه دارویی باید دستور

دقیق مصرف و عوارض جانبی آن روشن باشد. این گیاهان نیز همانند سایر داروها نباید بیش از مقدار مجاز مصرف شوند. سمی بودن یک داروی گیاهی، بسته به قسمت مورد استفاده گیاه و روش تهیه آن فرق می‌کند. ۶- مصرف هم‌زمان داروهای شیمیایی با گیاهی خاص ممکن است موجب بروز تداخل دارویی گردد؛ بنابراین باید پزشک را از مصرف این گیاهان مطلع نمود. ۷- گیاهان دارویی باید از منابع معتبر و مطمئن تهیه شوند.


قواعد فرمول نویسی:


 طبق قوانین آیوپاک در هنگام نوشتن اسامی عناصر و ترکیبات شیمیایی باید قواعد خاصی


رعایت شود: ۱- نماد شیمیایی عناصر با حرف بزرگ نوشته شود. مانند: O, N, H. ۲- عناصری که نماد شیمیایی آن‌ها دو حرفی است، حرف اول بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می‌شود. مانند: Al, Cl, Br. ۳- در ترکیبات شیمیایی نیز همین قواعد رعایت می‌شود مانند: آلومینیوم کلرید $AlCl_3$. ۴- در نوشتن اسم ترکیبات شیمیایی ابتدا نام کاتیون و سپس آنیون آورده می‌شود. مانند: کربن دی‌اکسید CO_2 ، گوگرد دی‌اکسید SO_2 ، سدیم کلرید $NaCl$ ، کلسیم کلرید $CaCl_2$. ۵- نوشتن صحیح علامت pH. ۶- نوشتن صحیح علامت گرم g. ۷- نوشتن صحیح درجه سلسیوس، فارنهایت و کلونین $15^\circ K$, $15^\circ F$, $15^\circ C$.


راهنمای هنر آموز روغن کشی میوه و دانه‌های روغنی


روغن کشی از میوه زیتون:

 **مرحله تهیه ماده اولیه:** از ویژگی‌های درخت زیتون می‌توان به انعطاف‌پذیری و قابلیت سازش آن با مناطق مختلف جغرافیایی جهان اشاره کرد. هم اکنون در سراسر مناطق زیتون خیز دنیا رقم‌های زیادی از زیتون با ویژگی‌های متفاوت وجود دارند. همین تنوع رقم‌ها باعث شده است که بسیاری از آن‌ها در مناطق مختلف، نام‌های مختلفی داشته باشند و یا برعکس اسامی مشابهی برای رقم‌های مختلف زیتون وجود داشته باشد؛ در حالی که از نظر خصوصیات با یکدیگر اختلاف زیادی دارند.


 **نکته برتر:** به منظور مطالعه خصوصیات مورفولوژیکی، بیولوژیکی و زراعی زیتون تحت شرایط مساوی اکولوژیکی، معمولاً در هر کشور مجموعه‌ای به نام کلکسیون رقم‌ها تهیه می‌شود تا تطابق و سازش آن‌ها با محیط مورد بررسی قرار گیرد.


 **محصولات تولیدی با روغن زیتون:** مربای زیتون، مارمالاد زیتون، دلمه زیتون، ترشی زیتون، پوره زیتون، شکلات زیتون، صابون زیتون. امروزه در زیتون کاری نوین، در انتخاب رقم‌ها مجموعه‌ای از صفات در نظر گرفته می‌شود که در اقتصاد زیتون کاری اهمیت زیادی دارند.

 **صفات مطلوب رقم‌های مختلف زیتون عبارت‌اند از:** ۱- زود به بار نشستن؛ ۲- پربار بودن؛ ۳- سازگاری با برداشت مکانیزه؛ ۴- مقاومت به آفات و بیماری‌های رایج؛ ۵- مقاومت به شرایط نامساعد محیطی (اقلیم و خاک)؛ ۶- درصد بالای روغن؛ ۷- کیفیت خوب روغن؛ ۸- اندازه، تعداد و شکل مناسب میوه؛ ۹- درصد بالای نسبت گوشت به هسته میوه.

 **نکته برتر:** خصوصیات فوق از شماره ۱ تا ۵ در مورد زیتون‌های کنسروی و روغنی صدق می‌کنند. موارد ۶ و ۷ مخصوص رقم‌های روغنی و موارد ۸ و ۹ به زیتون‌های کنسروی اختصاص دارند.

ویژگی‌های چند رقم زیتون:

 **رقم زرد:** بیشترین سطح زیر کشت زیتون کشور را رقم زرد تشکیل می‌دهد. این رقم پرمحصول بوده و دارای سازگاری بالایی با محیط و شرایط آب و هوایی است. متوسط عملکرد آن ۸ تن و در بعضی مناطق به ۱۱ تن در هکتار هم می‌رسد.

 **نکته برتر:** میوه آن به صورت رسیده سبز به منظور کنسروسازی در اواخر شهریور ماه برداشت شده اما میوه رسیده سیاه آن به منظور روغن کشی در اواخر آذر ماه برداشت می‌شود. متوسط روغن میوه آن بر اساس وزن خشک حدود ۵۰ درصد است و برای روغن کشی رقمی مناسب محسوب می‌شود.



رقم روغنی محلی: رقم روغنی، دومین رقم منطقه رودبار و طارم است. این رقم، تیپ‌ها و کلون‌های زیادی دارد و در مناطق کشت با نام‌های مختلفی شناخته می‌شود. عملکرد این رقم به ۸ تن در هکتار می‌رسد.

نکته‌برتر: زمان برداشت آن معمولا در نیمه دوم آذر ماه و نیمه اول دی ماه است و میوه‌ها بیشتر به مصرف روغن‌کشی می‌رسند. مقدار روغن میوه نسبتا بالا و به‌طور متوسط به ۵۶ درصد بر اساس وزن خشک می‌رسد. این رقم مناسب‌ترین زیتون برای روغن‌کشی است.

رقم فیثمی: این رقم به نام یکی از روستاهای منطقه رحمت آباد در رودبار است و سومین رقم غالب منطقه محسوب می‌شود. بازدهی این رقم از ۱۰ تن در هکتار هم تجاوز می‌کند. میوه آن مرغوب و در کنسروسازی مصرف می‌شود. زمان برداشت میوه آذر ماه است. متوسط روغن میوه ۲۰ درصد است و با این حال در روغن‌کشی کمتر مصرف دارد.

رقم شنگه: این رقم چهارمین رتبه در بین درختان منطقه رودبار را به خود اختصاص داده است. درختی با رشد فراوان و قوی است و حجم درخت بسیار بزرگ است و میوه آن بیضی شکل است. این رقم پرمحصول است و میوه‌های آن به مصرف کنسروسازی می‌رسد، درصد روغن آن نیز ۲۲ درصد است.

رقم ماری: درخت آن شاخه‌هایی نسبتا افراشته و قائم دارد و به دلیل همین ویژگی می‌توان تراکم کاشت را در هکتار افزایش داد. این رقم با اینکه میوه‌هایی کوچک و نامرغوب تولید می‌کند، اما به علت زودرسی و آسانی تبدیل آن طرفداران زیادی دارد.

نکته‌برتر: باردهی این رقم نیز خوب است و به شش تن در هکتار می‌رسد. میوه آن بیضی شکل و شبیه رقم شنگه است و برای کنسروسازی در اوایل شهریور ماه برداشت می‌شود و در واقع اولین رقمی است که در این زمان قابل برداشت است.

نکات برتر

در حال حاضر بیشتر باغ‌های اقتصادی زیتون در منطقه رودبار و طارم از رقم‌های روغنی محلی و زرد تشکیل شده‌اند و رقم‌های فیثمی، شنگه و ماری نیز در سطوح بسیار محدودی مشاهده می‌شوند. سایر رقم‌هایی که در نقاط دیگر کشور وجود دارند، عبارت‌اند از: روغنی گرگانی در گرگان، خرم‌آباد، دزفول، بربر، دگل، زاهدی و خستای در خوزستان و فارس که تنها در باغ‌ها پراکنده و گاهی در مراکز تحقیقات موجود می‌توان مشاهده کرد.

عوامل مؤثر بر کیفیت روغن زیتون: کیفیت روغن زیتون به عوامل متعددی از قبیل رقم زیتون، درجه رسیدگی، روش داشت، زمان و روش برداشت، نحوه حمل و نقل زیتون، زمان انبارداری قبل از روغن‌کشی، روش و فرایند روغن‌کشی (استخراج) و ظروف نگهداری روغن زیتون بستگی دارد.

نکته‌برتر: انتخاب رقم زیتون از نظر کمیت و کیفیت اهمیت دارد، انتخاب رقم‌هایی که دارای درصد استحصال (درصد روغن) بالایی باشند از نظر اقتصادی توجیه دارد و انتخاب رقم‌هایی که خواص حسی (آرگانولپتیک) مناسبی داشته باشند از نظر کیفی مهم است.

رسیدگی میوه زیتون: مرحله رسیدگی زیتون در زمان برداشت، اصلی‌ترین عامل تعیین‌کننده میزان و کیفیت روغن زیتون است. بنابراین، یکی از دلایل مهم کیفیت پایین روغن زیتون عدم برداشت به موقع میوه است. عامل تعیین‌کننده رسیدن زیتون رنگ میوه آن است.

نکته‌برتر: چیدن زودتر از موعد میوه زیتون روغنی، کاهش استحصال روغن و طعم نامناسب و چیدن دیرتر از موعد آن باعث افزایش اکسیداسیون روغن و اسیدهای چرب آزاد شده و علاوه بر این باعث کاهش محصول در سال آتی می‌شود.

مهم‌ترین مراحل داشت عبارت‌اند از: ۱- هرس: هرس شامل حذف شاخه‌ها، خم کردن شاخه‌ها، حلقه برداری و چیدن تاج است. و به منظور تنظیم تولید و رشد رویشی و زایشی درختان، تردد راحت ماشین‌آلات برداشت و حداقل صدمه به میوه در زمان برداشت و به‌صورت سالیانه انجام می‌شود.

نکته‌برتر: بهترین زمان هرس اواخر پاییز تا اوایل بهار است. هرس انواع گوناگونی مانند فرم‌دهی، میوه‌دهی، خم کردن شاخه‌ها، حلقه‌برداری، سربرداری، هرس گنبدی، هرس تجدید تاج، هرس پاکسازی و هرس مکانیزه دارد.

۲- حفظ حاصل‌خیزی و بافت خاک: برای حفظ حاصل‌خیزی و بافت خاک زمان مناسب توزیع کود در مرحله رشد اوایل پاییز تا اواخر زمستان است. کودهای ازت، فسفر، پتاس و کلسیم برای زیتون مناسب هستند. برای تشخیص نیاز کود، نمونه‌های برگ درختان باغ باید مورد بررسی قرار گیرند.

نکته‌برتر: مقادیر استاندارد مواد غذایی اصلی در وزن خشک برگ: پتاسیم: ۱/۰۵ درصد؛ ازت: ۲/۱ درصد؛ فسفر ۰/۳۵ درصد.

۳- آبیاری: میزان حجم آب بستگی به رقم زیتون، آب و هوای منطقه و میزان بارندگی منطقه دارد. زیتون درختی مقاوم به کم‌آبی است ولی برای باروری بهینه، نیاز به آب کافی دارد.

نکته‌برتر: آبیاری درختان زیتون در ۳ دوره صورت می‌پذیرد: دوره اول: یک ماه قبل از باز شدن گل (فروردین ماه)؛ دوره دوم: هنگام سخت شدن هسته (تابستان)؛ دوره سوم: هنگام رشد شاخه‌های میوه‌های سال آتی (اواخر تابستان و اوایل پاییز).

۴- مبارزه با آفات و بیماری‌ها: شایع‌ترین آفات زیتون در ایران شپش سیاه زیتون و قارچ و فوماژین و مگس زیتون است.

زمان برداشت: تعیین دقیق زمان رسیدن میوه کار آسانی نیست. زیرا از منطقه‌ای به منطقه دیگر حتی در یک منطقه از یک باغ به باغ دیگر از نظر کیفیت اختلاف زیادی وجود دارد. به همین دلیل تعیین بهترین فصل برداشت از راه کنترل میوه در آزمایشگاه تشخیص داده می‌شود. اگر به موقع برداشت صورت‌پذیرد روغن استحصالی بیشتر، ترشی آن متعادل، رنگ آن زرد و به‌طور کلی خوش طعم و خوش بو خواهد بود.

نکته‌برتر: اگر برداشت میوه زیتون خیلی دیرتر از موعد مقرر انجام شود، نه تنها خطر افزایش ضایعات میوه بر اثر شرایط نامساعد جوی وجود خواهد داشت، بلکه تأثیر نامطلوبی روی سیکل زندگی درخت به خصوص تأخیر در گلدهی و باردهی درخت خواهد داشت.



نکته برتر: میوه چینی با چوب باعث فساد میوه و نهایتاً افزایش اکسیداسیون روغن استحصالی خواهد شد. بنابراین میوه چینی با چوب برای برداشت زیتون مناسب نیست.

اصول انتقال میوه زیتون: بهتر است که فاصله زمانی بین برداشت محصول از باغ یا مزرعه تا رسیدن میوه زیتون به کارخانه روغن کشی تا حد ممکن کوتاه باشد. میوه زیتون به عنوان یک محصول طبیعی به مرور زمان فاسد می شود. سرعت این واکنش های فسادپذیر در دماهای بالا افزایش می یابد. پس نگهداری و جابه جایی میوه زیتون در دمای خنک و مناسب دارای اهمیت است.

نکات برتر

انتقال میوه های زیتون باید در سیدهای مشبک که حداکثر ارتفاع زیتون ها در آن از ۳۰ سانتی متر تجاوز نکند انجام گیرد. در قسمت اندازه گیری درصد روغن میوه زیتون به روش سوکسله از حلال هگزان استفاده می شود. به دلیل خطرات ناشی از استنشاق بخارات آن حتما باید زیر هود آزمایشگاهی و فقط یک بار انجام شود. برای تکرار آزمون می توان به جای حلال هگزان از آب استفاده کرده و دمای هیتر را بالاتر برد.


تعیین درجه رسیدگی میوه زیتون: هدف از تعیین درجه رسیدگی میوه زیتون، مشخص کردن بهترین زمان برداشت آن است. براساس شاخص رنگ از راه ارزیابی تغییرات رنگ پوست و گوشت میوه ها می توان زمان رسیدگی و برداشت زیتون را برآورد نمود. بدین منظور از فرمول شاخص بلوغ یا رسیدگی (شاخص رنگ) استفاده می شود. و در یک نمونه ۱۰۰ تایی میوه که از نقاط مختلف یک درخت یا درختان مختلف به طور تصادفی برداشت می شوند؛ زمان برداشت محصول را مشخص می کنند.


مرحله تمیز کردن: میوه هایی که مستقیماً از باغ به کارخانه می رسند معمولاً دارای ۵ تا ۱۵ درصد مواد ناخالصی (افت) هستند. شاخه، خاک، خاشاک، سنگ و شن باعث بالا رفتن میزان ترشی روغن و پایین آمدن کیفیت روغن می شوند. وجود برگ باعث تلخ شدن روغن استحصالی خواهد شد.


مرحله خرد کردن: زمان خرد کردن در روش استفاده از آسیاب سنگی نباید از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بیشتر شود. زیرا غلتک باعث خرد شدن خیلی ریز ذرات خمیر شده و خرده های ریز میوه در سوراخ های غلتک گیر کرده و در نتیجه روی میزان کل روغن استخراجی اثر منفی می گذارد.


نکات برتر


دمای خمیر زیتون با توجه به روش های مختلفی که برای خرد کردن زیتون استفاده می شود متفاوت است. اگر دمای اتاق ۱۴ تا ۱۵ درجه سلسیوس باشد، دمای خمیر زیتون به دست آمده توسط آسیاب سنگی ۱۸ تا ۱۹ درجه سلسیوس خواهد بود. و دمای خمیر زیتون به دست آمده با خرد کن فلزی ۲۷ تا ۳۰ درجه سلسیوس است. در خردکن های فلزی به علت ایجاد گرمای بیشتر امکان تشکیل امولسیون و در نتیجه کاهش راندمان استخراج زیادتر است.


 برای تولید روغن زیتون در کارخانه‌های روغن‌کشی به دلیل بالا بودن ظرفیت تولید از آسیاب فلزی استفاده می‌شود. در آسیاب فلزی میوه زیتون، با استفاده از نیروی گریز از مرکز، به دیواره آسیاب پرتاب شده تا میوه له شده و خمیر زیتون حاصل شود.


 **مرحله مالش دادن:** با انجام عملیات خرد کردن و مالش‌دهی سلول‌های خمیر زیتون از هم گسسته شده و اندازه قطرات روغن افزایش می‌یابد. پس از خرد کردن، خمیر زیتون توسط مالاکسور به‌طور آرام و پیوسته مالش داده می‌شود.

 **نکته‌برتر:** در اثر مالش خمیر مایع قطرات ریز و روغنی پراکنده را متصل و وارد زنجیره روغنی می‌کنند. خمیر مایع باید در حرارتی بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس نگه شود. افراط در گرم کردن باعث اختلالاتی در کیفیت روغن، رنگ، مزه و درجه ترشی آن می‌شود.


 در این مرحله ترکیبات تلخ توسط آنزیمی شکسته شده و ترکیبات تند کاهش می‌یابند. درحالی‌که ترکیبات دو قطبی و توکوفرول‌ها در روغن زیتون زیاد می‌شوند. اگر عمل آنزیمی به طول انجامد ترکیبات دوقطبی به ترکیبات محلول در آب تجزیه و از روغن خارج شده و سبب کاهش پایداری روغن در مقابل اکسیداسیون می‌شوند.

 **نکته‌برتر:** در واقع مالاکسیون مرحله‌ای است که به‌طور مخصوصی بر ترکیبات کمی و کیفی روغن تأثیر می‌گذارد. فرایندهای آنزیمی و شیمیایی متعددی در این مرحله رخ می‌دهند. غشاهای لیپوپروتئینی که قطرات روغن را احاطه کرده‌اند، جدا شده و دوباره شکل می‌گیرند. بدین ترتیب در یک تغییر دو طرفه اتصال بین فاز آب و روغن حاصل می‌شود.

 مالش دادن خمیر زیتون در طی استخراج روغن چندین مرتبه تکرار می‌شود. مالاکسیون همچنین سبب شکستن امولسیون‌های روغن آب و بهتر جدا شدن دو فاز مایع و جامد از یکدیگر نیز می‌شود. لازم به ذکر است در بهینه‌سازی استخراج روغن زیتون مرحله خرد کردن و خمیر کردن زیتون از نقاط بحرانی در طعم و کیفیت روغن محسوب می‌شود، به‌عنوان مثال مقدار ترانس ۲ هگزنال در ترکیبات فرار معطر روغن در حدود ۲۰ درصد بوده که این مقدار پس از ۵۰ دقیقه مالش دادن خمیر افزایش یافته و به ۴۵ درصد می‌رسد. فعالیت شدید آنزیمی و زمان طولانی مخلوط کردن خمیر سبب ایجاد ترکیبات معطر مطلوب می‌شود. ولی به دلیل از بین رفتن مواد ضد اکسایش طبیعی در چنین شرایطی پایداری روغن کاهش می‌یابد.

 **نکته‌برتر:** درجه حرارت و زمان مالش دادن خمیر تأثیر زیادی در تشکیل ترکیبات معطری دارد که بهترین کیفیت حسی را در روغن به‌وجود می‌آورند. استفاده از درجه حرارت بالا و زمان بهم زدن کوتاه روغن‌های با طعم گس ایجاد می‌کند. معمولاً مدت زمان مخلوط کردن کوتاه‌تر، روغن‌هایی با عطر بهتر تولید می‌کند.

ابزار کنترل دمای خمیر زیتون:

 دماسنج (ترمو متر) دستگاهی است که درجه حرارت را می‌توان به وسیله آن اندازه گرفت. دما از فاکتورهای مهم در فرایندهای صنعتی است. روش‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری دما وجود دارد و به دنبال این روش‌ها دستگاه‌های



مختلفی تولید می‌شوند. در بیشتر پروسه‌های صنعتی دما نقش اساسی را ایفا می‌کند. با توجه به نقش مهم آن در این فرایندها کنترل دما اهمیت پیدا می‌کند و از مکانیسم‌های متفاوتی برای کنترل دما استفاده می‌شود.

نکته‌برتر: از انواع روش‌های اندازه‌گیری دما می‌توان به اندازه‌گیری با ترمومترهای تماسی و ترمومتر لیزری اشاره کرد. حرارت سنج‌های نسل جدید برای تعمیر، تنظیم و عیب‌یابی در صنایع پزشکی، غذایی، برق، الکترونیک کاربرد دارند. در مدل لیزری، از نور لیزر استفاده می‌کنند.

در انتخاب برخی از انواع ترمومتر باید به موارد زیر دقت نمود: - دقت اندازه‌گیری؛ - توانایی اتصال به سیستم رایانه‌ای و ذخیره اطلاعات؛ - بازه اندازه‌گیری؛ - نوع سنسور قابل اتصال؛ - تعداد سنسورهای ورودی.

نکته‌برتر: کرنومتر نوعی زمان سنج است که برای اندازه‌گیری بازه‌ای از زمان طراحی شده است. کرنومتر زمان را از هنگامی که فعال شده تا هنگامی که متوقف می‌شود محاسبه می‌کند.

مشکلات درجه حرارت در عملیات مالش‌دهی بالا: - تغییر حالت و افت کیفیت روغن زیتون به علت فرآر بودن مواد مؤثر در عطر و طعم؛ - تغییر رنگ روغن از سبز و سیاه به رنگ قرمز؛ - افزایش اسیدیته آزاد.

مرحله دکانتاسیون:


پرس کردن از قدیمی‌ترین و معمول‌ترین روش‌های روغن‌کشی از میوه زیتون است. و هنوز کاربرد دارد ولی استفاده از آن محدود به تولیدکنندگان کوچک است. روغن حاصله از این روش به دلیل اینکه آب، پوست و ذرات گوشت میوه در روغن پخش می‌شوند، کدر و غیرشفاف است. کیفیت روغن استخراج شده در روش پرس کردن به دلیل کوتاه بودن زمان مخلوط کردن و پایین بودن درجه حرارت در طول فرایند، بسیار خوب است.


نکات برتر


روغن به‌دست آمده از پرس اول در اروپا به روغن پروانس موسوم است. تفاله روغن‌دار باقی مانده را خرد نموده و دوباره با فشار و حرارت زیاد می‌فشارند، تفاله را می‌توان سه تا چهار بار بدین ترتیب فشرد. تفاله‌هایی که در مرحله آخر باقی می‌مانند هنوز ۸ تا ۱۵ درصد روغن دارند که معمولاً به وسیله حلال (سولفور کربن) استخراج می‌شود. این روغن که حاوی مقداری از حلال در خود است، روغن زیتون گوگردی یا به‌طور کلی فوتس زیتون نامیده می‌شود و برای مصارف صابون‌سازی و سایر مقاصد صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به منظور جداسازی فازهای جامد و مایع، خمیر زیتون به‌دستگاه دکانتر منتقل می‌شود. اساس کار دکانتر عبارت است از جدا کردن سیستم‌های غیریکنواخت که محتویات آن‌ها دارای وزن مخصوص متفاوت هستند.


نکته‌برتر: روش سانتریفیوژی (دکانتر)، می‌تواند به‌صورت دو فازی و سه فازی انجام گیرد. زمانی که هسته از گوشت میوه زیتون جدا نشده است، می‌توان از سانتریفیوژ دو فازی استفاده کرد. اما برای استخراج روغن از میوه زیتون با استفاده از سانتریفیوژ سه فازی لازم است هسته از گوشت میوه زیتون جدا شود.



 در سانتریفیوژ سه فازی، روغن، آب و تفاله با استفاده از نیروی گریز از مرکز از یکدیگر جدا می‌شوند. زیتون‌های خرد شده در این روش با آب گرم مخلوط شده و در اثر به هم زدن به صورت خمیر درمی‌آیند. سپس دو فاز جامد و مایع از یکدیگر جدا می‌شوند. در انتها با استفاده از یک جدا کننده سانتریفیوژی روغن از آب جدا می‌شود.


 **نکته‌برتر:** در سیستم دکانترهای دو فازی آب به خمیر زیتون اضافه نمی‌شود، بلکه مخلوط آب و روغن خارج شده از میوه مستقیماً از خمیر زیتون جدا می‌شوند. در نتیجه در این روش پساب بسیار کم بوده و روغن حاصله به دلیل حفظ آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مقاومت بهتری دارد.

 **مرحله بسته‌بندی:** پس از لردگیری، روغن بسته‌بندی می‌شود. برای بسته‌بندی از دستگاه‌های زیر استفاده می‌شود: - دستگاه پرکن؛ - دستگاه درب بند؛ - غلاف‌بند (برای پلمب در ظروف)؛ - دستگاه برچسب‌زن (لیبلینگ)؛ - دستگاه چاپ (جت پرینت)؛ - دستگاه شیرینک پک.


اصول کنترل کیفی محصول نهایی:

 از مهم‌ترین آزمون‌های مورد بحث در این مرحله آزمون حسی (ارگانولپتیک)، میزان اسیدیته و میزان پراکسید روغن زیتون است. چربی‌های خوراکی اعم از حیوانی و نباتی دارای مقدار معین و جزیی اسید چرب آزاد هستند. ولی ممکن است در اثر عوامل فساد و رخ دادن واکنش هیدرولیز، این مقدار از حد معین تجاوز نماید. بنابراین، اندیس اسیدی و اسیدیته از جمله شاخص‌هایی هستند که به ما در تشخیص وجود فساد در روغن‌ها و چربی‌ها کمک می‌نمایند.

 **نکته‌برتر:** هدف از تعیین عدد اسیدی بررسی پیشرفت فساد هیدرولیتیکی روغن است. هدف از تعیین عدد پراکسید تعیین کیفیت چربی، بررسی فساد اکسیداتیو، اندازه‌گیری میزان پراکسید در روغن و بررسی کهنگی روغن است.  **آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی: ۱ - اندازه‌گیری میزان اسیدیته روغن زیتون:** هدف از انجام این آزمایش، تعیین مقدار اسیدیته روغن زیتون است. مقدار اسیدیته روغن زیتون می‌تواند معیاری برای کهنگی یا تازگی و همچنین کیفیت روغن زیتون باشد. این فاکتور اسیدیته به قدری حائز اهمیت است که حتی طبقه‌بندی انواع روغن زیتون بکر، بر مبنای میزان اسیدیته است.

 **نکته‌برتر:** برای تهیه سدیم هیدروکسید ۱/۰ نرمال، ۰/۴ گرم سدیم هیدروکسید را وزن می‌کنند و به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانند. در مرحله گرم کردن اتانول از حرارت‌دهی باید جلوگیری شود چون باعث تصفیه الکلی می‌شود.

۲ - **اندازه‌گیری میزان پراکسید روغن زیتون:** هدف از انجام این آزمایش، آشنایی و اطلاع از وضعیت مقدار پراکسید روغن زیتون است. پراکسید معیاری برای آگاهی از مقدار پیشرفت اکسیداسیون روغن زیتون است.

 **نکته‌برتر:** اکسیداسیون یکی از روش‌های فساد مواد غذایی است. ماده حاصل در این روش پراکسید است که توسط عدد پراکسید سنجیده می‌شود و بیشتر در اسیدهای چرب غیراشباع رخ می‌دهد. به دلیل اهمیتی که اکسیداسیون چربی‌ها در ایجاد طعم بد مواد غذایی دارد، سنجش این فاکتور دارای اهمیت است.

نکته برتر: پراکسید یا هیدروپراکسید محصول اولیه اکسیداسیون چربی‌ها است و هر چه چربی غیراشباع‌تر باشد، آمادگی بیشتری برای اکسید شدن دارد. اندیس پراکسید شاخصی برای نشان دادن میزان فساد اکسیداتیو در روغن‌ها و چربی‌ها است. در اکسیداسیون، پراکسید یا اکسیژن فعال در روغن‌ها تولید می‌شود.

روغن‌کشی از دانه‌های روغنی با پرس:

روغن یکی از محصولات مهم و استراتژیک غذایی است. سرانه مصرف روغن در ایران ۲۰ کیلوگرم است و این مقدار حداقل هفت کیلوگرم بیش از مصرف سرانه جهانی است. در سال ۱۳۴۲ میزان مصرف سرانه روغن در ایران ۲/۵ کیلوگرم است.

نکته برتر: استخراج روغن از دانه‌های روغنی معمولاً به دو روش مکانیکی و شیمیایی انجام می‌شود. در روش مکانیکی آنقدر به بافت گیاهی دانه‌های روغنی فشار وارد می‌کنند که روغن محتوی دانه از آن خارج شود. به همین دلیل به این روش پرس کردن و دستگاه مورد استفاده برای این کار را پرس می‌نامند.

دستگاه‌های پرس امروزی در حقیقت یک استوانه‌اند که در مرکز آن یک محور گردان بوده و روی محور برجستگی‌هایی به شکل مارپیچ قرار دارد؛ که دانه‌ها را به جلو می‌راند. تنگ شدن دهانه خروجی از استوانه موجب ایجاد فشار می‌شود. دانه‌های روغنی از نظر روغن محتوی (مقدار و نوع) در آن و نوع آنتی‌اکسیدان‌ها و ویتامین‌ها با هم تفاوت دارند و به همین دلیل در بازار جهانی با قیمت‌های مختلف عرضه می‌شوند. هر چه درصد روغن محتوی دانه بیشتر و خواص تغذیه‌ای آن بالاتر باشد قیمت آن بیشتر خواهد بود.

نکته برتر: اگر در هنگام ایجاد فشار دمای روغن خروجی کمتر از ۴۵ درجه سلسیوس باشد این عمل را پرس سرد و هر گاه دما بیشتر از این مقدار باشد؛ آن را پرس گرم می‌گویند.

دانه‌های روغنی معمولاً در هنگام برداشت و یا حمل از مزرعه با مقداری ناخالصی همراه می‌شوند. این ناخالصی‌ها می‌توانند از جنس گیاهی مانند برگ، ساقه، اجزای دیگر همان گیاه و یا دانه و اجزای گیاهان دیگر موجود در مزرعه؛ و یا غیرگیاهی مانند سنگ، خاک و قطعات فلزی باشند. به علاوه وجود رطوبت در دانه‌ها بسته به محل پرورش آن‌ها متفاوت است. اندازه‌گیری این دو عامل (ناخالصی و رطوبت) در دانه در قیمت‌گذاری و سیاست‌گذاری برای نگهداری آن تأثیر دارد.

ممکن است لازم باشد که دانه برای مدت نسبتاً طولانی در انبار نگهداری شود تا نوبت به انتقال و یا مصرف آن برسد. وجود رطوبت و ناخالصی اضافی، موجب ایجاد فساد در روغن و کنجاله می‌شود. به همین دلیل، در مراحل اولیه باید رطوبت و ناخالصی اضافه از دانه جدا شود.

نکته برتر: مهم‌ترین آسیب وارده به دانه‌ها در طول انبارش کپک‌زدگی، آفت‌زدگی، جوانه‌زدن و تندشدن مزه است.

کپک‌زدگی: در اثر رشد قارچ‌ها به‌وجود می‌آید و هرچه رطوبت دانه و محیط بیشتر باشد این فرایند سرعت بیشتر گرفته و توسعه پیدا می‌کند. در نهایت سمومی از قارچ‌ها تولید می‌شوند که می‌توانند به روغن استخراج شده منتقل شوند. در فرایند تصفیه روغن بسیاری از این سموم کاهش یافته و از بین می‌روند.

آفت‌زدگی: باعث حذف بافت مفید دانه شده و مقدار روغن قابل استخراج از دانه را کاهش می‌دهد.

جوانه زدن: دانه وسیله تکثیر و تولید مثل گیاهان است. به محض اینکه دانه در شرایط مناسب (رطوبت و دما) قرار گیرد، جوانه رشد کرده و گیاهک تولید می‌شود. این فرایند گرمازا است و گاهی آنقدر دما افزایش می‌یابد که آتش‌سوزی در انبارها رخ می‌دهد. برای جلوگیری از این عمل معمولاً رطوبت را کاهش داده و دانه‌ها را در انبارهای خنک نگهداری می‌کنند.

تند شدن مزه: در اثر اکسیداسیون روغن اتفاق می‌افتد. هرچه دانه کهنه‌تر بوده و شرایط نگهداری آن نامناسب باشد؛ سرعت اکسیداسیون بیشتر می‌شود. کاهش رطوبت اولیه دانه و نگهداری آن در جای خشک و خنک سرعت اکسیداسیون را کم کرده و سلامت دانه و روغن آن برای زمان بیشتری تأمین می‌شود.

نکات برتر

گیاه دانه کنجد، دانه کلزا و دانه آفتابگردان بوته‌ای و یک‌ساله است. آفتابگردان دارای گل بوده و دانه در کلاهک و مادگی آن ذخیره می‌شود. اما کلزا و سویا در غلاف قرار دارند. آفتابگردان روغنی دارای پوسته نسبتاً سختی است که بهتر است در هنگام روغن‌کشی از مغز جدا شود. دانه‌های سویا و کلزا پوسته سختی ندارند و در روغن‌کشی نیازی به پوست‌گیری نیست. اما در صورت پوست‌گیری مقدار درصد روغن و پروتئین آن‌ها افزایش یافته و ارزش اقتصادی آن‌ها بیشتر می‌شود.

آزمون کنترل کیفیت ماده اولیه: بسیاری از ناخالصی‌های همراه با دانه روغنی، ضمن اینکه سبب استهلاک دستگاه‌ها می‌شوند، موجب افت کیفیت روغن استحصالی نیز می‌شوند. و بازده روغن را هم کاهش می‌دهند. بنابراین تعیین درصد ناخالصی دانه روغنی یک فاکتور مهم و مؤثر در راندمان و عملکرد استخراج است. روش‌های مختلفی برای جداسازی این ناخالصی‌ها از دانه روغنی وجود دارد.


رطوبت دانه‌ها یکی از عوامل بسیار مهم در ذخیره کردن است و قبل از نگهداری، باید دانه‌ها تا حد رطوبت مناسب خشک شوند. در بعضی موارد رطوبت دانه‌های تازه برداشت شده به ۲۰ درصد نیز می‌رسد. رطوبت مناسب برای نگهداری دانه‌های روغنی حداکثر ۱۳ درصد است. رطوبت زیاد دانه‌ها در مدت نگهداری علاوه بر خطر آتش‌سوزی، سبب کاهش روغن و پروتئین موجود در دانه‌ها، افزایش رنگ روغن خام و بالا رفتن افت روغن به هنگام تصفیه می‌شود.

مرحله بوجاری و پوست‌گیری:

بوجاری عملی است که در آن ناخالصی‌ها به‌طور چشمگیری کاهش می‌یابند. این عمل معمولاً به‌طور فیزیکی و با عبور دانه از الک‌های فلزی با مش مختلف (مش الک به تعداد سوراخ در هر سانتی‌متر مربع از سطح گفته می‌شود) در حضور جریان باد و یا مکندۀ هوا صورت می‌گیرد. الک‌ها دارای انواع ساده و دوار هستند. الک‌های ساده دارای سطح تخت بوده و با حرکت به جلو و عقب (ویبره) دانه و ناخالصی را حرکت داده و ناخالصی بسته به اندازه آن از زیر الک خارج می‌شود. سطح الک دارای شیب ملایم بوده و دانه روی الک به سمت انتهای شیب حرکت کرده و از الک خارج می‌شود.




نکته برتر: الک‌های دوار به شکل استوانه بوده که دیواره آن‌ها از جنس توری با مش مشخص است. آن‌ها توسط یک موتور با دور آرام و ثابت می‌چرخند. ناخالصی از دیواره خارج شده و شیب استوانه دانه را به سمت جلو هدایت می‌کند تا دانه از الک خارج شود.

 پوست‌گیری با هدف افزایش مقدار روغن و بالا رفتن مقدار پروتئین در کنجاله، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عمل روی دانه‌هایی که پوست در کنجاله باقیمانده مزاحمت ایجاد کرده و به راحتی از مغز قابل جداشدن هستند؛ انجام می‌گیرد. در غیراین صورت جداسازی پوسته در صنعت مقرون به صرفه نخواهد بود.

دانه‌هایی نظیر آفتابگردان در صنعت به دلایل زیر پوست‌گیری می‌شوند: الف) پوست به راحتی از مغز جدا می‌شود. ب) پوست اگر از دانه جدا نشود هنگام روغن‌کشی، یک شبکه فیبری ایجاد می‌کند و روغن زیادی به خود جذب کرده و راندمان استحصال روغن را به شدت کاهش می‌دهد. ج) وجود پوست در کنجاله، باعث افزایش فیبر آن شده و هضم را در گوارش مصرف‌کنندگان بعدی (دام و طیور) سخت می‌کند. د) از آنجایی که نسبت وزنی پوست در این نوع دانه زیاد است، نسبت پروتئین در کنجاله کاهش یافته و موجب کاهش ارزش اقتصادی آن می‌شود.


مرحله پرک کردن:

 معمولاً مغز دانه به صورت یک توده متراکم است و روغن به صورت قطرات ریز غیرقابل مشاهده در بافت جامد آن قرار دارد. برای استخراج بهتر روغن از این بافت جامد باید ضخامت توده کاهش پیدا کند. همچنین برخی دانه‌ها نظیر کنجد، سویا، کلزا و... دارای پوسته نازکی هستند و تداخلی در کیفیت محصولات نهایی ایجاد نمی‌کنند، به همین دلیل معمولاً با پوست روغن‌کشی می‌شوند. گاهی ممکن است مقداری از پوست برخی از آن‌ها شکافته نشود. در این صورت باقی مانده روغن در کنجاله به شدت افزایش می‌یابد، و راندمان روغن‌کشی کاهش یافته و زیان اقتصادی به تولیدکننده وارد می‌شود. به همین دلیل اقدام به عملیات پرک کردن می‌کنند تا هم پوسته شکافته شده و هم ضخامت دانه‌ها کاهش یابد.

نکات برتر

در صنعت، برای پرک کردن دانه‌های روغنی از انواع آسیاب‌های غلتکی و چکشی استفاده می‌کنند. اما در کارگاه با استفاده از وردنه آشپزی می‌توان اقدام به این کار نمود. در صورتی که رطوبت دانه کمتر از ۵ درصد است، کافیسیت رطوبت آن را تا حدود ۵ تا ۶ درصد برسانید و کمی آن را گرم کنید (حدود ۶۰ درجه سلسیوس) سپس روی یک سطح صاف مانند تخته آشپزخانه به ابعاد حداقل ۵۰×۳۰ سانتی‌متر قرار داده و با وردنه به آن فشار وارد کنید تا به صورت صفحه نازکی درآید.

مرحله پختن:

 پخت باعث یکنواختی میزان رطوبت در ماده خام شده و اساساً اهداف زیر را دنبال می‌کند:

- کاهش ویسکوزیته روغن و تسهیل خروج آن؛ - شکستن سلول‌ها به واسطه خروج رطوبت داخل دانه به شکل بخار؛ - کوآگوله کردن (انعقاد) پروتئین دانه؛ - جلوگیری از رشد کپک و باکتری و فعالیت‌های آنزیمی؛ - از بین بردن ترکیبات نامطلوب موجود در دانه مانند گوسیپول در پنبه دانه.

روغن به صورت قطره‌های ریز در بافت دانه ذخیره می‌شود و عمل پختن موجب به هم پیوستن این قطرات و تشکیل قطره‌های بزرگ‌تر می‌شود. با به هم پیوستن قطره‌های روغن استخراج آن‌ها از دانه بیشتر و راحت‌تر انجام می‌شود. بنابراین سرعت عمل روغن‌کشی افزایش یافته و راندمان کاری بیشتر می‌شود؛ به علاوه درصد روغن بیشتری، استحصال شده و منفعت بیشتری برای تولیدکننده خواهد داشت.

نکته‌برتر: پختن در روش روغن‌کشی با پرس گرم و در دستگاهی به نام کوکر (Cooker) انجام می‌گیرد. در روش روغن‌کشی با پرس سرد، چون دمای دانه و روغن محتوی نباید از ۵۰ درجه سلسیوس تجاوز نماید، لذا فرایند پختن اتفاق نمی‌افتد. در اثر پختن دانه، بعضی آفات انباری و سموم حاصل از آن‌ها نیز از بین می‌روند. یکی از اهداف پختن انعقاد پروتئین‌ها در دیواره سلول‌های چربی است که سبب تخریب دیواره‌های سلولی می‌شود. همچنین حرارت ویسکوزیته (غلظت و چسبندگی) چربی را کاهش داده و سبب به جریان در آمدن چربی و جدا شدن آن از مواد جامد موجود در سلول می‌شود.

مرحله پرس کردن:

تحت فشار قرار دادن دانه به منظور استخراج بخش مایع (روغن) از بخش جامد دانه (کنجاله) را پرس کردن می‌نامند و این عمل در صنعت توسط دستگاه پرس مکانیکی یا اکسپلر (Expeller) انجام می‌شود.


نکته‌برتر: در قدیم ابزار پرس کردن بسیار ساده بوده و با قرار دادن دانه در بین دو سطح صاف صورت می‌گرفت. در طول زمان این سطوح به دو سطح مدور گردان که عموماً از جنس سنگ بودند تبدیل شدند. نیروی چرخاندن این سطوح هم از سوی حیوانات تأمین می‌شد. به این دستگاه چرخ عصار می‌گفتند.

معمولاً خروجی چرخ عصار روغن به همراه ذرات جامد بودند و با عبور آن از صافی از هم جدا می‌شدند. دستگاه روغن‌کشی دارای بدنه‌ای مجهز به یک تونل است. این تونل یا استوانه در بدنه خود دارای سوراخ‌های ریزی است. در وسط استوانه یک محور گردان قرار دارد که روی آن نواری برجسته به صورت مارپیچ ایجاد شده است. محور مارپیچ با نیروی الکتروموتور می‌چرخد و مواد جامد را به جلو حرکت می‌دهد. قطر خروجی استوانه به تدریج کاهش می‌یابد و مانع از خروج آسان مواد جامد شده و فشار زیادی ایجاد می‌کند. در اثر فشار، ماده جامد فشرده شده به صورت کیک خشک خارج می‌شود و بخش مایع (روغن) از سوراخ‌های دیواره بیرون می‌زند.

نکته‌برتر: در اثر پرس کردن با فشار بالا، خود به خود دما افزایش می‌یابد. برای کنترل دما در صنعت معمولاً از جریان آب سرد استفاده می‌کنند. در روغن‌کشی با پرس سرد باید احتیاط کرد تا این افزایش دما از ۴۰ تا ۴۵ درجه سلسیوس بیشتر نشود. اما در پرس گرم معمولاً این دما به ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس می‌رسد.


دو نوع اصلی از دستگاه‌های پرس غیرمداوم (بیچ)، پرس‌های باز و بسته هستند. در پرس نوع باز دانه روغنی در پارچه پرس پوشانده شده و تحت فشار مکانیکی قرار می‌گیرد. در پرس‌های بسته پارچه پرس حذف شده و دانه روغنی در اتاقک فلزی تحت فشار قرار می‌گیرد.

مرحله بسته‌بندی:

 روغن استخراج شده از دانه را روغن خام گویند. این نوع روغن‌ها برای مصارف خوراکی، به علت وجود برخی عوامل مضر و بیماری‌زا مانند باقی مانده سموم کشاورزی، ترکیبات فلزی سنگین، فسفاتیدها و چربی‌های اکسید شده در اثر انبارش، باید تصفیه شوند. بنابراین نیازی به بسته‌بندی ندارند و عموماً با تانکر و به صورت فله حمل می‌شوند.


نکات برتر


در صورتی که روغن به صورت کلد پرس استخراج شده باشد و برای مصارفی خوراکی غیراز پخت و پز (مانند سالاد) به بازار عرضه شود؛ نیاز به بسته‌بندی دارد. در هنگام بسته‌بندی باید کلیه نکات بهداشتی رعایت شود. بسته‌بندی روغن باید در ظروف شیشه‌ای، پلاستیکی (پلی‌اتیلن و پلی‌اتیلن ترفتالات)، تیره رنگ (نور خورشید و اشعه UV از آن عبور نکند)، با درب‌بندی محکم بدون ریزش و غیرقابل نفوذ هوا انجام شود.


 هر گاه قرار باشد که روغن برای تصفیه و آماده‌سازی به کارخانه دیگری انتقال یابد؛ نکات زیر باید به دقت رعایت شود: - حمل روغن در مخازن مخصوص حمل روغن خوراکی انجام شود. - در مبدأ بارگیری نسبت به نظافت و سلامت مخزن اطمینان حاصل شود. - پس از بارگیری آزمون‌های لازم روی محموله انجام شود و با استانداردها و الزامات قانونی مطابقت داده شود. - برای محموله برگ شناسایی و برگ آنالیز صادر شود و نتایج حاصل از بند قبلی در آن ثبت شود. - کلیه ورودی‌ها و خروجی‌های مخزن پلمب شود و پلمب تا مقصد دستکاری نشود. - تحویل گیرنده، در مقصد پس از اطمینان از سلامت و عدم دستکاری پلمب‌ها ابتدا از محموله نمونه‌برداری نموده و پس از آزمون و بررسی کیفی آن و مطابقت با الزامات قانونی و برگ آنالیز مبدأ آن را تحویل بگیرد.

روغن کشی از دانه‌های روغنی با حلال

مرحله تهیه مواد اولیه:

 در انتخاب دانه روغنی مناسب باید به پیشینه آن در مراحل مختلف شامل کاشت، داشت، برداشت و حمل و نقل توجه داشت. به عنوان مثال محل کاشت نباید از طریق آب و هوای آلوده و زباله و یا تردد حیوانات و پساب کارخانه‌های صنعتی آلوده شده باشد. دانه روغنی باید از نظر باقی مانده سموم دفع آفات نباتی و سایر آلودگی‌ها، کنترل شود.

 نکته برتر: زمان مطلوب برای برداشت دانه روغنی نیز حائز اهمیت است. زیرا اگر برداشت زودتر یا دیرتر انجام شود، بازده محصول کاهش می‌یابد.

 مواد اولیه در این قسمت می‌تواند شامل دانه‌های با محتوی چربی پایین مانند سویا و یا کنجاله خروجی از دستگاه پرس (باقی‌مانده دانه‌های روغنی که قبلاً توسط پرس بخشی از روغن آن خارج شده است) باشد. این مواد می‌توانند مستقیماً از مزرعه به کارخانه منتقل شده و یا از ذخیره‌سازی انبار به کارخانه منتقل شده باشند. این نوع دانه‌ها بر اساس مشخصات کیفی درجه‌بندی می‌شوند.

درجه‌بندی دانه سویا به روش زیر است: مقداری از دانه را نمونه‌برداری و وزن می‌کنند و به دقت ناخالصی، دانه‌های آفت‌زده، دانه‌های نیمه‌شده و دانه‌های غیرهم نوع را جدا کرده و هر یک را توزین کرده و نسبت به وزن اولیه درصدگیری می‌کنند. و همچنین رطوبت دانه باقی مانده را اندازه‌گیری می‌کنند: ۱- به ازای هر ۰/۲ درصد رطوبت اضافه بر ۱۲ یک امتیاز منفی و حداکثر تا ۳۰ امتیاز منفی؛ ۲- به ازای هر ۰/۲ درصد آفت‌زدگی یک امتیاز منفی تا حداکثر ۱۵ امتیاز منفی؛ ۳- به ازای هر ۰/۴ درصد گرم‌زدگی و سیاه‌شدگی و چروکیدگی یک امتیاز منفی و حداکثر تا ۱۵ امتیاز منفی؛ ۴- به ازای هر ۰/۳۳ درصد مواد خارجی یک امتیاز منفی تا حداکثر ۱۵ امتیاز منفی؛ ۵- به ازای هر ۱/۵ درصد نارس بودن دانه یک امتیاز منفی و حداکثر تا ۱۰ امتیاز منفی؛ ۶- به ازای هر ۵ درصد دانه لپه شده و یا شکسته یک امتیاز منفی و حداکثر تا ۱۰ امتیاز منفی؛ ۷- به ازای هر ۱ درصد دانه سویا با رنگ‌های دیگر یک امتیاز منفی و حداکثر تا ۱۰ امتیاز منفی.

ابتدا امتیازهای منفی را با هم جمع کرده از عدد ۱۰۰ کم می‌کنند تا امتیازهای مثبت نمونه مشخص

شوند سپس درجه‌بندی را ادامه می‌دهند: ۱- امتیاز مثبت بیشتر از ۸۵ باشد، دانه درجه یک است. ۲- امتیاز مثبت بین ۵۰ تا ۸۵ باشد، دانه درجه دو است. ۳- امتیاز مثبت بین ۱۵ تا ۵۰ باشد، دانه درجه سه است.


نکته‌برتر: جمع امتیازهای منفی نباید هیچ گاه بیشتر از ۸۵ باشد. چون در این صورت تمام معایب موجود در نمونه در حداکثر مقدار خود بوده و دانه با استاندارد مغایرت دارد.


عوامل افزایش امتیاز منفی یک دانه: - رطوبت اولیه دانه اگر بالا باشد و یا در اثر باران یا نگهداری در محل مرطوب، رطوبت دانه افزایش یابد موجب کپک زدن، سبز شدن و رویش جوانه و کاهش کیفیت دانه می‌شود. این تغییرات در نهایت موجب تخریب بافت دانه و فساد در روغن محتوی آن می‌شود. - در اثر برداشت نامناسب (زمان برداشت و تجهیزات برداشت)، بارگیری و جابه‌جایی نامناسب مقدار دانه‌های شکسته افزایش می‌یابد. - در دمای پایین‌تر رشد آفات در دانه کمتر می‌شود. بنابراین محموله را در سایه و محل خنک (سرپوشیده) نگهداری می‌نمایند. - مبارزه با جوندگان، با راهکارهای مناسب (تله‌گذاری و طعمه‌گذاری) می‌تواند مانع از افزایش امتیازهای منفی و حفظ کیفیت دانه شود.


اصول کنترل کیفیت ماده اولیه: در بدو ورود دانه‌ها به کارخانه از آن‌ها نمونه‌برداری می‌شود. هدف اصلی از این کار تعیین درصد رطوبت و میزان ناخالصی دانه موجود در انبار (سیلو) است. میزان رطوبت مناسب برای نگهداری کوتاه مدت دانه (حداکثر دو ماه) ۱۲ درصد است. اما اگر نگهداری دراز مدت دانه در نظر باشد بهتر است رطوبت تا حدود ۱۰ کاهش یابد. اگر رطوبت دانه حتی از این مقدار کمتر باشد، نگهداری آن در انبار راحت‌تر خواهد بود و ریسک فسادپذیری و جوانه زدن کاهش خواهد یافت. اما در هنگام پایین آوردن رطوبت باید مواظب بود که رنگ دانه تغییر نکرده و دچار سوختگی نشود. زیرا دانه سوخته مقداری از روغن خود را از دست داده و بقیه روغن موجود در آن هم از نظر کیفی دچار تغییرات نامطلوب (افزایش رنگ و اسیدیته) خواهد شد.


نکته‌برتر: وجود ناخالصی در دانه موجب پل زدن دانه در مسیرهای انتقال و سیلوهای مخزنی عمودی شده و بنابراین بهتر است مقدار آن کمتر از ۲ درصد باشد. اگر ناخالصی دانه بیشتر از ۲ درصد باشد، باید عملیات بوجاری انجام شده و مقدار آن کاهش یابد.




 دانه‌های سویا اگر در رطوبتی بیشتر از ۱۲ تا ۱۴ درصد نگهداری شوند، در اثر گرم شدن خودبه خود آسیب می‌بینند. افزایش رطوبت باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد می‌شود. یکی از مشکلات مهم در فراوری روغن‌هایی که از دانه‌های آسیب دیده سویا استخراج شده‌اند، افت زیاد تصفیه است که مربوط به افزایش اسیدهای چرب آزاد روغن خام و تجزیه و تغییر شکل فسفولیپیدها است.

 **مرحله بوجاری و پوست گیری:** بوجاری به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که طی آن ناخالصی‌های موجود در دانه از آن جدا می‌شوند تا عملیات روغن‌کشی آسان‌تر انجام شود. وجود ناخالصی در هنگام انتقال بین دستگاه‌ها اختلال ایجاد کرده و موجب کاهش پروتئین در کنجاله نهایی می‌شود. گاهی ناخالصی دانه از جنس سنگ و فلزات بوده و به تجهیزات روغن‌کشی آسیب می‌رساند.


 **نکته برتر:** حذف ناخالصی‌ها و پوسته از دانه نسبت میزان روغن استحصالی به وزن دانه را افزایش و کیفیت روغن را بهبود می‌بخشد. همچنین میزان پروتئین کنجاله و کیفیت آن را بهبود می‌بخشد.

 **در صورت عدم انجام مرحله بوجاری و پوست‌گیری این مشکل به وجود می‌آید:** - وجود ناخالصی‌هایی مانند سنگ، چوب و قطعات فلزی می‌تواند در عملکرد روغن‌کشی برای دستگاه‌ها اختلال ایجاد کند. - وجود شاخ و برگ می‌تواند موجب افزایش رنگ روغن استخراج شده شود و مراحل بعدی تصفیه روغن به سختی انجام گیرد. - وجود پوست موجب کاهش پروتئین کنجاله شده و ارزش اقتصادی آن کاهش می‌یابد. همچنین به علت بالا رفتن فیبر کنجاله در دام و طیور ایجاد بیماری می‌کند.

 **مرحله روغن‌کشی:** عملیات روغن‌کشی با حلال در دستگاهی به نام اکستراکتور انجام می‌شود. این دستگاه دارای سبدهایی است که پرک‌ها را در خود جای می‌دهد و جنس بدنه هر سبد از توری با سوراخ‌های بسیار ریز بوده به طوری که پرک‌ها از آن عبور نمی‌کنند. حلال از بالا روی پرک‌ها پاشیده شده و به پرک نفوذ کرده و روغن را با خود از پرک خارج می‌کند. سبدها مثل یک آبکش عمل کرده و ماده جامد بالای سبد باقی مانده و حلال به همراه روغن خارج شده از آن جدا می‌شود. به مخلوط حلال و روغن، میسلا می‌گویند.


نکات برتر


سبدهای اکستراکتور یا دور یک محور دایره‌ای می‌چرخند (به این نوع روتاری می‌گویند) و یا به صورت نوار و خطی حرکت می‌کنند. تعداد این سبدها معمولاً شش عدد یا بیشتر است. جهت حرکت حلال و سبدها عکس همدیگر است. به طوری که حلال تازه در انتهای مسیر حرکت اکستراکتور وارد شده و پس از هر بار آبکشی مجدداً روی سبد قبلی پمپاژ و دوش می‌شود.


 این مرحله معمولاً حداقل شش بار تکرار می‌شود تا میسلا به دست آمده دارای غلظت مناسب شود. بدین ترتیب در ابتدای حرکت سبدها یک میسلا غلیظ از اکستراکتور خارج می‌شود که دارای بیشترین درصد روغن محلول در آن است.


نکات برتر

معمولاً میسلا در این حالت به حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد روغن می‌رسد و کنجاله خروجی نیز دارای کمترین درصد روغن (حدود یک درصد) می‌شود. سبدهای نواری به جهت حرکت نوار در پایان مسیر وارونه شده و تخلیه می‌شوند. سبدهای دوار دارای کف متحرک بوده و در پایان مسیر خود کف آن باز شده و تخلیه می‌شوند. میسلا و کنجاله خروجی از اکستراکتور در دو مسیر جداگانه به دستگاه‌های بازیابی حلال منتقل می‌شوند.

 **ویژگی‌های حلال مناسب برای استخراج روغن:** الف) سمی نباشد؛ ب) ارزان و اقتصادی باشد؛ ج) فقط چربی را در خود حل کند و با آن واکنش شیمیایی ندهد؛ د) نقطه جوش آن خیلی بالا نبوده و قابل انفجار نباشد؛ ه) ویسکوزیته حلال پایین باشد تا سریع‌تر داخل پرک نفوذ کند؛ و) با حداقل مصرف انرژی از کنجاله و روغن جدا شود.

 در استخراج‌کننده‌های تراوشی (غوطه‌وری) ماده جامد به‌طور کامل در حلال فرو رفته و از داخل حلال عبور می‌کند و از دستگاه خارج می‌شود. این نوع اکستراکتورها نرمه بیشتری تولید می‌کنند و نیز میزان حلال موجود در میسلای آن‌ها بیشتر است. بنابراین انرژی و زمان بیشتری برای بازیافت حلال آن‌ها از میسلا لازم است. اکستراکتورهای نفوذی نرمه کمتری تولید می‌کنند. بنابراین جداسازی نرمه آن‌ها ساده‌تر است اما افت حلال در این روش بیشتر است.

 **استخراج روغن با حلال:** استخراج روغن با حلال شامل ۴ مرحله است: - خروج فیزیکی روغن از دانه در دستگاه استخراج؛ - حلال‌زدایی از کنجاله و سپس خشک کردن و خنک کردن آن؛ - تقطیر به منظور جداسازی حلال از روغن؛ - بازیافت حلال برای استفاده مجدد.

 **مرحله پرک کردن:** در روغن‌کشی با حلال، باید حلال به عمق دانه نفوذ کرده و روغن محتوی آن را خارج کند. هرچه ضخامت دانه بیشتر باشد، نفوذ حلال به عمق دانه سخت‌تر صورت می‌گیرد. به همین دلیل دانه را به پرک تبدیل می‌کنند تا ضخامت آن کاهش یافته و نفوذ حلال به راحتی انجام گیرد. برای تبدیل کردن دانه به پرک معمولاً پس از بوجاری ابتدا دانه را کمی گرم کرده تا دانه از حالت خشک و ترد خارج شده و انعطاف پذیر شود. دمای مناسب برای این کار حدود ۶۰ درجه سلسیوس است. سپس دانه از بین دو یا سه غلتک چرخان عبور کرده و تحت فشار قرار می‌گیرد تا به شکل یک صفحه تخت با قطر بسیار کم در آید. به این صفحه نازک پرک می‌گویند. پرک باید دارای ضخامت ۰/۱ تا ۰/۳ میلی‌متر باشد تا عمل استخراج روغن دارای بهترین بازدهی باشد.

نکات برتر

ضخامت لازم پرک برای روغن‌کشی با حلال بیشتر از ضخامت پرک برای استخراج با پرس است. به همین دلیل برای تولید پرک مناسب برای استخراج با حلال از دو غلتک موازی و کنار هم استفاده می‌شود که فشار زیادی به دانه وارد نشده و به این ترتیب پرک ضخیم‌تری تولید می‌شود. در حالی‌که برای استخراج با پرس از غلتک‌های روی هم که هر غلتک وزن غلتک‌های روی خود را تحمل می‌کند استفاده می‌کنند و به این ترتیب پرک‌های نازک‌تری تولید می‌شود.

مرحله بازیابی حلال از میسلا: حلال دارای ارزش اقتصادی بالایی است و باید پس از خاتمه کار استخراج، از روغن جداسازی و بازیابی شود و مجدداً به اول مسیر تولید منتقل شود. از آنجایی که جداسازی صددرصد امکان پذیر نیست، همواره مقدار جزئی روغن در حلال و مقدار جزئی حلال در کنجاله و روغن باقی می ماند. روغن باقی مانده در حلال بازیابی شده اهمیت زیادی ندارد چون مجدداً به پروسه تولید برمی گردد. اما مقدار مجاز باقی مانده حلال در روغن ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم است. بخشی از این حلال هم به دلیل پایین بودن نقطه جوش آن (حدود ۶۰ درجه سلسیوس) به محیط آزاد می شود و بخشی دیگر در روغن باقی می ماند.

نکته برتر: حلال باقی مانده در روغن طی فرایند تصفیه روغن چون دارای نقطه جوش پایینی است، حذف می شود. به مجموع حلالی که بدین ترتیب از دست می رود، پرت حلال می گویند.

هرچه اکستراکتور دارای ساختار بهتری باشد، پرت حلال آن کمتر است. اصولاً یکی از مشخصات قیمت گذاری این دستگاه میزان پرت حلال در آن است که مقدار آن برحسب کیلوگرم بر تن دانه محاسبه می شود. بازیابی حلال در کنجاله و میسلا با استفاده از خاصیت پایین بودن نقطه جوش حلال (حدود ۶۰ درجه سلسیوس) انجام می شود، بدین ترتیب که در محفظه بسته ای آن ها را بالاتر از نقطه جوش حلال حرارت داده و حلال تبخیر می شود.

نکته برتر: به محفظه ای که کنجاله حرارت دیده و حلال از آن جدا می شود اصطلاحاً دی تی (desolve & toasting = DT) یعنی حلال زدایی و تست کردن، می گویند. میسلا هم در یک مخزن به نام حلال زدا (desolventor) حرارت دیده و حلال از روغن جدا می شود. روغن و کنجاله حلال زدایی شده در دو مسیر جداگانه به ترتیب به مخزن و انبار کنجاله منتقل می شوند.


بخارات حلال توسط سیستم تحت خلأ مکیده شده و در یک سری مبدل توسط جریان غیرمستقیم آب خنک، سرد شده و به مایع تبدیل می شود (اصطلاحاً کندانس می شود)، به این تجهیزات کندانسور گفته می شود. هرچه میزان حلال خارج شده از میسلا بیشتر باشد، نقطه جوش مخلوط حلال روغن باقی مانده بالاتر می رود و به این ترتیب حلال زدایی سخت تر خواهد شد. وقتی غلظت حلال باقی مانده به کمتر از ۱۰ درصد برسد نقطه جوش میسلا به حدی بالا می رود که در مراحل نهایی تقطیر استفاده از بخار لازم می شود. ضمن اینکه این مرحله برای کاهش دمای نقطه جوش باید تحت خلأ انجام شود.

مرحله ذخیره سازی: روغن استحصالی معمولاً دارای مقدار کمی ذرات ریز حاصل از جدا شدن از پرک ها است. به این ذرات و ناخالصی ها که مقداری رطوبت را جذب می کند، لرد گفته می شود. ۰ درصد است.


در صورتی که از مجموع لرد و رطوبت مجاز برای روغن خام حداکثر ۵ درصد این مقدار بیشتر باشد


به دو روش از روغن جدا می شود: ۱- **روش ثقیلی:** در این روش روغن را در یک مخزن برای مدت حداقل ۲ روز نگهداری می کنند و لرد اضافی در مخزن ته نشین می شود. سپس روغن صاف روی آن را جدا می کنند. ۲- **روش فیلتراسیون:** در این روش با عبور روغن از یک سطح صاف و دارای سوراخ های ریز که مایعات را از خود عبور داده و به مواد جامد اجازه عبور نمی دهد؛ لرد را از روغن جدا می کنند. این سطح صاف می تواند از پارچه های دارای بافت فشرده و یا کاغذ تشکیل شده باشد. به دستگاهی که این عمل در آن انجام می شود فیلتر و به این عمل فیلتراسیون گفته می شود.


نگته‌برتر: روغن پس از این مرحله معمولاً در مخازن مخصوص به خود ذخیره می‌شود. در کارخانه‌های روغن‌کشی معمولاً تعداد زیادی از این مخازن وجود دارد که برای جلوگیری از اختلاط محصول، هر مخزن را به محصول خاصی اختصاص می‌دهند. هر مخزن باید دارای یک برگ کنترل که در آن نوع روغن، میزان موجودی، شروع و خاتمه بارگیری ثبت شده است باشد.

 مخازن نگهداری روغن خام از نوع کربن استیل (آهن سیاه) هستند. درب مخزن قابل بستن و پلمب شدن بوده و تعدادی شیر فلکه برای خارج کردن روغن روی آن تعبیه شده است. بهتر است که مخزن مجهز به نشانگر محتوی روغن، شیر نمونه‌برداری و کوئل بخار باشد. همچنین شیر تخلیه کمی بالاتر از کف مخزن باشد تا لرد و رطوبت احتمالی در ته مخزن باقی مانده و به همراه روغن به مراحل بعدی منتقل نشود. روغن‌های خام به دلیل اینکه بعد از این مرحله تصفیه شده به شرایط استاندارد محصول می‌رسند، اگر در مخازن استاندارد و دور از رطوبت و نور مستقیم آفتاب باشند، برای مدت نسبتاً طولانی (حداقل ۶ ماه) قابل نگهداری هستند.


اصول بارگیری و حمل روغن:

 روغن خام تولید شده در این مرحله حتماً باید تصفیه شود تا برای خوراک انسان مناسب باشد. اگر کارخانه تصفیه روغن در مجاورت کارخانه روغن‌کشی باشد انتقال روغن خام توسط لوله و با پمپاژ انجام می‌شود. نظر به اینکه در کارخانه‌ها تعداد زیادی مخزن با یک پمپ و لوله منتقل می‌شوند، باید هنگام پمپاژ یک کارگر ماهر کلیه مسیرهای انتقال را کنترل نماید تا اختلاط محتوی مخازن صورت نگیرد. اما اگر قرار است که روغن خام برای تصفیه به کارخانه‌ای در محل دیگری منتقل شود، انتقال توسط کامیون‌های مخزن‌دار (تانکر) انجام می‌شود.

 **ویژگی‌های استخراج روغن با حلال:** - بازده استخراج بالاتر است. - روغن باقی مانده در کنجاله ۵/۰ تا ۱ درصد است. - ماده استخراجی روغن با حلال (میسلا) است. - فراوری پس از استخراج پرهزینه و دشوار است. - لزوم بازیابی حلال از میسلا وجود دارد. - روغن استخراجی دارای ناخالصی بیشتری است. - منحصر به دانه‌های کم‌روغن مانند سویا، یا تفاله‌هایی است که قبلاً توسط پرس تا حدودی روغن‌کشی شده‌اند.

 **ویژگی‌های استخراج روغن با پرس:** - بازده استخراج پایین‌تر است. - روغن باقی مانده در کنجاله ۶ تا ۱۰ درصد است. - ماده استخراجی روغن با لرد است. - فراوری پس از استخراج کم‌هزینه و ساده است. - لزوم جداسازی لرد از روغن (فیلتراسیون) وجود دارد. - روغن استخراجی دارای ناخالصی کمتری است. - بیشتر دانه‌های روغنی ابتدا توسط پرس روغن‌کشی می‌شوند.

تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن:

 هدف کلی از تصفیه روغن‌های خوراکی، جداسازی ناخالصی‌های نامطلوب و همچنین ترکیبات مفید از روغن خام است به نحوی که کمترین آسیب به گلیسریدها و ترکیبات مفید رسیده و افت روغن در حداقل ممکن باشد. چربی‌ها و روغن‌ها به‌عنوان یک ماده غذایی در تغذیه انسان دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. چربی‌ها و روغن‌ها انرژی مورد نیاز بدن را تأمین می‌کنند. هر گرم چربی یا روغن حدود ۹ کیلو کالری انرژی آزاد می‌کند.



نکته برتر: چربی‌ها و روغن‌ها، ویتامین‌های محلول در چربی شامل A, D, E و K را به بدن می‌رسانند. از همه مهم‌تر اسیدهای چرب ضروری است که بدن قادر به ساخت آن‌ها نیست که از طریق همین روغن‌ها و چربی‌ها تأمین می‌شوند.

روش‌های تصفیه و پالایش روغن: در صنعت دو روش تصفیه فیزیکی (تصفیه با بخار) و تصفیه شیمیایی وجود دارد. تصفیه فیزیکی و شیمیایی مانند هم بوده و تنها تفاوت آن‌ها، در مرحله خنثی‌سازی است. به‌طوری که این مرحله در تصفیه فیزیکی حذف می‌شود.

نکات برتر

در تصفیه فیزیکی، با استفاده از خلأ و دما باید اسیدهای چرب آزاد بدون استفاده از مواد شیمیایی از روغن جدا شوند. مزایای تصفیه فیزیکی: - کاهش اثرات منفی آن روی محیط زیست (به خاطر کاهش استفاده از مواد شیمیایی مانند فسفریک اسید و سود، کاهش استفاده از آب و در نتیجه کاهش پساب)؛ - افت ناچیز روغن. معایب تصفیه فیزیکی: - صمغ‌گیری در این روش به نحو مطلوب انجام نمی‌شود؛ - برخی از روغن‌ها را نمی‌توان با این روش تصفیه نمود.

در روش تصفیه فیزیکی عملیات جداسازی اسیدهای چرب آزاد در مرحله بی‌بو نکته کردن انجام می‌شود. گزینش نهایی بین تصفیه فیزیکی و شیمیایی به یک سری عوامل همچون کیفیت و اسیدیته روغن خام، توانایی حذف مواد صابونی و قوانین محیط زیستی منطقه بستگی دارد.

نکته برتر: کیفیت روغن خام فاکتور بسیار مهمی است. اگرچه می‌توان از تصفیه فیزیکی برای اکثر روغن‌های خام با هر کیفیتی استفاده نمود؛ اما تصفیه شیمیایی برای روغن‌های خام با کیفیت پایین مطلوب‌تر است. زیرا دامنه گسترده‌ای از ترکیبات نامطلوب با استفاده از عملیات با مواد قلیایی از روغن جدا می‌شوند.

به‌طور کلی می‌توان گفت هر نوع روغنی می‌تواند به طریق فیزیکی تصفیه شود به استثنای روغن پنبه دانه که به منظور جداسازی گوسپول نیاز به عملیات قلیایی است.

مرحله صمغ‌گیری از روغن: مرحله صمغ‌گیری باعث حذف فسفاتیدها و صمغ‌های موسیلاژی از روغن می‌شود. البته این مواد بعد از هیدراته شدن به‌صورت غیرمحلول در روغن در می‌آیند. لذا حذف آن‌ها از روغن راحت‌تر خواهد بود. ضمناً در حین صمغ‌گیری، اسیدهای چرب آزاد، ترکیبات رنگی و عناصر فلزی هم از روغن حذف می‌شوند. حذف تمام فسفاتیدها برای تولید محصولی با رنگ مطلوب، طعم خوب و پایداری اکسیداتیو بسیار ضروری است.

نکته برتر: حضور مقادیر زیاد فسفولیپید رنگ روغن را کدر می‌کند. همچنین پیش زمینه‌ای برای تغییر طعم فراورده نهایی خواهد بود.

انواع فسفاتید در روغن‌ها: فسفاتیدها در روغن خام به‌صورت آب دوست (HP) و یا شکل غیرآب دوست (NHP) وجود دارند. فسفاتیدیل کولین در روغن به فرم آب دوست و همچنین فسفاتیدیل اینوزیتول کاملاً آب دوست است.

اصول صمغ گیری از روغن ها: به طور کلی مرحله صمغ گیری یا هیدراتاسیون فسفاتیدها و صمغ های چسبناک به صورت کند و یا سریع، در دمای پایین و یا بالا انجام می شود. آب باعث کاهش پایداری صمغ ها در روغن شده و در نتیجه خروج آن ها از روغن تسهیل می شود. همچنین می توان از یک اسید (سیتریک و یا فسفریک) برای تشدید این فرایند استفاده کرد.

نکته برتر: به منظور جداسازی فسفاتیدهای غیرآب دوست، از اسید غلیظ استفاده می کنند. در صنعت از فسفریک اسید و یا سیتریک اسید ۱/۰ استفاده می شود. فسفاتیدهای غیرآب دوست به نمک های فلزی غیرمحلول در روغن و PA و PE تجزیه می شوند که می توان با رقیق سازی اسید با آب و هیدراتاسیون آنها، این مواد را از روغن جدا کرد.

فسفاتیدهای موجود در روغن تحت تأثیر حرارت های بالا در حین فرایند تولید، سبب تیرگی رنگ روغن شده و با اتصال به فلزاتی همچون آهن و مس، موجب کاهش مقاومت اکسیداسیونی روغن می شوند. از آنجا که این ترکیبات دارای خاصیت امولسیفایری هستند، به آسانی هیدراته شده و مقدار زیادی از تری گلیسریدها همراه با آب به صورت امولسیون درآمده و طی فرایند تصفیه روغن از آن خارج می شوند. بنابراین تصفیه روغن خام و حذف فسفولیپیدها از روغن برای افزایش راندمان روغن ضروری است.

نکته برتر: برای تعیین مقدار فسفاتیدها در روغن میزان فسفر موجود در آن را اندازه گیری کرده و بر حسب ppm بیان می کنند. از آنجا که فسفر حدود $\frac{1}{4}$ وزن فسفاتیدها را تشکیل می دهد. مقدار آن را در فاکتور ۲۵ ضرب نموده و در نهایت مقدار فسفاتیدها بر حسب درصد مشخص می شود.

هیدراتاسیون و هیدرولیز: - هیدراتاسیون، واکنشی است که در آن یک گروه هیدروکسیل (OH-) و یک یون مثبت (H+) به دو اتم کربن افزوده می شود. یون های منفی در محلول های آبی توسط اتم های هیدروژن مولکول آب، آب پوشی می شوند.

نکته برتر: عمل هیدراتاسیون یا آب پوشی یون ها نامیده می شود. که در صنعت تصفیه روغن های خوراکی اساس عمل صمغ گیری با آب است. به گونه ای که فسفاتیدهای موجود در روغن، آب جذب می کنند (هیدراته شده) و به وسیله نیروی گریز از مرکز، توسط سانتریفیوژ از روغن جدا می شوند.

- هیدرولیز، یکی از راه های فساد چربی ها و روغن ها است که به آن تندی آبکافتی می گویند و ناشی از آبکافت (هیدرولیز) اتصال استری است. این واکنش به وسیله دمای بالا، اسیدها، آنزیم های چربی کافت یا لیپولیتیک (LYPOLITIC) و محتوای رطوبت بالا در روغن های گیاهی کاتالیز می شوند. بر اثر وجود آب در روغن، مولکول های تری گلیسرید به اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول آبکافت (هیدرولیز) می شوند.

نکته برتر: اتصال های استری لیپیدها مستعد هیدرولیز ناشی از عمل آنزیم ها، فشار گرمایی، یا عمل شیمیایی هستند. این واکنش ها لیپولیز، تندی چربی کافتی (لیپولیتیک)، یا تندی هیدرولیزی نامیده می شوند.

انواع روش های صمغ گیری از روغن های خوراکی: ۱- صمغ گیری با آب: ساده ترین فرایند صمغ گیری است. تقریباً ۲ درصد حجمی آب به روغن اضافه می شود. مقدار مناسب آب حدود ۷۵ درصد مقدار



فسفاتیدهای موجود در روغن است. **۲- صمغ‌گیری با اسید:** اصولاً این فرایند برای جدا شدن فسفاتیدهای غیرهیدراته مناسب است. **۳- صمغ‌گیری نر:** در صمغ‌گیری نرم از یک عامل چلات‌کننده مثل EDTA استفاده می‌شود تا کاتیون‌های فسفولیپیدهای غیرهیدراته مجدداً به هیدراته تبدیل شوند. **۴- صمغ‌گیری با استیک اسید بدون آب:** یک درصد استیک اسید با روغنی که قبلاً دمای آن به ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس رسیده است برای مدت ۱۵ دقیقه مخلوط شده آنگاه ۱/۵ درصد آب اضافه می‌شود و به مدت ۳۰ دقیقه عمل هم‌زدن انجام می‌گیرد. **۵- صمغ‌گیری سوپر:** در این فرایند سیتریک اسید در دمای ۵۰ درجه سلسیوس استفاده می‌شود. در روغن تصفیه شده مقدار فسفولیپیدها به ۷ تا ۳۰ ppm می‌رسد. **۶- صمغ‌گیری با جریان فوق بحرانی دی‌اکسید کربن:** در این روش از حلال فوق بحرانی دی‌اکسید کربن استفاده می‌شود. **۷- صمغ‌گیری آنزیمی:** در این روش اسید چرب واقع در موقعیت ۲ تری‌آسیل گلیسرول توسط آنزیم هیدرولیز می‌شود و فسفولیپید غیرهیدراته را به هیدراته تبدیل می‌کند. **۸- جداسازی غشایی:** جداسازی غشایی به‌صورت یک روش مناسب و کامل در فرایند تصفیه به تدریج مرسوم می‌شود. اولترافیلتراسیون و نانوفیلتراسیون، غشاهایی هستند که تقریباً به‌طور کامل فسفولیپیدها و اسیدهای چرب آزاد، رنگ‌ها و دیگر ترکیبات را در حد مطمئن برطرف می‌کنند.

نکته‌برتر: افزودن بیش از اندازه آب، نه تنها باعث به‌دست آمدن صمغ بیشتری نمی‌شود، بلکه برعکس باعث تشکیل یک امولسیون با روغن شده و وارد فاز لسیتمین می‌شود. حرارت بیش از اندازه، روی رنگ لسیتمین استحصالی تأثیر می‌گذارد و ممکن است باعث تیرگی آن شود.

روش‌های جدید صمغ‌گیری:

صمغ‌گیری سوپر (super Degumming): در این روش روغن با فسفریک اسید و آب مخلوط می‌شود و دو فاز آبی و روغنی با استفاده از جداکننده‌های سانتریفیوژی از هم تفکیک می‌شوند. این روش در مورد روغن سویا و کلزا کاربرد دارد.

نکات برتر

واجد شرایط کردن روغن با اسید نیز نوعی عمل‌آوری اولیه با اسید یا صمغ‌گیری خشک است که برای روغن‌های با مقدار صمغ کم کاربرد دارد. در این عمل یک اسید از درجه خوراکی مانند سیتریک اسید یا فسفریک اسید در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس با روغن مخلوط می‌شود. سپس روغن اسیدی شده مستقیماً به مرحله رنگ‌بری فرستاده می‌شود و در آنجا صمغ‌ها و سایر ترکیباتی که رسوب کرده‌اند توسط خاک رنگ بر جذب و از روغن خارج می‌شوند.

صمغ‌گیری آنزیمی: در طی چند سال اخیر، تکنولوژی‌های جدیدی به‌وجود آمده که باعث کاهش سفر در روغن صمغ‌گیری شده تا حد ۱۰ ppm می‌شود. در فرایند صمغ‌گیری آنزیمی، آنزیم فسفولیپاز A₂ به منظور هیدرولیز اسید چرب در موقعیت ۲ گلیسرول استفاده می‌شود. در این روش ۱- آسیل لیزو فسفولیپیدها تشکیل می‌شوند که به راحتی توسط آب از روغن خارج می‌شوند.

صمغ‌گیری غشایی: از جمله فرایندهای دیگر صمغ‌گیری، خروج فسفاتیدها توسط اولترافیلتراسیون است. استفاده از سیلیکات‌ها، جدیدترین روش جداسازی صمغ لسیتمین در روغن خام است. سیلیکات در حرارت ۷۰ تا ۱۰۰ درجه سلسیوس طی مدت ۳۰ دقیقه با روغن مخلوط و سپس به وسیله فیلتر، لسیتمین از روغن خام جدا می‌شود.

نکته‌برتر: چون معمولاً روغن خام سویا دارای حدود ۳/۵ درصد مواد صمغی است و باید تقریباً برابر مواد صمغی موجود در آن آب اضافه کرد. بنابراین برای ۳۰۰ گرم روغن حدود ۱۲ گرم آب مقطر نیاز است.

مرحلهٔ خنثی‌سازی روغن: در این مرحله اسیدهای چرب آزاد، فسفاتیدها و مقادیر زیادی از رنگدانه‌ها با استفاده از یک ماده قلیایی مثل سود سوزآور و سپس بهره‌گیری از سانتریفیوژ و یا دکانتراژ روغن جدا می‌شوند.

نکاتی در خصوص فرایند خنثی‌سازی روغن: - به منظور تسهیل در خنثی‌سازی، میزان فسفر در روغن خام نباید بیش از ۲۵۰ ppm باشد. بنابراین در اکثر روغن‌ها، نیاز به یک مرحلهٔ صمغ‌گیری با آب قبل از خنثی‌سازی است تا از تشکیل امولسیون و در نتیجه افزایش ضایعات روغن جلوگیری شود. - برای خنثی‌سازی، هر چه میزان اسیدهای چرب آزاد روغن خام زیاد باشد، غلظت بیشتری از سود استفاده می‌شود. با توجه به نوع روغن و میزان اولیه اسیدهای چرب آزاد (FFA)، غلظت سود بین ۸ تا ۲۴ درصد متفاوت خواهد بود. - هم زدن شدید با میکسرها (مخلوط‌کن‌های) استاتیک و یا دینامیک (سانتریفیوژی) به منظور تماس مناسب بین سود و روغن ضروری است. - امروزه از سپراتورها (سانتریفیوژهای) خود تمیزکن (cleaning - self) در مرحله خنثی‌سازی استفاده می‌شود.

نکات برتر

هدف اصلی از این مرحله حذف اسیدهای چرب آزاد است. برای حذف اسیدهای چرب آزاد از سود (ماده قلیایی) استفاده می‌شود که منجر به تشکیل خمیر صابون و آب می‌شود. پس از انجام عمل خنثی‌سازی، صابون و آب تولیدی از روغن توسط سپراتور (سانتریفیوژ) جدا می‌شوند. البته در این مرحله، علاوه بر اسیدهای چرب آزاد، فسفاتیدها، و مقادیری از رنگدانه‌ها با استفاده از یک ماده قلیایی (معمولاً سدیم هیدروکسید) جدا می‌شوند.

تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) نیمه مداوم:

هرگاه در سیستم غیرمداوم در هنگام صابون‌گیری، یک سانتریفیوژ قرار داده شود، چنین سیستم ترکیبی را خنثی‌سازی نیمه مداوم می‌نامند.

این فرایند دارای سه مرحله است: مرحله اول: فسفریک اسید به روغن اضافه می‌شود تا ناخالصی‌های غیرروغنی که در تشکیل امولسیون تأثیر دارند تا حد ممکن گرفته شوند.

نکته‌برتر: مقدار اسید به میزان کیفیت روغن بستگی دارد. پس از واکنش رسوبات اسیدی تشکیل شده با رنگ‌ها، فسفاتیدها و سایر ناخالصی‌ها توسط جداکننده رسوب و لجن گرفته می‌شود.

مرحله دوم: عملیات خنثی کردن در دمای ۹۰ درجه سلسیوس و با محلول قلیایی ۰/۳۵ نرمال انجام می‌شود. با توجه به اختلاف دانسیته، روغن در بالای قسمت مخروطی مخزن تشکیل می‌شود. **مرحله سوم:** به روغن خنثی شده سیتریک اسید اضافه می‌شود. افزایش این اسید در جدا کردن مقادیر جزئی عناصر فلزی و همچنین صابون در مرحله رنگ‌بری کمک می‌کند. سپس روغن خشک‌شده و به مدت ۳۰ دقیقه تحت خلأ رنگ‌بری می‌شود.



نکات بزرگ

در هنگام خنثی‌سازی، روغن در یک میکسر با محلول فسفریک اسید مخلوط شده تا فسفاتیدهای غیرقابل هیدراته جدا شوند. سپس با توجه به کیفیت روغن، سدیم هیدروکسید اضافه می‌شود. روغن پس از هم زدن شدید در میکسر و رسیدن دمای آن به تقریباً ۹۰ درجه سلسیوس، وارد سپراتور می‌شود و دو فاز روغن و خمیر صابون از هم جدا می‌شوند. خمیر صابون وارد مخزن ذخیره خمیر صابون شده و روغن خارج شده از سپراتور اول با آب نرم شست‌وشو داده می‌شود و وارد سپراتور دوم (شست‌وشو) می‌شود، صابون در خروجی سپراتور دوم به کمتر از ۵۰ ppm می‌رسد.

تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) مداوم: تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) مداوم به دو روش اصلی انجام می‌شود که تفاوت اساسی بین آن‌ها مدت تماس روغن با سود و درجه حرارت در هنگام مخلوط شدن روغن با سود است. این دو روش شامل روش مخلوط کردن طولانی و روش مخلوط کردن کوتاه مدت است.

۱- روش مخلوط کردن طولانی (کند): برای روغن‌های خام که کیفیت خوبی دارند و اسید چرب آزاد آن کم است استفاده می‌شود. در این روش زمان مخلوط کردن روغن و سود، ۳ تا ۱۰ دقیقه در دمای ۲۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس است و پس از آن دما به‌طور سریع به حدود ۶۵ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. در این دما قبل از جداسازی سانتریفیوژی، صابون از روغن جدا می‌شود.

۲- روش مخلوط کردن کوتاه (سریع): برای روغن‌هایی که دارای مقادیر زیادی اسید چرب هستند، مناسب‌تر است. در این روش روغن و سود برای مدت زمان کوتاهی حدود ۱ تا ۱۵ ثانیه با یکدیگر مخلوط شده که این فرایند در دمای ۸۰ تا ۹۰ درجه سلسیوس انجام می‌گیرد. سپس فاز آبی (صابون) و فاز روغنی توسط یک سانتریفیوژ از هم جدا می‌شوند.

مراحل خنثی‌سازی مداوم: ۱- دمای روغن خام از تانک‌های ذخیره وارد گرم‌کننده صفحه‌ای شده و دمای آن را به ۹۰ تا ۹۵ درجه سلسیوس می‌رسانند. ۲- سپس وارد مخلوط‌کن پارویی شده و به آن فسفریک اسید افزوده می‌شود. مدت تماس فسفریک اسید با روغن خام در این مخلوط‌کن ۲ تا ۳ دقیقه است. با این عمل صمغ‌های باقی مانده در روغن خام جدا می‌شوند. ۳- روغن به همزن (میکسر) صفحه‌ای منتقل می‌شود و در مسیر به آن سود با غلظت مشخص افزوده می‌شود. در این مرحله مدت تماس روغن با سود ۲ تا ۳ دقیقه است. ۴- حرارت دهی. ۵- سپس صابون از روغن به وسیله سپراتور (سانتریفیوژ) جدا می‌شود. ۶- پس از خروج از سپراتور وارد گرم‌کننده‌های صفحه‌ای شده و در آنجا مجدداً با دمای ۹۰ تا ۹۵ درجه سلسیوس حرارت داده می‌شود. ۷- روغن به وسیله پمپ وارد میکسر چاقویی شده و در مسیر به آن آب داغ افزوده می‌شود. در میکسر چاقویی آب جوشیده و روغن کاملاً مخلوط می‌شود تا روغن را شست‌وشو دهند. ۸- به وسیله سپراتور اول (شماره یک)، صابون باقی مانده از روغن جدا می‌شود. ۹- صابون به‌صورت محلول به قسمت صابون‌سازی انتقال می‌یابد. ۱۰- روغن مجدداً توسط گرم‌کننده صفحه‌ای با دمای ۹۰ تا ۹۵ درصد درجه سلسیوس حرارت داده شده و مجدداً وارد میکسر چاقویی شده و با آب جوش مخلوط می‌شود. ۱۱- مرحله خشک کردن روغن در خلأ

رابطه‌ای بین درجه بومه و درجه بریکس: درجه بریکس نشان دهنده درصد وزن مواد جامد موجود در یک محلول به وزن کل محلول است، یا به عبارت دیگر، درصد وزنی مواد جامد موجود در محلول. پس هر چه درجه بریکس محلولی بیشتر باشد، غلظت مواد جامد در آن محلول، برای مثال ملاس، بیشتر و مقدار آب محلول کمتر است.

نکات برتر

با توجه به اینکه وزن مخصوص (وزن حجمی وزن واحد حجم) مواد در دماهای مختلف متفاوت است، باید برای مقایسه صحیح و استفاده درست از جداول موجود برای مواد مختلف (از جمله ملاس)، اندازه‌گیری‌ها همیشه در دمای ثابت و معینی انجام شود. این دمای ثابت و معین که به اصطلاح دمای آزمایشگاه نامیده می‌شود، ۲۰ درجه سلسیوس است. معمولاً برای کاربردهای عملی، اندازه‌گیری در دمای ۱۸ تا ۲۲ درجه سلسیوس نیز قابل قبول است.

نکته برتر: دقیق‌ترین روش در تعیین درجه بریکس یک محلول عبارت است از وزن کردن حجم معینی از محلول (ماده) به خصوص. در این روش باید دقت شود که اندازه‌گیری حجم و وزن درست و دقیق و در دمای آزمایشگاه صورت گیرد.

دو روش دیگر اندازه‌گیری درجه بریکس، روش‌های هیدرومتری و رفراکتمتری است. بومه واحدی برای اندازه‌گیری چگالی مایعات و عبارت است از ثقل ویژه مایعات سنگین‌تر از آب در دمای ۶۰ درجه فارنهایت (حدود ۱۵ درجه سلسیوس). برای مثال ۶۶/۳ درجه بومه برابر ۱/۸۴۲۴ است و این عدد ثقل ویژه مایع در ۶۰ درجه فارنهایت است.

نکات برتر

معمولاً قدرت محلول‌های سود بر اساس وزن مخصوص تعیین می‌شود و برحسب درجه بومه (Degree Bume) بیان می‌شود. به‌طور کلی طیف قدرت محلول‌های مورد استفاده در مرحله تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) ۱۰ تا ۳۰ درجه بومه است. روغن‌های خوراکی دارای کیفیت خوب، با محلول‌های سود ۱۲، ۱۴ یا ۱۶ درجه بومه تصفیه و خنثی می‌شوند. روغن حیوانات دریایی و روغن بادام زمینی حاوی ۱۰ درصد اسیدهای چرب آزاد، با محلول ۲۰ درجه بومه خنثی می‌شود.

فراوری و مصرف خمیر صابون:

یکی از فراورده‌هایی که در حین خنثی‌سازی روغن با سود (قلیا) ایجاد می‌شود، مواد صابونی (خمیر صابون) است. مواد صابونی شامل نمک‌های سدیمی اسیدهای چرب آزاد خنثی شده است و همچنین حاوی تری‌گلیسریدها، فسفاتیدها، پروتئین‌ها، رنگدانه‌ها و ترکیبات دیگر است. در برخی از کشورها، با مخلوط کردن این ترکیبات با مواد دیگر، صابون با کیفیت پایین و یا با اندکی فراوری برای تهیه خوراک دام استفاده می‌شود.

مرحله رنگ بری: هدف از این فرایند، جداسازی ترکیبات رنگی (کاروتن، کلروفیل) توسط جذب بر روی مواد مناسب است.

نکات برتر

امروزه با توجه به توسعه تصفیه فیزیکی، رنگبری یک مرحله بحرانی بوده، زیرا آخرین مرحله‌ای است که در آن می‌توان فسفاتیدهای باقی مانده، صابون‌ها، فلزات و محصولات اکسیداسیون را قبل از بی‌بو کردن و اسیدزدایی جدا نمود. جداسازی این ناخالصی‌ها بسیار مهم است، زیرا این ترکیبات روی کیفیت حسی (ارگانولپتیکی) و مقاومت اکسیداتیوی روغن بی‌بو شده اثر مستقیم می‌گذارند.

اصول رنگ بری روغن‌ها: روغن خنثی شده (با دمای ۵۵ درجه سلسیوس) از یک طرف و از طرف دیگر به تدریج خاک رنگ بر (به وسیله یک تغذیه‌کننده با دور متغیر) به مخزن اختلاط خاک و روغن انتقال داده می‌شود. مخلوط به صورت دوغاب در می‌آید. عمدتاً راکتور رنگ بر دو طبقه بوده و تحت خلأ است. دوغاب به قسمت فوقانی بی‌رنگ‌کننده پمپ می‌شود. مخلوط روغن و خاک با رطوبت کم از انتهای طبقه اول خارج شده و به وسیله پمپ از یک مبدل حرارتی عبور و دمای آن به ۱۱۰ درجه سلسیوس افزایش داده می‌شود. مخلوط با این دما وارد قسمت تحتانی بی‌رنگ‌کننده می‌شود. در این قسمت مخلوط حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه می‌ماند و سپس وارد فیلتر می‌شود که روغن خروجی از فیلتر به وسیله آب سرد، خنک شده تا دمای آن را برای ذخیره‌سازی به ۵۵ درجه سلسیوس کاهش دهند.

نکات برتر

عملیات رنگ‌بری در راکتورهای تحت خلأ و در دمای بالا انجام می‌شود. این قسمت شامل سه راکتور است که میزان خلأ در آن‌ها ۵۵۰ میلی‌متر جیوه است. در این مخازن توسط کویل‌های حرارتی دمای روغن به ۹۰ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس می‌رسد و میزان ۰/۲ درصد خاک رنگ‌بر به همراه خاک کمک صافی به روغن اضافه می‌شود و به مدت ۲۰ دقیقه به وسیله همزن‌ها مخلوط می‌شوند. عمل رنگ‌بری حدود ۲ ساعت طول می‌کشد.

سپس دما تا ۵۰ درجه سلسیوس کاهش یافته و روغن را وارد فیلتر می‌کنند. این فیلترها خاک، صابون، و مواد اضافه روغن را از روغن جدا می‌کنند. هرچه ذرات خاک، ریزتر باشد سطح آن‌ها افزایش و عملیات رنگ‌بری بهتر انجام می‌شود. بی‌رنگ‌کننده مداوم، مخزنی است استوانه‌ای که مجهز به همزن، سیستم خلأ و کویل مخصوص گرم و سرد کردن روغن است.

در مرحله رنگ‌بری، کربن فعال برای حذف رنگدانه‌ها و ترکیبات آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) بیشترین تأثیر را دارد. روغن ورودی به مرحله رنگ‌بری باید میزان فسفر و صابون کمتر از ۵۰ ppm داشته باشد. روغن ورودی به مرحله بوگیری باید میزان فسفر کمتر از ۳ ppm آهن کمتر از ۱۵۰ ppm داشته و همچنین باقی مانده خاک رنگ‌بر، صابون و فسفریک اسید آن صفر باشد.

دلیل انجام عملیات رنگ‌بری روغن: رنگ‌بری یکی از مهم‌ترین مراحل تصفیه روغن‌های خوراکی است. یکی از مهم‌ترین دلایل آن اثرات کیفی مرحله رنگ‌بری بر روی روغن است. ناخالصی‌های زیادی در روغن خام وجود دارند. که عموماً غیرتری‌گلیسریدی هستند. اسیدهای چرب آزاد، پراکسیدها، آلدئیدها،

هیدروکربن‌های معطر حلقوی، حلال‌ها، آفت‌کش‌ها، دی‌گلیسریدها، اسیدها (فسفریک، سیتریک)، فسفاتیدها، مواد غیرقابل صابونی، فلزات جزئی، سولفور، رنگ‌ها (کاروتن، کلروفیل)، الکل، صابون و... از جمله این ناخالصی‌ها هستند.

نکته‌برتر: کاهش رنگ یکی از نتایج فرایند رنگ‌بری است، کاهش چندین ناخالصی دیگر مانند صابون، عناصر فلزی و پراکسید از نتایج مهم این فرایند محسوب می‌شود که لزوم انجام آن را تأیید می‌کند.

عوامل مؤثر بر فرایند رنگ‌بری روغن: - اکسیژن: در طی رنگ‌بری باید اکسیژن را از محیط حذف نمود تا از اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباعی ممانعت شود. - فشار: معمولاً رنگ‌بری در فشار کمتر انجام می‌گیرد که در این حالت میزان رطوبت را می‌توان کنترل کرد. - حرارت: عمل رنگ‌بری معمولاً در دمای ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود. اگر عملیات بی‌رنگ کردن در فشار کم انجام شود. بالطبع دما نیز کاهش می‌یابد. از حرارت بیش از ۱۵۰ درجه سلسیوس نباید در رنگ‌بری استفاده شود. زیرا حرارت باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد در روغن می‌شود. - زمان تماس: زمان تماس ۱۰ تا ۱۵ دقیقه کافی است. مدت زمان طولانی‌تر ممکن است باعث تثبیت رنگ نامطلوب در روغن شود. - رطوبت: میزان رطوبت موجود در روغن نباید از حد مجاز تجاوز نماید زیرا رطوبت باعث تجزیه چربی در مرحله رنگ‌بری خواهد شد. - اسیدیته خاک رنگ بر: خاک رنگ بر طبیعی میزان اسیدیته را با جذب اسیدهای چرب آزاد، کمی کاهش می‌دهد ولی خاک اسیدی، اسیدیته روغن را در طی مدت زمان تماس طولانی افزایش می‌دهد.

نکته‌برتر: بالاترین کفایت بی‌رنگ کردن هنگامی حاصل می‌شود که جریان روغن و جاذب رنگ در خلاف جهت هم باشند. یعنی روغن تازه با جاذبی در تماس روغن تازه قرار می‌گیرد که مقداری از ترکیبات را به خود جذب کرده است و روغن تا حدودی بی‌رنگ شده، در تماس با جاذب تازه قرار می‌گیرد.

در عملیات رنگ‌بری بهتر است خاک رنگ بر را کم‌کم به روغن اضافه کنیم تا کارایی رنگ‌بری افزایش یابد. افزودن خاک رنگ بر به روغن قبل از حرارت دادن روغن، مانع از تیره شدن رنگ روغن در اثر حرارت می‌شود. که این امر می‌تواند به این دلیل باشد که مواد رنگی قبل از اینکه اکسیده شوند و قابلیت جذب سطحی خود را از دست بدهند جذب خاک رنگ بر شوند. بنابراین با بی‌رنگ کردن روغن تحت خلأ هم می‌توان عمل بی‌رنگ کردن را با کفایت مناسب انجام داد و هم اینکه از اکسیداسیون و ایزومریزاسیون اسیدهای چرب، ممانعت کرد.

نکته‌برتر: اگرچه رنگ نشانه مهمی از کفایت عمل بی‌رنگ کردن است. ولی میزان صابون باقی مانده در روغن، فسفر و اندیس پراکسید و آنیزیدین نیز معیارهای کیفی کلیدی برای ارزیابی این مرحله محسوب می‌شوند. فلزات کمیاب مانند آهن و مس علاوه بر اینکه در حین تصفیه قلیایی از روغن خارج می‌شوند. باقی مانده آن‌ها نیز توسط بی‌رنگ کردن جذبی از روغن حذف می‌شوند.

مرحله بی‌بو کردن: در صنعت تصفیه روغن‌های خوراکی، بی‌بو کردن به‌عنوان آخرین مرحله از مراحل تصفیه و پالایش روغن است. که باعث بهبود طعم، مزه و بو و همچنین افزایش مقاومت اکسیداتیو روغن می‌شود. به‌طور مثال در روغن سویای استخراج شده از دانه روغنی، طعم و بوهای نظیر لوبیایی و سبزینه‌ای وجود دارد. همچنین بعد از فرایند



رنگ‌بری برخی از طعم‌ها به آن اضافه می‌شود. به علاوه عملیات هیدروژناسیون نیز طعم و بوهای غیرطبیعی نیز به روغن می‌افزاید. بنابراین در مرحله بی‌بو کردن تمام این طعم و بوهای نامطلوب از روغن جدا می‌شود.

نکات برتر

حرارت دادن روغن معمولاً طی دو مرحله انجام می‌گیرد. در مرحله اول، روغن ورودی در تبادل‌کننده حرارتی (Economizer) روغن - روغن و از طریق یک جریان غیرهم جهت گرم شده و در مرحله بعد، روغن توسط یک منبع حرارتی قوی (مانند بخار با فشار بالا، سیالات انتقال گرما و یا در موارد نادر، حرارت الکتریکی) و تحت شرایط کم فشار تا دمای بی‌بو کردن گرم می‌شود.

گرم کردن روغن:

یکی از روش‌ها گرم کردن با بخار و دیگری حرارت دادن به وسیله روغن حرارتی است.

گرم کردن با بخار: امروزه بیشترین راه گرم کردن روغن از طریق بخار مستقیم است. با توجه به دمای حدود ۲۶۰ درجه سلسیوس بی‌بوکننده به بخار ۵۰ تا ۷۰ بار نیاز دارد. دیگ‌های بخار معمولی برای دسترسی به این دما، پاسخگو نیستند. لذا به دیگ‌های بخاری نیاز است که با فشار بالا بخار را تأمین می‌کنند. انتقال گرمای بالا از مزیت‌های بخار است. این انتقال گرما حدود چهار برابر روغن است. دومین مزیت آن این است که به هنگام نشت آن و تماس با روغن در صورتی که آب نباشد، هیچ گونه واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد. بدیهی است در صورت آبدار بودن، ممکن است اسید چرب آزاد روغن را بالا ببرد. بنابراین برای جلوگیری از هرگونه ریسک احتمالی، تقریباً کلیه تولیدکنندگان بخار را جایگزین سایر روش‌ها کرده‌اند. بخار اشباع ۵۰ بار برای دمای ۲۴۰ تا ۲۶۰ درجه سلسیوس مورد نیاز است.

گرم کردن با روغن حرارتی: به دلیل سرمایه پایین‌تر روغن‌های حرارتی، بعضی از کارخانه‌ها از این روش برای گرم کردن روغن استفاده می‌کنند. معمولاً در این سیستم از یک مخلوط یوتکتیک ۲۷ درصد دی فنیل و ۷۳ درصد اکسید دی‌فنیل استفاده می‌کنند. دثوترم (Diphenol - based Dewtherm) یا روغن حرارتی معدنی یکی از نمونه‌های مخلوط‌های یوتکتیک است. امروزه به دلیل امکان آلوده شدن محصول استفاده از آن به شدت کاهش یافته است.

علت افزودن سیتریک اسید با رنگدانه‌ها در مرحله سرد کردن بعد از بی‌بو کردن روغن: برای اطمینان از این که روغن بی‌بو شده کیفیت خود را برای زمان طولانی می‌تواند حفظ کند لازم است که یک ماده آنتی‌اکسیدان به روغن اضافه شود. مواد افزودنی نظیر سیتریک اسید که به عنوان آنتی‌اکسیدان و یا تقویت‌کننده اثر آنتی‌اکسیدان‌ها به روغن در مرحله پایانی بی‌بو کردن اضافه می‌شوند، نسبت به دماهای بی‌بو کردن حساس بوده و احتمالاً تخریب و تجزیه آن‌ها زیاد است. که نهایتاً منجر به از دست دادن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و تقویتی خود می‌شوند. به دلیل حساسیت به حرارت، این مواد را معمولاً در مرحله سرد کردن روغن بی‌بو شده اضافه می‌کنند که خاصیت کاربردی آن‌ها هم حفظ شود.

نکته‌برتر: معمولاً در عمل مقدار ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ درصد وزنی سیتریک اسید به روغن بی‌بو شده اضافه می‌شود. سیتریک اسید باید در دمای کمتر از ۱۲۰ درجه سلسیوس به روغن اضافه شود تا از تجزیه اسید توسط حرارت جلوگیری شود.

محافظة روغن در مقابل اکسیداسیون: یکی از علل اصلی کیفیت پایین روغن بی‌بو شده، واکنش روغن با اکسیژن است. مخصوصاً وقتی واکنش توسط فلزات مس یا آهن تسريع (کاتالیز) شود. در دمای بالای مورد استفاده در بی‌بو کردن، واکنش روغن با اکسیژن می‌تواند سبب بروز مشکلاتی نظیر کاهش دوام و ایجاد طعم نامطبوع در روغن شود. بنابراین باید ابتدا روغن هواگیری شده و قبل از اینکه دمای روغن به حدود ۱۲۰ درجه سلسیوس برسد، اکسیژن حل شده در روغن به کمترین مقدار کاهش یابد.

نکته‌برتر: کل فرایند بی‌بو کردن باید تحت خلأ انجام شود تا اکسیژن نتواند بر مقاومت اکسیداتیو روغن اثر گذارد. بهتر است روغن از مرحله بی‌بو کردن تا بسته‌بندی همواره تحت پوشش از گاز ازت قرار گیرد تا به این وسیله از تماس روغن با هوا جلوگیری شود.

مرحله بسته‌بندی:


روغن نهایی محصولی است که به همان شکل برای مصرف آماده است. محصول نهایی، روغن کم‌رنگی است که فاقد بو، طعم، هیدروپراکسیدها و آلودگی است. منظور از نگهداری، جابه‌جایی و بسته‌بندی روغن نهایی حفظ و نگهداری این عوامل کیفی است.

نکات برتر

روغن بی‌بو شده از دستگاه بی‌بوکننده خارج و از بین یک مبدل حرارتی و یک صافی جلادهی (پولیش فیلتر) گذشته و هرگونه ماده جامد از آن خارج می‌شود. سپس توسط یک پمپ روغن از یک سردکننده عبور و داخل یک تانک نگهداری می‌شود. قبل از بسته‌بندی، روغن دوباره صاف می‌شود تا هرگونه ماده جامد که در هنگام نگهداری داخل آن شده است خارج شود. عمل صاف کردن در این مرحله معمولاً توسط صافی کاغذی انجام می‌شود.


انواع ظروف بسته‌بندی روغن: - روغن نهایی که در تانک‌ها نگهداری می‌شود، می‌تواند در ظروف مختلفی بسته‌بندی شود. این ظروف عبارت‌اند از: بشکه، کارتن، تانک و واگن، قوطی‌های فلزی، شیشه‌ها، بطری‌های پلیمری، کیسه‌های پلاستیکی. - روغن‌های نباتی جامد هیدروژنه و مارگارین‌ها برای مصارف صنفی و صنعت غذایی در حلب‌های بزرگ، کیسه‌های پلاستیکی ضخیم و بشکه‌های فولادی بسته‌بندی می‌شوند. - قیمت، قدرت محافظت‌کنندگی و مناسب بودن بسته‌بندی در درجه اول اهمیت و جذابیت بسته‌بندی از نظر مصرف‌کننده در درجه دوم اهمیت قرار دارد. - قوطی‌هایی با در متحرک برای مواردی مناسب است که در هر بار مصرف قسمتی از محتویات قوطی به مصرف برسد، زیرا بستن دوباره در آن‌ها آسان است. - بسته‌بندی روغن‌های نباتی جامد برای مصارف خرده‌فروشی در قوطی‌های فلزی کوچک و یا در جعبه‌های مقوایی چندلایه که از لایه پلی‌اتیلن برای آستری جعبه استفاده شده متداول است.


فرایندهای اصلاحی روغن ها:


 **مرحله هیدروژنه کردن روغن ها:** در مواردی که هدف تولید روغن های نیمه جامد یا جامد است، پس از اتمام عملیات رنگبری، روغن وارد مرحله هیدروژناسیون شده و در غیراین صورت وارد مرحله بوگیری می شود.


نکات برتر


در واقع هیدروژناسیون نوعی واکنش شیمیایی است که در آن روغن تحت اصلاح فیزیکی و یا شیمیایی قرار می گیرد. در عمل هیدروژناسیون، هیدروژن به محل پیوندهای غیراشباع که به طور طبیعی در تری گلیسریدهای تشکیل دهنده روغن وجود دارند اضافه و آن ها را اشباع می کند. این عمل باعث کاهش درجه غیراشباعیت اسیدهای چرب می شود.

 همزمان با هیدروژناسیون، اسیدهای چرب غیراشباع میل زیادی به ایزومریزاسیون دارند. تبدیل اسیدهای چرب سیس به ترانس در این فرایند رخ می دهد. اسیدهای چرب ترانس سبب افزایش نقطه ذوب چربی ها می شوند.

 **نکته برتر:** مهم ترین اسید چرب ترانس اسید الاییدیک است که شکل ایزومر ترانس اسید اولئیک است. دارای نقطه ذوب بالاتری (۴۳/۷ درجه سلسیوس) در مقایسه با فرم سیس است. (۱۶/۳ درجه سلسیوس)


 **روش های هیدروژناسیون:** در حال حاضر از روش های هیدروژناسیون نسبی و انتخابی (سلکتیو) استفاده می شود. در روش هیدروژناسیون نسبی، محصول تا عدد یدی خاصی اشباع می شود. در هیدروژناسیون انتخابی، هدف رسیدن به یک عدد یدی مشخص و در عین حال تبدیل اسیدهای چرب چند غیراشباع به اسیدهای با یک پیوند دوگانه است. بنابراین از تولید اسیدهای چرب اشباع از اسیدهای چرب تک غیراشباع جلوگیری می شود.


 **نکته برتر:** برای انجام عمل هیدروژناسیون در آزمایشگاه، از دستگاه کنورتور آزمایشگاهی با تجهیزات مخصوص استفاده می شود.


 این دستگاه که از جنس استیل و با مخزن مخصوص به صورت دو جداره ساخته شده است. در جداره خارجی آن یک المنت حرارتی تعبیه شده که می تواند دمای تا ۲۰۰ درجه سلسیوس را تأمین کند. انتهای این مخزن دارای شیر تخلیه است که در هنگام نمونه برداری و هنگام تخلیه روغن از آن استفاده می شود. این مخزن دارای در پوش مقاومی است که مجهز به قفل و بست قابل اطمینان بوده که برای محکم کردن آن بر روی مخزن کاربرد دارند، این در پوش دارای شیر ورودی جهت وارد شدن گاز هیدروژن به داخل روغن، شیر تخلیه هوا برای خارج شدن گازهای سمی جمع آوری شده در قسمت بالای مخزن، دو شیر یکی برای ورود و دیگری برای خروج آب برای سرد کردن دستگاه، مانومتر جهت تنظیم فشار هیدروژن، ترموستات جهت تنظیم حرارت و درجه مخصوص جهت تنظیم دور همزن است. این دستگاه دارای یک صفحه پانل مخصوص نمایش و کنترل دور همزن، درجه حرارت و فشار هیدروژن داخل مخزن و همچنین دارای کلید روشن و خاموش شدن دستگاه است.

نکات برتر

کاتالیزگر نیکل که در هیدروژناسیون روغن‌های خوراکی مصرف می‌شود، معمولاً به صورت ذرات ریز است که با روش‌های خاص تهیه می‌شود. ذرات نیکل بر روی یک ماده بسیار متخلخل و خنثی نظیر سیلیس یا آلومینیوم محافظت می‌شود. در هنگام هیدروژناسیون ذرات نیکل در روغن به حالت معلق بوده و پس از ختم واکنش، کاتالیزگر از طریق صاف کردن از روغن جدا می‌شود. هیدروژناسیون یک واکنش گرمازا بوده و با کاهش یک واحد اندیس یدی، درجه حرارت راکتور به مقدار $1/6$ تا $1/7$ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد.


 **مرحله رنگ‌بری مجدد روغن‌ها:** مرحله رنگ‌بری مجدد بلافاصله بعد از مرحله هیدروژناسیون انجام می‌شود. روغن پس از هیدروژنه شدن دارای رنگ تیره حاوی نیکل، فلزات دیگری مثل آهن، مس، سرب و مقدار کمی آرسنیک است.

 **نکته برتر:** برای زدودن این ترکیبات، اضافه کردن سیتریک اسید از اهمیت خاصی برخوردار است. با این کار نیکل و کلیه فلزات موجود در روغن به حداقل کاهش پیدا کرده و بدین وسیله باعث افزایش مقاومت روغن در مراحل بعدی می‌شود. پس از اتمام رنگ‌بری مجدد، روغن به بی‌بوکننده منتقل شده و ادامه عملیات تصفیه را از سر می‌گیرد.


 **کاتالیزگرهای مستعمل هیدروژناسیون:** در هنگام هیدروژناسیون، ذرات نیکل در روغن به حالت معلق بوده و پس از ختم واکنش، کاتالیزگر از طریق صاف کردن از روغن جدا می‌شود. به این ترتیب کاتالیزگر می‌تواند به دفعات مورد استفاده قرار گیرد. فعالیت کاتالیزگر در اثر استفاده کاهش می‌یابد.

نکات برتر

شدت غیرفعال شدن اساساً بستگی به خلوص روغن و هیدروژن داشته و چون ناخالصی‌های جمع شده بر روی کاتالیزگر در سلکتیویته (انتخابی بودن) کاتالیزگر نیز مؤثر است. در بعضی موارد و برای کاربردهای خاص از کاتالیزگر تازه و فقط برای یک بار استفاده می‌شود. در روش معمول که چندین بار استفاده از کاتالیزگر است مقدار زیادی از کاتالیزگر مصرف شده و پس از صاف کردن روغن، کاتالیزگر دوباره به مصرف می‌رسد و برای جبران کاهش فعالیت، قسمتی از کاتالیزگر کهنه با مقدار مساوی از کاتالیزگر تازه جایگزین می‌شود.

 **نکته برتر:** دو دلیل اصلی کاهش فعالیت کاتالیزگر مسمومیت آن توسط ناخالصی‌های موجود در روغن و هیدروژن و همچنین اکسیداسیون آن در فواصل مصرف است.

مرحله جزء به جزء کردن روغن‌ها:

 **جزء به جزء کردن روغن پالم:** روغن پالم مهم‌ترین روغنی است که جزبه جز می‌شود. فرایند فراکشنه یا جزء به جزء کردن برای روغن پالم به دو جزء یا بیشتر انجام می‌شود. که تفاوت این دو جزء در اسیدهای چرب تری‌گلیسیریدها، است. این تغییرات روی خواص فیزیکی و در نتیجه کاربرد این اجزا تأثیر گذارند.

نکات برتر

هدف اصلی از جزء به جزء کردن روغن پالم، جزء اولئینی است که نقطه کدر شدن آن پایین و پایداری آن در مقابل سرما خوب باشد. اولئین‌های حاصل از جزء به جزء کردن یک مرحله‌ای دارای نقطه کدر شدن پایین‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس و استتارین حاصل دارای نقطه ذوب بین ۴۲ و ۵۲ درجه سلسیوس است. اولئین‌ها به‌عنوان روغن‌های نرم در طبخ‌های و سالاد و سرخ‌کردنی‌ها و اجزا استتارین در تولید مارگارین‌ها و شورتینگ‌ها مصرف دارند.

کاربردهای هر یک از ترکیبات پالم اولئین و پالم استتارین: - بخش اولئین بیشتر به‌عنوان روغن‌های نرم در انواع روغن‌های آشپزی، سالاد (سس‌های سالاد) و حتی سرخ‌کردنی کاربرد دارند. - بخش استتارین به‌عنوان روغن‌های سخت‌تر در تولید مارگارین‌ها و شورتینگ‌ها (روغن‌های جامد مخصوص شیرینی‌پزی، و صنایع غذایی) مصرف دارند.

نکته برتر: علت زمستانه شدن روغن‌های سالاد و یا روغن‌هایی که در تهیه مایونز (سس سالاد) به‌کار می‌روند: مایونز یک نوع امولسیون روغن در آب است. روغن سالاد که ۶۰ تا ۸۰ درصد محصول را شامل می‌شود، فاز پراکنده (پخش شونده) است، درحالی که سرکه و آب ۲۰ تا ۴۰ درصد محصول) فاز پیوسته هستند. و زرده تخم مرغ عامل امولسیفایر است.

روغن با عدد یدی بالا در تولید مایونز مورد توجه است، زیرا بر ویسکوزیته مایونز تأثیر می‌گذارد. روغن‌های آفتابگردان و روغن سویای زمستانه شده برای تولید مایونز بسیار مناسب هستند. روغن مصرفی در مایونز باید زمستانه شود به دلیل اینکه پایداری مایونز به آن بستگی دارد. این روغن‌ها باید پایداری خوبی در برابر سرما داشته باشند. در غیراین صورت در دمای پایین موجب شکسته شدن امولسیون می‌شوند. عملیات زمستانه کردن باعث می‌شود که مقاومت روغن در برابر سرما، افزایش یابد و آن روغن مناسب استفاده در انواع سس سالاد شود.

کنترل کیفیت روغن**مرحله نمونه‌برداری از روغن‌ها:**

نظر به اینکه یکی از مهم‌ترین مراحل تجزیه و تفسیر آزمایشگاهی نمونه‌های روغن و چربی، نمونه‌برداری صحیح است، نمونه مورد آزمایش باید نمونه منتخبی از کل ماده باشد. هدف از نمونه‌برداری تعیین ویژگی‌های کیفی محموله‌ها است. عملاً اغلب نمونه‌برداری جهت آنالیز ویژگی‌های کیفی فیزیکی، شیمیایی و میکروبی انجام می‌شود.

نکته برتر: یکی از عوامل شروع و تحریک‌کننده اکسیداسیون روغن‌ها، وجود فلزات است. فلزاتی نظیر نیکل، آهن و مس، باعث تشدید اکسیداسیون و فساد روغن می‌شوند. لذا باید این عناصر کاملاً از روغن حذف شوند. فلزات به شکل فعال حتی در مقدار کم به‌عنوان کاتالیزگرهایی عمل می‌کنند که اکسیداسیون خودبه‌خود (اتو اکسیداسیون) چربی‌ها و روغن‌ها را سریع‌تر می‌کنند. مس نقش بسیار مؤثری در تسریع اکسیداسیون از طریق شکستن هیدروپراکسیدها دارد. مس با غلظتی حدود ۰/۰۱ ppm می‌تواند فاسد شدن روغن سویا را شدت بخشد.

مرحله آزمون‌های فیزیکی: در صنعت روغن آزمون‌های فیزیکی از گستردگی و اهمیت فراوانی برخوردار هستند. ویژگی‌های مهم روغن مانند نقطه ذوب، ضریب شکست، ویسکوزیته، رنگ و چگالی جزء آزمون‌های فیزیکی هستند که در کتاب درسی به آن‌ها پرداخته شده است.

نکته برتر: با انجام عمل هیدروژناسیون حضور پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب سبب افزایش ضریب شکست می‌شود. پس در هیدروژناسیون با اشباع شدن پیوندهای دوگانه، ضریب شکست کاهش می‌یابد.

ضریب شکست و اشباع نشدگی: - پیشرفت عمل هیدروژناسیون و تعیین نقطه پایانی آن با استفاده از ضریب شکست بررسی و تعیین می‌شود - یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های روغن‌ها که بیش از همه در اثر هیدروژناسیون تغییر می‌کند، ضریب شکست است که متناسب با مقدار هیدروژناسیون کاهش می‌یابد.

نکته برتر: هیدروژناسیون روغن‌ها باعث کم شدن ضریب شکست آن‌ها می‌شود. چون اندازه‌گیری ضریب شکست خیلی آسان و سریع است، از آن برای کنترل هیدروژناسیون استفاده می‌کنند.

نکات برتر

ارتباط ضریب شکست با هیدروژناسیون به شرح زیر است: - در عملیات هیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع کاهش یافته و در نتیجه پیوندهای دوگانه کاهش می‌یابد، ضریب شکست هم متناسب با این کاهش پیوندهای دوگانه، کاهش می‌یابد. - در حین هیدروژناسیون ایزومرهای ترانس به وجود می‌آیند. با افزایش ایزومر ترانس، ضریب شکست کاهش می‌یابد. مثلاً در یک دمای معین، ضریب شکست تری‌اولئین (ایزومر سیس) بیشتر از تری‌الایدین (ایزومر ترانس) است.

تأثیر هر یک از مراحل تصفیه روغن روی رنگ آن: رنگدانه‌های عمده در روغن‌های خوراکی کلروفیل (سبز) و کاروتنوئید (نارنجی) هستند. کلروفیل باید در فرایند رنگ‌بری از روغن خارج شود، در حالی که کاروتنوئیدها در مراحل بعدی فرایند (در هیدروژناسیون و در بی‌بوکردن) نیز در اثر حرارت از بین می‌رود (Thermal bleaching) گفته می‌شود. به طور کلی در بیشتر فرایندهای تصفیه رنگ روغن‌های خوراکی تا ۲ واحد قرمز لاویباند یا کمتر کاهش داده می‌شود.

نکات برتر

گوسپول و رنگدانه‌های وابسته به آن به آسانی با سود ترکیب و تا حدود زیادی توسط تصفیه قلیایی از روغن تخم پنبه خارج می‌شوند. همچنین در روغن‌هایی که رنگ آن‌ها فقط مربوط به رنگ‌های کاروتنوئیدی است، رنگ روغن توسط تصفیه قلیایی کم رنگ تر می‌شود. این احتمال وجود دارد که این رنگدانه‌ها به طور فیزیکی جذب صابون شده و واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد. باید متذکر شد که ظرفیت جذب صابون محدود بوده و رنگ شدید روغن پالم که مربوط به وجود مقدار زیاد کاروتن است، در هنگام تصفیه قلیایی تغییر مختصری می‌کند. کاهش رنگ زرد و قرمز روغن‌های نباتی با کیفیت نامطلوب توسط تصفیه اسیدی بیشتر از تصفیه قلیایی است.



بیشتر روغن‌های گیاهی فقط توسط عمل حرارتی مقدار قابل توجهی از رنگ خود را از دست می‌دهند. گرچه در چنین روغن‌هایی اگر حرارت دادن با اکسیداسیون همراه شود احتمال به وجود آمدن رنگ تیره با ثبات وجود دارد. برای مثال وقتی روغن تخم پنبه تا دمای بالا حرارت داده شود. رنگ تیره در روغن ثابت شده و خارج کردن آن توسط تصفیه قلیایی و یا خاک بی‌رنگ‌کننده غیرممکن است. در عملیات بی‌رنگ کردن، توسط خاک یا کربن، رنگدانه‌های کاروتنوئیدی به آسانی جذب خاک شده و رنگ زرد قرمز اکثر روغن‌های نباتی بدون هیچ مشکلی کاهش می‌یابد. در روغن استخراج شده از دانه‌هایی که به شدت آسیب‌دیده و دارای رنگدانه‌های قهوه‌ای از تجزیه پروتئین و کربوهیدرات هستند، ممکن است به سهولت بی‌رنگ نشوند.

نکته برتر: رنگ سبز در روغن‌ها مربوط به کلروفیل است. مقدار کلروفیل در روغن خام سویا در حدود ۱ تا ۰/۳ ppm است که توسط تصفیه قلیایی ۲۵ درصد آن کاهش می‌یابد. مقدار کلروفیل روغن را می‌توان توسط خاک فعال شده اسیدی کاهش داده و به ۰/۰۰۱۵ ppm رساند. تصفیه قلیایی، رنگ بیشتر روغن‌ها را کاهش می‌دهد و غلظت سود مصرفی ممکن است با توجه به کاهش رنگ روغن انتخاب شود.

مرحله آزمون‌های شیمیایی: در اثر واکنش اکسیژن با اسیدهای چرب غیراشباع ترکیباتی به نام هیدروپراکسیدها تولید می‌شوند که غلظت آن‌ها را معمولاً به صورت عدد پراکسید (PV) بیان می‌کنند. عدد پراکسید با اندازه‌گیری مقدار ید آزاد شده (اکسایش یافته) از پتاسیم یدید به دست می‌آید و به صورت میلی اکی والان گرم اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن بیان می‌شود.

نکته برتر: اکسیداسیون چربی‌ها عامل اصلی فساد آنهاست و هیدروپراکسیدهای تشکیل شده از واکنش بین اکسیژن و اسیدهای چرب غیراشباع محصولات اولیه این واکنش هستند.

هیدروپراکسیدها بدون طعم و بو هستند اما به سرعت تجزیه شده و آلدئیدها و کتون‌ها تشکیل می‌شوند که دارای طعم و بوی شدید و نامطبوعی هستند. اندیس پراکسید یکی از متداول‌ترین آزمون‌های شیمیایی برای تعیین کیفیت چربی‌ها و روغن‌هاست. غلظت پراکسیدها معمولاً به صورت اندیس پراکسید بیان می‌شود و معیاری است از اکسیداسیون یا فساد در مراحل اولیه آن. عدد پراکسید، مقدار پراکسید موجود بر حسب میلی اکی والان اکسیژن فعال برای یک کیلوگرم چربی بیان می‌شود. که یدور پتاسیم را به ید اکسیده می‌کنند.

نکات برتر

معمولاً دو نوع علت اکسیداسیون لیپید دارای اهمیت بیشتری هستند. این دو، رنسیدیتی هیدرولیتیک و رنسیدیتی اکسیداتیو هستند. رنسیدیتی هیدرولیتیک منجر به تشکیل اسیدهای چرب آزاد و صابون‌ها (نمک‌های اسیدهای چرب آزاد) می‌شود و به وسیله واکنش لیپید و آب در حضور یک کاتالیزگر یا در اثر فعالیت آنزیم‌های لیپاز انجام می‌شود. در میوه‌های روغنی وجود رطوبت و آنزیم‌های مربوطه باعث رنسیدیتی بیشتر نسبت به دانه‌های روغنی است.

راهنمای هنر آموز تولید فراورده‌های لبنی

تولید شیر پاستوریزه:

پاستوریزاسیون شیر فرایندی است که برای از بین بردن مقاوم‌ترین باکتری‌های پاتوژن غیراسپورزا در شیر طراحی شده است. این باکتری‌ها شامل مایکوباکتریوم توبرکلوزیس و کوکسیلا بورتی هستند.

مرحله دریافت شیر خام: در برخی آزمون‌ها مثل اندازه‌گیری چگالی، اندازه‌گیری چربی شیر، اندازه‌گیری pH و اسیدیته، هنرآموزان می‌توانند با ایجاد تغییراتی در شیر مثل افزودن آب یا گرفتن چربی و یا استفاده از شیر تاریخ مصرف گذشته (کهنه)، تغییرات این پارامترها را به هنرجویان آموزش دهند.

اسیدیته شیر به دو روش محاسبه میشود: ۱- محاسبه اسیدیته برحسب درصد لاکتیک اسید: در این

حالت از سود $\frac{1}{10}$ نرمال استفاده می‌شود و درصد اسیدیته با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{V}$$

مقدار میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرفی N و حجم نمونه V

۲- اسیدیته برحسب درجه دورنیک: هر یک درجه دورنیک عبارت است از ۰/۱ گرم لاکتیک اسید در یک لیتر شیر در تعیین اسیدیته با استفاده از روش دورنیک از سود $\frac{1}{9}$ نرمال استفاده می‌شود.

نکات برتر

اسیدیته برحسب درجه دورنیک با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$N \times 10 = \text{اسیدیته برحسب درجه دورنیک}$$

$$N = \text{مقدار میلی‌لیتر سود } \frac{1}{9} \text{ نرمال مصرفی}$$

- یک میلی‌لیتر سود $\frac{1}{10}$ نرمال معادل با ۰/۰۰۹ گرم لاکتیک اسید است. - یک میلی‌لیتر سود $\frac{1}{9}$ نرمال

معادل با ۰/۰۱ گرم لاکتیک اسید است. - آزمون اندازه‌گیری اسیدیته باید بلافاصله پس از دریافت شیر خام انجام گیرد.

طرز تهیه ۱۰۰۰ میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال:

$$N = \frac{C}{E} \text{ و } 0.1 = \frac{C}{40} \text{ و } C = 40 \times 0.1 = 4 \text{ g/Lit}$$

$$E = \frac{m}{n} = \frac{40}{1} = 40$$

۴ گرم سود را وزن کرده و به حجم یک لیتر برسانید.

نکته برتر: طرز تهیه فنل فتالین یک درصد: یک گرم فنل فتالین را با اتانول ۹۶ درصد به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید.

طرز تهیه ۱۰۰ میلی لیتر الکل ۶۸ درجه از الکل ۹۶ درجه:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \text{ و } 96 \times V_1 = 100 \times 68 \text{ و } V_1 = 70.8$$

۷۰/۸ میلی لیتر الکل ۹۶ درجه را به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید. برای تهیه محلول های کالیبراسیون با استفاده از تیتراژول به روش ساخت آن توجه کنید. تیتراژول مورد نظر را در بالن ژوژه ریخته و با آب مقطر به حجم برسانید.

روش تهیه پتاسیم کلرید ۳ مولار:

$$C_m = \frac{C}{m} \text{ و } 3 = \frac{C}{74/5} \text{ و } C = 74/5 \times 3 = 223/5 \text{ g/Lit}$$

یعنی ۲۲۳/۵ گرم پتاسیم کلرید را به حجم یک لیتر برسانید. این محلول تقریباً به حالت اشباع درمی آید و هنگامی که برای نگهداری الکتروود pH متر استفاده می کنید به سرعت تبخیر می شود و اطراف آن را با پنبه بپوشانید.

آغوز چیست؟

آغوز یا کلوستروم، اولین مایع ترشح شده از پستان حیوان شیرده تا مدت چهار روز پس از زایمان است. آغوز ترکیب، ظاهر و خواص بسیار متفاوتی نسبت به شیر دارد. آغوز ماده ای لزج، غلیظ، تلخ و دارای ته رنگ زرد مایل به قرمز با بویی تند است. این ترکیب دارای ماده خشک، کازئین، پروتئین های سرمی و املاح بیشتری نسبت به شیر بوده ولی لاکتوز کمتری نسبت به آن دارد. آغوز سرشار از ترکیبات ایمنی افزا است که برای مصونیت اولیه زندگی گوساله مفید است. طی حرارت دادن شیر در مرحله پاستوریزاسیون پروتئین های ایمنی افزا منعقد می شوند؛ پس نباید آغوز را با شیر مخلوط کرد. همچنین آغوز در مقایسه با شیر معمولی، توانایی کمتری برای تشکیل لخته دارد. بنابراین این ماده برای تولید پنیر هم مناسب نیست.

نکته برتر: شیر گاو به طور متوسط دارای ۳/۵-۳/۴ درصد پروتئین است. پنیر فراورده های است که از تغلیظ شیر به دست می آید. بخش بزرگی از ماده جامد آن را پروتئین (به ویژه کازئین) تشکیل می دهد، به همین سبب درصد پروتئین پنیرها بسیار بالاتر از شیر است.

عوارض کمبود کلسیم و فسفر: نقش اساسی کلسیم و فسفر در بدن جلوگیری از بروز پدیده پوکی و نرمی استخوان است. بررسی ها نشان داده که بخش بزرگی از مردم کشور ما دچار کمبود دریافت کلسیم هستند. نیاز روزانه بدن به کلسیم در حد بالایی (حدود ۱۲۰۰-۸۰۰ میلی گرم) است. فراورده های شیری به سبب غنی بودن از کلسیم و فسفر تنها منبع اصلی تأمین کلسیم بدن بوده و غذاهای دیگر فقط می توانند به عنوان مکمل شیر باشند.

نکته برتر: شیر از لحاظ دو عنصر اساسی آهن و مس دچار کمبود است. علت تجویز قطره آهن برای نوزادان نیز همین امر است.

نکات برتر

خواص پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی میکروب‌ها: خواص پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی به ترتیب به معنای دارا بودن توانایی تجزیه پروتئین‌ها و چربی‌ها به سبب دارا بودن آنزیم‌های تجزیه‌کننده آن‌ها یعنی پروتئازها و لیپازها است. در نتیجه میکروب‌های دارای این آنزیم‌ها قادر به تخریب و تجزیه این ترکیبات هستند. بین باکتری‌ها، سودوموناس‌ها دارای بیشترین خواص پروتئولیتیکی هستند.

نکته برتر: تب مالت (ناشی از انواع بروسلاها) و سل (ناشی از مایکوباکتریوم توبرکلوزیس)، مهم‌ترین بیماری‌های مشترک بین انسان و دام هستند که شیر در آن نقش دارد.

تفاوت پاستوریزاسیون شیر با جوشاندن آن در خانه: در فرایند پاستوریزاسیون، دما و زمان محدوده مشخصی دارند به طوری که نباید شدت فرایند کمتر یا بیشتر از آن باشد. به این ترتیب نابود شدن آنزیم فسفاتاز قلیایی و عدم تخریب آنزیم پراکسیداز محدوده مناسب پاستوریزاسیون شیر است درحالی که در جوشاندن شیر در خانه محدوده مشخصی برای فرایند حرارتی وجود ندارد و معمولاً اعمال فرایند حرارتی شدید باعث آسیب حرارتی شیر می‌شود.

مسیر پاستوریزاسیون شیر:

شیر از مخازن نگهداری وارد بالانس تانک می‌شود و توسط پمپ و ضمن عبور از جریان سنج به بخش بازیافت حرارتی پاستوریزاتور فرستاده می‌شود و در آنجا با شیر پاستوریزه شده خروجی تبادل حرارتی می‌کند. به این ترتیب شیر به دمای حدود ۲۲ درجه سلسیوس می‌رسد و سپس به هواگیر رفته و پس از هواگیری شدن برای چربی‌گیری به سپراتور می‌رود.

نکته برتر: از سپراتور دو جریان خارج می‌شود. یکی شیر پس چرخ (مسیر آبی) و دیگری خامه (مسیر زرد).

خامه از دریچه تنظیم چگالی و تنظیم جریان و شیر کنترل عبور می‌کند. از سوی دیگر شیر پس چرخ نیز بعد از عبور از شیر تنظیم فشار، با اختلاط با جریان خامه استاندارد شده و به هموژنایزر فرستاده می‌شود. آنگاه شیر استاندارد و هموژن شده به پاستوریزاتور برگشت داده می‌شود و در مبدل حرارتی، ابتدا با شیر داغ تبادل حرارت می‌کند و سپس به یک پمپ وارد می‌شود تا فشار آن افزایش یابد. به این ترتیب فشار در بخش پاستوریزه شده بیشتر از فشار در بخش غیرپاستوریزه است. این اختلاف فشار باعث می‌شود که حتی در صورت وجود نشتی هم آلودگی‌ها نتوانند وارد شیر حرارت دیده و پاستوریزه شوند. در این قسمت شیر با آب که توسط تزریق بخار، بسیار داغ شده است تبادل حرارتی می‌کند و برای طی زمان پاستوریزاسیون به هولدر فرستاده می‌شود. در خروجی هولدر یک سنسور و یک شیر برگشت جریان وجود دارد. در اینجا اگر شیر دمای کافی و از قبل تنظیم شده را داشته باشد به بخش بازیافت فرستاده می‌شود در غیراین صورت سنسور ابتدا جریان شیر ورودی به بالانس تانک را قطع می‌کند و آنگاه شیر را از مسیر برگشتی به بالانس تانک برگشت می‌دهد. به این ترتیب شیر موجود در مسیر، پاستوریزه می‌شود تا زمانی که سنسور اجازه عبور به شیر بدهد در اینجا جریان ورودی شیر از بالانس تانک باز خواهد شد.

مرحله شستوشو (CIP): - پاکیزگی که به معنای حذف تمام آلودگی‌های قابل مشاهده از سطوح است. - پاکیزگی شیمیایی، که به معنای حذف آلودگی‌های قابل مشاهده و باقیمانده میکروسکوپی است که فقط بو یا مزه قابل تشخیص دارند اما با چشم غیرمسلح قابل مشاهده نیستند. - پاکیزگی باکتریولوژیکی، که به وسیله مواد ضدعفونی‌کننده قابل دستیابی است. - پاکیزگی استریل، که به معنای نابودی تمام میکروارگانیسم‌ها است. در صنایع لبنی هدف از تمیز کردن دستیابی به پاکیزگی شیمیایی و باکتریولوژیکی است. پس سطوح اول با مواد شوینده شیمیایی تمیز شده و سپس ضدعفونی می‌شوند.

طرز تهیه یک لیتر الکل ۷۰ درجه از اتانول ۹۶ درجه:

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \text{ و } 96 \times V_1 = 70 \times 1000 \text{ و } V_1 = 730$$

۷۳۰ میلی‌لیتر اتانول را به حجم یک لیتر برسانید.

تولید فراورده‌های تخمیری شیر

تولید ماست:


ماست در ابتدا از شیر گوسفند و بز تهیه می‌شده است. هنوز هم ماست حاصل از شیر گوسفند در کشور ما دارای طرفداران فراوانی است. ماست فراورده حاصل از انعقاد اسیدی شیر است. طی این فرایند پروتئین‌های شیر در اثر فعالیت و رشد باکتری‌های لاکتیکی به ویژه لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس منعقد می‌شوند. علاوه بر این دو باکتری ممکن است لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و استرپتوکوکوس لاکتیس هم حضور داشته باشند. رایحه ماست ناشی از مقدار کمی استیک اسید، دی‌استیل و به‌طور ویژه استالدئید است. استالدئید توسط لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تولید می‌شود.


انواع ماست تولید شده به روش صنعتی: - **نوع قالبی:** گرم‌خانه‌گذاری و خنک کردن پس از بسته‌بندی انجام می‌شود. - **نوع هم‌زده:** گرم‌خانه‌گذاری در داخل مخزن و خنک کردن قبل از بسته‌بندی انجام می‌شود. - **نوع آشامیدنی:** مانند نوع هم‌زده بوده اما لخته قبل از بسته‌بندی شکسته شده و به شکل مایع درمی‌آید. - **نوع منجمد:** گرم‌خانه‌گذاری در مخزن انجام شده و سپس مانند بستنی منجمد می‌شود. - **نوع تغلیظ شده:** گرم‌خانه‌گذاری در داخل مخزن و تغلیظ و خنک کردن قبل از بسته‌بندی انجام می‌شود که این نوع ماست را چکیده می‌نامند. - **ماست طعم‌دار:** تولید ماست با طعم‌های مختلف نیز متداول است. از افزودنی‌های معمول برای تولید ماست طعم‌دار می‌توان به آبمیوه، میوه پخته شده (مربا) پوره و کنسانتره اشاره کرد.


نگه‌برداری: برای درمان دام‌های مبتلا به بیماری‌های عفونی به ویژه ورم پستان از آنتی‌بیوتیک استفاده می‌شود. در طی دوره درمان و تا سه روز پس از آن، به دلیل احتمال وجود آنتی‌بیوتیک نباید شیر گاو به کارخانه تحویل داده شود.


مرحله همگن سازی: در این مرحله شیر مورد استفاده برای تولید ماست باید هموژن شود. استفاده از شیرهای هموژن شده برای تولید فراورده‌های تخمیری باعث افزایش استحکام دلمه پس از اسیدی شدن می‌شود. همچنین، مقاومت محصول در برابر آب انداختن را افزایش می‌دهد. از آنجا که ممکن است چنین امکانی در

هنرستان وجود نداشته باشد آموزش اصول کلی همگن‌سازی و نتایج آن، با فراهم‌سازی امکان بازدید از مراکز تولید و یا نمایش فیلم فرایند تولید ماست برای هنرجویان پیشنهاد می‌شود.


 **نکته‌برتر:** انجام عمل هموژنیزاسیون سبب پاره شدن غشاء گویچه‌های چربی شیر می‌شود. به این ترتیب تماس لیپاز طبیعی شیر و یا لیپاز ترشح شده توسط باکتری‌ها با چربی آزاد شده بسیار افزایش یافته و پدیده لیپولیز با سرعت زیادی انجام می‌شود. به همین دلیل با انجام فرایند حرارتی آنزیم لیپاز در این‌گونه شیرها غیرفعال می‌شود.


 **باکتریوفاژها:** باکتریوفاژها، ویروس‌هایی هستند که میزبان اصلی آن‌ها باکتری‌های لاکتیکی هستند. آلوده شدن استارترها به این ویروس‌ها سبب بروز آسیب‌های جدی به فرایند تخمیر می‌شود. به همین سبب باید عملیات ضدعفونی کردن سطوح و تجهیزات به خوبی انجام گیرد.


 **مایه ماست و کاربرد آن:** مایه ماست یا میکروب‌های استارتر، یک مخلوط باکتریایی است که در شرایط کنترل شده به شیر اضافه و امکان رشد برای آن‌ها فراهم می‌شود. در نتیجه فعالیت این باکتری‌ها، موادی تولید می‌شوند که به فراورده‌های تخمیری، ویژگی‌های خاصی می‌بخشند.

 **نکته‌برتر:** متداول‌ترین میکروب‌های مایه ماست، ترکیبی یک به یک از لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس و استرپتوکوکوس سالیواریوس زیرگونه ترموفیلوس است. این دو گونه در قدیم به ترتیب لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس شناخته می‌شدند.

ویژگی‌های فراورده غذایی سلامت بخش:

 فراورده‌های سودمند یا functional foods، فراورده‌ها و ترکیبات غذایی هستند که علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای به شکل مطلوب، دارای یک یا چند هدف عملکردی مفید باشند به‌طوری که باعث بهبود سلامتی و تندرستی افراد شوند و یا احتمال ابتلا به بیماری‌ها را کاهش دهند.

 **بیماری پوکی استخوان:** پوکی استخوان یا استئوپروز نوعی اختلال اسکلتی است که معمولاً در کهنسالی بروز می‌کند. ویژگی بارز این بیماری کاهش استحکام استخوان بوده و فرد در معرض شکستگی استخوان قرار می‌گیرد. از آنجا که این بیماری علائم ظاهری خاصی ندارد و در دراز مدت بروز می‌کند و درمان آن هم زمان‌بر است، به بیماری خاموش نام گرفته است.

 **مهم‌ترین عارضه پوکی استخوان شکستگی استخوان به ویژه استخوان مهره گردن، لگن و استخوان‌های ساعد و مچ دست است.** افراد مسن بخصوص خانم‌ها بیشتر مستعد این بیماری هستند. هرچه میزان کلسیم ذخیره شده در بافت استخوانی بیشتر باشد، ابتلا به پوکی استخوان دیرتر و احتمال شکستگی آن کمتر خواهد بود. میزان نیاز بدن به کلسیم به اندازه‌ای است که تنها از طریق مصرف شیر و فراورده‌های آن قابل تأمین است، زیرا شیر غنی‌ترین ماده غذایی از نظر کلسیم است.



تولید پنیر:

پنیر یکی از پرمصرف‌ترین فراورده‌های شیر است. از دهه ۹۰ میلادی به بعد در حدود ۳۰ درصد شیر تولیدی جهان برای تهیه پنیر استفاده می‌شود. ارزش غذایی زیاد پنیر و نوآوری در تولید انواع مختلف آن عوامل مهمی هستند که به رشد فروش و در نتیجه تولید پنیر کمک کرده‌اند.

مرحله دریافت و ذخیره‌سازی شیر خام: برای آزمون‌های شیمیایی اندازه‌گیری پروتئین با روش تیتراسیون فرمل و اندازه‌گیری کازئین مورد بررسی قرار گرفته است. چون این دو عامل در ساخت پنیر اهمیت ویژه‌ای دارند. برای انجام آزمون کازئین شیر، از استیک اسید ۱۰ درصد استفاده شده است که برای تهیه آن مقدار ۱۰ میلی‌لیتر استیک اسید خالص را در بالن ژوژه یا بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و آن را با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانید.

مرحله استاندارد کردن شیر: در این مرحله ابتدا اصول استاندارد کردن شیر مورد استفاده در پنیرسازی بیان شده است.

نکته‌برتر: برای استاندارد کردن چربی و ماده خشک پنیر سه عامل دارای اهمیت است: ۱- نسبت پروتئین به چربی پنیر $\frac{P}{F}$ ؛ ۲- نسبت چربی به ماده خشک $\frac{F}{DM}$ ؛ ۳- عدد کازئین CN.

نکات برتر

فرایند حرارتی شدید مانند جوشاندن شیر سبب کاهش راندمان پنیرسازی می‌شود. از آنجا که در سیستم‌های سنتی امکان کنترل دما و زمان فرایند حرارتی وجود ندارد بنابراین به‌طور معمول تولیدکنندگان از فرایند حرارتی با دمای پایین استفاده می‌کنند. به همین دلیل احتمال زنده ماندن میکروب‌های بیماری‌زا و به ویژه میکروب عامل تب مالت وجود دارد.

تولید خامه و کره:

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: در این مرحله ابتدا ویژگی‌های شیر خام برای تولید خامه بیان شده است و سپس آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه شرح داده شده است.

نکات برتر

در روش اندازه‌گیری اسیدیته شیر به روش تیتراسیون می‌توان از سود $\frac{1}{10}$ یا $\frac{1}{9}$ نرمال استفاده کرد. در صورت استفاده از سود $\frac{1}{9}$ نرمال اسیدیته برحسب دورنیک به‌دست آمده و مطابق فرمول زیر عمل کرد:

$$\text{حجم سود } \frac{1}{9} \text{ نرمال مصرفی } = N \text{ و } N \times 10 = \text{اسیدیته برحسب درجه دورنیک}$$

ولی در صورت استفاده از سود نرمال، اسیدیته برحسب لاکتیک اسید، و با استفاده از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\text{اسیدیته برحسب درصد لاکتیک اسید} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{V}$$

N = مقدار میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف‌شده

V = حجم نمونه

تفاوت بین خامه و سرشیر: در تولید خامه از حرارت کمتری استفاده می‌شود و خامه توسط نیروی گریز از مرکز در سپراتور جداسازی می‌شود. در این حالت گویچه‌های چربی دچار آسیب نمی‌شوند در صورتی که برای تولید سرشیر ابتدا شیر را جوشانیده و سپس آن را برای مدت طولانی به صورت آرام و بی‌حرکت قرار می‌دهند تا گویچه‌های چربی به طریقه نیروی ثقل در سطح شیر قرار گیرند. در این حالت گویچه‌های چربی به دلیل حرارت اعمال شده آسیب می‌بینند و در نتیجه ماندگاری سرشیر کاهش می‌یابد اما به دلیل آزاد شدن چربی درون گویچه‌ها مزه آن بهتر شده و همچنین راحت‌تر هضم می‌شود.

نکته‌برتر: در هنگام پاستوریزه کردن خامه بهترین دما و زمان ۶۶ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه است. برای این عمل از جوشاندن مستقیم خامه خودداری می‌شوند. از آنجا که کنترل دقیق دما مشکل است از روش بن‌ماری برای پاستوریزاسیون خامه استفاده می‌شود تا خامه در دمای کمتر از جوشش پاستوریزه شود.

خامه فراورده‌های با چربی بالا است. بخشی از خامه نیز برای تولید کره استفاده می‌شود. آنزیم پراکسیداز سبب اکسید شدن چربی‌ها می‌شود بنابراین غیرفعال شدن آنزیم پراکسیداز که نیاز به دمای بالاتری از دمای غیرفعال شدن آنزیم فسفاتاز دارد شاخص تکمیل پاستوریزاسیون این محصول است

نکات لازم برای انجام آزمون‌ها:

رقت‌سازی: برای گزارش تعداد باکتری‌های موجود در نمونه غذایی تهیه رقت‌های اعشاری لازم است. اولین رقت ۱/۱۰ است و برای تهیه آن همیشه باید این نسبت برقرار باشد:

$$\frac{1}{10} = \frac{\text{وزن نمونه}}{\text{وزن نمونه} + \text{حجم محلول رقیق‌کننده}}$$

در مورد نمونه‌های مایع، ظرف حاوی نمونه رقت صفر را تشکیل داده و اگر ۱۰ ml از نمونه را به ۹۰ ml محلول رقیق‌کننده اضافه کنیم رقت 10^{-1} حاصل خواهد شد. حال با توجه به داشتن این رقت مادر می‌توان رقت‌های دیگر را ساخت.

نکته‌برتر: در مورد نمونه‌های جامد، تنها اختلاف در تهیه اولین رقت است، زیرا رقت صفر در نمونه جامد وجود ندارد در نتیجه اولین رقت 10^{-1} است. ۱۰ گرم نمونه را وزن نموده و به آن ۹۰ ml محلول رقیق‌کننده مناسب اضافه نمایید و به این ترتیب رقت 10^{-1} ساخته می‌شود.

به تعداد رقت‌های مورد نیاز تیوب‌های حاوی ۹ ml سرم فیزیولوژی استریل شده تهیه کنید و توسط پیپت‌های استریل از رقت اول ۱ ml به تیوب اول اضافه کنید. سپس از تیوب اول توسط پیپت دوم ۱ ml به تیوب دوم اضافه کنید. به این ترتیب رقت‌های اعشاری حاصل خواهد شد.

محلول‌های رقیق‌کننده: محلول‌های رقیق‌کننده نباید سبب مرگ میکروارگانیسم‌ها شوند و یا تقویت‌کننده مؤثر رشد آن‌ها باشند. این محلول‌ها در زیر آمده است: - **محلول فیزیولوژی: ماده تشکیل‌دهنده:** سدیم کلرید (NaCl) مقدار ۸/۵ گرم. - **محلول آب پپتونه: مواد تشکیل‌دهنده:** ۱) پپتون - مقدار ۱۰ گرم؛ ۲) سدیم کلرید مقدار ۵ گرم. - **محلول رینگر: مواد تشکیل‌دهنده:** ۱) سدیم کلرید (NaCl) مقدار ۰/۵٪؛ ۲) پتاسیم کلرید (KCl) مقدار ۰/۵٪؛ ۳) کلسیم کلرید (CaCl_2) مقدار ۰/۵٪؛ ۴) سدیم بی‌کربنات (NaHCO_3) مقدار ۰/۵٪.

نکاتی در مورد استفاده از دسیکاتور: - ماده نم‌گیر دسیکاتور سیلیکاژل است که به رنگ آبی لاجوردی است پس از مدتی استفاده از آن به علت رطوبت به رنگ سفید درمی‌آید که می‌توان تا چندین بار با قرار دادن آن در آون 103 ± 2 درجه آن را احیا نمود و به حالت اولیه بازگرداند. - بین درب و ظرف دسیکاتور حتماً از ماده لغزنده استفاده کنید و هنگام باز نمودن درب، آن را به‌صورت افقی باز نمایید.

روش‌های سترون‌سازی:

روش‌های گرمایی: - **گرمای خشک:** این روش برای استریل کردن وسایل شیشه‌ای، فلزی، پودرها و سایر مواد خشک بدون آب به کار برده می‌شود. زمانی که از گرمای خشک استفاده می‌شود مدت زمان گرمادهی برای کشتن میکروارگانیسم‌ها هم باید بیشتر باشد.

نکته‌برتر: مهم‌ترین وسیله برای استفاده از گرمای خشک در از بین بردن میکروب‌ها و سترون‌سازی، آون است که با دمای ۱۷۰ درجه سلسیوس به مدت دو ساعت عمل می‌کند.


گرمای مرطوب: این حالت استفاده از بخار آب با فشار بالاتر از یک اتمسفر است که برای از بین بردن اسپور باکتری‌ها هم مناسب است. این روش بیشتر برای استریل کردن وسایل کار و محیط‌های کشت میکروبی و سترون‌سازی تجارتي کنسروها کاربرد دارد.


نکته‌برتر: اتوکلاو بهترین وسیله برای استفاده از گرمای مرطوب با دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سلسیوس و در بیشتر موارد ۱۲۰ درجه سلسیوس با فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع است که مدت زمان لازم بسته به مورد ۱۵ دقیقه و بیشتر است.


پاستوریزاسیون: با این روش مواد به‌طور کامل استریل نمی‌شوند بلکه تنها میکروب‌های بیماری‌زا از بین می‌رود. این روش بیشتر برای شیر و آب میوه‌ها کاربرد داد و ماندگاری مواد غذایی را بالا می‌برد و باعث کشتن میکروب‌های عامل سل، تب مالت و تب تیفوئید می‌شود.


تیندالیزاسیون: در این روش از گرمادهی متناوب استفاده می‌کنند. مواد مورد نظر ابتدا تا دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس گرمادهی و بدون فاصله سرد می‌شوند. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری


می‌شوند. این عمل سه روز متوالی تکرار می‌شود. در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس همه سلول‌های رویشی باکتری‌ها از بین می‌روند ولی اسپورها زنده می‌مانند. از طرفی اسپورها پس از شوک گرمایی وارد شده، با جوانه زدن تبدیل به سلول‌های رویشی می‌شوند که آن‌ها هم در مراحل بعد از بین می‌روند و به این ترتیب در دمای پایین سترون‌سازی انجام می‌شود و به مواد حساس به گرما آسیب کمتری وارد می‌شود.

 **مواد شیمیایی ضد میکروب یا سترون کننده‌ها:** - فنول: یکی از قدیمی‌ترین سترون کننده‌ها است ولی امروزه به دلیل ایجاد حساسیت بر روی پوست افراد استفاده از آن محدود شده است. ترکیبات فنولی غشای سیتوپلاسمی باکتری‌ها را تخریب کرده و اغلب باکتری‌های رویشی را از بین می‌برد. در غلظت‌های بالا می‌توانند اثر کشندگی بر روی باکتری عامل سل داشته باشند.

 **الکل:** از الکل اتیلیک و الکل ایزوپروپیلیک برای سترون کردن پوست و وسایل مختلف استفاده می‌کنند. قدرت میکروب‌کشی الکل‌ها با افزایش وزن مولکولی آن‌ها افزایش می‌یابد. از آنجایی که با افزایش وزن مولکولی الکل‌ها حلالیت آن‌ها کاهش می‌یابد، بدین جهت به‌عنوان میکروب‌کش به کار نمی‌روند.

 **نکته‌برتر:** از میان الکل‌ها، الکل اتیلیک و الکل ایزوپروپیلیک به‌عنوان مواد سترون کننده کاربرد بیشتری دارند و مصرف خارجی آن‌ها سمی نیست. الکل متیلیک خیلی سمی است و موجب آسیب به چشم می‌شود و به‌عنوان میکروب‌کش به کار نمی‌رود. الکل‌ها منعقدکننده پروتئین‌ها و حلال چربی‌ها هستند. در عمل بیشتر از الکل ۷۰ درصد و یا همراه با مواد دیگر مانند ید و فرمالدئید استفاده می‌شود.

 **آلدئیدها:** میکروارگانیزم‌ها و ویروس‌ها را با غیرفعال کردن پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک آن‌ها از بین می‌برند. ترکیباتی مانند گلووتارآلدئید و فرمالدئید از این گروه هستند. باید توجه کرد که گلووتارآلدئید سمی بوده و مواد سالم‌سازی شده با آن باید پیش از استفاده با آب مقطر شسته شوند. فرمالدند به‌صورت گاز یا محلول آبی به نام فرمالین استفاده می‌شود.

 **اکسیدکننده‌ها:** این مواد با اکسید کردن آنزیم‌های میکروب‌ها آن‌ها را می‌کشند زیرا از سوخت و ساز آن‌ها جلوگیری می‌کنند. مهم‌ترین اکسید کننده‌ها عبارتند از: O_3 (اوزون): که فرم غیرمقاوم اکسیژن و یک اکسیدکننده قوی است. امروزه در بسیاری از کشورها برای ضدعفونی کردن آب آشامیدنی، سالم‌سازی هوا و پساب‌ها از ازن استفاده می‌شود. آب اکسیژنه (H_2O_2): یا پراکسید هیدروژن که اکسیدکننده‌ای قوی و استریل‌کننده‌ای مناسب است که اثرات سمی ندارد و برای استریل کردن ظرف‌های فلزی و پلاستیکی به کار می‌رود. **هالوژن‌ها:** عناصر غیرفلزی هستند و در برابر سلول‌های رویشی، قارچ‌ها و ویروس‌ها موثرند در حالی که اسپور باکتری‌ها را در غلظت‌های عادی مصرف از بین نمی‌برند. مانند محلول ید و کلر که بیشتر برای سترون کردن آب به کار می‌روند. البته باید توجه کرد به کار بردن کلر برای دستگاه تنفسی و پوست بدن سمی است. **گازها:** مانند اکسید اتیلن یا اکسید پروپیلن برای استریل کردن وسایلی که با گرما، مواد شیمیایی یا اشعه به راحتی استریل نمی‌شوند مانند بالشک‌ها، پتری‌ها، غذاهای خشک و ظرف‌های پلاستیکی و مصارف عمومی بیمارستان‌ها کاربرد دارد. همه این‌ها در یک فضای بسته قرار داده شده و با گاز اکسید اتیلن سالم‌سازی شوند.



نحوه کاربرد مواد و روش‌های سترون کننده: - مواد و وسایل شیشه‌ای را باید پیش از استفاده با گرمای مرطوب (اتوکلاو) و یا گرمای خشک (آون) سترون کرد. - برای آلودگی‌زدایی و دفع مواد بهتر است آن‌ها را درون کیسه‌های پلاستیکی مقاوم به گرما قرار داده و سپس اتوکلاو کرد. - پیش از شست‌وشوی وسایل شیشه‌ای آلوده با میکروب‌ها، باید آن‌ها را اتوکلاو کرد. - در طی آزمون، وسایل کوچکی مانند پیپت‌ها، میله‌های شیشه‌ای یا همزن، میله شیشه‌ای سرکچ، پنس و ... را باید در محلول سترون کننده (الکل اتانول ۷۰ درصد) یا محلول فنل قرار داد. - برای سترون‌سازی پیپت‌های تمیز شده باید آن‌ها را درون جا پیپتی قرار داده و در آون با دمای ۱۷۰ درجه سلسیوس به مدت دو ساعت سترون نمود. - پس از استفاده از پیپت‌ها به ویژه هنگام کار با مایعات آلوده باید از طرف نوک، آن‌ها را در یک ظرف استوانه‌ای بزرگ دارای محلول سترون کننده قرار داد تا سالم‌سازی شود، سپس آن‌ها را شسته و درون آون سترون کرد. - لوله‌های آزمایش را باید پیش و پس از آزمون‌های میکروبی در آون با دمای ۱۷۰ درجه سلسیوس سترون کرد.

نکته‌برتر: هنگام کار با میله‌های شیشه‌ای باید از قسمت سر، درون ظرف دارای الکل اتانول ۷۰ درصد قرار داده شوند و به موقع استفاده یکبار از روی شعله عبور داده شوند. با این عمل و سوختن الکل میله‌ها سترون می‌شوند.

انواع محیط‌های کشت آزمایشگاهی:

محیط کشت ساده: ساده‌ترین نوع محیط‌های کشت آزمایشگاهی هستند که دارای ترکیبات ساده مغذی مانند کربوهیدرات‌های معدنی، ویتامین‌ها و پروتئین و آب هستند.

محیط‌های پیچیده یا کمپلکس: معمول‌ترین محیط‌های کشت آزمایشگاهی بوده که دارای انواع مختلفی از مواد مانند عصاره گوشت و پروتئین‌ها، عصاره گوشت مواد مغذی، ویتامین‌ها و سایر مواد غذایی هستند. معروفترین این محیط‌های کمپلکس نوترینت برات، یا آبگوشت مغذی نام دارد. چنانچه آگار به محیط کشت افزوده شود، محیط کشت جامد می‌شود. مانند نوترینت آگار یا آگار مغذی، بیشتر باکتری‌هایی که رشد آسان دارند مانند اشریشیاکلی در این محیط به راحتی رشد می‌کنند.

محیط‌های کشت اختصاصی یا غنی کننده: برخی از باکتری‌ها به سادگی رشد نمی‌کنند و نیاز به محیط‌های کشت غنی‌تر از محیط‌های کمپلکس مانند آگار مغذی دارند. دو نمونه از محیط کشت غنی که در آزمایشگاه‌ها کاربرد بیشتری دارد. از این گروه می‌توان به آگار خون‌دار اشاره کرد.


محیط‌های کشت انتخابی: محیط‌های کشتی که از رشد یک گروه از میکروارگانیسم‌ها نسبت به گروه دیگر جلوگیری می‌کنند و تنها باعث رشد میکروب مورد نظر در محیط کشت می‌شوند، محیط کشت انتخابی نامیده می‌شوند.


نکته‌برتر: ترکیباتی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها، برخی رنگ‌ها مثل کریستال ویوله و نمک‌های صفرآوی جزء مواد انتخابی هستند که اگر به محیط کشت کمپلکس افزوده شوند آن‌ها را تنها برای تکثیر پاره‌ای از باکتری‌ها مساعد می‌کنند. معروفترین محیط‌های کشت انتخابی مک‌کانکی آگار است.


محیط‌های کشت افتراقی: این نوع محیط کشت برای تشخیص کلنی میکروارگانیسم‌های مورد نظر از کلنی سایر باکتری‌ها به کار می‌رود که یا از روی رنگ کلنی مانند: کلنی‌های سبز با جلای فلزی و براق باکتری


اشریشیاکلی در محیط افتراقی EMB ین متیلن بلو و یا از روی میزان همولیز در محیط‌های افتراقی خون‌دار استفاده می‌شود. باکتری‌های همولیزکننده خون از باکتری‌های بدون همولیز تشخیص داده می‌شوند (از روی هاله همولیز اطراف کلنی).


آماده‌سازی و سترون‌سازی محیط‌های کشت آزمایشگاهی:


 محیط‌های کشت آزمایشگاهی یا به‌صورت پودرهای آماده مصرف تجارتي بسته‌بندی شده در قوطی‌ها در اختیار آزمایشگاه‌ها قرار می‌گیرند یا باید در آزمایشگاه، با توجه به ترکیبات محیط کشت آن‌ها را تهیه نمود.


 **تهیه محیط‌های کشت آماده:** محیط‌های آماده به‌صورت پودر تهیه و به شکل بسته‌بندی شده در اختیار آزمایشگاه‌ها قرار می‌گیرد. برای آماده‌سازی آن‌ها ابتدا باید برچسب روی بسته که دستور کار تهیه محیط کشت مورد نظر روی آن گنجانده شده است، خوانده و مراحل تهیه محیط را به ترتیب زیر انجام داد.


 **تهیه محیط کشت جامد نوترینت آگار:** برحسب مشخصات اعلام شده روی بسته محیط کشت، میزان لازم از پودر را توزین نموده و در آب مقطر حل کنید. برای این که از گلوله شدن پودر محیط در آب مقطر جلوگیری شود، باید ابتدا مقدار کمی از پودر را در ظرف مناسب (ارلن با حجم مناسب) ریخت. سپس آب مقطر و بقیه پودر را کم‌کم به آن اضافه کرد و همزمان ظرف دارای پودر و آب مقطر را تکان داد.


 **نکته‌برتر:** اگر محیط مایع باشد برای یکنواخت کردن و شفاف شدن محیط نیازی به گرمادهی نیست. اگر محیط جامد و نیمه جامد باشد باید آن را گرم کرد تا شفاف شود.

 **سترون‌سازی محیط‌های کشت:** مهم‌ترین مرحله در آماده‌سازی محیط‌های کشت سترون‌سازی آن‌ها است. برای سترون‌سازی محیط‌های کشت آزمایشگاهی باید از اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس و با فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع برای مدت ۱۵ دقیقه استفاده نمود. زمان ۱۵ دقیقه از هنگامی است که بخار شدن بخار از اتوکلاو به‌صورت پیوسته و یا به اصطلاح دم روباهی بوده و سوپاپ خروج هوا و بخار بسته می‌شود.


 **پخش محیط‌های کشت آماده شده درون لوله‌ها و پتری‌ها:** محیط‌های کشت آماده شده بسته به جامد، مایع و نیمه جامد بودن به‌صورت زیر در ظرف‌های مربوط پخش می‌شوند.


 **محیط جامد (آگار دار) درون:** این نوع محیط برای کشت باکتری‌ها، جداسازی و روش‌های شمارش میکروب‌ها به کار می‌رود. اگر محیط‌ها جامد باشند پس از سترون‌سازی ابتدا باید دمای آن‌ها به ۴۲ درجه سلسیوس برسد. تا زمان پخش محیط درون پتری‌ها باید به حالت مذاب بماند.

 **مراحل و پخش محیط در پتری‌ها باید به‌صورت زیر انجام گیرد:** الف) بتری‌های خالی شیشه‌ای یا یکبار مصرف پلاستیکی را باید به تعداد مناسب و با توجه به حجم محیط تهیه شده در روی سطح صاف در کنار هم قرار داد به‌طوری که پشت پتری روی سطح و در آن به بالا قرار گیرد تا بتوان به راحتی درب آن را برداشت.


 **نکته‌برتر:** ارلن دارای محیط کشت مذاب (دمای ۴۲ درجه سلسیوس) را از حمام بخار آب خارج کرده و پس از برداشتن درپوش حدود ۱۵ تا ۲۵ میلی‌متر از محتوی آن را در مجاورت شعله به درون هر یک از پتری‌های خالی حدود ۱۵ تا ۲۵ میلی‌لیتر از محیط ریخت.


ب) پس از تمام شدن کار و بستن درب پتری ها، باید آن ها را در دمای آزمایشگاه قرار داد تا محیط سفت شود و بدون این که محیط کشت داخل آن ها تکان داده شود، جابجا شوند. ج) پتری های دارای محیط کشت جامد سفت شده را باید در یخچال قرار داد تا در زمان آزمون از آن استفاده شود.


 **محیط های کشت مایع:** این نوع محیط باید در لوله های آزمایش تهیه شود. محیط های مایع را بهتر است پیش از سترون سازی ابتدا درون لوله های آزمایش به اندازه مناسب ریخته و پس از قرار دادن در پوش، آن ها را در اتوکلاو سترون کرده و پس از سترون سازی از اتوکلاو، خارج و بعد از خنک کردن در یخچال نگهداری کرد.


 **نکته برتر:** به طور کلی پیش از انجام آزمون های میکروبی مواد غذایی و برای آماده سازی نمونه های غذایی چندین مرحله انجام می شود که شامل موارد زیر است: - نمونه برداری؛ - جابجایی نمونه مواد غذایی؛ - دریافت و نگهداری نمونه ها در آزمایشگاه میکروب شناسی؛ - آماده سازی نمونه های مواد غذایی برای انجام آزمون های میکروبی.


روش نمونه برداری از چند ماده غذایی:

 **پنیر:** برای نمونه برداری و آزمون های میکروبی پنیرهای سخت و نیمه سخت که مشکوک به آلودگی هستند باید از راه زیر استفاده شود. برای تعیین آلودگی سطحی پنیر می توان یک لام ویژه آزمایشگاه میکروب شناسی را پس از سترون کردن روی سطح پنیر چسبانده و یا تکه ای از سطح پنیر را بین دو لام ویژه فشرده و پس از جدا کردن ذرات پنیر آن را مورد آزمون قرار داد. در ضمن برای جدا کردن پنیر از روی لام لازم است آن را با گزیل تمیز نمود و برای تعیین آلودگی عمق پنیر ابتدا باید قسمت سطحی پنیر را به عمق ۱ تا ۱/۵ سانتیمتر کنار زد، سپس از قسمت داخلی آن با وسیله مخصوص نمونه برداری پنیر (مانند چوب پنبه سوراخ کن) از پنج نقطه متمایز، ۵ نمونه ۵ گرمی برداشت.

 **نکته برتر:** نمونه های پنیر را باید تا انجام آزمایش در دمای ۱۰ درجه سلسیوس یا کمتر نگهداری کرد. اگر از پنیر تازه بی نمک نمونه برداری می شود باید تا زمان رساندن نمونه به آزمایشگاه و انجام آزمون، نمونه در دمای بین ۴- تا ۰ درجه سلسیوس نگهداری شود.

 **نمونه برداری از شیر در تانکرها و مخزن ها:** پیش از نمونه برداری نمونه شیر با همزن دستی و الکتریکی یکنواخت می شود. اگر ۳۰ دقیقه از ریختن شیر در این ظرف ها گذشته باشد باید عمل هم زدن ۲ دقیقه ادامه یابد. عمل هم زدن باید تا آنجا ادامه یابد که شیر همگن شده و قسمت های بالا و پایینی نمونه یکسان باشد. مقدار نمونه نباید از ۵۰۰ میلی لیتر کمتر باشد.

 **شیر پاستوریزه و استریلیزه:** برای نمونه برداری از این بهرها با استفاده از جداول نمونه برداری از بهر های فرایند شده لازم است به تعداد لازم نمونه انتخاب شده و به آزمایشگاه منتقل شوند. همه وسایل نمونه برداری باید سترون باشند و برای رساندن نمونه های شیر به آزمایشگاه، شرایط دما باید بین ۴- تا ۰ درجه سلسیوس بوده و نمونه سریع به آزمایشگاه فرستاده شود.

 **خامه:** نمونه برداری از خامه مانند شیر است. هنگام هم زدن خامه باید دقت شود که همه خامه به ویژه قسمت های موجود در ته و اطراف ظرف همگن و یکنواخت شود. پس از یکنواخت شدن باید ۲۰۰ گرم نمونه در

شرایط سترون برداشت شده و با همان شرایط نگهداری شیر به آزمایشگاه فرستاده شود. همزن دستگاه را نباید با شدت به بالا و پایین برد بلکه باید آن را داخل خامه فرو کرد و حرکت داد.

کره: دو روش نمونه‌برداری از کره به شرح زیر است: الف) نمونه‌برداری از کره در دستگاه کره‌زنی: پس از آن که کره در دستگاه آماده شد، باید سه نمونه هر یک به وزن تقریبی هر یک ۱۰ گرم از سه نقطه یکی از وسط و دو نمونه از اطراف برای آزمایش‌های میکروبی برداشته شود. در این نمونه‌برداری فاصله نقاط از بالا به پایین و اطراف باید معین باشد. ب) نمونه‌برداری از کره بسته‌بندی شده: برای این منظور باید تعداد معینی بسته نمونه انتخاب کرده، به آزمایشگاه فرستاده شده یا در شرایط سترون یا در شرایط سترون بسته را باز کرده و ۱۵ گرم نمونه با قاشقک استریل برداشت، نمونه‌ها را در دمای ۴-۰ درجه سلسیوس به آزمایشگاه فرستاده می‌شوند.

بستنی: برای نمونه‌برداری از بستنی ابتدا با یک چاقو و یا به وسیله برنده سترون، سطح نمونه را تا عمق ۲/۵ سانتیمتری کنار زده و از آن محل نمونه برداشت. مقدار نمونه لازم حدود ۵۰ گرم است. نمونه‌ها پس از برداشت و نگهداری در ظرف‌های سترون باید فوری به آزمایشگاه فرستاده شوند تا هنگام آزمون، از حالت انجماد خارج نشود.

کشت خطی: هدف از انجام کشت خطی روی محیط‌های کشت جامد، رقیق کردن کشت باکتری‌ها برای به دست آوردن کلنی‌های مجزای باکتری‌ها است. کلنی‌های تک و مجزا برای تشخیص شکل ظاهری کلنی باکتری‌ها و تعیین خصوصیات بیوشیمیایی باکتری‌ها به کار می‌روند. کشت خطی به صورت‌های مختلفی انجام می‌شود ولی روشی که بیشتر در آزمایشات میکروبی برای کشت باکتری‌ها در محیط جامد به کار برده می‌شود روش کشت خطوط کج است.


آزمون شمارش کلی میکروبی شیر:


از این آزمون برای تعیین بار میکروبی شیر استفاده می‌شود. محیط‌های کشت مورد استفاده در آزمون: - پتری پلیت کانت آگار؛ - آگار مغذی.


مواد و وسایل مورد نیاز: پتری‌های یکبار مصرف، پمپ‌های سترون یک میلی‌لیتری، لوله‌های آزمایش برای تهیه رقت‌های پی در پی، رقیق‌کننده رینگر، یکی از محیط کشت‌های مورد استفاده در آزمون به حالت ذوب شده، گرم‌خانه قابل تنظیم با دمای ۳۰ درجه سلسیوس


روش کار: الف) ابتدا رقت‌های 10^{-1} تا 10^{-5} از نمونه شیر مورد آزمون را در لوله‌های دارای ۹ میلی‌لیتر رقیق‌کننده رینگر تهیه کنید. ب) برای هر رقت آماده شده د کشت پورپلیت یا استاندارد با یکی از محیط کشت‌های بالا انجام دهید. ج) پتری‌های کشت شده را به مدت ۲۴-۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس قرار دهید. د) پس از این زمان شمارش کلنی‌ها را انجام دهید.


آزمون‌های میکروبی پنیر:

 وزن نمونه برداشت شده نباید از ۵۰ گرم کمتر باشد. مهم‌ترین قسمت در انجام آزمون میکروبی پنیر آماده‌سازی آزمونیه و تهیه رقت‌های متوالی است که باید به‌صورت خاص و با رقیق‌کننده‌های خاصی انجام شود.

 **رقیق‌کننده‌ها:** - محلول شیر لیت‌موس‌دار؛ - محلول سدیم سیترات ۲ درصد (رقیق‌کننده مناسب‌تری است).

 **یکنواخت کردن:** همگن کردن یا یکنواخت کردن نمونه پنیر رقیق شده در دو رقیق‌کننده بالا با روش امولسیون کردن با دست یا استفاده از مخلوط‌کن الکتریکی انجام می‌شود. برای تهیه یک لیتر سولفوریک اسید ۹۰ درصد، باید ۹۱۸ میلی‌لیتر سولفوریک اسید ۹۸ درصد را به آرامی به ۸۲ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کنید.

 **نکته‌برتر:** محلول‌سازی: منظور از غلظت محلول، مقدار ماده حل شده در حلال یا محلول است و به اشکال مختلف مانند غلظت معمولی، درصد وزنی، مولاریته، مولالیه و نرمالیه بیان می‌شود.

 **واحد‌های سنجش غلظت: ۱- درصد وزنی:** این نوع واحد غلظت عبارت است از مقدار جزء وزنی از ماده حل‌شده‌ای که در ۱۰۰ جزء وزنی از محلول وجود دارد و به‌صورت‌های درصد $\frac{W}{V}$ ، $\frac{V}{V}$ و $\frac{W}{W}$ بیان می‌شود.

$$W = \text{جرمی} \quad V = \text{حجمی}$$

۲- غلظت معمولی (C): این نوع واحد غلظت عبارت است از مقدار گرم وزن ماده حل‌شده‌ای که در یک لیتر از محلول وجود دارد و آن را با علامت (C) نشان می‌دهند و واحد آن گرم در لیتر است.

$$C = \frac{M}{V}$$

لیتر محلول V = گرم جسم حل‌شده M = غلظت معمولی C


۳- غلظت مولار (M): این نوع واحد غلظت عبارت است از تعداد مول‌های ماده حل‌شده‌ای که در یک لیتر از محلول وجود دارد و آن را با علامت (M یا Cm) نشان داده و به‌صورت مولاریته بیان می‌کنند.



$$C_m = \frac{c}{m}$$

جرم مولی m = غلظت C = مولاریته C_m


۴- غلظت مولال (m): این نوع واحد غلظت عبارت است از تعداد مول‌های ماده حل‌شده‌ای که در ۱۰۰۰ گرم از یک حلال وجود دارد و آن را با علامت (M یا Cm) نشان داده و به‌صورت مولالیه بیان می‌کنند.

۵- غلظت نرمال (N): این نوع واحد عبارت است از تعداد اکیوالان‌های ماده حل‌شده‌ای که در یک لیتر از محلول وجود دارد و آن را با علامت (N) نشان داده به‌صورت نرمالیه بیان می‌کنند که در آزمایشگاه‌های شیمی این نوع واحد غلظت کاربرد زیادی دارد.

 **نکته‌برتر:** برای تعیین واحد اکی‌والان گرم یک ماده می‌توان از رابطه $E = M/n$ استفاده کرد که در آن (M) جرم مولکولی ماده مورد نظر برحسب گرم است.

 **ولی مقدار (n)** بستگی به نوع واکنش و نوع ترکیب دارد که با توجه به یکی از دو مورد زیر تعیین می‌شود: الف) در واکنش‌های خنثی شدن اسیدها و بازها مقدار (n) برابر تعداد مول‌های (H+) اسید و یا تعداد مول‌های (OH-) باز است که در ازای یک مول از اسید و یا باز در واکنش شرکت می‌کنند. ب) در مورد نمک‌ها، مقدار (n) برابر حاصل ضرب ظرفیت فلز در تعداد اتم‌های فلز در فرمول تجربی نمک است.  **روابط میان واحدهای غلظت:** با استفاده از روابط میان واحدهای غلظت می‌توان آن‌ها را به یکدیگر تبدیل نموده و در مسائل گوناگون به کار برد به‌طوری که روابط زیر میان آن‌ها برقرار باشد:


$$\begin{aligned} (N) = \frac{C}{E} \quad \text{غلظت نرمال} \quad (M) = \frac{C}{M} \quad \text{غلظت مولار} \\ \left[\begin{array}{l} N = \frac{C}{E} \Rightarrow C = E \times N \\ E = \frac{M}{n} \Rightarrow M = E \times n \end{array} \right] \Rightarrow \begin{array}{l} \text{غلظت معمولی} \\ (M) = \frac{C}{M} \Rightarrow \frac{E \times N}{E \times n} \Rightarrow (M) = \frac{N}{n} \\ \text{جرم مولکولی} \end{array} \end{aligned}$$

 **تهیه محلول از مواد مایع:** برای تهیه محلول‌هایی با نرمالیت مشخص از مواد مایع مانند سولفوریک اسید علاوه بر اطلاعاتی مثل جرم مولکولی مقدار دانسیته و درصد خلوص ماده مورد نظر را نیز باید از روی برچسب به‌دست آورده و با استفاده از فرمول، مقدار حجم لازم را که باید برداشته شود را محاسبه کرد. به‌عنوان مثال برای ساخت یک لیتر سولفوریک اسید یک نرمال به روش زیر باید عمل کرد:

- ابتدا از روی برچسب درصد خلوص و چگالی اسید را بخوانید. سولفوریک اسید با خلوص ۹۸ درصد دارای دانسیته 1.84 g/cm^3 است. - سپس با استفاده از فرمول زیر نرمالیت سولفوریک اسید را به‌دست آورید:

$$\begin{aligned} N &= \frac{10 \cdot a \cdot d}{E} \\ N &= \text{نرمالیت} \\ a &= \text{درصد خلوص} \\ d &= \text{چگالی} \\ E &= \text{اکی‌والان گرم} \\ N &= \frac{10 \times 98 \times 1.84}{49} = 36.8 \end{aligned}$$


- سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار حجمی از محلول را که باید برای محلول‌سازی برداشته شود را محاسبه کنید و به حجم یک لیتر برسانید.

 **نرمالیه محلول مادر N_1 :** حجمی از محلول مادر که باید برای محلول‌سازی برداریم: V_1 ؛ نرمالیه مورد نیاز از محلولی که می‌خواهیم بسازیم: N_2 ؛ حجم مورد نیاز از محلولی که می‌خواهیم بسازیم: V_2 .

میلی‌لیتر $V_1 = 27.17$ بنابر این و $36.8 \times V_1 = 1 \times 1000$ و $N_1 V_1 = N_2 V_2$ یعنی باید 17.27 میلی‌لیتر سولفوریک اسید را برداشته و به حجم یک لیتر برسانید.


تولید و بسته‌بندی فرآورده‌های غلات

تولید نان‌های سنتی:


 **مرحله آماده‌سازی مواد اولیه:** در این مرحله ابتدا شرح مختصری در مورد قسمت‌های مختلف دانه گندم، انواع آسیاب‌های گندم و انواع آرد داده شده است. در بین غلات، گندم به دلیل ارزش غذایی بالا و قابلیت مصرف در اشکال مختلف از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. اهمیت غذایی گندم نه فقط در تغذیه انسان بلکه در امکان استفاده از آن در دامپروری و صنعت است. در ادامه به اهمیت گلوتن به عنوان پروتئین اختصاصی گندم پرداخته شده است. گلوتن پروتئینی است که میزان آن در گندم بیشتر است و آرد سایر غلات یا فاقد گلوتن هستند و یا آنکه گلوتن موجود در آنها کمتر است.


نکات برتر

این ماده باعث کش آمدن خمیر و بهبود بافت محصول می‌شود. گلوتن ترکیبی پروتئینی است که از غذاهای فرآوری شده از گندم و سایر غلات مرتبط به آن از جمله چاودار و جو به دست می‌آید. گلوتن ترکیبی از دو گلیکوپروتئین گلیادین (gliadin) و گلوتنین (glutenin) است. گلیادین و گلوتنین حدود ۸۰ درصد محتوای پروتئینی دانه گندم را تشکیل می‌دهند. گندم سخت دارای پروتئین (گلوتن) بیشتر و نشاسته کمتر نسبت به گندم نرم است و برای نانوایی مناسب‌تر است.

 در ادامه به نقش و شرایط نگهداری هر یک از مواد اولیه دیگر مثل آب، نمک و مخمر اشاره شده است. در تهیه نان سنتی از انواع مخمر می‌توان استفاده کرد. طرز تهیه خمیرترش در فعالیت کلاسی توضیح داده شده است. از هنرآموزان محترم انتظار می‌رود که حتی اگر در تهیه نان از مخمر صنعتی استفاده می‌کنند، به آموزش تهیه خمیرترش اهمیت ویژه‌ای بدهند.

به طور کلی انواع خمیرترش عبارتند از:

- ۱- **ترش کوتاه‌مدت:** به خمیری که ۶ ساعت از زمان تهیه‌اش گذشته باشد ترش کوتاه‌مدت می‌گویند.
 - ۲- **ترش طولانی‌مدت:** به خمیری که ۱۸ ساعت از زمان تهیه‌اش گذشته باشد ترش طولانی‌مدت می‌گویند.
 - ۳- **ترش شبانه:** به خمیری که یک شبانه‌روز (۲۴ ساعت) از زمان تهیه‌اش گذشته باشد ترش شبانه می‌گویند.
-  **آب:** آب مورد استفاده در تهیه خمیر باید سختی متوسطی داشته باشد تا پس از تخمیر حجم خمیر مناسب و دارای خلل و فرج یکنواخت باشد.

 **آب نرم سبب شل و نرم شدن خمیر به ویژه در آردهای ضعیف و کم گلوتن می‌شود.** خمیر تهیه شده با آب خیلی سخت دارای قدرت کشش کمی است و در نتیجه حجم نان حاصل کوچک و خلل و فرج آن ریز و بافت آن فشرده می‌شود. ضمناً مصرف آب خیلی سخت مدت زمان رسیدن خمیر را طولانی‌تر می‌کند.

نمک: نمک سبب تقویت شبکه گلوتهی خمیر می‌شود و تشکیل آن را تسریع می‌کند. به همین علت در شرایطی که گلوتهن از مقاومت لازم برخوردار نباشد با افزودن نمک در حد مجاز، گلوتهن سفت‌تر شده و تا اندازه‌ای از پاره شدن خمیر در مرحله ورقه شدن جلوگیری می‌نماید.

در صورتی که نمک مصرفی کمتر از حد مورد نیاز باشد مشکلات زیر رخ می‌دهد: - شل شدن خمیر؛ - کم شدن کشش‌پذیری خمیر؛ - تخمیر بیش از حد؛ - کاهش مقاومت و تحمل خمیر؛ - کم شدن حجم نان؛ - شکننده شدن سطح نان.

از طرف دیگر مصرف بیش از حد نمک علاوه بر تأثیر بر مزه و سلامتی افراد از لحاظ صنعتی نیز اشکالاتی به شرح زیر به وجود می‌آورد:

- دشواری کار با خمیر؛ - طولانی شدن زمان تخمیر؛ - کاهش حجم نان؛ - فشرده شدن منافذ مغز نان.

مرحله تولید خمیر: در این مرحله اصول فرمولاسیون مواد اولیه و درصد وزنی هر یک بیان شده است. از آنجا که کم یا زیاد شدن هر یک از مواد اولیه بر کیفیت خمیر تأثیر می‌گذارد، این مرحله بسیار مهم است. نحوه اضافه کردن مواد اولیه و اختلاط آنها و تشکیل خمیر یکنواخت از اهداف این قسمت است.

میزان مصرف خمیر مایه در انواع نان برحسب کیلوگرم مطابق با جدول زیر است.

نوع نان	میزان مصرف مخمر به ازای یکمقد کیلوگرم آرد
تافتون	۰/۳ کیلوگرم
لواش صنعتی و گردان	۰/۳ کیلوگرم
لواش اتوماتیک	۰/۳ کیلوگرم
بربری	۰/۴ کیلوگرم
سنگک	۰/۱ کیلوگرم
انواع نان‌های حجیم	۰/۵ تا ۱ کیلوگرم

در صورت امکان هنجروبان از یک واحد نانوائی سنتی بازدید کرده و با انواع خمیرگیرها و نحوه خمیرگیری بهتر آشنا شوند. نمک اضافه شده به خمیر در تابستان بیشتر از زمستان است. چرا؟ به دلیل اینکه نمک فعالیت آنزیماتیکی به ویژه پروتئولیتیکی را مهار می‌کند.

مرحله تخمیر: در این مرحله ابتدا به تعریف تخمیر و سپس به واکنش‌های حین تخمیر پرداخته شده است. تخمیر در نان توسط مخمر نان یا ساکرومایسس سرویزیه (*saccharomyces cerevisiae*) صورت می‌گیرد.

این مخمر قادر به تولید آنزیم‌های زیر است:

آنزیم فیتاز: این آنزیم باعث تجزیه اسید فیتیک و فیتات‌های موجود در خمیر و در نتیجه جذب بهتر کلسیم آرد می‌شود.

آنزیم انورتاز: این آنزیم موجب تبدیل ساکارز به قند اینورت شده و در نتیجه ساکارز را برای مخمر قابل مصرف می‌کند.

آنزیم مالتاز: این آنزیم مالتوز را به دکستروز تبدیل می‌کند تا برای مخمر قابل تخمیر باشد.

آنزیم زیماز: مجموعه آنزیم‌هایی است که بر روی قند اینسورت اثر کرده و مقداری از آن را به گاز کربنیک و متابولیت‌های دیگر تبدیل می‌نماید. چرا در حین تخمیر باید از خشک شدن خمیر جلوگیری کرد؟ زیرا لایه خشکی که روی سطح خمیر تشکیل می‌شود، عمل تخمیر را مختل نموده و باعث به وجود آمدن تکه‌های خمیر خشک در نان می‌شود. بالا بودن رطوبت خمیر در حین تخمیر چه مشکلاتی ایجاد می‌کند؟ این امر سبب شل شدن بیش از حد خمیر و در نتیجه تولید نانی با بات خیس و مرطوب خواهد شد. در این قسمت برای بحث گروهی به تعویق افتادن تخمیر در آردهای تیره و سبوس‌دار می‌توانید از هنرجویان بخواهید که تخمیر را با دو نوع آرد سبوس‌دار و بدون سبوس انجام دهند و نتایج را با هم مقایسه کنند.

مرحله شکل‌دهی خمیر: در این مرحله در مورد انجام عملیات چانه‌گیری و گرد کردن خمیر و اهداف آنها، تخمیر ثانویه و وسایلی که خمیر انواع نان بر روی آن پهن می‌شود پرداخته شده است. سپس در مورد انواع روش‌های فرم دادن به خمیر بحث شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند با توجه به امکانات موجود تهیه یکی از انواع نان را آموزش دهند.

مرحله پخت: در این مرحله، تغییرات خمیر در هنگام پخت، زمان و دمای پخت انواع نان، انواع سوخت مورد استفاده و بررسی چند نوع از متداول‌ترین فرهای نانوائی پرداخته شده است. در صورت امکان بهتر است هنرجویان از چند واحد نانوائی سنتی بازدید کرده و با سیستم پخت و فرهای مورد استفاده آنها آشنا شوند. مدت زمان پخت نان به چه عواملی بستگی دارد؟ زمان پخت نان به ضخامت خمیر و دمای فر بستگی دارد. روش مستقیم و غیر مستقیم انتقال حرارت را با هم مقایسه کنید؟ در روش شعله مستقیم، مواد سوختی و گازهای حاصل از احتراق، مستقیماً با نان برخورد می‌کنند. در این روش امکان ایجاد هیدروکربن‌های آروماتیک وجود دارد که می‌توانند موجب بروز سرطان شوند. اما در روش غیر مستقیم چون سوخت، مستقیماً با نان برخورد نمی‌کند مشکلات ناشی از استفاده مستقیم از سوخت رفع می‌شود.

مرحله سرد کردن و بسته‌بندی: در این مرحله ابتدا هدف از سرد کردن و بسته‌بندی نان و سپس روش‌های نگهداری و پدیده بیات شدن آن بیان شده است. در مورد مزایای سرد کردن نان گفتگو کنید؟
۱- کاهش سرعت بیات شدن نان؛ ۲- کاهش فساد میکروبی نان؛ ۳- آماده شدن نان برای برش دادن.

مزایای بسته‌بندی نان چیست؟ - محافظت در مقابل عوامل خارجی مثل بو؛ - کنترل آلودگی میکروارگانیسم‌ها و نگهداری طولانی‌تر؛ - عدم خروج رطوبت و جلوگیری از خشک شدن نان؛ - حمل و نقل آسان؛ - تأخیر در بیات شدن نان.

بیات شدن نان به چه معناست؟ بیاتی فرایندی است که طی آن ویژگی‌های ظاهری و بافتی نان به دلیل واکنش‌های پیچیده فیزیکی و شیمیایی تغییر می‌کنند. این تغییرات به شرح زیر است:
- تغییر در مزه و بو؛ - افزایش سختی؛ - افزایش تیرگی و کدری رنگ نان؛ - کاهش تأثیرپذیری نشانسته در برابر اثر آمیلازها.

نکته برتر: جلوگیری از پدیده بیاتی در شرایط عادی امکان‌پذیر نیست حتی اگر از بهترین مواد و روش‌ها برای تهیه نان استفاده شود. کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها که مواد اصلی نان به شمار می‌روند به صورت پیچیده‌ای

در بیاتی نان مؤثر هستند. عواملی مانند استفاده از آرد تیره و حاوی سبوس زیاد، کنترل شرایط تخمیر از نظر دما و رطوبت نسبی، دمای نگهداری نان، مدت زمان و روش پخت، استفاده از مواد افزودنی نظیر آرد سویا، آرد مالت، شیر و غیره و استفاده از بسته‌بندی مناسب می‌تواند در به تأخیر انداختن بیاتی مؤثر باشند.

در ادامه اصول کنترل کیفیت نان و آزمون‌های کنترل کیفیت نان بیان شده است. در کتاب درسی آزمون اندازه‌گیری نمک به روش مور توضیح داده شده است؛ ولی در استاندارد این آزمون به روش ولهارد انجام می‌شود. در این قسمت روش تهیه مواد شیمیایی مورد نیاز در آزمون درصد نمک و همچنین آزمون اندازه‌گیری درصد نمک به روش ولهارد توضیح داده می‌شود.

طرز تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول نقره نیترات ۰/۰۵ نرمال:

جرم محلولی ماده جامد (g) × حجم محلولی (ml) × نرمال محلول = مقدار ماده جامد (g)

$$\frac{1000 \text{ (ml)}}{1 \text{ mol}}$$

$$0/05 \times \frac{100}{1000} \times \frac{169/8731}{1} = \text{مقدار نقره نیترات (g)}$$


۰/۸۵ گرم نقره نیترات که قبلاً در آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس حداکثر به مدت یک ساعت قرار داده‌اید را در آب مقطر حل نموده و حجم را به ۱۰۰ میلی‌لیتر برسانید. این محلول را در شیشه‌های تیره نگهداری کنید.

طرز تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر معرف پتاسیم کرومات:

۵ گرم پتاسیم کرومات را در بالن حجمی ۱۰۰ میلی‌لیتری با آب مقطر حل کرده و به حجم برسانید. در این آزمون برای به دست آوردن میانگین سه نتیجه آزمایش می‌توانید از نتایج سه گروه مختلف استفاده کنید.

اندازه‌گیری درصد نمک نان به روش ولهارد:

ابزار و تجهیزات: وسایل آزمایشگاهی، ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری، شعله گاز. مواد: محلول نقره نیترات ۰/۱ نرمال، محلول آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ نرمال، محلول اشباع شده سولفات مضعف آمونیوم فریک، محلول اشباع شده پتاسیم پرمنگنات، نیتریک اسید غلیظ با وزن مخصوص ۱/۴۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب نان.

 **روش کار:** - هنجویان را به چند گروه تقسیم کنید. - مقداری نان را خشک و آسیاب کنید. - ۱ گرم نان یکنواخت‌شده را در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری بریزید. - ۱۰ میلی‌لیتر از محلول نقره نیترات ۰/۱ نرمال را به ارلن اضافه کنید. - ۱۰ میلی‌لیتر نیتریک اسید غلیظ به محلول اضافه کنید. - مخلوط را روی شعله حرارت دهید تا بجوشد. - در حین جوشاندن ۵ میلی‌لیتر پتاسیم پرمنگنات اشباع‌شده به آن اضافه کنید تا محلول بی‌رنگ شود. - محلول را خنک کنید. - ۱۰۰ میلی‌لیتر آب و ۵ قطره معرف آمونیوم سولفات فریک به مخلوط اضافه کنید. - محلول را با آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ نرمال تا پیدایش رنگ قرمز قهوه‌ای تیترو نمایید. به‌طوری‌که رنگ قرمز ایجاد شده تا ۱۵ ثانیه پایدار بماند.

درصد نمک را مطابق فرمول زیر محاسبه نمایید.

$$۰/۵۸۵ \times (\text{حجم مصرفی آمونیوم تیوسیانات } ۰/۱ \text{ نرمال} - \text{حجم نقره نیترات } ۰/۱ \text{ نرمال}) = \text{درصد نمک}$$



طرز تهیه ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ نرمال:

$$\text{مقدار آمونیوم تیوسیانات (g)} = \frac{1000}{1000} \times \frac{76}{122} \times 1$$

۷۶/۱۲۲ گرم آمونیوم تیوسیانات را به حجم یک لیتر برسانید.

طرز تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اشباع شده سولفات مضاعف آمونیم فریک:

۱۲۴ گرم سولفات مضاعف آمونیم فریک را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کنید.

طرز تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول اشباع شده پتاسیم پرمنگنات:

۶/۳۸ گرم پتاسیم پرمنگنات را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ۲۰ درجه سلسیوس حل کنید.

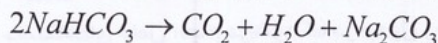
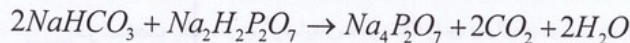
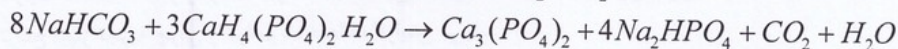
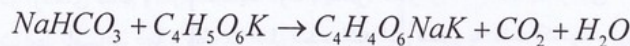
نکات برتر

اسید نیتریک غلیظ باید در شیشه‌های رنگی و دور از نور نگهداری شود. اسید نیتریک غلیظ یک اکسیدکننده قوی است و در ترکیب با مواد سوختی و الکل‌ها ایجاد گرما می‌کند، می‌تواند با عوامل احیاکننده و یا مواد آلی قابل احتراق واکنش داده و بسوزد و یا منفجر شود. بخارات آن سمی است و باعث سوختگی پوست می‌شود. در صورت آلوده شدن پوست به این اسید باید موضع را با آب فراوان شست‌وشو داد. هنگام استفاده از آن باید کاملاً احتیاط شود.

تولید نان‌های صنعتی:

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: در این مرحله ابتدا ویژگی‌های مواد اولیه مورد نیاز برای تولید نان صنعتی و نقش و اهمیت آنها در کیفیت نان بررسی شده است.

پودرهای نانوائی که به منظور افزایش حجم و اصلاح ویژگی‌های خمیر مصرف می‌شود با سلسله‌ای از واکنش‌ها باعث تولید گاز کربنیک و افزایش حجم خمیر می‌شوند. این واکنش‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:



از عوامل مؤثر بر تخمیر، موارد زیر به اختصار توضیح داده می‌شوند:

۱- میزان مخمر: بدیهی است که میزان مخمر در یک خمیر مستقیماً می‌تواند سرعت تولید گاز را تحت تأثیر قرار دهد. میزان مخمر در یک فرایند طولانی تخمیر بستگی به زمان تخمیر و دمای آن خواهد داشت.

چنانچه حرارت خمیر نان ۲۷ درجه سلسیوس باشد میزان مخمر و زمان تخمیر به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

میزان مخمر براساس درصد وزن آرد	زمان تخمیر (ساعت)
۲	۱
۱/۵	۲
۱	۳

۲- درجه حرارت: دما تأثیر مستقیمی در سرعت تخمیر دارد و به همان نسبت که درجه حرارت خمیر افزایش می‌یابد سرعت تولید گاز نیز بیشتر می‌شود تا به دمای مطلوب ۴۰ درجه سلسیوس برسد. در دمای بالاتر سلول‌های مخمر به تدریج در اثر حرارت کشته می‌شوند و بنابراین تولید گاز کاهش می‌یابد و در حدود ۵۰ درجه سلسیوس تمامی آنها نابود می‌شوند. برعکس چنانچه درجه حرارت خمیر کاهش یابد سرعت تولید گاز کربن دی‌اکسید نیز کم شده و در ۴ درجه سلسیوس تقریباً متوقف می‌شود.

۳- قند: قند ماده غذایی بسیار مهمی در نیازمندی‌های مخمر است و آرد منبع اساسی از این نظر می‌باشد. آرد حدود ۱/۵ درصد قند قابل تخمیر دارد. ممکن است قند به آرد اضافه شود ولی وقتی که در آرد قند به حد لازم موجود باشد قند اضافی باعث هیچ‌گونه افزایشی در تولید گاز نخواهد شد.

۴- نمک: مقدار زیاد نمک باعث کاهش تولید گاز خواهد شد. **۵- چربی:** اضافه کردن چربی در خمیر به طور مستقیم تأثیری روی تخمیر نخواهد گذاشت، ولی به طور غیر مستقیم می‌تواند اثرگذار باشد. در مواقعی که از روغن استفاده می‌شود به دلیل اثر نرم‌کنندگی، میزان آب اضافه‌شده به خمیر باید کاهش یابد. کم شدن میزان آب باعث کاهش فعالیت مخمر و کاسته شدن از حجم گاز تولیدی می‌شود.

نکات تکمیلی آزمون‌های کنترل کیفیت مواد اولیه: در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت آزمایش اندازه‌گیری اسیدیته آرد به منظور بررسی تازگی و کهنگی آرد توضیح داده شده است. اسیدیته با pH تفاوت دارد. pH عبارت است از اندازه‌گیری یون‌های هیدروژن آزاد در نمونه درحالی‌که اسیدیته عبارت است از مقدار سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن اسیدهای چرب موجود در ۱۰۰ گرم نمونه خشک بر حسب میلی‌گرم. در آردهای سالم و تازه اسیدیته آزاد بایستی کمتر از ۲۰ باشد، اما زمانی که آرد به مدت طولانی به ویژه در شرایط نامساعد دما و رطوبت انبار شده باشد این مقدار به علت اکسیداسیون چربی‌ها و رشد و نمو قارچ‌ها که با ترشح لیپاز تجزیه چربی را فراهم ساخته‌اند، افزایش می‌یابد.

در صنعت یک سری آزمایش‌های تکمیلی برای پی بردن به ویژگی‌های آرد و خمیر، توسط

دستگاه‌های خاص انجام می‌شود که در جدول زیر خلاصه شده است:

نوع دستگاه	فاکتور مورد ارزیابی
اکستنسوگراف	اندازه‌گیری قابلیت کشش خمیر، تعیین خواص رئولوژی خمیر
فالینگ نامبر	تعیین میزان فعالیت آنزیمی آرد
آمیلوگراف	تعیین ویژگی‌های ژلاتینه شدن آرد گندم
فارینوگراف	تعیین مقاومت خمیر در برابر زدن، تعیین جذب آب خمیر
تریپلوگراف	تعیین قدرت تحمل خمیر


مرحله تولید خمیر: در این مرحله عملیات تولید خمیر که شامل آماده‌سازی آرد، روش مخلوط کردن مواد اولیه و ورزدهی خمیر است آموزش داده شده است. سپس انواع خمیرگیرهای مورد استفاده در صنعت مورد بررسی قرار گرفته است.

به طور کلی مدت زمان بهینه زدن خمیر به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱- **کیفیت آرد:** آردهای قوی نسبت به ضعیف، آردهای تیره نسبت به انواع روشن و آردهای زبر نسبت به انواع نرم در خمیرگیر نیاز به زمان بیشتری برای زدن دارند.
 - ۲- **سفتی خمیر:** خمیل شل‌تر نسبت به خمیر سفت‌تر باید به مدت طولانی‌تری زده شود.
 - ۳- **دمای خمیر:** دمای پایین خمیر باعث افزایش مدت زدن خمیر می‌شود.
 - ۴- **سرعت مخلوط‌کن:** هرچه سرعت مخلوط‌کن بیشتر باشد، زمان مناسب زدن خمیر کوتاه‌تر می‌شود.
 - ۵- **ساختمان مخلوط‌کن:** قدرت، شکل و سرعت بازوی مخلوط‌کن از عوامل مؤثر بر زمان زدن خمیر است.
 - ۶- **مقدار خمیر:** کم یا زیاد بودن خمیر در تغار باعث تغییر زمان بهینه زدن خمیر می‌شود.
 - ۷- **میزان مصرف مخمر:** مصرف کم مخمر، زمان رسیدن مخمر را به تأخیر انداخته و غیر مستقیم روی مدت زمان زدن خمیر تأثیر دارد، درحالی‌که مصرف زیاد آن موجب کوتاه‌تر شدن زمان رسیدن خمیر می‌شود که این مسئله باعث افزایش جذب آب و بازدهی خمیر می‌شود.
 - ۸- **افزودنی‌ها:** برخی از افزودنی‌ها مانند شکر، روغن، شیر و نیز مواد بهبوددهنده پخت می‌توانند زمان بهینه زدن خمیر را تغییر دهند. به عنوان مثال افزودن شیر، مدت زمان زدن خمیر را طولانی‌تر می‌کند.
- در ادامه به بررسی تخمیر اولیه و روش‌های مختلف پوک کردن خمیر پرداخته شده است. باید دقت کرد در روش پوک کردن مکانیکی و شیمیایی، نانی حاصل می‌شود که عطر و طعم کمی دارد. سپس شرایط اتاق تخمیر مورد بررسی قرار گرفته است و در ادامه فعالیت‌های کارگاهی مربوط به این قسمت که شامل اختلاط و ورزدهی خمیر نان باگت و کنترل شرایط تخمیر است بیان شده است.

مرحله چانه‌گیری و گرد کردن خمیر: در این مرحله ابتدا اشاره به انواع دستگاه‌های چانه‌گیری شده است. سپس اهداف گرد کردن، تخمیر میانی و همچنین روش کنترل آن ذکر شده است. چون در هنرستان‌ها ممکن است انواع دستگاه چانه‌گیری و گردکننده موجود نباشد، هنرآموزان محترم می‌توانند با ارائه پاورپوینت و یا فیلم آموزشی عملیات چانه‌گیری و گرد کردن را توضیح داده و اهداف فرایندهای فوق را تشریح کنند. سپس فعالیت‌های عملی این مرحله توسط هنرآموز انجام شده و هنرجویان تکرار می‌کنند. در صورت امکان بهتر است هنرجویان از یک واحد تولیدی نان صنعتی بازدید کرده و با انواع دستگاه‌های چانه‌گیری و گردکننده و طرز کار آنها بهتر آشنا شوند.


مرحله قالب‌گیری و تخمیر نهایی: در این مرحله عملیات قالب‌گیری و تخمیر نهایی با فیلم آموزشی و پاورپوینت آموزش داده می‌شود. سپس فعالیت عملی این قسمت انجام شود. (قابل ذکر است به دلیل عدم تجهیزات صنعتی در هنرستان فعالیت عملی به صورت کارگاهی انجام شود)


 درجه حرارت اتاق تخمیر حدود ۳۰ الی ۴۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی در تابستان ۸۰ الی ۹۰ درصد و در زمستان ۶۰ الی ۷۰ درصد و مدت زمان تخمیر حدود ۳۰ الی ۴۰ دقیقه است. این مدت زمان تجربی بوده و بستگی به نوع خمیر دارد. مثلاً برای تهیه نان سوخاری که بسیار پوک است با افزودن چربی و شکر، مدت

زمان تخمیر نهایی نان افزایش می‌یابد. جدول زیر مقدار رطوبت و حرارت لازم را برای تخمیر نشان می‌دهد. در اتاق تخمیر حرارت لازم برای نان‌های همبرگر ۴۰ درجه سلسیوس و برای نان ساندویچی و پاگت ۳۵ درجه سلسیوس است.


ردیف	رطوبت نسبی (درصد)	حرارت (درجه سلسیوس)
۱	۸۰	۳۰
۲	۷۰	۳۵
۳	۶۰	۴۰


بعد از تخمیر برای ایجاد ظاهری زیبا در نان، عمل شیارزنی انجام می‌شود.

 **مرحله پخت نان:** در این مرحله، ابتدا تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی که در مرحله پخت در خمیر صورت می‌گیرد بحث و بررسی می‌شود. سپس هنجریان با انواع فرهای مورد استفاده در صنعت آشنا می‌شوند و در انتها فعالیت کارگاهی پخت نان آموزش داده شده است. پیشنهاد می‌شود در صورت امکان هنجریان از یک واحد تولید نان صنعتی بازدید کرده و با انواع فرهای پخت نان صنعتی آشنا شوند.

 **عمده تغییراتی که در مرحله پخت در خمیر اتفاق می‌افتد در جدول زیر خلاصه شده است.**

نوع فرایند و واکنش	دما برحسب درجه سلسیوس
افزایش تورم خمیر در داخل فر، افزایش واکنش‌های تخمیری و آنزیمی	۳۰
ژلاتینه شدن نشاسته، انعقاد پروتئین، تجزیه شدن آنزیمی نشاسته	۴۰-۶۰
سفت شدن بافت نان	۶۰-۷۰
تبخیر الکل، انتقال آب به سطح، غیر فعال شدن آنزیم‌ها	۷۰-۸۰
پایان ژلاتینه شدن نشاسته و تبخیر رطوبت، سفت شدن پوسته	۸۰-۱۰۰
شروع واکنش‌های میلارد، کاراملیزاسیون و دکسترینه شدن	۱۰۰-۱۳۰
تشکیل مواد طعم‌زا (ملانوتیدین و کاراملیزاسیون)	۱۳۰-۱۵۰
تشکیل رنگ قهوه‌ای در پوسته، فرایند برشته‌گی	۱۵۰-۱۷۰
برشته‌گی و پختگی کامل نان	۱۷۰-۲۰۰


 **مرحله سرد کردن و بسته‌بندی:** در این مرحله عملیات سرد کردن، برش‌زنی، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری مورد بررسی قرار گرفته شده است.


 **نکات تکمیلی مرحله سرد کردن و بسته‌بندی:** امروزه با ایجاد تغییراتی در فرمولاسیون، روش‌های تولید، بسته‌بندی و نگهداری، تا حد ممکن از بیات شدن نان جلوگیری به عمل می‌آید. یکی از راه‌های جلوگیری از بیات شدن نان به ویژه نان حجیم، بسته‌بندی آن به صورت تکه‌ای است و بایستی از موادی برای بسته‌بندی آن استفاده کرد که نفوذ بخار آب در آن، به حداقل برسد. خنک کردن نان قبل از بسته‌بندی ضروری است. نان به دلیل داشتن رطوبت زیاد در مراحل نگهداری و انتقال در معرض از دست دادن رطوبت قرار داشته در نتیجه




به سرعت خصوصاً پوسته آن سفت و خشک می‌شود. همچنین نان محیط مستعدی برای رشد کپک‌ها است به همین دلیل پوشش‌های مورد استفاده در بسته‌بندی باید دارای ویژگی‌هایی باشند که از جمله آنها قابلیت کنترل عبور بخار آب و رطوبت، کنترل عبور گازها، مقاومت در برابر فشار و پاره شدن، قابلیت دوخت و چاپ‌پذیری است. اگر با استفاده از لایه‌های غیر قابل نفوذ به رطوبت، بخار آب به طور کامل در داخل بسته محبوس شود، زمینه برای فعال شدن اسپور کپک‌ها فراهم می‌شود. با توجه به خصوصیات ذکر شده از پلیمرهای مختلفی در بسته‌بندی نان استفاده می‌شود. در قسمت اصول کنترل کیفیت، ویژگی‌های حسی و شیمیایی نان بررسی شده است. در این قسمت بهتر است در مورد ضایعات نان، علل ضایعات، مزایا و معایب نان صنعتی و سنتی با هنجاریان بحث و تبادل نظر شود. در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت نیز آزمون شمارش کپک و مخمر آموزش داده شده است.


تولید شیرینی‌جات آردی:

 **تولید کیک؛ مرحله آماده‌سازی مواد اولیه:** در این مرحله ابتدا به معرفی انواع کیک‌ها پرداخته شده و سپس ویژگی‌های مواد اولیه مورد استفاده در تهیه کیک و نقش و اهمیت آنها، مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه اصول کنترل کیفیت و نگهداری مواد اولیه بیان شده است. در این قسمت مباحث تکمیلی در مورد آماده‌سازی مواد اولیه بیان می‌شود.

 **آرد:** نوع آرد هم از لحاظ قوت و ضعف و هم درصد استخراج بسیار مهم است و به عنوان یک ترکیب بحرانی در تهیه و کیفیت انواع کیک به شمار می‌رود. جدول زیر ترکیبات موجود در ۱۰۰ گرم آرد گندم مناسب برای کیک را نشان می‌دهد.

آب	پروتئین	چربی	کربوهیدرات	کلسیم	فسفر	آهن	ویتامین B_1	ویتامین B_2	ویتامین B_3
۱۴ گرم	۸ گرم	۱/۷ گرم	۷۵/۹ گرم	۲۳ میلی‌گرم	۷۰ میلی‌گرم	۰/۷ میلی‌گرم	۰/۱۳ میلی‌گرم	۰/۰۳ میلی‌گرم	۰/۷ میلی‌گرم

 در تولید شیرینی‌جات آردی، پودر پخت (بکینگ پودر) نیز یک ترکیب مهم است. بکینگ پودر مناسب، دارای دانه‌های ریز بوده و در دمای معمولی واکنش نمی‌دهد و بیشترین واکنش را در حرارت پخت دارد. استفاده از مارگارین در کیک چه مزایایی دارد؟ استفاده از مارگارین به جای روغن‌های معمولی، ضمن تسهیل در امر مخلوط شدن اجزای کیک، موجب بالا رفتن مصرف آب و در نتیجه تأخیر بیاتی می‌شود. این واکنش‌ها ناشی از وجود امولسیفایر در مارگارین است که موجب حبس مقدار بیشتری هوا در لابه‌لای خمیر کیک می‌شود در نتیجه می‌توان از مقدار شکر بیشتری استفاده نمود و مقدار بیشتری آب جذب شده که موجب تأخیر بیاتی خواهد شد.

 **شیر و شیر خشک:** شیر با دمای حدود یک درجه سلسیوس نگهداری می‌شود. کیفیت شیر باید هر روز (به ویژه از لحاظ اسیدیته) مورد آزمایش قرار گیرد. شیر دارای ۸۷ درصد آب است و چنانچه از شیر خشک استفاده می‌شود باید این میزان آب به آن اضافه شود.

تخم‌مرغ و پودر تخم‌مرغ: امکان آلودگی میکروبی تخم‌مرغ بالا است. بنابراین بهتر است بیشتر از پودر تخم‌مرغ استفاده شود. تخم‌مرغ دارای ۷۵ درصد رطوبت است، زمانی که از پودر تخم‌مرغ استفاده می‌شود، باید ۷۵ درصد از وزن پودر تخم‌مرغ به آن، اضافه شود.

طعم‌دهنده‌ها: این ترکیبات که از ادویه‌جات استخراج می‌شوند منشأ طبیعی داشته و تفاوت آنها با اسانس‌ها در داشتن ترکیبات غیر فرار است. امروزه از واژه طعم‌دهنده به جای اسانس استفاده می‌شود که به سه دسته طعم‌دهنده‌های طبیعی، شبه‌طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند.

طعم‌دهنده‌ها اصولاً به سه دلیل در صنعت غذا مصرف می‌شوند:

۱- بهبود طعم؛ ۲- پوشش طعم‌های نامطلوب؛ ۳- هویت دادن به یک ماده غذایی مانند طعم و رنگ پرتقال. از طعم‌دهنده‌های مجاز مورد استفاده در فرمول کیک می‌توان به طعم‌دهنده‌های پودری مثل وانیل و مایع مثل پرتقال یا لیمو اشاره نمود. در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت، ویژگی‌های حسی و ظاهری مواد اولیه پودری بررسی شده و مجاز بودن یا نبودن آن تأیید می‌شود. همچنین به دلیل اهمیت استفاده از تخم‌مرغ تازه توسط هنرجویان آزمون تعیین سن تخم‌مرغ در این قسمت انجام می‌شود.

مرحله تولید خمیر: در این قسمت ابتدا اصول فرمولاسیون خمیر کیک توضیح داده شده است. در قسمت فعالیت عملی، فرمولاسیون کیک یزدی آمده است. اما چون تنوع در کیک‌ها زیاد است هنرآموزان می‌توانند به دلخواه یک نوع دیگر از کیک را به هنرجویان آموزش دهند. در ادامه، اصول اختلاط خمیر کیک توضیح داده شده است.

آنچه در تهیه کیک مهم است فرمولاسیون و نحوه اختلاط است. موارد تکمیلی مبحث تهیه خمیر به شرح زیر است: با توجه به روشی که کارخانه برای اختلاط انتخاب کرده است مواد را به ترتیب درون میکسر می‌ریزد و با حرکت بازوهای میکسر و ایجاد حرکات دورانی، طولی و شعاعی، در نهایت خمیری با شرایط دلخواه ایجاد می‌شود. نحوه اختلاط مواد بسیار اهمیت دارد به‌طوری‌که اگر بکینگ‌پودر در مرحله آخر اضافه شود زمانی که کیک درون فر قرار گرفته در بیشترین میزان فعالیت خود بوده در نتیجه حالت تیرگی و بادکردگی در قسمت‌هایی از کیک دیده شده و کیک، فرم نامناسب و کم‌کیفیت پیدا می‌کند.

رایج‌ترین روش مخلوط کردن مواد اولیه کیک، روش گرم کردن است. در این روش، باید به

نکات زیر توجه شود:

الف) دمای روغن باید قبل از انجام عملیات در حدود ۲۱ درجه سلسیوس باشد. روغن با دمای کمتر دارای پلاستیسیته مناسب نبوده و نمی‌تواند حباب‌های هوا را در مخلوط نگه دارد و زمان بیشتری برای عملیات مخلوط کردن لازم است. دمای بالاتر نیز برای گرم کردن مناسب نیست و گرم نمی‌تواند حباب هوا را در خود نگه دارد. ب) سرعت مخلوط‌کن: سرعت بالا و پایین باعث کاهش حباب‌ها می‌شود.

روش Blending: در این روش ابتدا آرد و روغن مخلوط شده تا سطح کلیه ذرات آرد با روغن پوشیده شود. سپس مواد جامد و قسمتی از مواد مایع اضافه می‌شوند. در مرحله بعد باقیمانده مواد مایع به تدریج به مخلوط اضافه می‌شوند.

روش‌های هوادهی کیک:

هوادهی مکانیکی: در اثر عملیات مکانیکی در طول مخلوط کردن خمیر، حباب‌های ریز هوا وارد فاز چربی خمیر شده و در آن توزیع می‌شوند. این مورد بیشتر در تهیه خمیر کیک آن هم به روش کرم کردن حائز اهمیت است.

هوادهی فیزیکی: بخار آب ایجاد شده در جریان حرارت دادن در طی مرحله پخت به افزایش حجم محصول کمک می‌کند.

هوادهی شیمیایی: روش اصلی هوادهی کیک روش شیمیایی است که با استفاده از موادی تحت عنوان پودرهای پخت انجام می‌شود، این ترکیبات در اثر حرارت کربن دی‌اکسید تولید کرده که این گاز باعث افزایش حجم خمیر در محصول نهایی می‌شود.

دستگاه اکس: استفاده از دستگاه اکس باعث حجیم شدن محصول می‌شود. در دستگاه اکس هوا از یک طرف و خمیر از طرف دیگر جریان پیدا می‌کند که در نتیجه آن دو عمل صورت می‌گیرد: هوادهی و هموژنیزاسیون خمیر.

نحوه عمل دستگاه اکس: خمیر کیک از درون دستگاه اکس توسط پمپ از درون لوله‌های انتقال‌دهنده به سمت تقسیم‌کننده پمپ می‌شود.

مرحله قالب‌گیری: در این مرحله چگونگی عملیات قالب‌گیری در واحدهای تولیدی شرح داده شده است. در قسمت فعالیت کارگاهی برای انجام عملیات قالب‌گیری می‌توان از دستگاه تقسیم‌کننده استفاده کرد و در صورت موجود نبودن این دستگاه در هنرستان، به صورت دستی انجام شود.

مرحله پخت: در این مرحله، مواردی مانند تغییرات ایجاد شده در مرحله پخت، انواع فرهای مورد استفاده در صنعت و اصول سرد کردن کیک مورد بررسی قرار گرفته و سپس فعالیت کارگاهی مربوط به این قسمت انجام شود. برای پخت کیک از فرهای تونلی، گردان و طبقه‌ای با پایه متحرک می‌توان استفاده کرد.

مرحله بسته‌بندی و انبارش: در این مرحله ابتدا به ویژگی‌های مواد اولیه بسته‌بندی کیک و انواع لفاف‌های مورد استفاده و همچنین مواردی که بر روی بسته باید نشانه‌گذاری شوند اشاره شده است. در ادامه ویژگی‌های حسی، فیزیکی و شیمیایی کیک بیان شده است. در قسمت فعالیت کارگاهی بسته‌بندی کیک با ماشین دوخت حرارتی انجام شود و در صورت دسترسی به دستگاه بسته‌بندی، عملیات توسط دستگاه صورت گیرد. در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت آزمون تعیین pH توضیح داده شده است ولی بدیهی است که ابتدا باید هنرجویان کیک تهیه شده را از لحاظ ظاهری مورد بررسی قرار دهند.

چرا کیک‌های صنعتی را می‌توان به مدت بیشتری نگهداری کرد؟ انواع شیرینی و کیک دارای چربی و شکر زیادی هستند که این مواد بیات شدن را به تأخیر می‌اندازند و باعث کاهش فساد میکروبی آنها می‌شوند. علاوه بر این کیک‌های صنعتی، دارای مواد نگهدارنده نیز هستند که باعث افزایش عمر نگهداری آنها می‌شود.

تولید کلوچه:

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: در این مرحله ابتدا به نقش و ویژگی‌های مواد اولیه نان و مغزی کلوچه پرداخته شده است. آرد مهم‌ترین جزء تهیه نان کلوچه است. مقدار پروتئین آرد نباید از حد معینی بالاتر باشد زیرا باعث سفت شدن بافت کلوچه و افزایش مصرف روغن و شکر می‌شود. همچنین استفاده از آردهای خیلی ضعیف و کم‌پروتئین باعث بافت نامطلوب کلوچه می‌شود که برای رفع این نقیصه از تخم‌مرغ استفاده می‌کنند. شکر درجه کاراملیزه شدن خمیر کلوچه را پایین آورده و موجب می‌شود که پوسته آن در دمای پایین‌تری رنگ دلخواه را به دست آورد. مواد مغذی، مخلوط تهیه شده‌ای از مواد اولیه خوراکی هستند که در وسط کلوچه قرار داده می‌شوند. برای نام‌گذاری انواع کلوچه فقط زمانی که حداقل ۱۵ درصد وزنی مغزی کلوچه از ماده خاصی باشد نوع کلوچه با نام ماده خاص مشخص می‌شود. به جز اسانس که باید بر روی برچسب طعم مربوطه قید شود. مواد تزئین کلوچه مخلوط تهیه شده‌ای از مواد خوراکی هستند که به اشکال مختلف روی کلوچه قرار داده می‌شوند. این مواد شامل شکر، روغن، شیر خشک یا شیر پاستوریزه، کاکائو، کره، شکلات، آرد گندم، تخم‌مرغ، نشاسته، انواع صمغ‌ها و سایر مواد خوراکی هستند. مواد فوق باید با استانداردهای ملی ایران مطابقت داشته باشند.



مرحله تولید خمیر: در این مرحله ابتدا درصد مواد اولیه برای دو نوع کلوچه ممتاز و معمولی بیان شده است و در ادامه به روش اختلاط این مواد برای تهیه خمیر کلوچه اشاره شده است. در فصل‌های گرم و سرد سال درصد استفاده از روغن جامد و مایع متغیر است که علت آن تغییر گسترش خمیر در زمان پخت و نقطه ذوب روغن است. اختلاط مواد و تشکیل خمیری یکنواخت در این مرحله از اهمیت خاصی برخوردار است. زیرا مواد اولیه خمیر کلوچه بسیار متنوع‌اند و بعضی از آنها در حین نگهداری با هنگام مخلوط شدن در خمیر مستعد کلوخه شدن هستند، در صورت باقی ماندن این توده‌ها در خمیر، لکه‌های تیره رنگی در محصول پدیدار می‌شود. نکته دیگر در تهیه خمیر این است که زدن بیش از حد خمیر باعث دناتوره شدن پروتئین‌های آرد می‌شود و ادغام مغزی در خمیر به خوبی انجام نمی‌شود. مصرف زیاد شکر و روغن مایع در فرمول خمیر نان کلوچه چه معایبی را در محصول ایجاد می‌کند؟ اگر روغن مایع زیاد مصرف شود، خمیر در اثر پخت، گسترش می‌یابد و کلوچه‌ای با ضخامت کم و قطر زیاد تولید می‌شود. همچنین در اثر کوچک‌ترین ضربه دچار شکستگی می‌شود. مصرف زیاد شکر نیز باعث می‌شود که کلوچه سریع پخته شده و رنگ آن تیره شود. در قسمت فعالیت کارگاهی فرمولاسیون یک نوع کلوچه با مغزی گردو بیان شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند فرمول‌های دیگری را با توجه به کلوچه سنتی محل زندگی خود جایگزین نمایند.



مرحله آماده‌سازی مغزی: در این مرحله میزان مصرف مواد مغزی در دو نوع کلوچه ممتاز و معمولی بیان شده است و در قسمت فعالیت کارگاهی فرمولاسیون یک نوع مغزی که ماده اصلی آن گردو است شرح داده شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند مواد دیگری را با توجه به ذائقه جایگزین نمایند و به این نکته باید توجه داشته باشند که بایستی حداقل ۳۲ درصد وزن کل کلوچه مغزی باشد.



مرحله قالب‌گیری: در این مرحله عمل قالب‌گیری و تزریق مغزی داخل کلوچه در واحدهای صنعتی توضیح داده شده است. چون ممکن است دستگاه کلوچه‌زن در هنرستان‌ها موجود نباشد در قسمت فعالیت



کارگاهی عمل پهن کردن و تزریق مغزی با روش دستی با کمک وردنه توضیح داده شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند برای آموزش این قسمت از نمایش فیلم و یا در صورت امکان، بازدید از یک واحد صنعتی تولید کلوچه کمک بگیرند.

مرحله پخت: در این مرحله ابتدا به اهداف پخت کلوچه و سپس به رایج‌ترین فرهایی که در واحدهای صنعتی برای پخت استفاده می‌شوند اشاره شده است. سپس در ادامه اهداف و شرایط سرد کردن محصول بیان شده است. در فرهای دوار که برای پخت کلوچه استفاده می‌شوند، ماده غذایی بر روی سینی‌هایی که داخل فر به گردش درمی‌آیند قرار گرفته و کلوچه ضمن حرکت در داخل فر در دماهای مختلف قرار می‌گیرد و باعث می‌شود که محصول، پخت یکنواخت‌تری داشته باشد. عیب این فرها، این است که سینی‌ها در یک سطح افقی می‌چرخند و چون رطوبت در قسمت بالای فر جمع می‌شود ممکن است سطح فرآورده خشک شود. برای رفع این مشکل فر تونلی ابداع شد.

فر تونلی نیز دوار بوده و داخل آن شبیه به چرخ فلک است. محصول به طور عمودی داخل فر می‌چرخد، در نتیجه در درجات مختلف رطوبت نسبی و دما قرار می‌گیرد و دارای پخت یکنواخت‌تری است. این فر نسبت به فر دوار جای کمتری را نیز اشغال می‌کند. هر دوی این فرها نیمه‌پیوسته هستند زیرا باید حرکت فر متوقف شود و ماده غذایی خارج شود. در هر دو تخلیه و بارگیری از یک در صورت می‌گیرد.

دو فاکتور مهم در جریان سرد کردن کلوچه سرعت و دمای هوا است. هوای خشک و خنک (نه سرد) بهترین شرایط را به وجود می‌آورد. معمولاً بخشی از تبخیر در این مرحله صورت می‌گیرد و چون رطوبت کلوچه کم است، سرد کردن آن نباید با فن انجام شود. اگر بر روی کلوچه از شکلات به عنوان پوشش استفاده شود، برای ثابت ماندن شکلات بر روی کلوچه باید آن را از مایع به جامد تبدیل کرد. دمای پوشش‌دهنده را به وسیله عبور دادن از یک تونل سردکننده کاهش می‌دهند، اما از سرد شدن بیش از اندازه باید جلوگیری شود تا در سطح محصول بلور تشکیل نشود. مواد غذایی پوشش داده شده با شکلات در دمای ۲۲ درجه سلسیوس برای ۴۸ ساعت نگهداری می‌شوند تا کریستالیزاسیون چربی ادامه یابد.

در حین پخت چه تغییراتی در خمیر ایجاد می‌شود؟ ۱- تورم، ژلاتینه و دناتوره شدن نشاسته در اثر حرارت؛ ۲- افزایش غلظت قند در اثر افزایش دما و تبخیر رطوبت؛ ۳- آزاد شدن گاز از مواد شیمیایی حجم-دهنده؛ ۴- انبساط حباب‌های گاز در اثر افزایش دما.

مرحله بسته‌بندی و انبارش: در این مرحله ابتدا به ویژگی‌های بسته‌بندی و انواع لفاف‌های مورد استفاده و همچنین مواردی که بر روی بسته باید نشانه‌گذاری شوند اشاره شده است. سپس ویژگی‌های ظاهری و شیمیایی کلوچه بیان شده است. چون در هنرستان‌ها ممکن است دستگاه بسته‌بندی موجود نباشد در قسمت فعالیت کارگاهی بسته‌بندی با دستگاه دوخت حرارتی توضیح داده شده است و در قسمت فعالیت آزمایشگاهی، آزمون اندازه‌گیری درصد وزن مغزی به وزن کلوچه شرح داده شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند از هنرجویان بخواهند که چند نمونه کلوچه از واحدهای صنعتی مختلف، موجود در بازار، را به کلاس آورده و آزمون اندازه‌گیری درصد وزن مغزی به وزن کلوچه را برای هر کدام انجام داده و این محصولات را با هم مقایسه کنند و در صورت داشتن وقت کافی آزمون‌های اندازه‌گیری درصد رطوبت و pH را نیز برای کسب مهارت بیشتر انجام دهند. روش کار این آزمون‌ها در واحدهای یادگیری قبلی توضیح داده شده است.

تولید فرآورده‌های خمیری:



تولید رشته آشی و پلویی؛ مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: در این مرحله ابتدا شرح مختصری درباره ویژگی‌های مواد اولیه رشته آشی و پلویی بیان شده است. سپس اشاره‌ای به اصول کنترل کیفیت و نگهداری مواد اولیه شده است. در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت، آزمون اندازه‌گیری درصد خاکستر آرد توضیح داده شده است. اما به نظر می‌رسد که ابتدا هنرجویان باید ارزیابی حسی و فیزیکی آرد و دیگر مواد اولیه را انجام دهند و در صورت داشتن وقت کافی بهتر است که آزمون‌های دیگر آرد نظیر اندازه‌گیری درصد رطوبت را نیز انجام دهند. تکرار این آزمون‌ها با هدف کسب مهارت در هنرجویان است.



مرحله تولید خمیر: در این مرحله ابتدا به اهمیت فرمولاسیون در تهیه خمیر اشاره شده است. سپس در ادامه روش خمیرگیری توضیح داده شده است.



مرحله شکل‌دهی و برش: در این مرحله اصول شکل‌دهی و برش دادن رشته در واحدهای نیمه‌صنعتی توضیح داده شده است. اما از آنجا که در هنرستان‌ها احتمالاً دستگاه پهن‌کننده و برش‌زننده خمیر موجود نیست؛ هنرآموزان محترم می‌توانند این قسمت از واحد یادگیری را با کمک دستگاه‌های رشته ساز خانگی انجام دهند. برای این منظور ابتدا باید خمیر را با کمک وردنه بر روی میزی که آردپاشی شده است پهن کنید. سپس خمیر پهن شده را با کمک چاقوی تیز به شکل مستطیل برش دهید. روی دستگاه مقداری آرد پاشیده و خمیر را روی آن قرار داده و اهرم دستی آن را بچرخانید تا رشته‌ها از طرف دیگر خارج شوند. هنرآموزان محترم در صورت داشتن زمان کافی می‌توانند علاوه بر آموزش رشته‌های مرسوم، اقدام به آموزش رشته محلی منطقه زندگی خود نیز بکنند و در صورت امکان بهتر است هنرجویان از یک واحد تولید نیمه‌صنعتی رشته آشی و پلویی بازدید کنند و از نزدیک با دستگاه‌های پهن‌کننده و برش‌دهنده و طرز کار آنها آشنا شوند.



مرحله خشک کردن: در این مرحله ابتدا توضیح مختصری در مورد دما و زمان مناسب استفاده از خشک‌کن‌ها در واحدهای صنعتی داده شده است. سپس در ادامه به تفاوت دمای خشک‌کن در رشته آشی و پلویی اشاره شده است. در هنرستان‌ها می‌توان عمل خشک کردن را در خشک‌کن و یا زیر آفتاب و به روش سنتی انجام داد. دلیل بالا بودن دمای خشک‌کن رشته پلویی چیست؟ رشته‌های پلویی برشته‌تر و تیره‌تر هستند لذا می‌بایست در هنگام خشک کردن این رشته‌ها از دمای بالاتر استفاده نمود.





مرحله بسته‌بندی و انبارش: در این مرحله به خصوصیات ماده بسته‌بندی رشته آشی و پلویی و مواردی که بر روی بسته‌ها باید نشانه‌گذاری شود اشاره شده است. از هنرجویان بخواهید که انواع رشته آشی و پلویی از واحدهای تولیدی گوناگون که در بازار موجود است تهیه کرده و ضمن عرضه در کلاس به مقایسه بسته‌بندی و نشانه‌گذاری بر روی بسته‌های آنها بپردازند. چرا مواد بسته‌بندی رشته آشی و پلویی باید مقاوم در مقابل ضربه باشند؟ زیرا رشته‌ها شکننده بوده و در اثر ضربه آسیب می‌بینند و می‌شکنند. چرا قسمت عصایی رشته‌ها برای مصرف مناسب نیست؟ زیرا امکان آلودگی قسمت عصایی رشته‌ها به سبب تماس مستقیم با میله‌های ترولی بالا است. در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت فقط آزمون‌های اندازه‌گیری درصد شکستگی رشته‌ها و اندازه‌گیری درصد نمک توضیح داده شده است. در صورت داشتن زمان کافی هنرجویان می‌توانند




آزمون اندازه‌گیری درصد خاکستر و اندازه‌گیری pH را نیز به منظور کسب مهارت بیشتر انجام دهند (روش انجام این آزمون‌ها در پودمان‌های قبل آموزش داده شده است).

تولید پاستا:


 انواع پاستا از محصولات مهم و پرمصرف غلات هستند که در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای در برنامه غذایی مردم وارد شده‌اند. امروزه با توسعه این صنعت سیستم‌های مرحله‌ای یا بچ تولید پاستا جای خود را به سیستم‌های پیوسته داده‌اند. اخیراً خشک کردن در دماهای بالا و در برخی موارد خشک کردن محصولات فرمی یا کوتاه با انرژی مایکروویو بازده عملیاتی و کیفیت نهایی محصول را بهبود بخشیده است. با توجه به اینکه شکل، ابعاد و اندازه انواع پاستا بسیار متغیر بوده و بستگی به امکانات و روش‌های تولید به ویژه روش‌های قالب‌گیری دارد تقسیم‌بندی‌های زیادی در مورد این فرآورده‌ها صورت گرفته است که یک مورد از این طبقه‌بندی‌ها عبارت است از: - **محصولات بلند شامل:** ماکارونی، اسپاگتی، ورمیشل، لازانیا. - **محصولات کوتاه شامل:** ماکارونی‌های زانویی، ماکارونی‌های کوتاه لوله‌ای، ماکارونی‌های مخصوص سوپ، ماکارونی‌های صدفی. - **نودل‌ها:** در فرمولاسیون این محصولات حداقل ۵/۵ درصد مواد جامد، تخم‌مرغ به کار برده می‌شود. - **محصولات ویژه شامل:** بولونیا، فرآورده‌های مغزی‌دار، انواع رشته سوپی، پلویی و آشی، نودل فوری.

 **مواد و تجهیزات:** مواد: آرد سمولینای گندم، آب بهداشتی، مواد افزودنی مجاز.

تجهیزات: میکسر، دستگاه خشک‌کن، اکسترودر، خمیرگیر، قالب شور، کمپرسور، دستگاه بسته‌بندی، دستگاه قیچی، ترازو، دماسنج، تایمر، پالت، چاقوهای برش، قالب‌های اکسترودر، لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، پیش‌بند، ابزار آلات آزمایشگاهی. در این واحد یادگیری، روش تهیه انواع پاستا به هنرجویان آموزش داده می‌شود. فرایند تولید پاستا در شش مرحله کاری، انجام می‌پذیرد. در کتاب درسی برای هر مرحله، اهداف دانشی و مهارتی خاصی طراحی و تدوین شده است و در کتاب حاضر نکات اجرایی مربوط به هر مرحله و اهداف آن، به همراه پاسخ برخی از پرسش‌ها، به اختصار برای استفاده هنرآموزان محترم ارائه می‌شود.

 **مرحله آماده‌سازی مواد اولیه:** در این مرحله ابتدا به ویژگی‌ها و خواص مواد اولیه به‌خصوص سمولینا

که ماده اصلی تهیه پاستا است پرداخته شده است. سمولینا که از گندم دوروم تهیه می‌شود معمولاً به رنگ زرد کهربایی است. البته عواملی مانند اندازه ذرات در رنگ سمولینا اثر می‌گذارند. هر قدر اندازه ذرات، کوچک‌تر باشند، انعکاس نور از سطح ذرات بیشتر است و رنگ سمولینا روشن‌تر است.

 **مراحل تهیه سمولینا از گندم دوروم با گندم‌های دیگر اندکی تفاوت دارد و به شرح زیر**


است:


۱- **تمیز کردن گندم:** عملیات تمیز کردن گندم اهمیت ویژه‌ای دارد زیرا وجود ناخالصی‌ها، دانه‌های آفت‌زده، شکسته و جوانه‌زده بر روی رنگ سمولینا تأثیر قابل ملاحظه‌ای می‌گذارند.

۲- **متعادل کردن یا واجد شرایط کردن رطوبت گندم:** در این مرحله رطوبت گندم را تا حدود ۱۶/۵ درصد افزایش می‌دهند. در نتیجه پوسته گندم سفت شده و جداسازی پوسته از آندوسپرم به سهولت انجام می‌شود و در طی عملیات خرد کردن آندوسپرم و تبدیل آن به سمولینا اندازه ذرات یکنواخت‌تر خواهد بود.


۳- عملیات آسیاب کردن: در عملیات آسیاب گندم دوروم علاوه بر غلتک‌های خردکننده معمولی، تعدادی غلتک موسوم به غلتک‌های خراش دهنده نیز وجود دارد. این غلتک‌ها عمل جداسازی ذرات سبوس چسبیده به آندوسپرم را تا حد ممکن انجام می‌دهند.

۴- عملیات خالص‌سازی: در این مرحله خالص‌سازی نهایی دانه‌های سمولینا توسط ماشین‌هایی به نام پیوریفایر انجام می‌شود.


 **مرحله تولید خمیر:** در این مرحله ابتدا اصول فرمولاسیون مواد اولیه و درصد وزنی هر یک، براساس آرد بیان شده است. در ادامه به روش‌های مداوم و غیر مداوم تولید پاستا اشاره شده است و سپس به توضیح انواع مخلوط‌کن‌هایی که در تهیه خمیر پاستا استفاده می‌شوند پرداخته شده است. در صورت امکان بهتر است هنرجویان از یک واحد تولید پاستا بازدید کرده و با انواع مخلوط‌کن‌ها و روش‌های مخلوط کردن بهتر آشنا شوند. در دستگاه‌های مدرن، معمولاً سمولینا، آب و سایر مواد افزودنی توسط دستگاه‌های تغذیه‌کننده مجهز به ترمومتر که براساس وزنی و یا حجمی کار می‌کنند وارد مخلوط‌کن می‌شوند.


 **مرحله اکستروژن کردن:** در این مرحله ابتدا توضیح مختصری در مورد اکستروژن و قسمت‌های مختلف اکسترودر بیان شده است.


فرایند اکستروژن ترکیبی از عملیات اختلاط، ورز دادن، شکل دادن و برش است که در دستگاه‌های مخصوصی به نام اکسترودر انجام می‌شود. در این دستگاه‌ها مواد غذایی نیمه‌جامد، فشرده و به تدریج آماده می‌شوند. خمیر مخلوط‌شده و ورز یافته، تحت فشار بسیار بالا از میان دهانه‌ای خارج و به سمت قالب‌های سوراخ‌دار هدایت و از آنجا خارج می‌شود. در اکسترودر هر قدر قطر استوانه‌ای که مارپیچ در آن قرار دارد کمتر باشد، بهتر است، زیرا در حین ورز دادن دمای قسمتی از خمیر که نزدیک سیلندر است بالاتر از دمای خمیر دور مارپیچ است و با کم بودن قطر استوانه، مقدار خمیر دور مارپیچ کمتر شده و دمای توده خمیر یکنواخت‌تر می‌شود. سطح مارپیچ هم بایستی صیقلی باشد. طی عمل اکستروژن در مرحله ورزدهی، نیرویی در جهت حرکت خمیر به سمت جلو به آن وارد می‌شود و نیروی دیگری عمود بر جهت حرکت خمیر به جلوی آن وارد می‌شود که عامل نوعی چرخش در خمیر است. مقدار این نیروها به زاویه مارپیچ بستگی دارد.

 حرکت خمیر به سمت جلو در نزدیک بدنه سیلندر بیشتر است و حرکت عمود بر آن، در نزدیکی مارپیچ بیشتر است. این دو نیرو موجب ورز دیدن خمیر می‌شوند. شست‌وشوی قالب‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا باقی ماندن ناخالصی‌های همراه سمولینا و یا تکه‌های خمیر در قالب‌ها باعث رشد کپک و مخمر شده و از طرفی به تدریج باعث آسیب‌دیدگی دیواره و مسدود شدن آنها می‌شود به همین منظور در ادامه این قسمت از واحد یادگیری به بحث در مورد جنس قالب‌ها و طریقه شست‌وشوی آنها پرداخته شده است.


تهیه پاستا در هنرستان‌ها به دلیل نبودن اکسترودر غیر ممکن است. هنرآموزان محترم می‌توانند این واحد یادگیری را با ارائه اسلاید و یا فیلم آموزشی به هنرجویان آموزش دهند. البته آزمون‌های مواد اولیه و فعالیت کارگاهی تهیه خمیر با استفاده از مخلوط‌کن انجام‌پذیر است.

 **مرحله خشک کردن:** در این مرحله ابتدا به بررسی مراحل مختلف خشک کردن و سپس به ویژگی‌ها و شرایط خشک‌کن‌ها پرداخته شده و در ادامه به اهداف و مزایای سرد کردن محصول اشاره شده است. در صورت امکان بهتر است هنرجویان از یک واحد تولیدی پاستا بازدید کرده و از نزدیک با خشک‌کن‌ها و شرایط آنها آشنا شوند. خشک کردن یکی از مهم‌ترین و بحرانی‌ترین مراحل تهیه پاستا است زیرا اگر به نحو مطلوب انجام نشود رشته‌ها ترک برمی‌دارند و pH محصول کاهش یافته و فرآورده نهایی طعم ترش پیدا می‌کند.


 **مواردی که موقع خشک کردن به آنها باید توجه داشت عبارتند از:** ۱- رطوبت سطح رشته‌ها و یا محصول خروجی اکسترودر مستقل از شرایط داخل آنها است و بیشتر تابع شرایط خشک‌کن مانند دمای آن، سرعت جریان هوا در داخل خشک‌کن و رطوبت نسبی آن است. ۲- رطوبت در داخل رشته‌ها به صورت مخلوطی از مایع و بخار است. ۳- رشته‌های پاستا وقتی رطوبت از دست می‌دهند منقبض می‌شوند و قسمت کمتر خشک‌شده، نرم است. این امر موجب تنش و در نهایت شکستگی رشته‌ها می‌شود.

 **مرحله بسته‌بندی:** در این مرحله به بررسی خصوصیات مواد بسته‌بندی پاستا پرداخته شده است و سپس به انواع مواد بسته‌بندی و بهترین آنها اشاره شده است. بهترین ماده بسته‌بندی این محصول سلوفان است زیرا در سرعت بالای کار دستگاه بسته‌بندی به حد کافی مقاوم بوده، به راحتی هم می‌چسبد، در مقابل رطوبت

نفوذناپذیر و برای بیشتر مناطق کشور قابل استفاده است. از هنجریان بخواهید که انواع محصولات پاستا (از واحدهای تولیدی گوناگون که در بازار موجود است) را تهیه کرده و ضمن ارائه در کلاس به مقایسه آنها بپردازند.


 **مرحله انبارش:** در این مرحله ابتدا به ویژگی‌های انبار پاستا پرداخته شده است و در ادامه اصول کنترل



کیفیت محصول نهایی بیان شده است. بدیهی است که کنترل کیفیت محصول شامل آزمون‌های حسی و فیزیکی، شیمیایی و میکروبی است. برخی از آزمون‌های حسی مربوط به قبل و بعضی از این آزمون‌ها مربوط به بعد از پخت است. رنگ سمولینا زرد کهربایی و ثابت است، بنابراین وجود هر رنگی در آب پخت دلیل استفاده از رنگ‌های مصنوعی است. وجود لک در رشته‌های ماکارونی مربوط به ناخالصی‌های مختلف در سمولینای مصرفی، وجود ذرات پوسته و حباب‌های هوا در بافت رشته‌ها است. چسبندگی رشته‌ها مربوط به کیفیت پایین سمولینا یا آرد مصرفی، نشأت آمیلوز از شبکه گلوتنی به دلیل آسیب دیدن نشاسته و تجزیه آن است.

 در قسمت آزمون‌های کنترل کیفیت، دو آزمون اندازه‌گیری وزن بعد از پخت و درصد کل مواد جامد در آب پخت توضیح داده شده است. این دو آزمون بایستی پشت سر هم انجام شوند زیرا آبی که از پختن و آب‌کش کردن آزمون اندازه‌گیری وزن بعد از پخت جمع‌آوری می‌شود در آزمون بعدی استفاده می‌شود. برای انجام این آزمون‌ها می‌توان از انواع پاستای آماده استفاده کرد.

راهنمای هنرآموز آب، خاک و گیاه

تشکیل و تکامل خاک:

 **تکامل خاک:** در تشریح پروفیل خاک بهتر است مواردی مانند میزان شدت نور و جهت تابش تأکید گردد. در هنگام حفر و تشریح پروفیل خاک، میزان رطوبت خاک در حد مناسب باشد.

 **نکته برتر:** خاک جوان که از سنگ به وجود آمده است با گذشت زمان و تحت تأثیر فرایندهای متفاوت به خاک پیر تبدیل می‌شود که ترکیب پیچیده‌ای دارد و با عمق زیاد محیط مناسبی را برای رشد و نمو گیاهان فراهم می‌کند.  **دو طبقه‌بندی معروف خاک عبارت‌اند از:** طبقه‌بندی فانو؛ طبقه‌بندی آمریکایی. طبقه‌بندی آمریکایی بیشترین کاربرد را دارد.

نکات برتر

در این طبقه‌بندی ۱۲ رده وجود دارد که به شرح زیر می‌باشند:

GELISOLS: خاک‌هایی با یخبندان دائمی


HISTOSOLS: خاک‌های آلی


SPodosols: خاک‌های جنگل‌های اسید با تجمع زیر سطحی ترکیبات فلز - هوموس

ANDISOLS: خاک‌های تشکیل یافته از خاکستر آتشفشانی

OXISOLS: خاک‌های به شدت هوا دیده مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری

VERTISOLS: خاک‌های رسی با ظرفیت انقباض و انبساط بالا

 **نکته برتر:** تفاوت خاک کوهستان و دشت از نظر میزان رشد گیاه نیز قابل توجه است. خاک‌های کوهستان به علت عمق کم، گیاهان کمتری روی آنها رشد می‌کنند، ولی در دامنه‌ها و دشت‌ها به علت عمق زیادتر خاک تجمع و رشد گیاهان به فراوانی دیده می‌شود.

 در تمام مطالعات خاک‌شناسی داده‌های بنیادی از تشریح نیم‌رخ خاک به دست می‌آید و بخش بزرگی از اطلاعات مورد نیاز برای هماهنگی و طبقه‌بندی خاک‌ها در مناطق مورد مطالعه از این طریق تأمین می‌شود. داده‌های مزبور همچنین برای تفسیر خاک‌ها و هماهنگ نمودن تفسیرها در سراسر کشور کاربرد اساسی دارند. در مطالعات خاک‌شناسی استفاده از فرم‌های استاندارد تشریح نیم‌رخ خاک برای ثبت مشاهدات و داده‌ها سودمند است. وقتی از فرم‌های استاندارد استفاده می‌شود، امکان نادیده گرفتن بعضی از خصوصیات از بین می‌رود. در فرم‌های استاندارد تشریح نیم‌رخ خاک به دلیل فضای محدود برای ثبت اطلاعات از علائم اختصاری و نشانه‌ها استفاده می‌شود.

نکات برتر

تشریح خاک‌ها و تهیه نقشه خاک قسمتی از گزارش خاک‌شناسی است. در تشریح نیم‌رخ خاک باید تمام ملاحظات مرتبط با تمام ویژگی‌های افق‌ها و لایه‌های پدون، محیط خارجی پلی‌پدون، خاستگاه مواد مادری، کاربری و پوشش اراضی، موقعیت نقاط مطالعاتی در ارتباط با واحد زمین‌نما، خصوصیات نیم‌رخ خاک شامل ضخامت، بافت، ساختمان، پایداری کلاس زه‌کشی، طبقه‌بندی پدون تا پایین‌ترین سطح را شامل شود.

افق یا لایه‌های خاک:

لایه‌ای است تقریباً به موازات سطح خاک که به دلیل پیدایش مجموعه‌ای از ویژگی‌های ناشی از تأثیر عوامل خاک‌سازی در آن، از لایه‌های بالا و پایین خود متمایز شده است. اگر همه ویژگی‌ها جنبه توارثی داشته و از مواد مادری کسب شده باشند و شواهدی از تکوین و تکامل در آنها دیده نشود، در این صورت بیشتر از واژه لایه استفاده می‌شود.

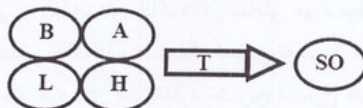
لایه‌های اصلی خاک:

افق مواد آلی: O: افق انتقال آهن، آلومینیوم و رس و تجمع مواد معدنی و آلی: A: افق انتقال آهن، آلومینیوم، رس و مواد آلی و تجمع مواد معدنی: E: مواد خاکی لیمینک: L: سنگ بستر به شدت سخت: R: افق فاقد دگرسانی یا دگرسانی کم، سنگ بستر نرم: C: لایه یا افق آب به‌صورت مایع یا یخ دائمی در خاک: W: افق تجمع رس، آهن، آلومینیوم، سیلیس، هوموس و آهک یا افق تجمع سزگوئی اکسیدها: B:


لایه‌های حد واسطه: در بعضی نقشه‌های خاک افق‌هایی با دو علامت مانند AB یا A/B مشخص شده‌اند. این افق‌ها را افق حد واسطه می‌گویند.


نکته برتر: AB افقی است که دارای خصوصیات غالب A و بعضی از ویژگی‌های افق B را دارد. A/B افقی است که مخلوطی از مواد با خصوصیات افق‌های A و B که خصوصیات افق A در آن غالب است. افق‌های حد واسطه زیادی از ترکیب افق‌های اصلی می‌توان مشاهده نمود.


خاک نتیجه واکنش‌های شیمیایی و فیزیکی است که از تأثیر آب و هوا و موجودات زنده بر روی پوسته جامد زمین به‌وجود می‌آید. در واقع دنیای خاک از کلیه عوامل مذکور متأثر است.




نکته برتر: A: اتمسفر که معرف جو زمین است. B: بیوسفر که نشانه موجودات زنده است. H: هیدروسفر معرف اقلیم یا انواع آب و هوا است. L: لیتوسفر مبین پوسته خارجی زمین یا همان سنگ‌ها و کانی‌هاست. T: زمان.


 عوامل خاک‌سازی در سطح و عمق زمین با هم روابط متقابل دارند. نوع خاکی که حاصل می‌شود بستگی به شدت تأثیر عوامل گفته شده، دارد و بدین جهت پیدا کردن دو نوع خاک کاملاً مشابه تقریباً محال است.


 **نکته‌برتر:** از ترکیب پنج عامل اقلیم و موجودات زنده و پستی و بلندی و مواد مادری و زمان در شرایط معین فقط یک نوع خاک به وجود می‌آید. $S=F(CI,r,T,P,O)$


 عوامل بالا چون متغیر مستقل هستند، بایستی بتوان آنها را با عدد و وابستگی آنها را به صورت یک تابع ریاضی بیان نمود. سه عامل اقلیم و پستی و بلندی و زمان قابل اندازه‌گیری است ولی دو عامل مواد مادری و موجودات زنده عوامل کیفی هستند که تاکنون نتوانسته‌اند آنها را به عدد تبدیل کنند. با توجه به موارد گفته شده برای تشکیل و تکامل خاک می‌توان شرایطی را در نظر گرفت که سرعت خاک‌سازی افزایش یابد، در شرایطی مثل اقلیم گرم و مرطوب، وجود پوشش گیاهی، مواد مادری نرم و قابل نفوذ آب، میزان آهک کم، زمین هموار با زه‌کشی مناسب خاک‌سازی تسریع می‌شود. برعکس در شرایط اقلیم سرد و خشک، فقدان پوشش گیاهی، مواد مادری سخت و غیر قابل نفوذ، میزان آهک زیاد و زمین‌های شیب‌دار و حالت ماندابی باعث کاهش سرعت خاک‌سازی می‌شود.

ماده آلی:

 به انواع ترکیبات کربنی موجود در باقی مانده گیاهی و یا جانوری که در مراحل مختلف تجزیه قرار دارند ماده آلی گفته می‌شود.

 **مواد آلی را براساس حلالیت در اسید و باز و همچنین مقاومت در برابر تجزیه میکروبی به سه گروه تقسیم می‌کنند: فلویک اسید؛ دسته‌ای که دارای کمترین وزن مولکولی بوده و در اسید و باز محلول می‌باشند و در برابر حمله میکروبی مقاوم نیستند. هومیک اسید؛ دسته‌ای که دارای وزن مولکولی متوسط بوده و در باز محلول بوده ولی در اسید نامحلول می‌باشند. در برابر حمله میکروبی مقاومت متوسط دارند. هومین؛ بخشی از مواد آلی که دارای وزن مولکولی زیاد بوده و در اسید و باز نامحلول هستند و در برابر حمله میکروبی بیشترین مقاومت را دارند. رنگ هومین سیاه می‌باشد.**

 **میزان مواد آلی در خاک:** با توجه به نقش مواد آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مقدار آن در حدود ۵ درصد تأکید شده است. ولی مقدار بهینه کربن آلی در خاک حداقل ۲ تا ۳ درصد برآورد گردیده است. با مصرف روزافزون کودهای شیمیایی، توسعه کشت متراکم، استفاده از ارقام پر محصول، عدم برگشت بقایای گیاهی به خاک و سوزاندن آنها، سالیانه از مقدار ماده آلی خاک به میزان قابل توجهی کاسته شده و در نتیجه باعث کاهش قدرت باروری و حاصلخیزی خاک شده است. کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک کره زمین قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بیش از ۶۰ درصد از اراضی زیر کشت، میزان کربن آلی کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از آن کمتر از نیم درصد می‌باشد.

 **نکته‌برتر:** درصد ماده آلی را با اعمال ضریب $1/724$ در کربن آلی به دست می‌آورند. کربن آلی خاک را به دو روش سوزاندن خشک و اکسیداسیون مرطوب تعیین می‌کنند.

خصوصیات فیزیکی خاک:

اولین گام شناسایی یک جامعه آماری متنوع مانند خاک، نمونه‌برداری درست از آن است. نمونه‌برداری باید به طریقی انجام گیرد که نمونه نماینده کاملی از کل زمین مورد نظر باشد.

نکته‌برتر: مراحل اصلی مطالعات خاک‌شناسی عبارت از برنامه ریزی مطالعات، بررسی‌های مقدماتی، عملیات میدانی، فعالیت‌های ستادی تهیه نقشه‌ها و گزارش نهایی می‌باشد.

برای نمونه‌برداری از خاک‌ها، باید ابتدا مطالعات مقدماتی صورت گیرد. در این مرحله باید تعداد قطعات و نقاط نمونه‌برداری را تعیین نمود. هرچند انتخاب نقاط نمونه‌برداری در عملیات میدانی امری متداول است، اما باید یادآوری نمود که در این زمینه نمی‌توان استاندارد خاصی ارائه نمود. تعداد نقاط نمونه‌برداری به درجه اطمینان از درستی پیش‌بینی‌ها و اهداف طرح بستگی دارد.

نکته‌برتر: پس از تکمیل مطالعات مقدماتی، به مشخص کردن قطعات نمونه‌برداری، نقاط نمونه‌برداری، اعماق نمونه‌برداری، زمان مناسب برای انجام نمونه‌برداری، تعیین وسایل مناسب برای نمونه‌برداری، برداشت درست نمونه‌ها، نگهداری و حمل درست نمونه‌ها پرداخته می‌شود.

در نمونه‌برداری به منظور ارزیابی حاصل‌خیزی خاک باید نوع بهره‌برداری مشخص شود. سپس اقدام به جمع‌آوری اطلاعات اولیه و تهیه نقشه اراضی نمود، در صورت عدم وجود نقشه می‌توان با تهیه کروکی وضعیت محل نمونه‌برداری را مشخص نمود. اگر مزرعه یا زمین مورد بهره‌برداری دارای شرایط مختلف از نظر موقعیت جغرافیایی مثل شیب، ارتفاع، توپوگرافی، پوشش گیاهی، رنگ خاک، میزان فرسایش، تاریخ کشت و غیره باشد باید هر کدام از این قطعات را، جداگانه بر روی نقشه یا کروکی زمین نشان داد و از هرکدام از این قطعات جداگانه نمونه‌برداری نمود.

پس از مشخص شدن قطعات، ابتدا حدود آنها را روی زمین مشخص می‌کنیم و برای معرفی بهتر، آنها را با حروف نام‌گذاری می‌کنیم. بعد از هر قطعه به روش‌های مختلف مانند زیگزاگی، قطری، ضربدری، حروف W و Z و یا تصادفی روی زمین حرکت کرده و از نقاط مختلف به فاصله حدوداً ۲۵-۵۰ متر نمونه‌های فرعی را برداشت می‌کنیم. نمونه‌های فرعی مربوط به هر قطعه را در داخل ظرف پلاستیکی ریخته و نهایتاً همه را در یک مکان مناسب جمع کرده و سپس با هم مخلوط می‌کنیم.

نکته‌برتر: تعداد نمونه نهایی هر قطعه به یکنواختی و مساحت زمین بستگی دارد. در صورتی که زمین حداکثر ۱۵ هکتار و یکنواخت باشد یک نمونه نهایی کافی است. تعداد نمونه فرعی در هر قطعه حداقل باید از ۱۵ نقطه تهیه شده باشد. مقدار نمونه نهایی برای کلیه آزمایش‌های خاک یک تا دو کیلوگرم کافی است.

نمونه‌های نهایی را بهتر است در پاکت یا کارتن‌های مقوایی نگهداری و به آزمایشگاه منتقل کنیم. بعد از برداشت نمونه‌ها، هر گروه نمونه نهایی دست‌خورده را در محل مناسب بر روی سینی مخصوص خاک‌شناسی یا بر روی روزنامه‌ها پهن نموده تا هوا خشک شوند. در هنگام خشک کردن نمونه نباید از تابش مستقیم نور خورشید و یا حرارت استفاده نمود.

آون oven:

از «آون» یا «فور خشک کننده» در آزمایشگاه‌ها به منظور خشک کردن و استریل کردن ظروف شیشه‌ای و فلزی استفاده می‌شود. کارخانجات سازنده، به منظور انجام فعالیت‌های مختلف، انواع گوناگونی از این وسیله را طراحی نموده‌اند. در برخی از آنها، انتقال گرما به‌طور خودبه‌خود و طبیعی صورت می‌گیرد؛ به‌طور معمول، آون‌ها در محدوده حرارتی بین دمای اتاق تا ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد کار می‌کنند. اگر چه انواعی از فورها هستند که تا دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد را نیز تأمین می‌نمایند.

نکات برتر

در آزمایشگاه خاک‌شناسی معمولاً از آونی استفاده می‌شود که دمای آن از صفر تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد قابل تنظیم است. معمولاً برخی از آنها به سیستم تهویه‌ای متصل هستند که این سیستم به خشک شدن سریع نمونه خاک کمک می‌کند. خشک کردن خاک به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و اگر سیستم تهویه‌ای داشته باشد حدود ۱۰ تا ۱۲ ساعت برای خشک کردن کافی می‌باشد.

اساس کارکرد: آون‌های خشک کننده عموماً دارای یک محفظه درونی و یک محفظه بیرونی است. محفظه درونی از آلومینیوم و یا جنس استیل ساخته شده که دارای خاصیت انتقال گرمایی خوبی بوده و در دیواره آن سوراخ‌هایی از جنس استیل تعبیه شده است. این سوراخ‌ها به منظور تسهیل جریان هوا در اطراف اجسامی که باید خشک و یا استریل شود، طراحی شده است. محفظه درونی به وسیله مواد عایقی از بخش بیرونی جدا شده است. این مواد عایق موجب حفظ دمای بالای محفظه درونی شده و همچنین موجب تأخیر در انتقال گرما به بخش محفظه بیرونی آون خواهد شد. محفظه بیرونی از ورقه‌های استیلی درست شده که با یک لایه رنگ الکترواستات یک محافظ پوشیده شده‌اند.

نکته برتر: گرما از طریق مقاومت‌های الکتریکی تولید شده و این انرژی حرارتی به محفظه درونی منتقل می‌شود. این مقاومت‌ها در قسمت پایینی آون قرار داشته و گرما به صورت طبیعی و یا با استفاده از نیروی پنکه داخلی در میان محفظه توزیع می‌شود.

اجزای دستگاه آون: دستگیره: جهت باز و بسته کردن درب دستگاه. کلید TEMP تنظیم دما: با توجه به آزمایش‌های مورد نظر از دمای مشخص استفاده می‌شود. کلید TIMER زمان سنج: کلید تنظیم زمانی دستگاه است. کلید ON/OFF: کلید روشن و خاموش کردن دستگاه است.

آماده سازی نمونه خاک: حداقل پس از مدت ۴۸-۲۴ ساعت خاک را در ماشین خاک کوب می‌ریزیم. تا نمونه خاک کاملاً خرد شود در صورت عدم وجود ماشین خاک کوب می‌توان از چکش لاستیکی یا چوبی مخصوص برای خرد کردن خاک‌دانه‌ها استفاده نمود. در این مرحله نباید نیروی وارده به حدی باشد که ذرات شن و ماسه نیز خرد شوند بلکه کفایت فقط خاک‌دانه‌ها متلاشی شوند. پس از کوبیدن خاک آن را از الک ۲ میلی متری عبور می‌دهیم این عمل را چند بار تکرار می‌کنیم تا ذرات درشت کاملاً از خاک جدا شوند. نمونه‌های

دست نخورده را بعد از خشک شدن از آون خارج نموده و مجدداً وزن نماید (وزن خشک). با داشتن وزن تر و خشک نمونه دست نخورده می‌توانید درصد رطوبت خاک را در این مرحله تعیین کرد.

بافت خاک:

مهم‌ترین ویژگی فیزیکی خاک بافت آن می‌باشد. منظور از بافت تعیین درصد شن، سیلت و رس خاک است. بافت خاک را به روش‌های مختلف تعیین می‌کنند. روش هیدرومتری در کشاورزی بیشتر مورد استفاده می‌باشد.

نکته‌برتر: در روش هیدرومتری از یک چگال‌سنج استفاده می‌شود که توسط آن غلظت ذرات خاک موجود در سیال را اندازه‌گیری می‌کنند. روش‌های هیدرومتری و پیت بر قانون استوکس استوار است.

قانون استوکس: این قانون درباره حرکت مواد در داخل یک سیال است. براساس این قانون سرعت ته‌نشین شده یک ذره در داخل یک سیال با نیروی ثقل زمین و تفاوت بین چگالی ذره و سیال و مجذور شعاع ذره نسبت مستقیم دارد و با گرانشی یا لزوجت سیال نسبت عکس دارد.

نکات برتر

$$v = \frac{2G(D_1 - D_2)r^2}{9\eta}$$

قانون استوکس را به صورت معادله زیرنوشت:

در این رابطه: V = سرعت ته‌نشینی ذره بر حسب سانتی‌متر در ثانیه. r = شعاع ذره بر حسب سانتی‌متر. g = شتاب گرانش یا ثقل زمین که معادل 980 سانتی‌متر بر مجذور ثانیه می‌باشد. D_1 = وزن مخصوص حقیقی خاک که $2/65$ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر می‌گیرند. D_2 = وزن مخصوص آب که 1 گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد. η = لزوجت یا گرانشی مایع که برای آب 0.01 پواز ($g/cm \cdot sec$) می‌باشد. با قرار دادن مقادیر در رابطه مذکور معادله استوکس به صورت رابطه زیر خلاصه می‌شود:

$$V = 3470 \cdot r^2 \text{ Cm / Sec}$$

ذرات خاک با قطر متفاوت دارای سرعت مختلفی هستند. به همین جهت زمان لازم برای ته‌نشین شدن هر نوع ذره خاک (شن - سیلت - رس) در آب متغیر است. با توجه به شرایطی که در آزمایشگاه برقرار است، ذرات رس در حدود 40 ثانیه ته‌نشین می‌شوند و ذرات سیلت حداکثر 2 ساعت طول می‌کشد تا رسوب کنند و رس‌ها با توجه به اندازه اکثراً رسوب نمی‌کنند برای همین اگر شما مخلوط آب خاک را در حالت سکون قرار دهید. بعد از مدت‌های طولانی هم شفاف نخواهند شد، زیرا ذرات رس هنوز هم در آب شناور می‌باشند. مهم‌ترین دلیل عدم رسوب رس، به علت بارهای همنام منفی آن می‌باشد.


نکته‌برتر: برای اینکه از قانون استوکس نتایج بهتری حاصل شود شرایط زیر باید برقرار باشد: ذرات باید کروی سخت و جامد باشند؛ ذرات نباید از خود دارای حرکت براونی باشند؛ سقوط ذرات باید آزاد صورت گیرد؛ ذرات باید وزن مخصوص یکسانی داشته باشند؛ ظرف محتوی سیال و ذرات معلق در آن باید به حالت ساکن باشند.





نکات برتر


ذرات شن، سیلت و رس می‌توانند توسط مواد مختلف به یکدیگر بچسبند و خاک‌دانه‌ها را به‌وجود بیاورند. از مهم‌ترین آنها می‌توان به مواد آلی و آهک اشاره نمود. برای اینکه به مقدار این سه جزء پی ببریم ابتدا باید کلیه خاک‌دانه‌های خاک را از بین ببریم تا سه جزء کاملاً از هم جدا شوند. پس باید این عوامل را ابتدا حذف کنیم برای از بین بردن ماده آلی از یک اکسیدکننده قوی مثل آب اکسیژنه (H_2O_2) استفاده می‌کنند. به این منظور می‌توان ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر مکعب آب اکسیژنه ۲۰ درصد به خاک اضافه نمود.

ساختمان خاک:


 شکل و نوع قرارگیری ذرات و اجزای خاک، منجر به تشکیل خاک‌دانه می‌گردد. در یک پروفیل ممکن است، یک ساختمان بیشتر از سایر ساختمان‌های دیگر دیده شود. ولی ممکن است در هر افق ساختمان متفاوتی باشد. خواصی از قبیل نفوذ آب، کاهش وزن مخصوص ظاهری و نفوذ هر چه بهتر ریشه‌ها، تعداد و اندازه منافذ موجود در بین و درون ذرات خاک، وزن مخصوص ظاهری و تهویه به ساختمان خاک بستگی دارد.

 **نکته برتر:** اتصال ذرات ریز خاک و تشکیل ذراتی بزرگ‌تر توسط کلسیم، منیزیم و هوموس صورت می‌یابد. سدیم از هم‌پاشیدگی و تخریب ساختمان خاک را تشدید می‌کند.

 عملیات زراعی مانند شخم اثرات مفید و گاهی اثرات منفی بر روی ساختمان خاک می‌گذارد. از بین بردن علف‌های هرز و کنترل آنها و برگرداندن بقایای گیاهی به توده خاک و مخلوط شدن خاک با مواد آلی و تشکیل خاک‌دانه از اثرات مثبت شخم است. از طرفی دیگر ممکن است خاک‌دانه‌های موجود در خاک توسط فشار چرخ‌های تراکتور و ماشین‌های سنگین مثل غلتک از بین برود و اثرات منفی بر روی ساختمان خاک بر جای بگذارد هر اندازه رطوبت خاک بیشتر باشد متراکم شدن و از بین رفتن خاک‌دانه‌ها به وسیله ماشین‌های کشاورزی زیادتر است و حتی ممکن است تا عمق ۶۰ سانتی‌متری نیز برسد.

 **مراحل تشکیل ساختمان خاک:** به طور کلی هر خاکی براساس ترکیب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خود قادر است، ذرات جامد معدنی را در کنار هوا و آب به شکل واحدهایی در کنار هم مجتمع نموده و درون واحدهای خاکی مجتمع نیز، اتصال و ارتباط مجددی برقرار نماید. نتیجه این فرایند، تشکیل واحدهای ریز ساختمانی یعنی خاک‌دانه‌ها و در نهایت واحدهای ساختمانی است.


تخلخل خاک:


 تخلخل عبارت است از نسبت فضاهای موجود در خاک به حجم کل خاک که به صورت درصد بیان


$$P = \frac{V_w + V_a}{V_t} \times 100$$

می‌شود:

در رابطه بالا صورت کسر، حجم آب و هوای خاک و مخرج کسر، حجم کل خاک می‌باشد.

 **نکته برتر:** میزان تخلخل عمدتاً نتیجه ساختمان خاک است. ساختار خاک نیز تحت تأثیر عواملی چون بافت، ثبات یا پایداری ساختمان، عملیات زراعی و شرایط محیطی است.


 میزان کل تخلخل و نسبت ریزی و درشتی فضای بین ذرات خاک، در آبیاری مزرعه و رشد گیاه بسیار مؤثر است. آب در هنگام آبیاری بیشتر خلل فرج خاک را اشغال می‌کند. در خلل فرج ریزتر، بر اثر نیروی مویینه‌ای آب در لوله‌های مویین نگه داشته می‌شود و در موقع لزوم به مصرف گیاهان می‌رسد، در حالی که در خلل و فرج درشت تر، آب تحت تأثیر نیروی گرانش یا جاذبه قرار دارد. وقتی آب به طرف اعماق زمین حرکت می‌کند، هوا جای آن را می‌گیرد. ریشه گیاهان برای رشد مناسب همزمان به آب و هوا نیاز دارند. به‌طوری که آب یا هوا به تنهایی نمی‌توانند نیاز گیاه را برطرف کنند.


 تخلخل کل خاک و نحوه تقسیم خلل و فرج بین آب و هوا (ذرات ریز و درشت) در تغذیه و تنفس گیاه بسیار اهمیت دارد. تخلخل خاک‌های زراعی بین ۳۵ تا ۵۵ درصد متغیر است. در خاک‌های زراعی تخلخل خارج از این دو حد کمتر مشاهده می‌شود (تخلخل پایین‌تر از ۳۵ درصد مشکلات زیادی به‌ویژه از لحاظ تهویه، نفوذپذیری، ظرفیت نگهداری خاک و ریشه‌دوانی ایجاد می‌کند).


نکات برتر


تخلخل مطلوب تخلخلی است که حدود ۵۰ درصد و به نسبت مساوی بین خلل و فرج ریز و درشت باشد. در کشاورزی تخلخل کل را در نظر می‌گیرند و هر چه مقدار آن به ۵۰ درصد نزدیک باشد شرایط مناسب‌تری برای رشد گیاه فراهم می‌شود. زیرا در این شرایط میزان آب و هوا به مقدار کافی در منافذ وجود دارد (حدوداً نیمی از منافذ آب و نیمی دیگر هوا می‌باشند). شرایط بهینه برای رشد بیشتر گیاهان در این حالت فراهم می‌باشد.

دمای خاک:


 درجه حرارت خاک تحت تأثیر مقدار جریان گرما در خاک است. دمای خاک و هوا هر یک به دیگری بستگی دارد و هر دو بر روی رشد گیاه تأثیر زیادی می‌گذارند. از آنجا که دمای خاک در بیشتر مواقع مشابه دمای هوا است، اهمیت آن در رشد گیاه را نادیده می‌گیرند. در صورتی که در برخی از موارد تفاوت‌های زیادی بین آن دو وجود دارد، به‌عنوان مثال ممکن است یک خاک مرطوب در فصل بهار مدت‌ها پس از گرم‌شدن هوا همچنان سرد باقی بماند به این ترتیب جذب آب توسط ریشه نیز کندتر صورت می‌گیرد. نوسان دمای خاک خواه به‌صورت بالا رفتن یا پایین آمدن در تجزیه مواد آلی و معدنی نقش بسزایی دارد. با افزایش ۱۰ درجه دما واکنش‌های شیمیایی خاک دو برابر می‌شود.


 **نکته برتر:** درجه حرارت یک نقطه از خاک ممکن است به دلایل زیر تغییر کند: مبادله گرما با محیط (تشعشع)؛ جریان گرما در درون خاک (هدایت گرما)؛ فرایندهای فیزیکی و شیمیایی (واکنش‌های گرمازا یا گرماگیر مثل تبخیر و میعان)؛ مبادله گرما با هوا (ترکیبی از هدایت گرما و جابه‌جایی آن).


 **جذب حرارت در خاک:** مقدار حرارت جذب شده توسط خاک به میزان اشعه خورشید که به زمین می‌رسد بستگی دارد و عوامل آب و هوای منطقه، رنگ خاک، شیب زمین و پوشش گیاهی در آن مؤثر است.


 **دفع حرارت از خاک:** از گرمای موجود در خاک فقط قسمتی از آن در خاک باقی مانده و بقیه آن از طریق هدایت و تشعشع به جو پس داده می‌شود. در حالی که حرارت دفع شده از راه هدایت بخصوص در مواقعی

که هوای مجاور سطح خاک حرکت سریعی دارد قابل ملاحظه است ولی در بیشتر مواقع سهم تشعشع به مراتب بیشتر است. خاک به طور دائم از خود اشعه‌های حرارتی به صورت اشعه مادون قرمز ساطع می‌کند و چون این اشعه‌ها ظرفیت حرارتی بالایی دارند، خروج دائم این اشعه‌ها از خاک منجر به هدر رفتن قسمت زیادی از حرارت خاک می‌شود.


 **گرمای ویژه خاک:** طبق تعریف مقدار گرمایی که یک گرم خاک می‌گیرد تا دمای آن یک درجه سانتی‌گراد بالا رود را گرمای ویژه آن می‌گویند. بدیهی است هر قدر گرمای ویژه خاک بیشتر باشد، تغییرات دمای آن کندتر صورت می‌گیرد. چون خاک یک ماده مرکب است گرمای ویژه آن متغیر است. رطوبت خاک در مقدار گرمای ویژه خاک نقش زیادی دارد. به طور مثال گرمای ویژه یک خاک خشک ۰/۲ است ولی اگر این خاک ۲۰ درصد رطوبت داشته باشد، گرمای ویژه آن ۰/۳۳ و در رطوبت ۳۰ درصد گرمای ویژه آن به ۰/۳۸ افزایش خواهد یافت. بنابراین میزان رطوبت خاک، نقش عمده‌ای در سرعت گرم یا سرد شدن آن دارد.


 **نکته‌برتر:** استفاده از آبیاری در زمان خاص برای کاهش اثرات سرمای ناگهانی به همین موضوع برمی‌گردد. زیرا رطوبت باعث افزایش ظرفیت گرمای ویژه خاک شده و تغییر درجه حرارت آن کندتر می‌شود.


 **حرارت تبخیر:** عمل تبخیر آب یک واکنش گرماگیر است و موجب خنک شدن خاک می‌گردد. باید در نظر داشت همه حرارت مورد نیاز برای عمل تبخیر از دمای خاک تأمین نمی‌شود و قسمتی از آن نیز از جو گرفته می‌شود.

 **نکته‌برتر:** خاک‌های مرطوب درجه حرارت پایین‌تری نسبت به خاک‌های خشک دارند. زیرا عمل تبخیر بیشتر در آنها رخ می‌دهد و از طرفی گرمای ویژه خاک مرطوب بالاتر است در نتیجه گرمای بیشتری برای افزایش دما نیاز دارند.

اثرات دمای خاک:

 فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک به شدت تحت تأثیر دمای خاک قرار دارد. به طوری که این فعالیت در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد ناچیز و در دماهای ۱۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد فعالیت موجودات زنده و مفید خاک به بیشترین مقدار می‌رسد و در دمای خیلی زیاد (بیش از ۴۰ سانتی‌گراد) میکروب‌ها از فعالیت باز می‌ایستند.

 **اثر دما در تکامل خاک:** دما یکی از عوامل مهم در تحول خاک به شمار می‌رود و مستقیماً در کلیه واکنش‌های خاک تأثیر می‌گذارد. دمای خاک در شدت تبخیر آب از خاک مؤثر می‌باشد از طرف دیگر پیدایش گروه‌های بزرگ خاک در رژیم‌های حرارتی معین تشکیل می‌شود. (رژیم‌های حرارتی خاک)

 **نکته‌برتر:** چون دمای خاک از عوامل مهم رشد گیاه می‌باشد و در قابلیت جذب آب و عناصر غذایی مؤثر است اندازه‌گیری آن ضروری است. برای اندازه‌گیری حرارت خاک از دماسنج جیوه‌ای با پوشش محافظ استفاده می‌شود. بر اساس استاندارد سازمان جهانی هواشناسی باید دما را در عمق‌های ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری نمود.

رنگ خاک:

رنگ یک متغیر کیفی است؛ زیرا اول اینکه افراد مختلف احساس‌های متفاوتی از یک رنگ معین دارند. دوم اینکه رنگ هر جسم به خواص خود آن جسم و به نوری که از آن بازتاب می‌شود نیز بستگی دارد. سوم اینکه رنگی که ما از یک جسم درک می‌کنیم به بافت جسم نیز بستگی دارد، یعنی هر چه ذرات یک جسم ریزتر باشد روشن‌تر به نظر می‌رسد. چهارم اینکه لغات یا کلماتی که برای بیان رنگ‌ها به کار می‌رود غالباً گمراه‌کننده می‌باشد مثلاً آنچه را یکی قهوه‌ای قرمز می‌نامد دیگری ممکن است قرمز قهوه‌ای بنامد.

نکته‌برتر: رنگ سرخ خاک عموماً مربوط به اکسید آهن بدون آب یا هماتیت است (Fe_2O_3) و نمایانگر زهکشی و تهویه خوب است. در اقلیم گرم و مرطوب آهن به مقدار زیاد انباشته می‌شود و در نتیجه خاک آن سرخ رنگ است. در بعضی از خاک‌ها عموماً رنگ قرمز نشان‌دهنده پیر بودن خاک نیز هست.

نکات برتر

رنگ زرد خاک‌ها به خصوص در لایه‌های زیرین نشان‌دهنده رطوبت زیاد خاک و اکسید آهن آبدار یا لیمونیت ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) در شرایط احیا موقعی که خاک تهویه خوبی ندارند. مثل خاک‌های مردابی رنگ خاک به علت تشکیل اکسید آهن دو ظرفیتی رنگ خاکستری پیدا می‌کند. وجود لکه‌های رنگین در خاک به علت اکسیداسیون ناقص و متناوب حاصل می‌شود که این حالت در خاک‌های با زهکشی و تهویه نامناسب مشاهده می‌شود. رنگ سفید خاک در اثر وجود مواد مختلف از قبیل کربنات‌های کلسیم و منیزیم و گچ می‌باشد.

تقریباً انواع رنگ‌ها در خاک یافت می‌شود از قبیل سفید، سرخ، قهوه‌ای، خاکستری، زرد، سیاه و حتی رنگ‌های متمایل به آبی و سبز نیز در خاک‌ها مشاهده می‌شود. علت وجود رنگ‌های گوناگون در خاک به رنگ ذرات تشکیل‌دهنده آن مربوط است. تأثیر هر یک از رنگ‌های ذرات خاک با سطوح ذرات متناسب است، یعنی ذراتی که سطح زیادی دارند رنگ آنها در خاک غالب است به این ترتیب کلونیدهای خاک مهم‌ترین نقش را در پیدایش رنگ ایفا می‌کنند. بهترین مثال هوموس و هیدروکسیدهای آهن می‌باشد.

نکته‌برتر: هوموس سیاه یا قهوه‌ای است، اکسیدهای آهن نیز ممکن است قرمز یا زرد یا قهوه‌ای کم رنگ باشد. به‌طور کلی بارخیزی خاک‌ها به ترتیب رنگ‌های زیر کاهش می‌یابد. ولی بدون شک استثناهای زیادی نیز وجود دارد که از این قاعده پیروی نمی‌کنند.

سیاه ← قهوه‌ای ← قهوه‌ای کم‌رنگ ← قرمز ← خاکستری ← زرد ← سفید

با توجه به دلایل بالا روش‌هایی برای بیان رنگ به‌صورت کمی اختراع شده است که بهترین و متداول‌ترین آنها استفاده از دفترچه رنگ مانسل می‌باشد. سه عامل اصلی سازنده رنگ در روش مانسل زمینه، روشنی و خلوص می‌باشند.



نکات برتر

زمینه مربوط به رنگ طیف غالب می باشد که ترکیبی از حرف و عدد می باشد حروف Y- GY- G- BG- B- PB- P- RP- R- YR همراه آن نیز می تواند در بیان دقیق تر صفحه به ما کمک کند. روشنی از مقایسه رنگ جسم با سفید مطلق بیان می شود و درجات مختلف از سفید تا سیاه را نشان می دهد مقدار روشنی نیز از ۰ تا ۱۰ به ترتیب از سیاه تا سفید است. خلوص مراتب رنگینی را نشان می دهد و درجه انحراف از سفید یا خاکستری را مشخص می کند که اعدادی از ۱ تا ۱۰ و یا بیشتر را به خود اختصاص می دهد.

در نهایت رنگ یک جسم به صورت یک عدد مخلوط و همراه با حروف مشخص می شود به طور نمونه:

$$Y-5G\frac{2}{6}, 5YR\frac{4}{5}$$

در عدد مخلوط بیان شده عدد و حرف مقابل کسر زمینه رنگ را نشان می دهد و صورت کسر میزان روشنی و مخرج آن مقدار خلوص رنگ را نشان می دهد.

نکته برتر: یکی از عواملی که در تعیین رنگ خاک باید در نظر گرفت میزان رطوبت است. هرچه میزان رطوبت خاک افزایش یابد رنگ آن تیره تر می شود.

نفوذپذیری خاک:

مکانیسم نفوذ: ورود آب به داخل خاک در نتیجه تأثیر توأم نیروی گرانش زمین و موینگی صورت می گیرد. نیروی گرانش زمین فقط در جهت قائم عمل می کند. اما نیروی موینگی در ابتدا که خاک خشک بود و منافذ از آب موین خالی از آب است، هم در جهت عمودی و هم در جهت های افقی عمل می کند. ولی به تدریج که منافذ از آب اشباع شد، تنها نیروی گرانش زمین دخالت کرده و جریان نفوذ عمده قائم می باشد. به همین دلیل سرعت نفوذ در ابتدای وارد شدن آب به سطح خاک زیاد و سپس به تدریج کم شده و به مقدار ثابتی که فقط نتیجه عمل نیروی گرانش زمین است می رسد. بنابراین مقدار آبی که در زمین نفوذ می کند، صرف نظر از وضعیت سطح خاک به صورت تجمعی نسبت به زمان افزایش می یابد.

نکات برتر

نفوذ آب در خاک به عواملی مانند بافت و ساختمان خاک، پوشش گیاهی، شیب زمین و از همه مهم تر قابلیت پراکندگی ذرات سطحی خاک بستگی دارد. اگر لایه سطحی خاک حاوی مقدار زیادی یون قابل تبادل سدیم باشد، پس از مرطوب شدن باعث پراکندگی ذرات خاک شده و جلو نفوذ آب را سد می کند. بنابراین نفوذ آب به داخل خاک در لایه های رسی و سیلتی بسیار اندک است.

اگر منحنی تغییرات نفوذ تجمعی نسبت به زمان را ترسیم کنیم منحنی نفوذ تجمعی به دست می آید.

چنانچه عمق آب نفوذ یافته را با حرف i و زمان را با حرف t نمایش دهیم سرعت نفوذ $(\frac{di}{dt})$ که همان شیب

نکات برتر

منحنی نفوذ تجمعی باشد نسبت به زمان به‌طور مرتب کاهش پیدا می‌کند. یعنی به‌تدریج که آب در خاک نفوذ می‌کند از سرعت نفوذ کاسته می‌شود. سرعت نفوذ لحظه‌ای، را نباید با متوسط سرعت نفوذ اشتباه گرفت. اگر مقدار عمق آب نفوذ یافته در لحظه t_1 برابر i_1 و در لحظه t_2 برابر i_2 باشد متوسط سرعت نفوذ برابر است با:
$$\frac{i_2 - i_1}{t_2 - t_1} = I_1$$
 متوسط سرعت نفوذ I_1 نفوذ تجمعی از لحظه صفر تا زمان t_2 اما سرعت نفوذ لحظه‌ای برابر است با متوسط سرعت نفوذ در صورتی که $t_2 - t_1$ به سمت صفر میل کند.

$$\text{سرعت نفوذ لحظه‌ای} = \frac{d_i}{d_t}$$

واحد اندازه‌گیری نفوذپذیری بر حسب طول در واحد زمان می‌باشد. واحدهای متر در ثانیه یا سانتی‌متر در ثانیه، متر در ساعت یا سانتی‌متر در ساعت و متر در روز یا سانتی‌متر در روز، از واحدهای مورد استفاده می‌باشند. واحد سیستم متریک آن متر در ثانیه می‌باشد. چنانچه خاک در هنگام شروع بارندگی خشک باشد سرعت نفوذ آب در آن در ابتدا به مراتب بیشتر از هنگامی خواهد بود که باران روی همین خاک ولی با رطوبت اولیه زیاد ببارد.

در مناطق خشک و نیمه‌خشک با اینکه رطوبت اولیه خاک کم است ولی باز هم سیلاب‌های شدید اتفاق می‌افتد. در حالی که با توجه به پایین بودن مقدار بارندگی باید انتظار داشت که تمام باران در خاک نفوذ کند. زیرا اول اینکه باران در مناطق خشک عموماً دارای پراکنش مناسبی نمی‌باشد. دوم اینکه باران‌ها با شدت زیاد و در مدت کم می‌بارند که فرصت نفوذ آب در خاک وجود ندارد. سوم اینکه به علت خصوصیات خاک و ایجاد گل و لای منافذ خاک بسته شده و از ورود آب به داخل خاک جلوگیری می‌نماید. اغلب، بارندگی‌ها به‌صورت رواناب جاری می‌شود که می‌تواند سیلاب‌های ویرانگر را به‌وجود آورد.

نکات برتر

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک وجود دارد که رایج‌ترین آنها تعیین نفوذپذیری خاک با روش استوانه مضاعف می‌باشد. در این روش، برای اطمینان از نفوذ قائم آب به خاک، از دو استوانه تو در تو استفاده می‌گردد. به این ترتیب که به سبب وجود آب در حد فاصل دو استوانه، فرض بر این است که نفوذ آب از استوانه میانی به‌صورت قائم باشد و نشأت جانبی فقط از حد فاصل بین دو استوانه صورت می‌گیرد. بنابراین، نفوذ آب از استوانه میانی، می‌تواند خصوصیات نفوذپذیری خاک را به خوبی نشان دهد.

خواص شیمیایی و بهسازی خاک:

خواص شیمیایی خاک: شیکر ارلن: دستگاهی آزمایشگاهی است که یک صفحه نگهدارنده ارلن روی آن تعبیه شده است و با حرکات منظم یا نامنظم ارلن‌ها را حرکت می‌دهد و کار مخلوط کردن محلول‌ها را انجام می‌دهد. متداول‌ترین نوع آن، شیکر رومیزی است.



اجزای دستگاه: - صفحه لرزاننده؛ - میله یا فنرهای نگهدارنده ارلن؛ - کلید روشن و خاموش؛ - کلید زمان سنج؛ - کلید سرعت.

نکته برتر: شیکر آزمایشگاهی برای هم زدن مایعات در ظروف آزمایشگاهی برای اعمالی نظیر ارزیابی‌ها، محیط‌های کشت، رنگ‌آمیزی، تحلیل‌های داروشناسی، آنالیز آلودگی آب و خاک و غیره استفاده می‌شود.

انواع مختلفی از شیکر وجود دارد، که هر کدام الگوهای هم‌زدن متفاوتی دارند. بعضی سکوی خود را به شکل دایره‌ای حرکت می‌دهند در حالی که دسته‌ای دیگر به صورت رفت و برگشتی سکوی خود را از یک سمت به سمت دیگر جابه‌جا می‌کنند. یک شیکر گردابی سکوی خود را می‌چرخاند. شیکرهای لرزشی دارای یک سکوی لرزشی هستند.

اسیدیته یا PH:

PH اختصار کلمات به معنای پتانسیل هیدروژن است. طبق تعریف اسیدیته یا PH میزان غلظت یون هیدروژن در یک محیط شیمیایی است و یکی از مهم‌ترین خصوصیات شیمیایی مواد از جمله آب و خاک است.

نکات برتر

در یک محلول بین کاتیون‌های هیدروژن (H^+) و آنیون هیدروکسید (OH^-) حاصل از تجزیه آب تعادل برقرار است. هنگامی که این یون‌ها برابر باشند محیط خنثی است. وقتی در محلول مقدار یون هیدروژن بیشتر از یون هیدروکسید باشد محیط اسیدی و در حالت برعکس محیط قلیایی خواهد شد. چون مقادیر یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در محیط خیلی کوچک هستند از آنها لگاریتم منفی می‌گیریم تا به اعداد صحیح تبدیل شوند. در این صورت مقادیر یون‌های هیدروژن در محیط، در محدوده اعداد ۱ تا ۱۴ قرار می‌گیرند. PH هفت محیط خنثی، کمتر از هفت اسیدی و بیشتر از هفت قلیایی است.

مثال: مقدار یون هیدروژن در یک محیط 0.0001 است اسیدیته آن را مشخص کنید.

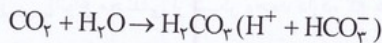
$$PH = -\log 10^{-4} = -(-4)\log 10 = +4$$

زمانی تصور می‌شد که در خاک‌های اسیدی به علت اشباع از H خاصیت اسیدی به وجود می‌آید؛ در صورتی که به ندرت اسیدیته خیلی بالا یا خیلی پایین در خاک به علت تجمع H و OH به وجود می‌آید، بلکه اسیدیته بالای ۸/۵ مربوط به تجمع سدیم خاک و PH کمتر از ۳ حضور سولفیدهای آهن و آلومینیوم در خاک است. در خاک‌های کشور ما به علت شرایط اقلیمی مانند مقدار زیاد آهک، بیشتر خاک‌ها PH بالا دارند.

نکته برتر: خاکی که با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال بجوشد خاکی آهکی است. بعضی از خاک‌ها حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد آهک دارند. آهک زیادی باعث PH خیلی بالا و کلسیم زیاد در خاک می‌گردد.

PH خاک‌های مزرعه معمولاً کمتر از ۸/۳ است. زیرا دی‌اکسیدکربن حاصل از تنفس موجودات زنده و تجزیه مواد آلی باعث کاهش PH می‌شود؛ زیرا دی‌اکسیدکربن با آب ترکیب شده و تولید اسید می‌کند که باعث کاهش PH خاک می‌شود.

عوامل متعددی بر اسیدیته خاک تأثیر می‌گذارند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر به‌طور خلاصه اشاره نمود: دما: یکی از مهم‌ترین عواملی است که اسیدیته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای همین الکترودهای دستگاه PH متر را در یک بازه دمایی معین، تنظیم می‌کنند. **گاز کربنیک:** گاز کربنیک یا CO_2 به علت ترکیب با آب و تشکیل کربنیک اسید، اسیدیته خاک را کاهش می‌دهد ولی اثر گاز دی‌اکسیدکربن در فشار نسبی دی‌اکسیدکربن هوای خاک بسیار جزئی است.



مواد آلی: این مواد با آزاد کردن هیدروژن باعث افزایش اسیدیته خاک می‌شوند.

نسبت آب خاک:

افزافه کردن آب زیاد به خاک سبب تغییر PH محلول خاک می‌گردد. لازم به ذکر است بسته به اسیدی یا بازی بودن PH خاک، این عمل سبب تغییرات مختلفی خواهد شد. در خاک‌های اسیدی در اثر رقیق شدن محلول آب و خاک کاتیون‌های تک‌ظرفیتی نسبت به کاتیون‌های دو ظرفیتی در فاز محلول افزایش می‌یابد. به‌طور مثال اگر در یک سیستم کلونیدی دو نوع کاتیون کلسیم و هیدروژن موجود باشد و به سیستم آب اضافه کنیم کلسیم نسبت به هیدروژن در روی سطوح تبادلی افزایش یافته و در مقابل هیدروژن از فاز تبادلی دفع شده و میزان و فعالیت آن در فاز محلول بالا می‌رود، در این صورت PH کاهش یافته یا اسیدی می‌شود.

نکات بزرگ

در خاک‌های اسیدی به سبب وجود یون غالب هیدروژن، با عمل رقیق نمودن، فعالیت یون هیدروژن بالا رفته و PH کاهش می‌یابد. در خاک‌های آهکی PH تحت تأثیر میزان کربنات کلسیم بوده و پس از حل شدن مقداری کربنات کلسیم در آب ابتدا PH افزایش می‌یابد ولی پس از مدتی به دلیل فعالیت بیولوژیکی و حل شدن مقداری گاز کربنیک یک PH کاهش خواهد یافت. در خاک‌های سدیمی نیز اضافه نمودن آب به مخلوط آب و خاک سبب افزایش فعالیت یون سدیم در فاز محلول شده و به تبع آن PH افزایش می‌یابد. در آزمایش‌های آب و خاک به‌طور معمول نسبت ۲/۵ به ۱ آب و خاک پیشنهاد شده است.


غلظت نمک:


با افزایش غلظت املاح در خاک‌های اسیدی، اسیدیته محلول خاک کاهش می‌یابد. برای همین است که عده‌ای ترجیح می‌دهند PH را در محلول ۱ مولار پتاسیم کلرید یا محلول ۰/۰۱ مولار کلسیم کلرید اندازه‌گیری کنند زیرا نتایج کمتر تحت تأثیر غلظت املاح خاک قرار می‌گیرد.


روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری PH: در این روش بعد از تهیه عصاره از خاک با استفاده از یک معرف یا شناساگر مناسب اسیدیته خاک را تعیین می‌کنند این روش ساده ولی تخمینی است.

نکته بزرگ: استفاده از این روش محدود می‌باشد، زیرا علاوه بر کند بودن آن در تعیین اسیدیته محلول، به دلیل کدري محلول، نتایج آن از اطمینان کمتری برخوردار است.




 در این روش از معرف‌هایی استفاده می‌شود که در یک محدوده PH، دارای رنگ مخصوصی می‌باشند. به‌طور مثال سبز برموزول در PH ۳/۵ رنگ محلول را زرد رنگ و در PH حدود ۴/۵ رنگ سبز و در PH حدود ۵/۵ رنگ آبی به محلول می‌دهد. در هنگام استفاده از این محلول‌ها به حدود تغییرات رنگ باید توجه داشت. مثلاً از سبزموزول نباید برای تعیین PH خاک‌های قلیایی یا آهکی استفاده نمود، زیرا این معرف بیشتر برای خاک‌هایی که دارای PH اسیدی هستند استفاده می‌شود.


 **نکته‌برتر:** از چند معرف برای تعیین PH استفاده می‌کنند به‌طوری که معرف‌ها را از اسیدی به بازی درنظر گرفته و استفاده می‌کنند؛ مثلاً ترتیب سبزموزول - متیل اورانژ - آبی برموتیمول - قرمز کرزولیکی از ترتیب‌های مناسب می‌باشد.


 **شوری خاک:** یکی از مشکلات امروزه بشر به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک فرایند نمکی شدن زمین است. شوری عبارت است از حضور بیش از اندازه نمک‌های قابل حل در محلول آب و خاک که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب کافی از محلول خاک با اشکال روبه‌رو می‌شود.


نکات برتر


خاک شور به خاکی گفته می‌شود که غلظت املاح محلول در آن به‌قدری باشد که عملکرد را کاهش دهد، مشروط بر آنکه سایر عوامل مانعی برای رشد محصول ایجاد نکنند. از این تعریف به خوبی استنباط می‌شود که شوری مفهومی وابسته به گیاه است و با توجه به نوع گیاه و آستانه تحمل آن، حد ثابت و مشخصی ندارد. خاک‌های متأثر از نمک دارای مقادیر زیادی املاح محلول می‌باشند که کاتیون‌ها و آنیون‌های غالب آن را سدیم، کلسیم، منیزیم، پتاسیم، کلر و سولفات تشکیل می‌دهند.


 **منشأ نمک در طبیعت:** آزدسازی نمک‌ها از طریق هوازدگی کانی‌های اولیه: کانی‌های اولیه موجود در سنگ‌ها منابع اصلی کلیه نمک‌های موجود در طبیعت می‌باشند. در اثر هوازدگی، کانی‌های اولیه، کاتیون‌ها و آنیون‌هایی را آزاد کرده که در اثر ترکیب این کاتیون‌ها و آنیون‌ها نمک‌های متعددی تشکیل می‌شود. نمک‌های تشکیل شده به‌ندرت در مناطقی که منشأ گرفته‌اند باقی می‌مانند و در بیشتر مواقع نمک‌های محلول در اثر حرکت آب بر روی سطح زمین یا درون خاک به سمت مناطق پست‌تر حرکت نموده و بدین ترتیب باعث آلودگی خاک‌های غیرشور می‌شوند. پس از ورود این نمک‌ها بسته به میزان حلالیت انتشار می‌یابند.

 **علل تجمع املاح در مناطق تحت آبیاری و مناطق خشک:** بالا آمدن سفره آب زیرزمینی تحت آبیاری: در مناطقی که به میزان زیاد تحت آبیاری قرار می‌گیرند و فاقد سیستم زهکشی طبیعی یا مصنوعی می‌باشند، سفره آب زیرزمینی در اثر آبیاری بالا می‌آید.

 **نکته‌برتر:** سیستم‌های کشت که در آنها محصولاتی با ریشه سطحی کشت می‌شوند، به دلیل عدم خروج رطوبت خاک زیرین ممکن است منجر به بالا آمدن سفره آب گردد. در این شرایط نمک‌ها در سطح زمین یا در افق‌های بالایی خاک تجمع می‌یابند.


 **استفاده از آب زیرزمینی شور به منظور آبیاری:** استفاده از آب زیرزمینی شور به منظور آبیاری می‌تواند منجر به تجمع نمک‌ها در منطقه ریشه گردد، به ویژه هنگامی که زهکشی داخلی در منطقه محدود و آب شویی نیز به اندازه کافی صورت نگیرد. **افزایش تبخیر و تعرق:** در مناطق خشک با پوشش گیاهی طبیعی، کمبود بیش از حد رطوبت خاک و تبخیر و تعرق بالا منجر به تجمع نمک در خاک‌های توسعه یافته بر روی مواد مادری نمکی یا دارای آب زیرزمینی شور می‌گردد. **کاهش تبخیر و تعرق:** هنگامی که میزان تبخیر و تعرق در نتیجه تغییر کاربری اراضی (جنگل طبیعی به مزرعه غلات) کاهش می‌یابد منجر به افزایش رطوبت می‌شود.


 **نکته‌برتر:** در صورتی که این آب اضافی نتواند از سطح زمین خارج شود باعث بالا آمدن سفره آب می‌گردد و در نتیجه نمک موجود در خاک حل گردیده و در نهایت باعث صعود آب مملو از املاح به سمت افق‌های بالایی و سطح خاک می‌گردد.

 **طبقه‌بندی خاک‌های شور بر اساس کل میزان املاح خاک:** بر اساس گزارش شوری ریچارد (۱۹۵۴) سه نوع خاک متأثر از نمک وجود دارند، طبقه‌بندی این خاک‌ها بر اساس اسیدیته (PH)، شوری (EC) و درصد سدیم محلول (ESP) می‌باشد.


الف) خاک‌های شور: خاکی که به حدی دارای نمک است که از رشد گیاه جلوگیری کند یا میزان محصول را کاهش دهد، به آن خاک شور می‌گویند. معمولاً املاح در سطح خاک تجمع یافته و پوسته سفیدی را به وجود می‌آورد. نفوذپذیری خاک تحت تأثیر شوری کاهش نمی‌یابد.

ب) خاک‌های قلیا: خاک‌هایی هستند که زیادی یون سدیم در آنها باعث کاهش میزان محصول می‌گردد ولی میزان کل نمک محلول خاک کم می‌باشد. به این خاک‌ها، خاک قلیا می‌گویند.

 **نکته‌برتر:** یون‌های سدیم در کمپلکس تبادل خاک جذب سطحی شده و منجر به ایجاد خاک‌های سدیمی می‌کند. خاک‌های سدیمی هرچند دارای مقادیر نسبتاً کمی از نمک‌های محلول هستند، اما ترکیب نمک‌های موجود در این خاک‌ها نسبت به خاک‌های شور تفاوت زیادی دارد.

 از راه‌های شناخت این نوع خاک‌ها استفاده از اسید ضعیف مثل سرکه است که باعث جوشیدن خاک می‌شود. این خاک‌ها دارای مقادیر زیادی کربنات و بی‌کربنات سدیم هستند و مقدار یون کلسیم در این خاک‌ها بسیار کم است. در خاک‌های قلیا لکه‌های سیاه در سطح خاک آشکار می‌گردد و به علت اینکه سدیم خاک‌دانه‌های خاک را از هم می‌پاشد باعث کاهش نفوذپذیری خاک می‌شود.

ج) خاک‌های شور و قلیا: دسته‌ای از خاک‌ها هستند که میزان نمک محلول و مقدار یون سدیم آنها زیاد است به این دسته از خاک‌ها شور و قلیا می‌گویند. در جدول زیر میزان سه شاخص ESP، PH، EC را در این سه نوع خاک مشاهده می‌کنید. این شاخص‌ها شناخت بهتر و دقیق‌تری از خاک‌ها را ممکن می‌سازد.

 **نکته‌برتر:** مقادیر آستانه‌ای که معمولاً برای تشخیص این خاک‌ها به کار می‌روند عبارت‌اند از: EC بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر به منظور تشخیص خاک‌های شور و ESP بیشتر از ۱۵ درصد برای تعیین خاک‌های قلیا. منظور از ESP درصد سدیم تبدلی خاک است. میزان این شاخص باید در خاک‌های زراعی حدود ۱۰ درصد یا کمتر باشد.

هرچه این نسبت در خاک افزایش یابد به همان میزان از کیفیت شیمیایی خاک کاسته می‌شود و مشکلات زیادی را در خاک به وجود می‌آورد که از آن جمله می‌توان به تخریب خاکدانه‌ها و پودری شدن خاک اشاره کرد که کاهش نفوذپذیری خاک را به دنبال دارد.

نکته برتر: از دستگاه‌های متفاوتی برای اندازه‌گیری شوری محلول استفاده می‌شود که از آن جمله می‌توان به دستگاه EC متر و دستگاه TDS متر اشاره نمود. البته دستگاه‌هایی با توانایی سنجش کلیه پارامترهای محلول خاک طراحی شده‌اند.

نکات برتر

اساس دستگاه‌های شوری سنج با توجه به مقاومت الکتریکی بنیان نهاده شده است و چون واحد مقاومت الکتریکی Ohm در واحد طول است از وارون آن mhos در واحد طول به عنوان واحد شوری استفاده می‌کنند. مقادیر این واحد خیلی بزرگ است به همین جهت از واحدهای کوچک‌تر آن یعنی mmhos/cm و $\mu\text{mhos/cm}$ استفاده می‌کنند. رابطه زیر بین این اجزا برقرار است:

$$1 \text{ mhos/cm} = 10^3 \text{ mmhos/cm} = 10^6 \mu\text{mhos/cm}$$

در مورد خاک، چون میزان شوری زیاد است از واحد mmhos/cm استفاده می‌کنند ولی در مورد آب به علت شوری کم، واحد $\mu\text{mhos/cm}$ کاربرد بیشتری دارد. در سیستم SI واحد شوری ds/m می‌باشد. هر mmhos/cm برابر یک ds/m است.

کلیدهای زیر عموماً در دستگاه‌های شوری سنج دیده می‌شود: - کلید ON /OFF برای روشن و خاموش کردن دستگاه. - کلید CAL برای تنظیم نمودن دستگاه. - کلید FUNCTION/ MODE در دستگاه‌هایی که چندکاره هستند برای انتخاب یکی از حالت‌های مورد نظر.

نکته برتر: دستگاه شوری سنج دارای یک الکتروود می‌باشد که به وسیله یک پوشش پلاستیکی محافظت می‌گردد.

بهسازی خاک‌ها

اصلاح فیزیکی خاک‌های سبک و سنگین:

در اثر بعضی از فعالیت‌های ژئولوژیکی زمین و یا تداخل عمل انسان در طبیعت ساختار فیزیکی یا شیمیایی خاک دچار تغییر می‌شود؛ به‌طور مثال در اثر بروز سیلاب‌های طبیعی و شسته شدن رس‌های یک منطقه و انتقال رسوبات به نقطه پست دیگر و رسوب در آن منطقه با گذشت زمان خاک‌هایی را با بافت نسبتاً سنگینی به وجود می‌آورد و یا بروز شوری در بخش‌هایی از مناطق جنوبی ایران، که در اثر آبیاری با آب نامناسب باعث شوری تدریجی خاک شده است. انجام امور زراعی در خاک‌های دارای محدودیت مستلزم اقداماتی است که باعث کاهش اثرات عامل محدودکننده می‌گردد. از بین بردن یک عامل محدودکننده هزینه زیادی را دربردارد که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و از سوی دیگر تحمیل تغییر به محیط زیست مشکلات بعدی را نیز به

همراه خواهد داشت. به همین جهت بهتر است تا حدامکان از روش‌های به زراعی استفاده گردد و یا اقدام به کاشت محصولات سازگار با شرایط موجود نمود. در غیراین صورت اصلاح موضعی خاک‌ها پیشنهاد می‌شود.

اصلاح خاک‌های اسیدی و شور: مؤثرترین راه اصلاح خاک‌های شور شستشوی املاح و خارج کردن آنها از ناحیه ریشه با مقدار زیادی آب است. اما عمل شستشو بدون ایجاد زهکش، مناسب نبوده و باعث بالا آمدن سفره آب زیرزمینی شده و در نتیجه نمک مجدداً در خاک تجمع می‌یابد. یکی از محدودیت‌های این روش آب مورد نیاز می‌باشد که با توجه به کمبود آب مشکلات عمده‌ای را به وجود می‌آورد.

نکته برتر: عدم استفاده از آب کافی در هنگام شستشوی خاک نه تنها نمک را از خاک خارج نمی‌کند بلکه می‌تواند با محلول کردن نمک تأثیر بدتری در رشد گیاه داشته باشد. از سوی دیگر برآورد آب بیش از توان زهکشی خاک نیز علاوه بر هدر رفت آب، باعث باتلاقی شدن خاک و بروز مشکلات بعدی می‌گردد.

پراکنش و وسعت اراضی متأثر از نمک:

به طور کلی خاک‌های متأثر از نمک در تمامی کشورها و تقریباً تمامی شرایط آب و هوایی وجود دارند، وسعت این خاک‌ها در مناطق خشک بسیار بیشتر از مناطق مرطوب می‌باشد. به عبارت دیگر مناطق خشک به علت وجود بارندگی کم و تبخیر و تعرق بالا و در نتیجه شستشوی محدود نمک‌ها، ذاتاً مستعد تجمع املاح می‌باشند. برآوردها نشان می‌دهد حدود هفت درصد از سطح خشکی‌های زمین را خاک‌های متأثر از نمک دربرمی‌گیرد. مساحت خاک‌های با شوری کم و متوسط در کشور ما ۲۶ میلیون هکتار و خاک‌های با شوری زیاد حدود ۸ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود. علاوه بر روند طبیعی شور شدن خاک‌ها، حدود ۷۷ میلیون هکتار از اراضی دنیا در اثر فعالیت‌های انسان شور شده‌اند.

نکات برتر

یکی از مهم‌ترین عوامل در موفقیت اصلاح خاک‌های شور برآورد دقیق آب مورد نیاز برای شستشوی خاک می‌باشد. آب مورد نیاز برای شستشوی خاک را با استفاده از روابطی می‌توان تعیین نمود. یکی از این معادلات نیاز آب‌شویی می‌باشد:

$$LR = \frac{FC \times EC_{iw}}{SP \times EC_e} = \frac{D_{dw}}{D_{dw} + D_{iw}}$$

در این رابطه: LR = نیاز آب‌شویی؛ D_{dw} = عمق آب زهکشی؛ D_{iw} = عمق آب آبیاری؛ FC = رطوبت خاک در ظرفیت زراعی؛ EC_{iw} = هدایت الکتریکی یا شوری آب آبیاری؛ SP = رطوبت خاک در عصاره اشباع؛ EC_e = هدایت الکتریکی یا شوری عصاره اشباع.

مثال: خاکی با رطوبت اشباع ۷۵٪ و رطوبت ظرفیت نگهداشت رطوبت ۲۵ درصد و سالیانه با ۱۰۰ سانتی‌متر آبیاری می‌شود اگر آب آبیاری و عصاره اشباع دارای شوری به ترتیب ۰/۴ و ۱ میلی موس بر سانتی‌متر باشد، چه مقدار آب اضافه باید به زمین داده شود تا از شور شدن خاک جلوگیری گردد؟

$$LR = \frac{FC \times EC_{iw}}{SP \times EC_e} = \frac{۲۵ \times ۰/۴}{۷۵ \times ۱} = ۰/۱۳$$

$$LR = \frac{D_{dw}}{D_{dw} + D_{iw}} = ۰/۱۳ \rightarrow D_{dw} = ۱۵ \text{ cm}$$



سالانه باید ۱۵cm به عمق آب آبیاری اضافه کنیم تا از روند شورشیدن خاک جلوگیری شود. مقدار آبی که برای آبشویی لازم است به میزان شوری اولیه خاک، نوع خاک و روش آبیاری بستگی دارد. در صورتی که ارتفاع آب معادل آبشویی به صورت پیوسته به خاک اضافه شود به طوری که زمین غرقاب شود حدود ۷۵ درصد املاح از خاک خارج می شوند.

نکات برتر

در خاک های سنگین، آب آبشویی را می توان با انتخاب شیوه های متفاوت و غیر غرقابی تاحدی کاهش داد. در این نوع خاک ها منافذ ریز می تواند مقداری از محلول خاک دارای نمک را در خود نگه دارد که این مقدار در خاک اشباع ناشی از آبیاری غرقابی قابل توجه می باشد. بنابراین با آبیاری ناپیوسته و متناوب مانند آبیاری بارانی و قطره ای، درصد بیشتری از آب از منافذ عبور می کند و کارایی جایگزینی آب شور افزایش می یابد. بهسازی خاک های شور را می توان با کاشت گونه های مقاوم بهبود بخشید.

اصلاح خاک های قلیا:

در این نوع خاک ها علاوه بر شستشوی نمک با ایجاد زهکش مناسب، باید سدیم زیادی را از سطح کلونیدهای خاک جدا نمود. گاهی اوقات مصرف زیاد آب توأم با عملیات کشاورزی موجب خروج سدیم قابل تبادل و املاح محلول در خاک می شود ولی مصرف مواد اصلاح کننده باعث تسریع در امر اصلاح خاک های قلیایی و شور و قلیا می شود. از مواد اصلاح کننده می توان گچ، گوگرد، کلسیم کلرید و اسیدسولفوریک را نام برد.

نکته برتر: گچ با فرمول شیمیایی $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ و گوگرد متداول ترین مواد شیمیایی اصلاح کننده این نوع خاک ها می باشند.

این مواد را می توان همراه با آب آبیاری و یا به صورت پاشیدن و مخلوط نمودن آن به خاک استفاده نمود. در صورتی که جایگزینی سریع کلسیم با سدیم مدنظر باشد از کلرید کلسیم استفاده می کنند. در خاک های ایران به علت وجود آهک کافی بهتر است از موادی نظیر اسیدسولفوریک، گوگرد و سولفات های آهن استفاده نمود تا کلسیم به صورت سولفات درآمده و حلالیت آن افزایش یابد.

نکات برتر

میزان گچ مورد نیاز را به صورت تقریبی می توان از معادله زیر برآورد نمود:

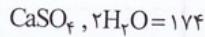
$$GR = \%ESP_i - ESP_f \times CEC$$

در این رابطه: GR = مقدار گچ مورد نیاز؛ $\%ESP_i$ = درصد سدیم تبادل اولیه؛ ESP_f = درصد سدیم تبادل نهایی خاک که ۱۰٪ منظور می شود؛ CEC = ظرفیت کاتیون تبدالی برحسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک.

مثال: در صورتی که درصد سدیم تبادل‌پذیری خاکی ۳۵ درصد و ظرفیت کاتیون تبادل‌پذیری آن ۲۴ میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک خشک باشد مقدار گچ مورد نیاز برای اصلاح آن را مشخص کنید.

$$GR = (0.25 - 0.10) \times 26 = 6 \text{ meq} / 100 \text{ soil}$$

۶ میلی‌اکی والان گچ برای اصلاح ۱۰۰ گرم خاک نیاز است. برای تبدیل به واحد جرم به صورت زیر عمل می‌کنیم:



گرم جرم مولکولی گچ

$$E = M / N = 174 / 2 = 86$$

گرم اکی والان گچ

$$\text{mg} = \text{meq} \times (\text{جرم مولکولی} / \text{ظرفیت}) = 6 \times 86 = 516 \text{ میلی گرم}$$

مقدار ۵۱۶ میلی‌گرم یا حدوداً ۰/۵ گرم گچ برای اصلاح ۱۰۰ گرم خاک نیاز است. برای یک مزرعه ۱ هکتاری به عمق شخم ۳۰ سانتی‌متر و وزن مخصوص ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب، مقدار گچ مورد نیاز عبارت است از:

$$10^4 \times 10^4 \times 30 \times 1/6 = 4/8 \times 10^9$$

مقدار گچ مورد نیاز برای اصلاح خاک این مزرعه ۲۴ تن می‌باشد:

$$= 4/8 \times 10^9 \times 0.5 / 1000 = 240000000 \text{ g} = 240000 \text{ Kg} = 24 \text{ ton}$$

در بهسازی خاک‌های قلیا یا سدیمی لازم است تا نفوذ آب در خاک و تبادل یون کلسیم با سدیم را بهبود بخشید. بهتر است ابتدا آب‌شویی را با آب شور آغاز نموده و به تدریج از شوری آن بکاهیم. در صورتی که در خاک لایه کلسیم‌دار وجود دارد می‌توان با انواع ماشین‌ها و ادوات شخم خاک را برهم زد تا اختلاط بین لایه سرشار از سدیم با نهشته‌های کلسیم خاک فراهم نمود. در این صورت نیاز به مواد اصلاح‌کننده خاک کاهش می‌یابد.

نکته‌برتر: گچ را می‌توان در سطح خاک پخش نمود و یا همراه با آب آبیاری به خاک اضافه کرد. گوگرد را معمولاً در سطح خاک پخش کرده و با شخم به زیر خاک می‌کنند و آن را با آب آبیاری به زمین اضافه نمی‌کنند، زیرا آب‌شویی آن را از بین می‌برد. هرچه گوگرد ریزتر و نرم‌تر باشد اکسیداسیون آن سریع‌تر خواهد بود.

اصلاح خاک‌های اسیدی:

اسیدیته افراطی در خاک‌ها یکی از عوامل محدودکننده رشد گیاهان است. در ایران غالباً PH خاک آن قدر کاهش نمی‌یابد که اثرات سوء اسیدی‌شدن در آن ظاهر شود. خاک‌های اسیدی احتمالاً فقط در قسمتی از مناطق شمالی ایران ممکن است عوارضی را به وجود آورد. ولی در بعضی از نقاط به صورت موضعی ممکن است کاهش PH اتفاق افتد و مشکلاتی را برای زارعین به وجود آورد.

نکته‌برتر: اصولاً اصلاح PH خاک، کار مشکلی است معمولاً PH خاک را به عنوان یک خصوصیت ثابت در نظر می‌گیرند و خیلی تغییر نمی‌دهند، زیرا خاک دارای خاصیت تامپونی است و در مقابل تغییرات PH از خودش مقاومت نشان می‌دهد. لذا توصیه می‌شود با توجه به PH خاک، گیاه انتخاب و کشت شود.

نکات برتر

خاک‌های اسیدی بیشتر در اقلیم‌های مرطوب دیده می‌شوند. هر عاملی که بتواند عناصر بازی (Ca , Na , K , Mg) را از خاک خارج کند و یا عناصر H , Al را افزایش دهد باعث کاهش PH و در نتیجه اسیدی شدن خاک می‌گردد. یکی از راه‌های شناخت ساده خاک‌های اسیدی، استفاده از محلول‌های بازی مثل جوش شیرین است که باعث جوشیدن و تشکیل حباب در آنها می‌شود.

از عوامل مهم اسیدی شدن خاک‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: - شستشوی زیاد خاک؛ - جذب عناصر غذایی توسط گیاهان؛ - اسیدهای آلی ترشح توسط ریشه گیاهان؛ - استفاده زیاد از کودهای شیمیایی اسیدزا.

وقتی PH خاک زیاد اسیدی شود یون‌های آلومینیوم و منگنز به مقدار زیاد در آب حل می‌شوند و می‌تواند برای گیاه ایجاد سمیت کند. در خاک‌های خیلی اسیدی همچنین جذب کلسیم دچار اختلال می‌شود. برای اصلاح خاک‌های اسیدی باید از ترکیباتی استفاده نمود که عناصر بازی خاک را اضافه نماید. بهترین ماده که این ویژگی را دارد آهک است.

آهک به اشکال زیر در طبیعت وجود دارد: - آهک زنده یا اکسید کلسیم CaO . - آهک مرده یا هیدروکسید کلسیم Ca(OH)_2 . - سنگ آهک یا کربنات کلسیم CaCO_3 .

نکته برتر: کلسیم موجود در ترکیبات فوق در اثر انحلال تدریجی جانشین عناصر هیدروژن و آلومینیوم در سطح کلئیدها شده و یون‌های این دو عنصر را وارد محلول خاک می‌کند. با گذشت زمان نیز این یون‌های خارج شده از سطح کلئیدها با عمل آب‌شویی از خاک خارج می‌شود. متداول‌ترین ترکیبی که برای اصلاح خاک‌های اسیدی استفاده می‌شود سنگ آهک است.

در مصرف آهک موارد زیر را باید مدنظر داشت تا اثرات اصلاحی آن زودتر و بهتر نمایان شود: الف) هرچه اندازه ذرات آهک ریز باشد به علت افزایش سطح تماس، آهک زودتر حل شده و باعث بالا رفتن PH خاک خواهد شد ولیکن در اثر آبیاری و بارندگی سریع‌تر از خاک خارج خواهد شد. بنابراین بهتر است آهک مصرفی مخلوطی از ذرات ریز و درشت باشد تا از این طریق مدت زمان اثر آهک افزایش یابد. ب) بهتر است ذرات آهک و خاک با یکدیگر تماس کامل داشته باشند بنابراین توصیه می‌شود که پخش آهک قبل از شخم‌زدن انجام گیرد و در صورت امکان بعد از عملیات شخم عملیات دیسک‌زنی انجام گیرد. ج) بهترین زمان مصرف آهک چند ماه قبل از کشت است و برای افزایش راندمان مصرف آهک بهتر است هر دو سال یکبار و به تدریج آهک را به خاک اضافه نمود.

نکته برتر: به علت تأثیر عوامل گوناگون در تعیین مقدار آهک نمی‌توان میزان دقیق آهک را مشخص نمود. برای تخمین مقدار آهک مورد نیاز، دو عامل آب و هوا و بافت خاک را در نظر می‌گیرند.

فرسایش خاک:

فرسایش خاک، همواره در طی قرن‌های مختلف، یکی از خطرات جدی و تهدیدکننده رفاه و آبادی هر جامعه محسوب می‌شده است. بر پایه برآوردهای انجام شده، سالیانه چندین میلیون هکتار از اراضی کشاورزی جهان بر اثر فرسایش خاک به کام نابودی کشیده می‌شوند. فائو (۱۹۹۱) پیش‌بینی نموده است که مقدار فرسایش در ایران در سال ۱۳۹۰ به ۴/۵ میلیارد تن برسد. فعل و انفعالات فرسایش خاک و جایگزینی اراضی غیرقابل کشت به جای بسترهای حاصل‌خیز خاک، تأسفانگیز است و این فرایند، باعث مهاجرت هزاران نفر از روستاییان به شهرها شده است. بنابراین تردیدی نیست که پیشرفت و دوام کشاورزی، مستلزم به‌کار بردن روش‌های مناسب و مؤثر برای جلوگیری یا کم نمودن میزان شست‌وشو و هدر روی خاک می‌باشد.

نکته‌برتر: در اثر عوامل خاکسازي خاک از سنگ به‌وجود می‌آید. عوامل خاکسازي می‌توانند مجدداً بر روی خاک اثر تخریبی داشته و آن را از بین ببرند به این از بین رفتن خاک فرسایش طبیعی یا ژئولوژیکی می‌گویند.

تداخل عمل انسان در طبیعت طی سالیان متمادی باعث افزایش سرعت تخریب خاک از روند تشکیل آن می‌شود. فرسایشی که در اینجا عنوان می‌شود همان فرسایش غیرژئولوژیکی می‌باشد که باعث تغییرات نامناسب در روی خاک و پوسته زمین می‌گردد و حیات انسان را تحت تأثیر قرار داده است. پس فرسایش خاک عبارت است از انتقال خاک توسط عواملی نظیر آب و باد. شاید هیچ پدیده دیگری مخرب‌تر از فرسایش را نتوان در خاک‌های دنیا نام برد. این عمل منجر به از دست رفتن آب و عناصر غذایی خاک گردیده و از همه بدتر اینکه خود خاک را از بین می‌برد. خاک فرسایش یافته از یک محل به محل دیگر منتقل شده و در آنجا نیز سبب پرشدن سدها و دریاچه‌ها گردیده و مواد محلول نظیر کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها و سایر مواد نیز نهایتاً سبب آلودگی آب‌ها و تخریب مزارع می‌شود.

نکات برتر

دو عامل مهم فرسایش یکی آب و دیگری باد می‌باشد. از دست رفتن خاک ممکن است به صورت فرسایش سطحی، فرسایش شیاری و فرسایش آب‌کندی باشد. در صورت پیشرفت اتلاف خاک، شیارهای عمیق در سطح مزرعه باقی می‌ماند که باعث جلوگیری از عملیات کشاورزی می‌گردد. از مهم‌ترین اثرات فرسایش بر خصوصیات فیزیکی خاک می‌توان به از بین رفتن ساختمان خاک و کاهش نفوذپذیری آن، کاهش ظرفیت ذخیره آب در خاک، کاهش عمق خاک و کاهش سطح زیر کشت اشاره نمود.

فرسایش آبی: خطرات فرسایش آبی: الف) از دست رفتن خاک روئین: خاک سطحی غنی‌ترین قسمت خاک از نظر مواد غذایی مورد نیاز گیاهان می‌باشد و ضمناً مناسب‌ترین لایه خاک از نظر شرایط فیزیکی رشد گیاه است. در اثر برخورد قطرات باران از هم پاشیده و ذرات پخش شده توسط رواناب جابه‌جا و از بین می‌رود.

نکته‌برتر: فرسایش آبی باعث کاهش حاصلخیزی خاک و کمی رشد گیاه شده که خود، عامل تشدید فرسایش آبی و بادی خاک است.



ب) پوشیده شدن مزارع پایین دست توسط گل و لای. ج) زیاد شدن رسوبات در دریاچه پشت سدها که باعث کوتاهی عمر سد می گردد. د) رشد گیاهان آبی در دریاچه پشت سدها که مشکلات متعددی را به وجود می آورد.

نکته برتر: فرسایش آبی را می توان شامل دو مرحله دانست. یکی شکسته شدن خاکدانه و جدا شدن ذرات خاک از یکدیگر و دیگری که به دنبال مرحله اول می آید حمل ذرات جدا شده توسط آب می باشد.

نکات برتر

در طی مرحله اول، خاکدانه ها و سایر ذرات خاک در نتیجه برخورد قطرات باران متلاشی شده و به اجزای کوچک تر تبدیل می شوند. ذرات متلاشی شده با قرار گرفتن در منافذ خاک باعث کاهش نفوذپذیری خاک شده و این خود سبب می شود که بخش زیادی از باران وارده خاک نشده و به صورت رواناب جاری شود. در مرحله دوم ذرات جدا شده باعث افزایش نیروی تخریبی رواناب شده و اشکال متفاوت فرسایش آبی مانند فرسایش سطحی و شیاری را به وجود می آورد. حالات شدید و نهایی فرسایش اخیر ممکن است منجر به ایجاد آبکند (خندق) گردد.

نکته: نوعی از فرسایش که در عملیات خاک ورزی به وقوع می پیوندد فرسایش مکانیکی است. این نوع فرسایش در اثر عملیات خاک ورزی در مناطق شیب دار اتفاق می افتد و باعث می شود که مقدار قابل توجهی خاک در اثر شخم از اراضی بالادست به پایین حرکت کند و اگر آبراهه ای وجود داشته باشد، خاک راحت تر شسته می شود و در نهایت، در مرز دو مزرعه بالا دست و پایین دست، اختلاف ارتفاع ایجاد می گردد.

نکته برتر: در مناطق کوهستانی وجود یک لایه نفوذپذیر در سطح خاک و انباشت آب در این لایه باعث افزایش وزن توده خاک رویی شده و لایه رویی بر روی لایه نفوذناپذیر زیرین حرکت می کند که به آن فرسایش توده ای یا زمین لغزش می گویند.

نکته: زمین لغزش به عنوان یکی از انواع فرسایش توده ای شامل حرکت تند مواد سنگی، خاکی یا مجموع هر دو در روی دامنه به سمت پایین تحت تأثیر نیروی جاذبه است. به عبارت دیگر زمین لغزش شامل کلیه حرکات و گسیختگی های دامنه ای نسبتاً سریع است که در اثر کاهش ضریب اطمینان، تحت تأثیر نیروهای مخرب و محرک بر نیروهای مقاوم در سطوح شیب دار به وقوع می پیوندد. زمین لغزش به عوامل مختلفی چون شیب، زمین شناسی، بارندگی، پوشش گیاهی، زلزله، کاربری اراضی و... بستگی دارد.

نکته برتر: خطر و صدمات این نوع فرسایش گاهی از خطر و صدمات زلزله هم بیشتر گزارش می شود. هزار دره نوعی دیگر از فرسایش است که در اقلیم گرم و خشک مانند کشور ما دیده می شود.

نکته: بهترین روش مبارزه با فرسایش آبی، کاهش دخالت در محیط زیست است. انسان با انواع دخالت های بی رویه خود آسیب زیادی به طبیعت می زند و سرعت تخریب خاک را از حد مجاز آن زیادتر می کند. احداث زیرساخت ها مانند راه ها، خطوط برق و مخابرات، تأسیسات انتقال گاز و نفت، ایجاد سد و تأسیسات مرتبط، شهرسازی، تبدیل جنگل و مراتع به زمین های کشاورزی از جمله دخالت های انسان در اکوسیستم های طبیعی می باشد.

عدم دخالت انسان = کاهش فرسایش خاک

فرسایش بادی:

باد نیز قدرت فرساینده‌گی و حمل‌کنندگی فوق‌العاده دارد و لذا می‌تواند عامل مهم فرسایش به خصوص در مناطق خشک باشد. قسمتی از ذرات خاک که با باد حمل می‌شوند در نزدیکی سطح زمین دارای حرکتی جهشی بوده و بدین معنی که تا ارتفاع کمی (مثلاً ۳۰ سانتی‌متر) از سطح زمین بلند شده و دوباره زمین می‌خورد و مجدداً بلند شده و بدین ترتیب به حرکت خود ادامه می‌دهند.

نکته‌برتر: قسمتی دیگر از ذرات خاک به‌صورت خزیدن در نزدیک سطح خاک بوده و همراه با باد و یا به علت حرکات جهشی ذرات دیگر به حرکت خود ادامه می‌دهند. ذرات خیلی ریز که بیشتر کلونیدهای خاک هستند به‌صورت ریز گرد در ارتفاع بالاتر به حرکت درمی‌آیند.

خواص فیزیکی آب

اثر ناخالصی در انجماد: ناخالصی سبب کاهش نقطه انجماد می‌شود. در زمستان‌ها برای آنکه آب داخل رادیاتور یخ نزند در آن ماده‌ای به نام ضدیخ می‌ریزند که باعث می‌شود آب داخل رادیاتور یخ نبندد یا دیرتر یخ ببندد. ضدیخ از مایعی شبیه الکل و آب مخلوط می‌شود.


اثر ناخالصی در نقطه جوش: اثر ناخالصی باعث افزایش نقطه جوش می‌شود زیرا با ناخالصی مایع دیرتر جوش می‌آید. برای مثال در تابستان‌ها برای اینکه آب رادیاتور دیرتر جوش بیاید در آب آن کمی ضدجوش می‌ریزند که این کار موجب می‌شود آب دیرتر جوش بیاید و به ماشین آسیب نرسد. به‌عنوان مثال افزایش نمک در آب باعث افزایش نقطه جوش آن می‌شود و بدین ترتیب می‌توان نقطه جوش آب را به بالای ۱۰۰ درجه افزایش داد.


نکته‌برتر: اثر ناخالصی روی نقطه جوش دو حالت دارد: ۱- اگر ناخالصی غیرفرار باشد (مانند نمک) همواره نقطه جوش را بالا می‌برد. ۲- اگر ناخالصی فرار باشد (مانند الکل) گاهی باعث افزایش و گاهی باعث کاهش نقطه جوش می‌شود.

ویسکوزیته یا گرانروی:


ویسکوزیته یا گرانروی معیاری از مقاومت توده سیال در برابر جریان و حرکت می‌باشد. ضریب ویسکوزیته نسبت به مواد مشابه زیادتر است. ضریب ویسکوزیته آب با افزایش دما کاهش می‌یابد چون با افزایش دما نیروهای بین مولکولی کم می‌شود.


نکته‌برتر: تأثیر دما روی ویسکوزیته در فرایندهای فیزیکی و شیمیایی تصفیه تأثیر می‌گذارد. انعقاد و لخته‌سازی، ته‌نشینی، فیلتراسیون و بعضی فرایندهای دیگر همه در دماهای بالا مؤثرتر هستند. به همین جهت تصفیه خانه‌هایی که برای آب و هوای سرد طراحی می‌شوند باید دارای ملاک‌های طراحی ملاحظه‌کارانه‌تر باشند.


 **سرعت پمپاژ** برای شستشوی معکوس صافی‌ها، باید آن چنان باشد که تأثیر تغییر ویسکوزیته را لحاظ کند. ویسکوزیته علت اصلی افت فشار در سیستم‌های انتقال می‌باشد. مقدار ویسکوزیته آب دارای املاح بیش از آب خالص است.

 **خاصیت اسمزی آب:** پدیده مهم دیگری که در آب حاوی املاح اتفاق می‌افتد فشار اسمزی است که وابسته به مواد محلول (حل شده) و نه آب (حلال) می‌باشد. اگر دو محلول را با یک غشاء از هم جدا کنیم آب از محلول رقیق‌تر خارج شده و وارد محلول غلیظ‌تر می‌شود. این فرایند کنترل‌کننده فعالیت تمام سلول‌های حیاتی است. این پدیده تأثیر حفاظت مواد غذایی را با نمک‌زدن آن توجیه می‌کند.


خواص شیمیایی آب:


 آب منابع زیرزمینی و یا آب چاه‌ها از مسیری که رد می‌شوند با موادی که در بافت خاک وجود دارد مواجه شده آنها را حل می‌کنند و بعضی از نمک‌ها که در آب حل می‌شوند به آب خاصیت سختی می‌دهند.


 **دو نوع سختی وجود دارد: الف) سختی موقت:** نوعی سختی است که از وجود بی‌کربنات‌ها ناشی می‌شود و با جوشاندن آب قابل رفع می‌باشد. جوشاندن به علت مقرون به‌صرفه نبودن در صنایع استفاده نشده و با اضافه کردن آهک سوخته، سختی آب رفع می‌گردد. **ب) سختی دائم:** نوعی سختی است که برعکس سختی موقت از وجود کلسیم، منیزیم کلرور و سولفات ناشی می‌شود. سختی دائم با جوشاندن قابل رفع نیست.


 **نکته‌برتر:** آب مقطر، آبی است که ناخالصی آن به شیوه تقطیر گرفته شده باشد. در این شیوه آب را جوشانده و بخار آب را به ظروف دیگری انتقال می‌دهند. دمای جوش در آب مقطر پایین‌تر از آب معمولی است.

کیفیت آب آبیاری کشاورزی:

 از عوامل پایین بودن کیفیت آب آبیاری می‌توان به PH بالا و زیادی یون بی‌کربنات در آب آبیاری اشاره نمود. بدیهی است آبیاری واحدهای تولید با این قبیل آبها سبب افزایش PH شیره سلولی و غیرفعال شدن عناصری مانند فسفر، آهن، روی و منگنز می‌شود.

 **نکته‌برتر:** کیفیت آب آبیاری کشاورزی متناسب با خواص شیمیایی و تأثیر آن بر گیاه و خاک، به گروه‌های متفاوتی طبقه‌بندی می‌شوند. مناسب بودن آن بستگی به آب و هوا، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نوع گیاه و مدیریت آبیاری دارد.

 **نوعی طبقه‌بندی برای آب آبیاری بر مبنای چهار عامل:** شوری، قلیائیت، سمیت و دیگر آثار متفرقه تدوین می‌شود. یکی از ویژگی‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک که بیشتر نقاط ایران را شامل می‌شود، شوری و سدیمی بودن اراضی و منابع آبی است که برای آبیاری مصرف می‌شود. کیفیت آب آبیاری کشاورزی نامناسب می‌تواند خواص شیمیایی و فیزیکی خاک را تغییر دهد.

 آبی که از شوری پایینی برخوردار باشد، حالت خورندگی پیدا می‌کند و آب‌شویی کانی‌ها و نمک‌های انحلال‌پذیر، به‌ویژه کلسیم خاک را سبب شده و موجب می‌شود از شدت تأثیر پایدارکنندگی آن روی خاکدانه‌ها

و ساختمان خاک کاسته شود. معمولاً سرعت نفوذپذیری خاک با افزایش شوری آب آبیاری افزایش پیدا می‌کند، درحالی‌که با افزایش یون سدیم کاهش پیدا می‌کند.

خطر بی‌کربنات و شوری آب: یکی از پارامترهای مهمی که برای سنجش کیفیت آب آبیاری بایستی اندازه‌گیری شود آنیون بی‌کربنات است؛ چرا که بی‌کربنات باعث رسوب کلسیم و به مقدار کمتری رسوب منیزیم می‌شود. غلظت یون‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والان بر لیتر می‌باشد.

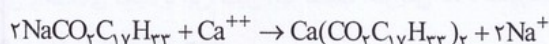
غلظت بر، کلر و سایر عناصر سمی: عامل مهم دیگر در ارزیابی کیفیت آب، عناصر سمی است. در آب‌های مناطق خشک، ممکن است عناصری مثل کلر، سدیم و بر به مقدار زیاد وجود داشته و باعث مسمومیت گیاه شوند.

نکته‌برتر: آب‌های آلوده مانند پساب‌های صنعتی دارای عناصر سمی مانند: کادمیوم Cd، سرب Pb و نیکل Ni می‌باشند. به نحوی که غلظت این عناصر در آب فراوان است و برای گیاه ایجاد مسمومیت می‌کند. حدمجاز عناصری مانند آلومینیوم Al، بریلیوم Be، سلنیوم Se و نیکل در آب بسیار کم است و اگر از این حد مجاز بیشتر شوند برای گیاه ایجاد مسمومیت می‌کنند.

سختی آب:

سختی آب به علت یون‌های کلسیم و منیزیم می‌باشد. البته یون‌های آهن، منگنز، آلومینیوم، باریم و استرانسیوم نیز در سختی آب شرکت می‌کنند، اما این یون‌ها به مقدار زیاد در آب‌های طبیعی وجود ندارد. سختی آب‌ها بیشتر تابع شرایط ژئولوژیکی و زمین‌شناسی منطقه می‌باشد.

نکته‌برتر: آب‌های با سختی بیشتر از CaCO_3 ، $500-300 \text{ mg/l}$ را آب‌های خیلی سخت برای مصرف شهری تلقی می‌کنند، که در چنین آب‌هایی مصرف صابون خیلی بالا خواهد رفت و رسوبات نامطلوبی در وسایل حرارتی و لوله‌ها تولید خواهد شد. صابون سدیمی با سختی آب چنین ترکیب می‌شود و تولید رسوبات دلمه‌ای (Curd) می‌کند.



بعضی از آب‌های طبیعی خیلی نرم هستند ولی بعضی هم ممکن است چند صد ppm سختی داشته باشند. در صنعت سختی آب منشأ تشکیل رسوب است (به ویژه در دستگاه‌هایی که با تبادل حرارت سروکار دارند). از آهک برای حذف سختی موقت و از سود برای حذف سختی غیرکربناته یا دائم استفاده می‌شود.

منابع آب:

آب از دیرباز مهم‌ترین عامل توسعه در جهان بوده است. انسان‌ها در دوران اولیه زندگی، نزدیک رودخانه‌ها و منابع آب تجمع می‌کردند و به فعالیت‌های کشاورزی می‌پرداختند. درصد منابع آبی غیرقابل استفاده برای کشاورزی بوده و مقدار بسیار محدودی از آنها به‌طور مستقیم از سوی انسان مورد استفاده قرار گرفته است. طبق برآوردها، در ۳۰ سال آینده مردم جهان نیازمند ۶۰ درصد غذای بیشتر خواهند بود. بخش قابل توجهی از این افزایش تولید، حاصل کشت متراکم (استفاده از زمین کمتر برای تولید بیشتر) که نیازمند آبیاری است، خواهند بود.

بر اساس آمار و ارقام موجود میانگین سالانه حجم بارندگی ایران حدود ۴۰۰ میلیارد متر مکعب برآورد می‌شود، که از این مقدار، ۳۱۰ میلیارد متر مکعب در مناطق کوهستانی با مساحتی حدود ۸۷۰ هزار کیلومتر مربع و ۹۰ میلیارد مترمکعب دیگر در مناطق دشتی به وسعت ۷۷۸ کیلومتر مربع می‌بارد. از مقدار فوق حدود ۲۹۴ میلیارد متر مکعب به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود و از ۱۱۹ میلیارد متر مکعب باقیمانده حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب از طریق منابع سطحی و زیرزمینی بهره‌برداری می‌شود و بقیه صرف تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود.

از این مقدار حدود ۸۶ میلیارد متر مکعب جهت مصارف کشاورزی و نزدیک به ۷ میلیارد مترمکعب آن به مصارف شرب و صنعت اختصاص می‌یابد. از آنجایی که متوسط حجم کل آب سالانه کشور رقمی ثابت است، تقاضا برای آب به علت رشد نسبتاً بالای جمعیت، توسعه کشاورزی، شهرنشینی و صنعت در سال‌های اخیر، متوسط سرانه آب قابل تجدید کشور را تقلیل داده است، به طوری که این رقم از حدود ۵۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۴۰، به حدود ۳۴۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۵۷، و حدود ۲۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۶۷ و ۲۱۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۷۶ کاهش یافته است. این میزان با توجه به روند افزایش جمعیت کشور با نرخ فعلی رشد در سال ۱۳۸۵ به حدود ۱۷۵۰ مترمکعب و در افق سال ۱۴۰۰ به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب تنزل خواهد یافت.

نکات برتر

صرف نظر از تفاوت‌های آشکار منطقه‌ای در کشور و طیف گسترده مناطق خشک نظیر سواحل خلیج فارس و دریای عمان، نیمه شرقی کشور از خراسان تا سیستان و بلوچستان و نیز حوضه‌های مرکزی که میزان سرانه آب قابل تجدید در آنها از میزان متوسط کشور به مراتب پایین‌تر است، ارقام متوسط سرانه آب کشور در سال‌های آینده به مفهوم ورود ایران به مرحله تنش آبی در سال ۱۳۸۵ و ورود به حد کم آبی جدی در سال ۱۴۱۵ خواهد بود.

اصلاح الگوی مصرف، تنها راه برای گذر از بحران کم‌آبی، با توجه به مصرف بیش از حد انرژی در کشور و همچنین کاهش منابع آبی، اصلاح الگوی مصرف در بخش‌های مختلف، مناسب‌ترین و منطقی‌ترین راه‌حل برای گذر از بحران‌های موجود به نظر می‌رسد. صرفه‌جویی در مصرف آب با استفاده از روش‌های نوین برای آبیاری مانند: قطره‌ای، بارانی، کوزه‌ای، تراوا زیرزمینی، تانکر و... می‌تواند بسیار تأثیر گذار باشد. افزایش حدود ۲ درصد راندمان آبیاری مقداری برابر ۱/۵ برابر حجم مفید سد زاینده‌رود، در مصرف آب صرفه‌جویی در پی خواهد داشت.

منابع غیرمتعارف آب: آب یک منبع طبیعی، کمیاب و حیاتی و در عین حال تجدیدپذیر است که انسان به‌طور مستمر در هر زمان و مکان به آن نیاز دارد. آب همچنین، یک کالای با ارزش و غیرقابل جایگزین در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها است.

نکته برتر: یکی از اصلی‌ترین منابع آب جایگزین برای آب‌های تجدیدپذیر، منابع آب غیرمتعارف شامل پساب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، دریا و آب‌های شور، سخت و لب شور می‌باشد.

روش‌های نوین تصفیه آب:

هرچه ذرات ناخالصی درشت‌تر باشند، جدا کردن آنها از آب آسان‌تر است و برعکس هرچقدر اندازه این ذرات ریزتر باشد نیاز به روش‌های دقیق‌تری برای تصفیه آب است. بنابراین اندازه منافذ فیلترها، مقاومت فیلترها در برابر انواع آلاینده‌ها و توانایی آنها در حذف ناخالصی‌ها بسیار مهم است. امروزه فیلترها را از جنس سرامیک، الیاف مصنوعی و کربن می‌سازند.

برخی از بهترین روش‌های تصفیه آب عبارت‌اند از: استفاده از کربن فعال، روش اولترا فیلتراسیون و روش اسمز معکوس. کربن توانایی زیادی در حذف مواد شیمیایی نظیر کلر، حذف طعم و بوی نامطبوع و برخی از آلاینده‌ها دارد. توانایی کربن در فیلتر کردن ناخالصی‌های محلول و میکروارگانیسم‌ها، بسیار کم است. لذا از کربن بیشتر به‌عنوان پیش تصفیه دستگاه‌های تصفیه آب استفاده می‌شود و اغلب اوقات آن را در کنار روش‌های اسمز معکوس و اولترافیلتراسیون استفاده می‌کنند.

نکته‌برتر: اولترافیلتراسیون روشی است که طی آن، آب را از نی‌های بسیار نازکی که در جداره آنها منافذ بسیار ریز وجود دارد عبور می‌دهند و به این ترتیب تقریباً کلیه میکروارگانیسم‌ها و ذرات معلق در آب از آن حذف شده و کاملاً زلال و شفاف و ضدعفونی می‌شود. اما اولترا فیلتراسیون قابلیت حذف ناخالصی‌های محلول در آب مثل: فلزات سنگین، نیترات، سختی و سنگینی آب را ندارد.

نکات برتر

روش اسمز معکوس، امروزه یکی از کامل‌ترین و بهترین روش‌های تصفیه آب آشامیدنی منازل است. این روش قادر است انواع ناخالصی‌های موجود در آب نظیر: نیترات، سختی آب، جامدات محلول، کدورت، سرب و فلزات سنگین، رادیوم و بسیاری از مواد آلی محلول را حذف کند. بنابراین اسمز معکوس به همراه کربن فعال پیشرفته‌ترین و بهترین روش تصفیه آب است که در دستگاه‌های تصفیه آب خانگی از آنها استفاده می‌شود.

تصفیه مغناطیسی آب کشاورزی: آب‌های شور و لب‌شور در کشور ما از ظرفیت بسیار بالایی برخوردار است. برای مصارف کشاورزی این روش آسان و کم‌هزینه می‌تواند منابعی را در اختیار قرار دهد. با عبور آب از بخش مغناطیسی، تغییرات مورد نظر در آب ایجاد شده و مدت ماندگاری این اثرات بین ۸ الی ۴۸ ساعت خواهد بود.

نکته‌برتر: با اعمال میدان مغناطیسی به آب آبیاری، علاوه بر خنثی شدن سختی آب، با اعمال نیرو به مولکول‌های آب موجب افزایش تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم شده و آب آبیاری با حل کردن فسفات‌های تثبیت شده و سیلیکات‌ها و ذرات کلوئیدی و ریزمغذی‌ها، موجب فعال شدن نمک‌های خاک و افزایش جذب آنها توسط گیاه (کاهش خاصیت اسمزی) و افزایش محصول خواهد شد.

همچنین از نیاز مصرفی کودها کاسته شده و به همین دلیل از شوری بیشتر خاک‌ها کاسته می‌شود و نیاز به آب‌شویی به مرور زمان کمتر می‌گردد. به دلیل کوچک شدن مولکول‌های آب بر قابلیت جذب توسط گیاه افزوده شده و میزان مصرف آب را می‌توان کاهش داد. آب مغناطیسی به مثابه پلی، بین ذرات کلوئیدی رس و

مواد آلی عمل نموده و به تشکیل خاکدانه کمک می کند در نتیجه با دادن کودهای آلی، خاک زراعی پوک شده و از کلوخه شدن خاک جلوگیری می نماید و در نتیجه به عملیات خاک ورزی (دیسک) کمتری نیاز است.

بازده آب آبیاری:

عبارت است از درصدی از آب آبیاری که برای مزرعه تأمین شده و بتواند مفید واقع گردد. اگر برای مزرعه ای به مقدار S آب تأمین شده باشد و نیاز آبیاری I باشد، در این صورت راندمان یا بازده آبیاری این مزرعه عبارت است از:

$$E_i = \frac{I}{S} \times 100$$

در ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری، راندمان یا بازده هر بخش را جداگانه محاسبه نموده و از ضرب آنها در یکدیگر بازده کل را محاسبه می کنند.

$$E_i = \left(\frac{E_r}{100}\right) \left(\frac{E_c}{100}\right) \left(\frac{E_a}{100}\right) (100)$$

بازده انتقال، بازده توزیع، بازده ذخیره و بازده مخزن نگهداری مثل استخر را می توان محاسبه کرد و در نهایت بازده کل را تعیین نمود.

دبی آب آبیاری: جریان سنج یا مولینه ابزاری است که برای اندازه گیری سرعت آب استفاده می شود. این ابزار سرعت آب را از طریق برقراری رابطه ای با تعداد دور اندازه گیری شده در یک فاصله زمانی مشخص به دست می دهد.

انواع مولینه متداول: نوع فنجان‌ی بیشتر در آمریکا کاربرد داشته و به آشفته گی جریان حساسیت دارد. ساختار آن به گونه ای است که در برابر جریان مقاومت بیشتری نشان می دهد. در جریان های با سرعت کم نیز قابل استفاده است. آشغال و گیاهان اثر نامطلوبی بر این نوع جریان سنج دارند و دور کاسه می پیچند. مولینه های سری پره ای عموماً در اروپا کاربرد دارند. لازم به توضیح است که در حال حاضر بیشتر وسایل اندازه گیری ایران برای هواشناسی و هیدرومتری آلمانی و اروپایی می باشند.

نکته برتر: مولینه های پره ای برای اندازه گیری سرعت های بالا مناسب هستند و حساسیت کمتری نسبت به گیاهان نشان می دهند، مقاومت آنها در برابر جریان نیز کمتر از نوع فنجان‌ی است. مدل های جدید مولینه دیجیتال بوده و به طور مستقیم سرعت آب را در قسمت نمایشگر نشان می دهند و نیازی به شماره تعداد دور و زمان نمی باشد.

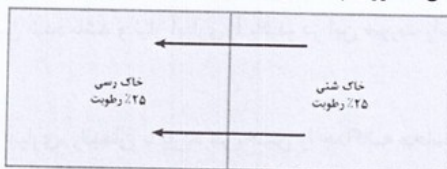
طرز کار با مولینه: در آبراهه های طبیعی و رودخانه ها که دارای شکل مقطع منظم هندسی نیستند توزیع سرعت نیز یکسان نیست، لذا سرعت متوسط ذکر شده در بخش های قبل صرفاً به ازای یک عمق و فاصله مشخص از رودخانه قابل قبول است.

نکته برتر: سرعت آب در یک مقطع عرضی هم در سطح و هم در عمق تغییر می کند. لذا برای داشتن یک سرعت متوسط از سرعت آب در مقطع باید از روش های متداول بهره گرفت.

مولینه توسط میله و یا توسط کابل برای اندازه گیری جریان در نهرهای کوچک و رودخانه های بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد. مولینه ها برای جریان هایی با حداقل و حداکثر سرعت ساخته شده اند که در هنگام استفاده باید به آن توجه نمود.

آب در خاک و گیاه:

آب در خاک: حرکت آب در داخل خاک تابعی از مقدار رطوبت نیست، یعنی لزوماً آب در خاک در جهت شیب رطوبت از محل رطوبت زیاد به رطوبت کم حرکت نمی‌کند. جهت حرکت آب را انرژی پتانسیل آب مشخص می‌کند، یعنی آب از محل با انرژی پتانسیل بیشتر به محل با انرژی پتانسیل کمتر حرکت می‌کند.



همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید در دو خاک با بافت متفاوت در صورتی که مقدار رطوبت با هم برابر باشد جهت حرکت آب در این دو خاک از بافت شنی به سمت خاک رسی است. زیرا در بافت رسی نیروهای بین آب و خاک بیشتر از نیروهای بین آب و خاک در بافت شنی است و مولکول‌های آب در بافت شنی آزادی عمل بیشتری دارند. به عبارت دیگر انرژی آزاد گیبس بافت شنی بیشتر از انرژی آزاد گیبس بافت رسی است برای همین آب به سمت بافت رسی حرکت می‌کند.

نکات برتر

به نیروهایی که آب در خاک با آن درگیر است پتانسیل می‌گویند. برای گرفتن آب از خاک باید بر آنها لبه کنیم. به عبارت دیگر پتانسیل آب مقدار کاری است که بر روی یک گرم آب انجام می‌گیرد تا آب از یک وضعیت به وضعیت آب آزاد برسد. واحد پتانسیل بر حسب واحد طول، سانتی‌متر است. ولی با، واحدهای $1 \text{ bar} = 0.99 \text{ atm} = 10.0 \text{ kPa} = 10.0 \text{ cmHg}$ بار اتمسفر و پاسکال نیز بیان می‌شود.

آب با نیروهای مختلفی در خاک نگهداری می‌شود که برای خارج کردن و یا جابه‌جا کردن آن می‌بایست بر این نیروها فایق آییم. این نیروها به دلیل موقعیت ثقلی آب، چسبندگی آب به خاک و خصوصیات شیمیایی آب است که هر کدام پتانسیل مخصوص به خود را اعمال کرده و پتانسیل آب در خاک، که معمولاً آن را با حروف یونانی Ψ (سای) یا ϕ (فی) نشان می‌دهند، در واقع مجموع این نیروها یا پتانسیل هاست.

پتانسیل آب در خاک دارای اجزایی است که در زیر به طور خلاصه می‌آید: پتانسیل ثقلی: هر ماده به سمت مرکز زمین کشیده می‌شود و آب نیز دارای پتانسیل ثقل می‌باشد. اگر m گرم آب را در نقطه دلخواه A در نظر بگیریم و بخواهیم آن را به اندازه h سانتی‌متر به پایین آن در نقطه B جابه‌جا کنیم (در جهت نیروی ثقل)، باید به اندازه $+h$ کار انجام دهیم. H اما اگر جهت حرکت برخلاف نیروی ثقل باشد مقدار پتانسیل ثقلی برابر $-h$ می‌باشد.

نکته برتر: به‌طور کلی مقدار پتانسیل ثقلی به فاصله عمودی نقطه موردنظر نسبت به سطح مقایسه (که یک سطح دلخواه است) دارد. اگر نقطه بالای سطح مقایسه باشد علامت آن مثبت و اگر در پایین سطح مقایسه باشد علامت آن را منفی در نظر می‌گیرند. پتانسیل ثقلی را با Y_g نمایش می‌دهند.



مثال: دو نقطه را که یکی ۱۵ سانتی‌متر بالای ریشه و دیگری ۱۰ سانتی‌متر زیر ریشه قرار دارد در نظر بگیرید. مقادیر پتانسیل ثقلی آب در این نقاط با توجه به نقطه‌ای که ریشه قرار دارد چقدر است و اختلاف پتانسیل ثقلی بین این دو نقطه چند سانتی‌متر می‌باشد؟

حل:

$$\Psi_{gA} = +15$$

$$\Psi_{gB} = -10$$

$$\Delta\Psi = \Psi_{gA} - \Psi_{gB}$$

$$\Delta\Psi = (+15) - (-10) = +25\text{Cm}$$

به‌طور خلاصه آب در هر موقعیتی که در داخل خاک قرار گیرد (چه در خاک اشباع و چه در خاک غیراشباع) دارای مقداری پتانسیل ثقلی است که مقدار آن از نظر عددی برابر است با فاصله آن نقطه تا سطح مقایسه‌ای که خود انتخاب می‌کنیم و از نظر علامت، بسته به محل انتخاب سطح مقایسه، مقداری مثبت، منفی و یا صفر است.

پتانسیل فشار: وقتی که خاک در حالت اشباع است مثل لایه‌های خاک که زیر سطح ایستابی قرار دارند. آب نه تنها به ذرات خاک نچسبیده‌اند، بلکه ممکن است تحت فشار مثبت نیز باشند. در این صورت پتانسیل فشار وجود دارد که مقدار آن نیز مثبت است.

نکات برتر

پتانسیل فشار برای تمام نقاطی که زیر سطح ایستابی قرار دارند مثبت و برابر فاصله عمودی آن نقطه تا سطح آزاد آب یا سطح ایستابی است. پتانسیل فشار روی سطح ایستابی و کلیه نقاط بالای این سطح صفر است. این پتانسیل را با Ψ_p نشان می‌دهند. برای اندازه‌گیری پتانسیل فشار از چاهگ‌هایی به قطر ۱۵-۱۰ سانتی‌متر استفاده می‌کنند که به آن پیزومتر می‌گویند.

پتانسیل ماتریک: در خاک‌های غیراشباع مولکول‌های آب با یک نیرویی به ذرات خاک چسبیده‌اند که جدا کردن آنها مستلزم انجام کاری است که باید در جهت عکس به آن وارد شود این نیرو را پتانسیل ماتریک می‌گویند.

نکته برتر: مقدار این پتانسیل در خاک‌های اشباع صفر است. این پتانسیل را با Ψ_m نشان می‌دهند. تانسیومتر وسیله‌ای است که با آن پتانسیل ماتریک را اندازه‌گیری می‌کنند. تانسیومتر خلأ یکی از انواع متفاوت آن است. اگر دستگاه در خاک غیراشباع قرار گیرد با توجه میزان آب در خاک، آب از قسمت سرامیکی خارج شده و با ایجاد خلأ در قسمت بالای تانسیومتر گیج دستگاه عددی را نشان می‌دهد.

برای آماده کردن دستگاه از قسمت درپوش آن را با آب کاملاً پر می‌کنند تا فضای خالی در آن وجود نداشته باشد. یا یک حفره در خاک ایجاد می‌کنند و تانسیومتر را در آن قرار می‌دهند به‌طوری که ارتباط بین

خاک و دستگاه برقرار گردد. در خاک اشباع، آبی از دستگاه خارج نمی‌شود و دستگاه عدد صفر را نشان می‌دهد. تانسیموترها دارای واحدهای مختلفی هستند که قابل تبدیل به یکدیگر می‌باشند.

پتانسیل اسمزی: پتانسیل مربوط به اجسام حل‌شدنی موجود در آب و خاک را پتانسیل اسمزی می‌گویند و آن را با Ψ_s نشان می‌دهند. اگر آب بخواهد از خاک وارد گیاه شود با غشایی مانند دیواره سلول‌ها مواجه می‌شود. برای اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی از دستگاه اسمومتر استفاده می‌کنند. در داخل خاک که هیچ گونه غشایی وجود ندارد و از سوی دیگر چون مقدار آن در نقاط مختلف خاک یکسان است، عملاً از پتانسیل اسمزی صرف نظر می‌شود.

نکات برتر

یکی از راه‌های عملی اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی آن است که ابتدا خاک را با آب مقطر اشباع کرده و هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC_{sat}) را به دست آوریم. با داشتن این مقدار و از روی معادله تجربی ($\Psi_s = -0.36(EC_{sat})$)، پتانسیل اسمزی عصاره اشباع به دست می‌آید. در این معادله EC_{sat} هدایت الکتریکی برحسب میلی‌موس بر سانتی‌متر و Ψ_s پتانسیل اسمزی برحسب بار می‌باشد.

پتانسیل کل آب در خاک با مجموع آنها برابر است:

$$\Psi = \Psi_g + \Psi_s + (\Psi_p \text{ یا } \Psi_m)$$

نظر به اینکه حرکت آب در خاک براساس اختلاف پتانسیل صورت می‌گیرد و پتانسیل اسمزی بین نقاط خاک یکسان است (اختلاف پتانسیل اسمزی صفر است)، در نتیجه در مطالعات آب و خاک تنها مجموع پتانسیل‌های ثقلی و فشاری (یا ماتریک) هر نقطه در نظر گرفته می‌شود که به آن پتانسیل هیدرولیکی گفته می‌شود:

$$\Psi_{hyd} = \Psi_g + (\Psi_p \text{ یا } \Psi_m)$$

قانون داری:

جریان آب (افقی یا عمودی) در خاک همگن و اشباع با استفاده از قانون داری محاسبه می‌شود.

$$Q = KsA \cdot \frac{h_2 - h_1}{L}$$

Q = شدت جریان برحسب $cm^3.time$; K_s = ضریب هیدرولیکی اشباع خاک $cm.time$; A = سطح مقطع جریان cm^2 ; Δh = اختلاف پتانسیل جریان $cm.k^{-1}.s^{-1}$; L = طول جریان cm .

مثال: ستونی ۱۰ سانتی‌متری حاوی شن ساحل با آب آبیاری شده است. سطح مقطع ستون ۲۵ سانتی‌متر مربع و ارتفاع آب بالای ستون ۵ سانتی‌متر است. اگر K برای این خاک $35/6$ سانتی‌متر در روز باشد، شدت جریان آب در این ستون چقدر است؟

$$Q = KsA \cdot \frac{h_2 - h_1}{L} = (35/6 cmh^{-1})(25 cm^2)(15 cm)/(10 cm) = 1335 cm^3 h^{-1}$$

حل:

در خاک غیراشباع حفرات کاملاً از آب پر نیستند و معمولاً حفرات بزرگ به دلیل نیروی ثقل از آب خالی شده و خشک شده‌اند. به عبارت دیگر خاک از نظر رطوبتی در حالت ظرفیت مزرعه و یا کمتر قرار دارند. در این حالت حرکت آب به وسیله نیروی موینگی اتفاق می‌افتد.



نکات برتر

مقدار جریان آب به وسیله معادله صعود مویینگی بیان می‌شود. ارتفاع آبی که از سطح آب در خاک غیراشباع صعود خواهد کرد با قطر حفرات در محیط خاک بستگی دارد. ساده شده معادله را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$h = 0.15 / r$$

در این رابطه: h = ارتفاع آب در لوله مویینه cm؛ r = شعاع لوله مویینه cm.

مثال: مقدار صعود آب مویینه در یک لوله به قطر ۰/۵ سانتی‌متر چقدر است؟

حل: شعاع لوله ۰/۲۵ سانتی‌متر است. با استفاده از معادله صعود مویینه:

$$h = 0.15 / r = 0.15 / 0.25 = 0.6 \text{ cm} = 6 \text{ mm}$$

تبخیر و تعرق:

به دلیل اینکه در حوضه‌های آبخیز دو پدیده تبخیر از سطح مرطوب خاک و تعرق از سطح گیاهان را نمی‌توان از همدیگر مجزا اندازه‌گیری نمایند، غالباً این دو فرایند توأم با یکدیگر و به نام تبخیر تعرق توصیف می‌شوند. تقریباً نیمی از آبی که وارد خاک می‌شود دوباره از طریق تبخیر تعرق به جو زمین بازمی‌گردد.

نکته برتر: اطلاع از میزان تبخیر و تعرق و یا آب مصرفی گیاه اساس یک برنامه‌ریزی صحیح آبیاری را تشکیل می‌دهد.

بدون آگاهی از مقدار تبخیر و تعرق، آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد یا کمتر از آب موردنیاز گیاه است که باعث کاهش مقدار محصول و بروز مسائل دیگری در امر کشاورزی می‌گردد و یا بیشتر از مقدار مورد نیاز گیاه است که باعث اتلاف آب و ایجاد مسائلی از قبیل زهکشی می‌شود. برای تخمین تبخیر و تعرق روش‌های مختلفی با استفاده از داده‌های هواشناسی وجود دارد که با استفاده از اندازه‌گیری تبخیر و تعرق گیاه مرجع ETO معادلات از روش‌های ساده تا روابط پیچیده را شامل می‌شود.

نکات برتر

تبخیر و تعرق پتانسیل یا بالقوه حداکثر مقدار آبی است که توسط سطوح خاک و گیاه از آنها خارج شود. یکی از روش‌های بهبود مدیریتی مصرف آب در مزرعه، تخمین دقیق میزان آب مصرفی گیاه از طریق محاسبه مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل ETO است. روش‌هایی که برای محاسبه ETO پیشنهاد شده است، هر کدام از نظر داده‌های مورد نیاز متفاوت می‌باشند. پس از آنکه تبخیر - تعرق پتانسیل محاسبه شد، ضریب گیاهی K_c محصول نیز محاسبه شده و با ضرب کردن آنها در یکدیگر مقدار نیاز آبی محصول را تعیین می‌کنند.

$$ET = K_c \cdot ETO$$

روش فائو پنمن مانتیث: یکی از معتبرترین روش‌ها برای تخمین ETO به شمار می‌رود، پژوهش‌های انجام گرفته در نقاط مختلف جهان، بیان‌کننده این نکته است که دقت مقادیر تبخیر و تعرق برآورد شده با معادله فائو - پنمن - مانتیث در مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده لایسمتری از دیگر معادله‌های تخمین بهتر است.

نکته‌برتر: این معادله به منزله تنها روش استاندارد برای محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع و نیز برای ارزیابی دیگر روش‌ها پیشنهاد شده است.

نکات برتر

روش بلانی‌کریدل اصلاح شده یکی دیگر از روابطی است که استفاده می‌شود:

$$ETO = A + B[P(0.46T + 8)]$$

ETO: تبخیر تعرق گیاه مرجع برحسب میلی متر در روز؛ A+B: ضرایب اصلاحی بر مبنای حداقل رطوبت نسبی و برآوردهای تابش خورشیدی و سرعت باد روزانه؛ P: درصد متوسط روزانه ساعات آفتابی به کل ساعات آفتابی سالانه در ماه معین؛ T: میانگین درجه حرارت هوا در دوره زمانی برحسب درجه سانتی‌گراد.

کشت و نگهداری گیاهان

کاشت گیاهان:

بذر: با استفاده از رابطه زیر درصد بذره‌های سالم را تعیین می‌شود.

$$\text{وزن بذره‌های سالم} \times 100 = \frac{\text{وزن بذره‌های سالم}}{\text{وزن کل نمونه}} = \text{درصد بذره‌های سالم}$$

سیلو کردن علوفه‌ها:

سیلو کردن عملی است که به وسیله آن برخی از غذاهای دام در محلی محفوظ و تا حدودی بدون هوا تخمیر و نگهداری می‌شوند. مواد سیلو شده را غذای تخمیر شده یا غذای ترش هم می‌گویند. ارزش غذایی علوفه سیلو شده نسبتاً خوب و هدر رفت آن نسبت به سایر روش‌های نگهداری کمتر است.

چه نوع گیاهانی را می‌توان سیلو نمود: تقریباً همه گیاهان سبز را می‌توان سیلو نمود. ولی باید توجه داشت که چون ویژگی‌های ظاهری، شیمیایی و فیزیکی گیاهان متفاوت است، خاصیت تخمیرشدن آنها نیز متفاوت می‌باشد. بنابراین روش سیلو کردن برای تمام مواد یکسان نیست.

مهم‌ترین گیاهانی را که می‌توان سیلو نمود عبارت‌اند از: ۱- گیاهانی که مخصوص تهیه سیلو کشت می‌شوند (علف‌های مختلف، ذرت، سیب‌زمینی، ذرت خوشه‌ای، چغندر علوفه‌ای، یونجه، شبدر، اسپرس و غیره). ۲- مازاد گیاهان مزرعه (مازاد سیب‌زمینی خوراکی، برگ چغندر قند، ساقه و برگ ذرت دانه‌ای و غیره). ۳- علف‌های سبز تازه که به علت شرایط جوی مانند باران و برف و یخبندان امکان خشک کردن آنها وجود ندارد (مازاد علف‌های مرتعی، یونجه، شبدر و غیره). ۴- گیاهانی که بین دو کشت اصلی و یا به صورت تناوب در زمین کاشته می‌شوند (مخصوصاً بقولات و علف‌های مختلف که بعد از برداشت جو و گندم تا کشت مجدد پاییز می‌کارند). ۵- باقی‌مانده کلم‌ها و سبزی‌ها، برگ هویج و کاه و غیره که دارای مواد غذایی زیاد بوده و به راحتی نیز سیلو می‌شوند.



نکات بزرگ

مزایای نگهداری غذای دام به روش سیلو کردن: ۱- وابسته نبودن به هوا و تغییرات جوی. یعنی در هر شرایطی می‌توان علوفه را سیلو نمود. ۲- مقدار هدر رفت در روش سیلو کردن کمتر از روش خشک کردن است. ۳- نگهداری آن بعد از سیلو کردن تا سال‌ها امکان‌پذیر است. ۴- روش سیلو نمودن به فضای کمتری احتیاج دارد. ۵- امکان آتش‌سوزی در این روش وجود ندارد. ۶- علف‌های هرز و تخم آنها در روش سیلو کردن از بین می‌رود. ۷- در این روش می‌توان در طول زمستان علوفه آبدار و شاداب در اختیار دام گذاشت. ۸- علوفه سیلو شده اشتهاآور بوده و تا حدودی دارای خاصیت نرم‌کنندگی دستگاه گوارش می‌باشد.

نکته بزرگ: بهترین زمان برداشت ذرت علوفه‌ای بین نیم تا دوسوم خط شیرری است که ماده خشک گیاه در این مرحله بیشتر از ۳۰ درصد است.

ویژگی انبار علوفه: - علوفه خشک را باید به دور از تغییرات آب و هوایی و نیز در روی سطوح خشک نگهداری نمود. - نور آفتاب سطوح در معرض آفتاب را خراب می‌کند. گیاهانی که در این قسمت‌ها قرار می‌گیرند، رنگ پریده می‌شوند و مقداری از ویتامین A (بتاکارتن) خود را از دست می‌دهند.

راهنمای هنر آموز دانش فنی تخصصی

روش‌های پخت مواد غذایی:

مصرف بسیاری از مواد غذایی به صورت پخته با شرایط فیزیولوژیک بدن ما سازگارتر است. پخت و پز باعث ایمن‌تر و کام‌پذیرتر شدن برخی گروه‌های غذایی مانند گوشت می‌شود. معمولاً ارزش تغذیه‌ای چنین خوراکی‌هایی با پختن بیشتر می‌شود.

به طور کلی دو روش عمده حرارتی برای پختن مواد غذایی وجود دارد: ۱- روش پخت مرطوب: در این روش درجه حرارت نسبتاً کم است. بنابراین تخریب مواد مغذی کمتر صورت می‌گیرد. ولی زمان پخت در چنین دماهایی کمی طولانی است و این امر منجر به ورود مقداری از مواد مغذی محلول، به آب مورد استفاده برای طبخ می‌شود.

نکته بزرگ: روش‌های پخت حرارتی مرطوب شامل جوشاندن، بخارپز کردن و آرام پختن می‌شود.

جوشاندن: آب به واسطه دارا بودن گرمای ویژه بالا، محیط مناسبی برای انتقال حرارت به ماده غذایی است. به همین دلیل از روش جوشاندن برای پخت بسیاری از مواد غذایی استفاده می‌شود.

نکته‌برتر: یکی از معایب استفاده از آب برای پخت، حلالیت بالای آن است. زیرا ممکن است ماده غذایی در آب مقداری از مواد مغذی خود را از دست بدهد. به‌طور مثال سبزی‌ها را معمولاً برای پخت می‌جوشانند و این امر موجب کاهش برخی از عناصر مغذی و ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین C می‌شود.

دمای جوش آب رابطه مستقیم با فشار هوا دارد. نکته مهم دیگر این است که هر چه سطح مخصوص ماده غذایی بزرگ‌تر باشد، کاهش مواد مغذی محلول در آب بیشتر می‌شود. خرد و له کردن، بریدن و ریز کردن ماده غذایی نه تنها سطح مخصوص آن را افزایش می‌دهد، بلکه آنزیم‌ها را نیز آزاد می‌کند و به این ترتیب مقدار بیشتری مواد مغذی از دست می‌رود. تأثیر اندازه ذرات مواد غذایی بر کاهش مواد مغذی هنگام پخت، در درصد اتلاف است.

بخارپز کردن: در این روش از بخار آب برای پخت ماده غذایی استفاده می‌شود. از آنجا که تماس بین ماده غذایی و آب در این روش کمتر از روش جوشاندن است، کاهش مواد مغذی از این طریق کمتر است، ولی به دلیل طولانی‌تر بودن زمان پخت، مقداری از مواد مغذی مثل ویتامین‌ها به واسطه تخریب حرارتی دچار افت می‌شوند. **آرام پختن:** پختن مواد غذایی در آب داغ که دمای آن پایین‌تر از نقطه جوش آب است، را روش «آرام پختن» می‌گویند. بنابراین تغییراتی که در حین آرام پختن رخ می‌دهد مشابه جوشاندن است ولی با سرعت کمتر و زمان بیشتری انجام می‌شود.

نکته‌برتر: در این روش به دلیل زمان طولانی پخت، واکنش‌های شیمیایی ایجادکننده ترکیبات مولد عطر و طعم، زمان بیشتری برای انجام دارند. بنابراین غذای پخته شده با این روش دارای عطر و طعم بیشتری است.

۲- روش پخت خشک: این روش شامل کباب کردن و پختن روی شعله مستقیم است. در روش پخت با حرارت خشک، از درجه حرارت بالاتری نسبت به روش مرطوب استفاده می‌شود و به همان میزان، افت مواد مغذی حساس به حرارت بیشتر است.

نکته‌برتر: دسترسی بدن به رنگ‌دانه با ارزش و مغذی گوجه‌فرنگی به نام لیکوپن، در گوجه‌فرنگی خام کمتر است. ولی در حین فراوری گوجه‌فرنگی برای تولید رب، سلول‌های گوجه‌فرنگی خرد می‌شوند. بنابراین لیکوپن از سلول‌های گیاهی خارج شده و جذب آن برای بدن آسان‌تر می‌شود.

اثر حرارت بر ویژگی‌های بیولوژیک مواد غذایی:

روش‌های سالم‌سازی حرارتی: هدف دیگر فرایندهای حرارتی، سالم‌سازی محصول از طریق از بین بردن میکروارگانیسم‌ها است. فرایندهای حرارتی به منظور سالم‌سازی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرند که بسته به نوع محصول، هدف فرایند، ارگانیسم هدف و طول عمر نگهداری مورد نظر از فرایندهای ملایم تا شدید متفاوت هستند.

۱- ترمیزاسیون (Termization): فرایند حرارتی ملایمی است که برای افزایش مدت زمان نگهداری شیر خام طراحی شده است. این فرایند زمانی انجام می‌شود که امکان استفاده فوری از شیر خام ورودی در خط تولید وجود نداشته باشد.



نکته برتر: هدف این فرایند در واقع کاهش باکتری‌های سایکروتروف موجود در شیر است. این باکتری‌ها قادر به تولید آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز مقاوم به حرارت هستند. این آنزیم‌ها طی پاستوریزاسیون غیرفعال نشده و امکان دارد که در صورت استفاده شیر برای تولید پنیر یا شیرخشک سبب ایجاد طعم‌های نامطلوب در محصول شوند.

دمای مورد استفاده در ترمیزاسیون ۶۳ تا ۶۵ درجه سلسیوس در زمان ۱۵ ثانیه است. به این ترتیب می‌توان این شیر را در دمای کمتر از ۸ درجه سلسیوس برای مدت سه روز نگهداری کرد. تست فسفاتاز قلیایی در شیر ترمیزه شده مثبت است. زیرا شدت این فرایند در حدی نیست که این آنزیم را غیرفعال کند.

نکته برتر: شیر ترمیزه شده، باید بسته به هدف قبل از ارائه به مصرف‌کننده، پاستوریزه یا استریلیزه شود.

۲- پاستوریزاسیون (Pasteurization): فرایند حرارتی نسبتاً ملایمی است که در آن مواد غذایی تا دمای زیر ۱۰۰ درجه سلسیوس حرارت داده می‌شوند.

نکته برتر: فدراسیون جهانی محصولات لبنی (IDF) پاستوریزاسیون را این گونه تعریف کرده است: «فرایندی که با هدف به حداقل رساندن خطرات احتمالی ناشی از حضور میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای موجود در شیر، به کار برده می‌شود و کاربرد آن باید با حداقل تغییرات فیزیکی، شیمیایی و ارگانولپتیکی در محصول توأم باشد.»

این تعریف برای محصولاتی غیر از شیر، مثل خامه، بستنی، تخم مرغ، آب میوه، محصولات تخمیری، سوپ‌ها و سایر آشامیدنی‌ها نیز قابل استفاده است. دلیل این که فرایند پاستوریزاسیون به عنوان یک فرایند ملایم شناخته می‌شود این است که میزان آسیب‌های فیزیکوشیمیایی طی این فرایند کم بوده و تغییرات ایجاد شده در خصوصیات حسی محصول در حداقل است.


نکات برتر

شدت فرایند حرارتی و میزان افزایش طول عمر نگهداری محصولات پاستوریزه شده، توسط pH ماده غذایی تعیین می‌شود. در مواد غذایی کم اسید که pH بالاتر از ۴/۵ دارند، هدف اصلی از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زا است. در حالیکه در pH های زیر ۴/۵، از بین بردن میکروارگانیسم‌های مولد فساد و غیرفعال کردن آنزیم‌ها، اهمیت بیشتری دارد. فرایند پاستوریزاسیون قادر به حذف باکتری‌های اسپوردار ترموفیل نیست.

۳- استریلیزاسیون (Sterilization): این روش شامل نابودی کامل یا حذف همه میکروارگانیسم‌های زنده موجود در مواد غذایی است. این فرایند باعث از بین رفتن مخمرها، کپک‌ها، فرم رویشی و اشکال اسپوری باکتری‌ها هم می‌شود. بنابراین، این امکان را فراهم می‌کند که بتوان محصول را در دمای محیط برای مدت طولانی مثلاً بیش از ۶ ماه نگهداری کرد.


نکته برتر: دمای بالای فرایند استریلیزاسیون می‌تواند موجب بروز تغییرات شدید در ویژگی‌های تغذیه‌ای و حسی ماده غذایی شود. به همین دلیل در صنعت از فرایندهای دما بالا زمان پائین (HTST) استفاده می‌شود. این کار از طریق فراوری محصول قبل از بسته‌بندی، که تحت عنوان فرایند اسپتیک (Aseptic) نامیده می‌شود، انجام می‌گیرد.


اثر حرارت به ویژگی‌های حسی مواد غذایی:


 **دنا‌توره شدن پروتئین‌ها (Denaturation):** مکانیسم اصلی کشندگی فرایند حرارتی ناشی از دنا‌توره شدن پروتئین‌ها است، که این امر می‌تواند منجر به نابودی فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه توقف متابولیسم سلولی شود.


نکات برتر


پاتوژن‌های موجود در مواد غذایی تنوع قابل توجهی از نظر مقاومت حرارتی دارند. برخی از آنها نظیر کامپیلو باکتر، سالمونلا، لیستریا و اشرشیاکلی حساس به حرارت بوده و به وسیله پاستوریزاسیون از بین می‌روند. در حالی که اسپورزاهایی نظیر باسیلوس سرئوس مقاومت حرارتی بالایی دارند و طی پاستوریزاسیون سالم باقی می‌مانند. در بین باکتری‌های بیماری‌زا اسپورهای کلستری‌دیوم بوتولینوم بیشترین اهمیت را دارند.

 **نکته برتر:** علاوه بر باکتری‌های بیماری‌زا، غیرفعال نمودن میکروارگانیسم‌های مولد فساد مواد غذایی نیز حائز اهمیت است. این گروه از نظر مقاومت حرارتی تنوع قابل توجهی دارند.

 طی فرایند و در حین نگهداری، تغییرات فیزیکی و شیمیایی در محصول به وجود می‌آیند که روی کیفیت آن از نظر خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای، نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. واکنش‌های فیزیکی و شیمیایی رخ داده طی فرایند حرارتی، می‌توانند مطلوب و یا نامطلوب باشند. شدت فرایند حرارتی بسته به نوع محصول متفاوت است، از این رو تغییراتی که طی این فرایند به وقوع می‌پیوندد متفاوت خواهد بود.

 **ویژگی‌های مواد غذایی که طی فرایند حرارتی دچار تغییر می‌شوند عبارت‌اند از: ۱- بافت:** در اثر حرارت دهی غشای برخی از سلول‌ها تخریب می‌شود و در نتیجه انسجام و چسبندگی بین سلول‌ها از بین می‌رود. این امر منجر به از بین رفتن تردی بافت این محصولات می‌شود.

 **نکته برتر:** عامل دیگری که روی بافت محصولات غذایی حرارت‌دیده تأثیر دارد؛ دنا‌توراسیون پروتئین‌ها است. در نتیجه این پدیده حلالیت و قابلیت انعطاف پروتئین‌ها کاهش می‌یابد. و تغییرات زیادی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها به وجود می‌آید.

 بافت محصولات گیاهی در اثر فرایند حرارتی نرم‌تر می‌شود. حرارت می‌تواند بر سلول‌های پارانشیم و حفره‌های حاوی آب در گیاه تأثیر بگذارد و باعث چروکیدگی و از دست رفتن بافت طبیعی سبزی‌ها شود. در اثر اعمال حرارتی غشای سلولی خاصیت نیمه‌تراوایی خود را از دست داده و در نتیجه آب سلول به راحتی حذف می‌شود. همچنین تبدیل کلاژن به ژلاتین و ذوب چربی‌ها باعث نرم‌تر شدن بافت حیوانی در اثر فرایند حرارتی می‌شود.

۲- رنگ: رنگدانه‌های طبیعی عموماً ترکیبات ناپایداری هستند که در اثر حرارت تجزیه می‌شوند. اما ثبات آنها به فاکتورهای مختلفی بستگی دارد. در میوه‌ها و سبزی‌ها در اثر حرارت دهی (مانند آنزیم‌بری با آب داغ) کلروفیل به فتوفیتین تبدیل می‌شود. کاروتنوئیدها ایزومره شده و بی‌رنگ می‌شوند و آنتوسیانین‌ها به

رنگدانه‌های قهوه‌ای تجزیه می‌شوند. تغییر رنگ خیار در فرایند تولید خیارشور از سبز به زیتونی، به سبب فنوفتینه‌شدن کلروفیل است.

نکته برتر: مقدار اکسیژن موجود در محصول و دمای نگهداری، دو پارامتر مؤثر در تجزیه رنگدانه‌ها هستند. در غذاهای گوشتی در اثر حرارت، رنگدانه قرمز اکسی‌میوگلوبین به مت‌میوگلوبین قهوه‌ای رنگ تبدیل می‌شود. از سوی دیگر، حرارت‌دهی می‌تواند منجر به تشدید واکنش میلارد از طریق اثر بر پروتئین‌ها و قندهای موجود در محصول شده و به این ترتیب باعث تغییر رنگ آن به قهوه‌ای یا سیاه شود.

۳- طعم و بو: عموماً فراوری مواد غذایی به کمک حرارت طعم‌های اصلی یعنی شیرینی، تلخی، ترشی یا شوری را به میزان قابل توجهی تغییر نمی‌دهد. در میوه‌ها و سبزی‌ها تغییر طعم در اثر واکنش‌های پیچیده‌ای به وجود می‌آید که عبارت‌اند از: تخریب آمینواسیدها و تجزیه آنها، واکنش‌های میلارد، کاراملیزاسیون و اکسیداسیون چربی‌ها.

نکته برتر: تغییرات بو معمولاً در اثر خروج ترکیبات فرار به وجود می‌آیند. یکی از مهم‌ترین منابع ترکیبات فرار، اکسیداسیون چربی‌ها یا تندشدن اکسیداتیو آنها است. همچنین در اثر حرارت دادن ترکیبات پروتئینی، گاز H_2S و سایر گازهای بدبو از آمینواسیدهای گوگرددار حاصل می‌شوند.


۴- ترکیبات حساسیت‌زا و مواد ضدتغذیه‌ای: فرایندهای حرارتی موجب غیرفعال‌شدن ترکیبات حساسیت‌زا یا آلرژن در مواد غذایی می‌شوند. هر چند مشخص شده است که فراوری مواد غذایی ممکن است موجب ایجاد ترکیبات آلرژی‌زای جدید شوند و این امر دلیل حساسیت برخی افراد به مواد غذایی فراوری شده است. فرایند حرارتی مواد غذایی ممکن است موجب تخریب، تغییر، پوشانیدن و یا آشکار نمودن بخش حساسیت‌زای پروتئین شده و بنابراین موجب کاهش، افزایش و یا عدم تأثیر روی حساسیت‌زایی آن ترکیب شود.

نکات برتر


در رابطه با اثر حرارت روی ترکیبات ضدتغذیه‌ای مشخص شده است که اغلب بازدارنده‌های پروتئازی موجود در محصولات گیاهی در اثر حرارت نابود می‌شوند که این مسئله موجب افزایش ارزش تغذیه‌ای پروتئین‌ها می‌شود. این تأثیر حرارت به‌ویژه در مورد سویا مورد توجه قرار دارد به‌طوری که بازدارنده تریپسین موجود در آن به حرارت حساس است. میزان نابودی این عامل به درجه حرارت، زمان حرارت‌دهی، اندازه ذرات و میزان رطوبت محصول بستگی دارد.


۵- ایجاد ترکیبات سمی: در اثر فرایند حرارتی مواد غذایی واکنش‌های مختلفی به وقوع می‌پیوندند که در برخی مواقع این واکنش‌ها منجر به تشکیل ترکیبات سمی و مضر در آنها می‌شوند.

نکته برتر: یکی از مهم‌ترین ترکیبات سمی که در اثر فرایند حرارتی مواد غذایی به وجود می‌آید اکریل‌آمید است. اکریل‌آمید به‌عنوان یک ترکیب سرطان‌زا شناخته می‌شود و بیشتر در اثر فرایند حرارتی مواد غذایی در دمای بالاتر از ۱۲۰ درجه سلسیوس به وجود می‌آید. اما در مواد غذایی خام و یا جوشانده شده، مشاهده نشده است.


 ترکیبات هیدروکربنه چندحلقه‌ای (PAH) نیز در مقادیر مختلف در اثر حرارت‌دهی مواد غذایی پروتئینی به‌ویژه با روش‌های سرخ کردن و کبابی کردن به‌وجود می‌آیند. مشخص شده است که این ترکیبات دارای پتانسیل جهش‌زایی و سرطان‌زایی هستند. همانند آکریل آمید هیچ‌گونه ترکیب هیدروکربنه چندحلقه‌ای در گوشت خام قابل تشخیص نیست. این امر نشان می‌دهد که این ترکیبات طی فرایند پخت تشکیل شده‌اند.


۶- اثر حرارت بر آنزیم‌ها: با افزایش حرارت، سرعت فعالیت آنزیم‌ها ابتدا افزایش یافته ولی با بالا رفتن دما آنزیم‌ها غیرفعال خواهند شد. دمایی که آنزیم بیشترین سرعت فعالیت خود را نشان می‌دهد، دمای بهینه آنزیم نامیده می‌شود. این دما بسته به نوع آنزیم متفاوت است. برای مثال آنزیم آمیلاز که موجب تجزیه نشاسته می‌شود تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس روند افزایشی و سپس روند کاهشی پیدا می‌کند.


 **نکته‌برتر:** اکثر آنزیم‌ها نسبت به حرارت حساس هستند. به‌طوری که به منظور غیرفعال کردن آنها از فرایند حرارتی موسوم به آنزیم‌بری (Blanching) استفاده می‌شود.

 آنزیم‌بری نوعی فرایند حرارتی است که سبب غیرفعال شدن آنزیم‌ها شده و کیفیت ماده غذایی مانند عطر، طعم و رنگ بهتر حفظ می‌شود. در این عمل علاوه بر آنزیم‌ها تعدادی از میکروارگانیسم‌های سطحی نیز از بین می‌روند. همچنین بافت ماده غذایی نرم‌شده و از شکنندگی آن جلوگیری می‌شود. این فرایند به‌وسیله آب داغ و بخار انجام می‌شود. آنزیم‌بری با بخار سبب خروج ترکیبات مغذی کمتری از ماده غذایی می‌شود.

۷- مواد مغذی: فرایند حرارتی روی هر کدام از اجزاء ترکیبات مغذی تأثیرات متفاوتی دارد. اثرات این فرایندها روی ترکیبات مغذی عمده به شرح زیر است: **الف) پروتئین‌ها:** نگهداری مواد غذایی در اثر حرارت موجب بروز تغییرات مطلوب و یا نامطلوب در کیفیت تغذیه‌ای پروتئین‌ها می‌شود.

 **نکته‌برتر:** تغییرات حرارتی عمده در پروتئین‌ها عبارت‌اند از: دناتوراسیون (تغییر در ساختمان سه‌بعدی)، تغییر در ویژگی‌های عملکردی، تغییرات شیمیایی و قابلیت دسترسی آمینواسیدها. طی دناتوراسیون ساختار تاخورد پروتئین باز می‌شود بدون اینکه پیوندهای کووالانسی آن شکسته شود، یعنی ساختارهای سوم و دوم باز می‌شوند بدون اینکه ساختار اول آن دچار تغییر شود.

 دناتوراسیون عموماً موجب بهبود قابلیت هضم پروتئین‌ها توسط آنزیم‌های پروتئولیتیک می‌شود. برخی از آمینواسیدهای ضروری مانند لیزین به حرارت حساس هستند، به‌طوری که در اثر فرایند حرارتی (به‌ویژه حرارت‌دهی خشک) مقادیر قابل توجهی از آنها کاهش می‌یابند.

 **نکته‌برتر:** برخی اثرات دناتوراسیون پروتئین‌ها عبارت‌اند از: - کاهش حلالیت و قدرت جذب آب؛ - افزایش حساسیت به عمل آنزیم‌ها؛ - کاهش فعالیت بیولوژیک؛ - افزایش ویسکوزیته. حساسیت پروتئین‌ها به دناتوراسیون حرارتی به شدت وابسته به مقدار رطوبت محیط است. یعنی با افزایش رطوبت، شدت دناتوراسیون افزایش می‌یابد.

ب) کربوهیدرات‌ها: کربوهیدرات‌ها نسبت به سایر اجزای مواد غذایی به فرایندهای حرارتی حساسیت کمتری از خود نشان می‌دهند. حرارت دارای تأثیرات مشخص روی کربوهیدرات‌های مختلف است به‌عنوان مثال در مورد

نشاسته، حرارت دادن و ژلاتینه شدن موجب افزایش قابلیت جذب آن می‌شود. یک مثال خوب در این مورد سیب زمینی است که به‌طور خام غیر قابل هضم است.

نکته برتر: سلولز، همی سلولز و پکتین که مسئول ایجاد ساختمان و بافت در مواد غذایی گیاهی هستند می‌توانند به وسیله حرارت تجزیه شده و موجب نرم شدن بافت ماده غذایی و افزایش قابلیت خوراکی این قبیل مواد غذایی شوند.

(ج) چربی‌ها: زمانی که چربی‌ها به‌ویژه چربی‌های غیر اشباع در حضور هوا یا اکسیژن حرارت داده شوند دچار پدیده اکسیداسیون می‌شوند. در اثر اکسیداسیون، علاوه بر ایجاد ترکیبات فرار مولد عطر و طعم نامطلوب، اسیدهای چرب از حالت طبیعی سیس به حالت ترانس تبدیل می‌شوند. اسیدهای چرب ترانس از لحاظ تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی ترکیباتی نامطلوب هستند. به این ترتیب اکسیداسیون سبب کاهش ارزش تغذیه‌ای چربی‌ها خواهد شد.

نکته برتر: همچنین طی سرخ کردن یکسری تغییرات فیزیکی و شیمیایی در روغن و ماده غذایی اتفاق می‌افتد. از نمونه‌های این تغییرات تولید اسیدهای چرب آزاد، هیدروپراکسیدها، اسیدهای چرب ترانس و پلیمریزاسیون تری گلیسیریدها است. هرچه درجه حرارت و زمان سرخ کردن بیشتر شود، شدت این تغییرات افزایش می‌یابد.

(د) ویتامین‌ها: فرایند حرارتی عمده‌تأثیر تخریبی روی ویتامین‌ها دارد. هرچند که شرایط حرارت‌دهی ملایم می‌تواند اثرات مفیدی روی دسترسی زیستی برخی ویتامین‌ها به‌ویژه بیوتین و نیاسین داشته باشد. ثبات ویتامین‌ها تحت شرایط مختلف متفاوت است.

نکته برتر: ویتامین C و تیامین حساس‌ترین ویتامین‌ها در برابر تخریب حرارتی هستند. البته تیامین حساسیت کمتری نسبت به ویتامین C دارد. فولی کاسید و پیریدوکسین نیز به تجزیه حرارتی حساس هستند. ویتامین‌های محلول در چربی ثبات حرارتی بالاتری دارند.

(ه) مواد معدنی: مواد معدنی معمولاً در شرایط حرارتی متداول پایدار هستند. اما ممکن است طی فرایند کنسروسازی بخشی از مواد معدنی از ماده غذایی خارج شده و به مایع داخل قوطی وارد شوند. همچنین برخی عناصر معدنی نظیر سدیم و کلسیم می‌توانند از مایع داخل قوطی یا محیط حرارتی (مانند آب بلانچر) به ماده غذایی نفوذ کنند.

اثر فناوری فشار بالا بر کیفیت مواد غذایی:

امروزه مصرف کنندگان خواستار غذاهایی با حداقل فراوری به منظور حفظ مواد مغذی و نیز حفظ خواص حسی هستند که علاوه بر تأمین کالری و سیر کردن فرد، احساس لذت بردن از غذا را تأمین کند. فناوری استفاده از فشار بالا فرایند نسبتاً جدیدی در صنایع غذایی است که سبب غیرفعال سازی میکروارگانیسم‌ها بدون ایجاد تغییرات مشخص تغذیه‌ای و طعمی می‌شود.

نکات بزرگ

فرایند حرارتی باعث ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی زیادی در مواد غذایی می‌شود. مهم‌ترین آنها واکنش‌های تجزیه حرارتی است که منجر به بدطعمی، تخریب مواد مغذی و دیگر افت‌های کیفی در محصولات می‌شود. به همین دلیل مجموعه‌ای از روش‌های نگهداری غیرحرارتی مواد غذایی در حال پیشرفت و تکمیل هستند. فرایند فشار بالا که با عنوان فرایند فشار هیدرواستاتیک بالا هم شناخته می‌شود عبارت است از اعمال فشار بر مواد غذایی جامد یا مایع در مقیاس بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مگا پاسکال.

نکته بزرگ: فشار هوا در سطح دریا، معادل یک اتمسفر و برابر ۰/۱ مگا پاسکال است. دمای انجام این فرایند می‌تواند از زیر صفر تا ۱۰۰ درجه سلسیوس متغیر باشد. زمان اعمال فشار در مقیاس تجاری بین پالس‌های کسری از ثانیه تا حدود ۱۲۰۰ ثانیه متغیر است.

اساس استفاده از فشار بالا در فراوری مواد غذایی متراکم نمودن آب اطراف آنها است. در این روش ماده غذایی به مدت مشخصی تحت فشار بالا قرار می‌گیرد. زمان نگهداری در مخزن تحت فشار به نوع ماده غذایی و درجه حرارت فرایند بستگی دارد. در پایان زمان فراوری، فشار داخل مخزن حذف می‌شود تا مواد فراوری شده خارج شوند. یک سیستم فشار بالای صنعتی از یک محفظه فشار بالا، پمپ فشار و یک دستگاه کنترل‌کننده دما و یک سیستم کنترل جریان مواد تشکیل می‌شود که می‌تواند خودکار باشد. در این سیستم ابتدا ماده غذایی در یک ظرف استریل پر می‌شود و پس از درب‌بندی درون مخزن فشار قرار می‌گیرد. بدیهی است که جنس بسته‌بندی از مواد پلیمری ساخته می‌شود. چون فشار اعمال شده یکنواخت است و بسته‌بندی تغییر شکل نمی‌دهد. پس از آن که مخزن فشار از مواد غذایی بسته‌بندی شده پر شد، درب آن بسته می‌شود و ماده ناقل فشار که در اغلب موارد، آب است به درون این دستگاه فرستاده می‌شود.

اثر فشار بالا بر دنا توراسیون پروتئین‌ها و غیرفعال‌سازی آنزیم‌ها: فشار بالا سبب فعال و یا غیرفعال شدن آنزیم‌ها می‌شود. اثر این فرایند روی آنزیم‌ها با توجه به فشار، دما، زمان، رطوبت و pH متفاوت است. فشار نسبتاً کم (۱۰۰ تا ۲۰۰ مگاپاسکال) می‌تواند برخی آنزیم‌ها را فعال کند، در حالی که فشار بالا (۴۰۰ تا ۱۰۰۰ مگاپاسکال) سبب غیرفعال شدن آنزیم‌ها می‌شود.

نکته بزرگ: فشار بالا از طریق تغییر آرایش ساختمانی، مولکول‌های پروتئین را دنا توره می‌کند. فشار مورد نیاز برای دنا توراسیون پروتئین‌های چندزنجیره‌ای، بالاتر از پروتئین‌های تک‌زنجیره است. مکانیسم دنا توراسیون پروتئین‌ها توسط فشار بالا با دنا توراسیون حرارتی آنها متفاوت است. فشار بالا پیوندهای یونی و آب‌گریز (هیدروفوب) را در ساختمان پروتئین‌ها تخریب می‌کند. مولکول‌های DNA در فشار بالا پایدارتر هستند، در حالی که دمای بالا باعث دنا توراسیون مولکول‌های DNA می‌شود. فشار اعمال شده در این فرایند تأثیر جزئی بر پیوندهای کووالانسی دارد. بنابراین مواد غذایی که در درجه حرارت‌های معمولی تحت فشار قرار می‌گیرند دستخوش تغییرات بسیار کمی می‌شوند.

اثر فشار بالا بر ترکیبات مغذی مواد غذایی: مولکول‌هایی کوچک نظیر ویتامین‌ها و ترکیبات مولد عطر و طعم توسط فشار بالا بدون تغییر باقی می‌مانند. در حالی که ساختار مولکول‌های بزرگ نظیر پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، پلی‌ساکاریدها و اسیدهای نوکلئیک می‌تواند تغییر کند. فشار بالا سرعت واکنش‌های قهوه‌ای شدن میلارد را کاهش می‌دهد.

نکات بزرگ

فرایند فشار بالا در دماهای متوسط اثر بسیار کمی بر رنگدانه‌های میوه‌ها و سبزی‌ها شامل، کلروفیل، آنتوسیانین‌ها و کاروتنوئیدها دارد. تغییرات بافتی طی فرایند فشار بالا، اساساً به علت تخریب سلولی و تغییرات در پلیمرهای دیواره سلولی به علت واکنش‌های آنزیمی و غیرآنزیمی رخ می‌دهد. تغییرات در سفتی، نرمی و ویژگی‌های رئولوژیکی مواد غذایی بستگی به نوع ماده غذایی و اثر فشار دما بر ترکیبات شیمیایی آن دارد.

ویژگی‌های ارگانولپتیکی تغذیه‌ای و رئولوژیکی مواد غذایی توسط تیمار فشار بالا در مقایسه با فرایند حرارتی بهتر حفظ می‌شود. حفظ رنگ، آروما و حفاظت از ترکیبات مغذی از مزیت‌های این تکنولوژی برای صنعت غذا است. همچنین، از نقطه نظر فراوری مواد غذایی، ویژگی منحصر به فرد کاربرد فشار بالا اعمال یکنواخت آن در سیستم‌های غذایی و در نتیجه عدم وابستگی آن به اندازه و شکل هندسی نمونه‌ها طی فراوری است. بسته‌بندی‌های انتخاب شده برای فشار هیدرواستاتیک بالا باید قابلیت انعطاف‌پذیری بالاتر از ۱۵ درصد تغییرات حجم را داشته باشند.

نکته بزرگ: pH مواد غذایی ممکن است تحت تأثیر فشار تغییر کند. به عنوان مثال به ازای هر افزایش ۱۰۰ مگاپاسکال فشار، pH به میزان ۰/۲ در آب سیب کاهش می‌یابد. همچنین بررسی‌ها نشان داده که اعمال فشار به ازای هر ۱۰۰ مگاپاسکال، باعث افزایش دما به میزان ۳ درجه سلسیوس می‌شود.

اعمال فشار بالا باعث کاهش فعالیت آبی و در نتیجه کاهش قابل ملاحظه در اثربخشی آن بر نابودی میکروارگانیسم‌ها می‌شود. با افزایش و یا کاهش دمای مواد غذایی نسبت به دمای محیط، میزان غیرفعال شدن میکروارگانیسم‌ها در حین اعمال فشار افزایش می‌یابد. فرایند فشار بالا امروزه به سمت تجاری شدن پیش می‌رود، به طوری که فرصت‌هایی بی‌نظیر برای تولید و توسعه محصولات جدید را فراهم می‌کند. تکنولوژی فشار بالا می‌تواند عملکرد مولکول‌های پروتئین و کربوهیدرات را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه منجر به تولید محصولات نو و بهینه سازی فرایندهای تولید مواد غذایی شود. محصولات غذایی که در سطح تجاری با این روش فراوری می‌شوند شامل ژله‌های میوه‌ای، آب‌میوه‌ها، سس‌های سالاد، کیک‌های برنجی و جگر است.

اثر پرتوآبی بر کیفیت مواد غذایی:

پرتوآبی مواد غذایی توسط پرتوهای یونیزه برای کاهش بار میکروبی و آلودگی به حشرات، جلوگیری از جوانه زنی محصولات ریشه‌ای و افزایش عمر نگهداری محصولات انجام می‌شود. استفاده از پرتوهای یونیزه از حدود ۱۰۰ سال پیش به طور گسترده‌ای مورد مطالعه بوده و به عنوان یکی از ابزارهای افزایش زمان ماندگاری و ایمن سازی مواد غذایی مطرح شده است.

انواع پرتوهای یونیزه زیر برای فراوری مواد غذایی مجاز هستند: - پرتو گاما حاصل از عناصر رادیواکتیو کبالت ۶۰ و یا سزیم ۱۳۷. - پرتو ایکس. - الکترون‌های با انرژی بالا، این الکترون‌ها به فرم اشعه بتا هستند. الکترون‌ها به سبب جرم و بار خود قابلیت نفوذ کمتری نسبت به پرتوهای الکترومغناطیسی یونیزه کننده دارند.

نکته برتر: همه این منابع می‌توانند اثری مشابه را در هر ماده پرتودهی شده به وجود آورند. مهم‌ترین تفاوت بین این منابع قدرت نفوذ آنها است. پرتوهای ایکس و گاما قدرت نفوذ بالایی دارند در حالی که الکترون‌های پر انرژی تنها برای پرتودهی سطحی یا برای بسته‌های نازک مفید هستند.

نکات برتر

میزان انرژی جذب شده در واحد جرم فراورده‌های غذایی پرتوتابی شده به عنوان واحد بین‌المللی دُز جذب شده، گری (Gray) بیان می‌شود «دز جذب شده» است که معادل یک ژول انرژی در هر کیلوگرم ماده است. در این رابطه باید توجه شود که کمترین میزان پرتو دریافتی بتواند اهداف فنی مورد نظر را تأمین کند و نیز بیشترین مقدار پرتو دریافتی از مقدار توصیه شده برای ایمنی و سلامت مصرف کننده، کمتر باشد.

هنگامی که ماده غذایی پرتودهی می‌شود، انرژی جذب آن شده و منجر به برانگیختگی الکترون‌ها و یونیزاسیون اتم‌ها و مولکول‌ها می‌شود. به این ترتیب رادیکال‌های آزاد تشکیل می‌شوند. میزان هرگونه تغییری در اثر پرتودهی به دز جذب شده بستگی دارد. این تغییرات می‌تواند حاصل تأثیر مستقیم یا غیرمستقیم پرتو بر سلول هدف باشد.


نکات برتر


در مکانیسم اثر مستقیم یک جزء حساس مانند DNA در موجودات زنده به‌طور مستقیم توسط پرتو و یا اجزای یونیزه کننده صدمه می‌بیند. در حالی که در مکانیسم غیرمستقیم پرتو باعث رادیولیز آب شده و سپس ترکیبات حاصل از رادیولیز آب باعث تخریب سایر ترکیبات مواد غذایی می‌شوند. اثر غیرمستقیم نقش گسترده‌تری را ایفا می‌کند، زیرا در غیاب آب برای ایجاد اثر کشندگی یکسان به دزهای خیلی بیشتری از اشعه نیاز است.


باکتری‌های گرم منفی به‌ویژه سودوموناس و فلاوباکتر حساس‌ترین باکتری‌ها به اشعه هستند. باکتری‌های گرم مثبت مقاومت بیشتری نسبت به اشعه دارند. همچنین مشخص شده که باکتری‌های اسپورزا مقاوم‌تر از انواع غیراسپورزا هستند. مقاومت مخمرها بیشتر از کپک‌ها و مقاومت ویروس‌ها بسیار بیشتر از هر دوی این موارد است.


نکته برتر: ترتیب مقاومت به اشعه: ویروس مخمر کپک باکتری گرم مثبت باکتری گرم منفی آنزیم‌ها نسبت به اشعه بسیار مقاوم هستند به‌طوری که حتی دزهای استریل کننده اشعه گاما هم قادر به غیرفعال سازی آنزیم‌ها


نیستند. بنابراین برای جلوگیری از تغییرات نامطلوب، لازم است عملیات آنزیم‌بری محصول قبل از فرایند پرتوتابی انجام شود.

 **میکروب‌شناسان واژه‌های زیر را برای سطوح مختلف پرتودهی مواد غذایی تعریف کرده‌اند:** - **راداپرتیزاسیون (Radapertization):** معادل استریلیزاسیون با اشعه است. سطح متداول پرتو در این روش ۳۰ تا ۴۰ کیلوگری است. - **رادیسیداسیون (Radicidation):** معادل پاستوریزاسیون با اشعه است. سطح پرتودهی در این روش ۲/۵ تا ۱۰ کیلوگری است. - **رادوریزاسیون (RadORIZATION):** به معنای کاهش قابل توجه تعداد میکروب‌های زنده عامل فساد با اشعه است.

 دز پرتو در این روش ۰/۷۵ تا ۲/۵ کیلوگری است. مطالعات گسترده‌ای در زمینه اثر ایمنی مواد غذایی پرتودهی شده نشان‌دهنده این واقعیت است که ترکیبات تولید شده در اثر پرتوتابی همان ترکیباتی هستند که در سایر روش‌های فراوری مواد غذایی مثل پختن، کنسروکردن و پاستوریزاسیون ایجاد می‌شوند و هیچ تفاوتی از نظر مصرف‌کنندگان ندارند.

 **محدودیت‌های اشعه دادن مواد غذایی:** ایجاد بوی نامطلوب در برخی فراورده‌ها به‌ویژه فراورده‌های پر چرب (پرتوتابی در حالت منجمد این اثرات را به شدت کاهش می‌دهد). عدم غیرفعال‌سازی سموم میکروبی، بنابراین غذاهایی که مستعد این آلودگی هستند باید قبل و بعد از فرایند با یکی از روش‌های ضعیف‌تر از استریلیزاسیون مثل سرد کردن، کاهش رطوبت و یا بسته‌بندی مناسب نگهداری شوند. عدم امکان نابودی ویروس‌ها با دزهای معمول اشعه نگرانی مصرف‌کنندگان، بیشتر مصرف‌کنندگان هنوز راجع به اشعه‌دادن مواد غذایی از دانش کافی برخوردار نیستند. آنها نگرانی‌هایی در مورد ارتباط غذاهای پرتوتابی شده با محصولات و اثرات رادیواکتیویته و نیز احتمال تشکیل ترکیبات شیمیایی با سمیت ناشناخته و ایجاد گونه‌های مقاوم به اشعه میکروارگانیسم‌ها دارند.

 **ضرورت برچسب‌زنی محصولات پرتو دیده:** طبق مقررات، پرتودهی را به‌عنوان یک افزودنی تعریف کرده‌اند نه یک فرایند، بنابراین غذاهای پرتودهی شده باید روی برچسب مشخص باشند. بسیاری از دولت‌ها الزامات نشانه‌گذاری محصولات را به منظور آگاهی مصرف‌کنندگان مواد غذایی برای انتخاب محصولات پرتودهی شده یا نشده تعیین می‌کنند. الزامات برچسب‌گذاری بین کشورهای مختلف، متفاوت است. بسیاری از کشورها، درج علامت (Radura Logo) را در برچسب‌گذاری محصول پرتودهی شده الزامی اعلام کرده‌اند. در بعضی از کشورها درج عبارت «تیمار شده با پرتودهی» یا «تیمار شده با پرتوهای یون‌ساز» یا «تیمار شده با انرژی یون» الزامی است.

 **نکته‌برتر:** مزایای اصلی اشعه دادن مواد غذایی: - عدم ایجاد آسیب حرارتی در محصول؛ - امکان پرتوتابی مواد غذایی منجمد و بسته‌بندی شده (غیر از بسته‌بندی‌های فلزی)؛ - امکان نگهداری مواد غذایی بدون استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی؛ - نیاز به انرژی بسیار کم؛ - تغییر کم در ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی؛ - امکان کنترل خودکار فرایند.

اثر بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته بر مواد غذایی:

اساس فرایند بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، بر کاهش میزان اکسیژن در بسته‌بندی استوار است. با کاهش اکسیژن در فضای بسته‌بندی، سرعت رشد ارگانیسم‌های هوازی و واکنش‌های اکسیداسیون کاهش می‌یابد و به این ترتیب زمان ماندگاری مواد، افزایش چشمگیری خواهد یافت.

نکته‌برتر: در این سیستم بسته‌بندی اکسیژن حذف شده را با نیتروژن (N_2) که گاز بی‌اثری است، جایگزین می‌کنند. گاهی مواقع از کربن دی‌اکسید (CO_2) استفاده می‌شود که باعث کاهش pH نیز می‌شود و به این ترتیب رشد باکتری‌ها را مهار می‌کند.

این سیستم ابتدا برای افزایش مدت ماندگاری گوشت و ماهی استفاده شده است ولی امروزه بیشتر در مورد میوه و سبزیجات تازه به کار می‌رود. در ایران نیز گرچه اغلب از سیستم وکیوم (خروج هوا) در بسته‌بندی‌ها استفاده می‌شود، اما در چند سال اخیر با پیشرفت در روش‌های بسته‌بندی نوین و مطابق استانداردهای جهانی استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در حال گسترش است. چرا که براساس تحقیقات پژوهشگران تنها خروج اکسیژن از محیط برای حفظ و نگهداری ماده غذایی کافی نیست.

نکته‌برتر: تکنیک‌های MAP در حال حاضر در محدوده وسیعی از غذاهای تازه یا سرد شده شامل غذاهای نیم‌پخته، ماکیان و ماهی، پاستای تازه، میوه و سبزیجات و اخیراً قهوه، چای، غذاهای آماده و فراورده‌های نانوائی استفاده می‌شود.

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، به معنی جایگزین کردن هوای موجود در بسته با مخلوطی از گازهای متفاوت به‌طور معمول مخلوطی از کربن دی‌اکسید، نیتروژن و اکسیژن است. در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده هوای درون بسته ابتدا تخلیه نشده، سپس ترکیب گازهای مورد نظر، تحت فشار جایگزین آن می‌شود. بسته‌بندی MAP به ظاهر روش بسیار ساده‌ای است؛ خالی کردن هوای داخل بسته و جایگزین کردن آن با ترکیبی از گازها؛ اما در عمل پیچیدگی‌های تکنیکی زیادی هم دارد. تعیین نسبت گازها و نگه داشتن این ترکیب گازی درون بسته‌بندی چندان ساده نیست. میوه و سبزی‌های تازه موجودات زنده بوده و تنفس می‌کنند. اما شدت تنفس و به تبع آن سرعت واکنش‌های شیمیایی در همه آنها یکسان نیست. به‌طور مثال در مورد قارچ سرعت تنفس زیاد است و لذا این محصول بسیار فسادپذیر و دارای عمر کوتاه است اما در مورد پیاز و سیب‌زمینی تنفس آهسته است.

نکات برتر

به همین سبب فاکتور دما در ماندگاری محصولات مخصوصاً محصولاتی که بسته‌بندی MAP دارند بسیار مهم است. چرا که سرعت تنفس یعنی مصرف اکسیژن و تولید CO_2 با افزایش دما بالا رفته و با کاهش آن کم می‌شود. لذا واضح است که کاهش دما در افزایش ماندگاری این محصولات مؤثر است. برای اصلاح اتمسفر درون بسته اغلب از ترکیبات متنوع گازها استفاده می‌کنند.

از این تکنولوژی بسته‌بندی برای مواد غذایی دریایی که بسیار فسادپذیر هستند نیز استفاده می‌شود. در بسته‌بندی محصولاتی مانند ماهی هدف کاهش تنفس و فعالیت میکروارگانیسم‌هایی است که باعث فساد ماده غذایی می‌شوند. در بسته‌بندی این محصولات معمولاً از ۳۰ تا ۴۰ درصد N_2 ، ۲۰ درصد O_2 و ۳۰ تا ۴۰ درصد CO_2 استفاده می‌شود و در دمای صفر تا ۲ درجه سلسیوس نگهداری می‌شود. گاز CO_2 به دلیل ویژگی‌های مطلوبی که دارد در بسته‌بندی MAP بیشترین کاربرد را دارد.

نکات بزرگ

از گاز CO_2 برای افزایش ماندگاری این محصولات استفاده می‌شود. این گاز باعث حفظ بهتر ویتامین‌ها در محصولات گوشتی می‌شود. گاز CO_2 باعث کاهش pH محیط می‌شود و به‌علاوه به‌عنوان یک ضد میکروب عمل می‌کند و فعالیت آنها را کاهش می‌دهد. همچنین با جذب آب و هیدراته شدن دیواره سلول‌ها باعث به تعویق افتادن و خشک شدن محصول و افزایش شادابی آن می‌شود. از دست دادن آب، موجب افزایش ترکیبات فیبری و خشبی شدن محصول می‌شود که مطلوب نیست. کربن مونوکسید نیز برخی مواقع خصوصاً در بسته‌بندی‌های گوشت برای حفظ رنگ قرمز آن به‌کار گرفته می‌شود.

در مجموع اثرات بسته‌بندی MAP بر ویژگی‌های حسی می‌توان به این موارد اشاره کرد:

- باعث افزایش ماندگاری محصولات تازه می‌شود. - خواص کیفی مطلوب را حفظ می‌کند. - ظاهر بسته‌ها به دلیل امکان استفاده از فیلم‌های شفاف، جذاب و مشتری پسند است. - بسته‌بندی بدون بو است و حمل و نقل و برچسب‌زنی آن آسان است. - برای افزایش ماندگاری محصول از مواد نگهدارنده درون ماده غذایی استفاده نمی‌شود.

سیستم بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده دارای مزایای زیر است: - طولانی کردن ماندگاری با

حفظ خواص کیفی مطلوب؛ - پایین آوردن میزان ضایعات و فساد؛ - تازه نگه‌داشتن محصول بدون استفاده از مواد نگهدارنده؛ - برداشت محصول تازه در سطوح رسیدگی مورد نظر برای مصرف‌کننده؛ - کاهش هزینه‌های حمل و نقل از طریق افزایش زمان انبارمانی محصول؛ - فراهم نمودن امکان بسته‌بندی محصولات برش خورده آماده مصرف؛ - صرفه‌جویی در مصرف انرژی (مانند عدم استفاده از فرایندهای حرارتی و برودتی).


معایب روش MAP عبارت‌اند از: - بالا بودن هزینه؛ - حجیم‌تر بودن بسته‌ها و در نتیجه افزایش هزینه

انبارداری؛ - امکان از بین رفتن محصول به دلیل انتخاب ترکیب نامناسب گاز؛ - امکان بروز تغییر در نسبت گازها طی نگهداری.

مکانیسم بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP): روال کلی در این روش به این شکل است که

هوای بسته را تخلیه می‌کنند و سپس ترکیب گازی از قبل آماده شده (مربک از گازهای نیتروژن، کربن دی‌اکسید) را به جای آن به بسته تزریق می‌نمایند و بسته‌ها در لفافه‌ای مقاوم به ورود اکسیژن بسته‌بندی می‌شوند. لذا باید در ابتدا گاز با ترکیب مورد نظر آماده شود. برای این منظور می‌توان ترکیب مورد نظر را به طور آماده از کارخانجات تفکیک‌کننده هوا در کپسول‌های تحت فشار خرید. اما برای صرفه‌جویی در هزینه می‌توان گازهای سه‌گانه ازت، اکسیژن و کربن دی‌اکسید را به صورت خالص تهیه کرد و به وسیله یک دستگاه میکسر گاز

با نسبت مورد نظر مخلوط نمود. در این روش نیاز به ذخیره اتمسفر اصلاح شده در مخزن جداگانه نیست و می‌توان از مخلوط گاز به دست آمده به‌طور مستقیم در بسته‌بندی تزریق کرد.

 این کار توسط دستگاه‌های مختلفی انجام می‌شود که برخی از آنها در زیر تشریح می‌شوند:

الف) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) در اتاقک‌های خلأ (VC (Vacuum chamber): در این دستگاه‌ها، ابتدا مواد، داخل بسته‌های از قبل آماده شده قرار می‌گیرند، سپس هوای آنها تخلیه شده و ترکیب گازی مورد نظر جایگزین و درب بسته پرس می‌شود.

ب) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) توسط (Snorkel Type) ST: این دستگاه برای بسته‌بندی مواد غذایی فله به روش اتمسفر اصلاح شده (MAP) کاربرد دارد. دستگاه با ریختن مواد درون بسته‌ها گاز اطراف مواد را توسط لوله‌هایی تخلیه نموده و گاز جدید را به آن تزریق می‌نماید و سپس عمل بسته‌بندی را انجام می‌دهد.


ج) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) توسط (Tray lidding): در این روش مواد داخل ظروف از قبل آماده شده، ریخته می‌شوند و سپس روکش مخصوص روی آنها قرار می‌گیرد، آن‌گاه وارد محوطه می‌شوند که توسط لوله‌هایی، هوای داخل بسته تخلیه و گاز جدید جایگزین می‌شود و در عین حال بسته‌بندی انجام می‌پذیرد.


د) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) توسط HFFS (Horizontal formfill seal): این ماشین علاوه بر بسته‌بندی به روش اتمسفر اصلاح شده (MAP) قادر است، پاکت بسته‌بندی را از فیلم ورودی خود بسازد. در شکل زیر شاهد عملکرد این دستگاه هستید.

ه) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) توسط VFFS (Vertical formfill seal): این دستگاه مشابه دستگاه قبلی است با این تفاوت که به صورت عمودی ساخته شده است و حرکت مواد در راستای عمودی است.

و) بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) توسط TFFS (Thermoformfill seal): این دستگاه، مشابه دستگاه Tray lidding عمل می‌کند تنها با این تفاوت که با یک دستگاه ترموفرمینگ قبل از آن ظروف مورد نیازش را می‌سازد بعد مواد درون آنها قرار می‌گیرند و آن‌گاه عملیات به همان شکل ادامه می‌یابد. در زیر نمونه‌ای از این دستگاه را مشاهده می‌نمایید.

افزودنی‌های مواد غذایی:

 **مواد افزودنی در شرایط زیر نباید استفاده شوند:** - پنهان کردن فرایندهای معیوب؛ - پنهان کردن خسارت، فساد، و یا مشکلات دیگر؛ - فریب مصرف‌کننده؛ - اگر استفاده از آن مستلزم کاهش قابل توجهی در مواد مغذی مهم باشد؛ - اگر از نظر اقتصادی اثر مورد نظر را می‌توان، با فرایندهای تولیدی خوب (GMP) به دست آورد؛ - در مقادیر بیشتر از حداقل لازم برای رسیدن به اثرات مطلوب.

 **برخی از اصطلاحات پرکاربرد در مورد افزودنی‌های مواد غذایی وجود دارد که از آن جمله می‌توان**

به موارد زیر اشاره نمود: - حد قابل قبول دریافت روزانه یک ماده غذایی برحسب RDA: میزان مواد مغذی که برای برطرف کردن نیازهای ۹۷ تا ۹۸ درصد افراد سالم جامعه مورد نیاز است. - سهم غذا (Serving)

(Size): مقدار ماده غذایی است که به طور معمول توسط یک فرد در یک وعده مصرف می شود. برای مثال یک لیوان شیر یا ۲ عدد بیسکویت یک سهم هستند. - تاریخ تولید (Production date): تاریخی است که غذا و یا مکمل رژیمی، غذایی و ورزشی فراوری و بسته بندی می شود. - بهترین زمان مصرف (بهترین قبل از): مدت زمانی که تحت شرایط انباری بیان شده، کیفیت محصول کاملاً مشابه کیفیت زمان تولید آن است. بدیهی است که پس از اتمام این دوره زمانی، محصول قابل مصرف است.

اثر نگهدارنده های شیمیایی در مواد غذایی:

انواع مختلفی از نگهدارنده ها در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می گیرند. این ترکیبات یا منشأ طبیعی دارند و یا به صورت سنتتیک (شیمیایی) تولید می شوند. نگهدارنده های طبیعی، منشأ گیاهی یا جانوری دارند و یا از منابع میکروبی حاصل می شوند. نگهدارنده های شیمیایی نیز ترکیبات بسیار متنوعی هستند که در بین آنها اسیدهای آلی بیشترین کاربرد را دارند.

نکته برتر: مؤثرترین راه برای نگهداری وضعیت مطلوب بهداشتی ترکیبات خوراکی، استفاده از اسیدهای آلی است. اسیدهای آلی ترکیباتی دارای گروه کربوکسیلیک در ساختمان خود هستند. اسیدهای آلی ۱ تا ۷ کربنه دارای اثرات ضد میکروبی هستند.

به این ترتیب اسیدهای آلی طی دهه های اخیر به عنوان مهم ترین نگهدارنده های تجاری مواد غذایی مورد استفاده قرار گرفته اند. آنها به طور طبیعی وجود دارند، اما اگر مقدار زیادی از این ترکیبات در مواد غذایی مورد نیاز باشند، به طور مصنوعی تولید می شوند. می توان آنها را بر اساس مکانیسم اثر ضد میکروبی به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول شامل استیک، سیتریک، لاکتیک، مالیک، و تارتاریک اسید هستند.

نکته برتر: اسیدهای آلی یا به طور مستقیم با کاهش pH ماده غذایی و در نتیجه افزودن تنش بر میکروارگانیسم و یا به صورت تجزیه نشده و با انتقال از طریق غشاء سلولی به داخل سیتوپلاسم میکروارگانیسم (جایی که تجزیه شده و pH درونی سلول را کاهش می دهند) عمل می کنند.

گروه دیگر اسیدهای آلی یعنی سوربیک، بنزوئیک و پروپیونیک اسید تنها زمانی که به صورت اسیدهای آلی تجزیه نشده وجود داشته باشند، فعالیت ضد میکروبی از خود نشان می دهند. این نگهدارنده ها فقط در pH پائین فعال هستند.

نکته برتر: اسیدهای آلی در عمل به صورت نمک های سدیم، پتاسیم یا کلسیم اضافه می شوند، زیرا قابلیت انحلال آنها در آب بیشتر است.

اثر بنزوئیک اسید در نگهداری مواد غذایی:

بنزوئیک اسید به عنوان یک عامل ضد میکروبی در حد وسیعی برای حفاظت مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد. فرمول شیمیایی این اسید به صورت C_6H_5COOH است. معمولاً برای افزایش حلالیت و سادگی کاربرد نمک سدیم این اسید یعنی سدیم بنزوات استفاده می شود.

نکته برتر: نمک‌ها و استرهای بنزوئیک‌اسید تحت عنوان بنزوات شناخته می‌شوند. مزیت بنزوات‌ها نسبت به سایر نگهدارنده‌ها قیمت پایین آنها است. بنزوات‌ها اولین نگهدارنده‌های شیمیایی بودند که سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FDA) مجوز استفاده از آنها را صادر کرد.

این اسید به‌طور طبیعی در بعضی از مواد نظیر آلو و دارچین وجود دارد. pH ایتیمم برای فعالیت آن ۴ تا ۵/۲ است. فعالیت ضد میکروبی این ترکیبات به واسطه مولکول تفکیک نشده آنها است. به این ترتیب که در این وضعیت تفکیک نشده، بدون بار هستند و می‌توانند از غشای سلول عبور کرده و وارد آن شوند. سپس داخل سلول تفکیک شده و یون هیدروژن (H^+) آزاد می‌کنند. چنین وضعی سبب ایجاد اختلال در کار تبادل مواد از دیواره سلولی می‌شود. این ترکیبات در pH خنثی بی‌تأثیر هستند. زیرا در این حالت در محیط، تفکیک شده و به‌صورت باردار درمی‌آیند و به این ترتیب دیگر قادر به عبور از غشای سلول میکروارگانیسم و ورود به درون آن نخواهند بود. در حالی که در مواد غذایی با اسیدیته بالا مثل سرکه سیب، نوشابه‌ها، سس کچاپ، و سایر سس‌های سالاد کارایی بالایی دارند.

نکته برتر: اثر نابودکنندگی این اسید بیشتر روی مخمرها و باکتری‌ها است و در مورد کپک‌ها کمتر مؤثر است. به نظر می‌رسد وجود نمک طعام اثر سدیم بنزوات را تشدید می‌نماید.

دریافت و مصرف ۰/۵ گرم سدیم بنزوات به‌طور روزانه برای انسان فاقد خطر است. اگر چه دریافت ۴ گرم در روز از این ماده هم بدون ایجاد اثر سویی در بدن گزارش شده است. علت عدم خطر این است که این اسید در بدن با آمینواسید گلیسین ترکیب شده و همراه با ادرار دفع می‌شود. میزان بنزوئیک‌اسید اضافه شده به مواد غذایی ۰/۰۵ تا ۰/۱ درصد است و اغلب همراه با بعضی مواد ضد میکروب دیگر مثل سوربیک‌اسید به‌کار گرفته می‌شود. مصرف اصلی این اسید در مرباها، سالادهای میوه و ژله‌ها است.

پارابن‌ها:

استرهای آلکیل پاراهیدروکسی بنزوئیک‌اسید موسوم به پارابن‌ها، دارای خصوصیات ضد میکروبی بارزی هستند. پارابن‌ها از پرکاربردترین انواع مواد نگهدارنده هستند. که نخستین بار در حدود ۸۵ سال پیش معرفی شدند و به سرعت به یکی از پرمصرف‌ترین نگهدارنده‌ها تبدیل شدند.

نکات برتر

پارابن‌هایی که طول زنجیره آلکیل آنها بلندتر است خاصیت ضد میکروبی بیشتر ولی حلالیت کمتری نسبت به انواع با طول زنجیره الکیل کمتر دارند، به همین دلیل انواع کوتاه زنجیر، پرکاربردتر هستند. سه پارابن اصلی مجاز در صنایع غذایی شامل متیل، اتیل و پروپیل پارابن هستند. متیل و پروپیل پارابن‌ها همانند بنزوئیک‌اسید و نمک‌سدیم آن تا میزان ۰/۱ درصد در مواد غذایی مجاز هستند. پارابن‌ها بر خلاف بنزوئیک‌اسید حساسیت کمتری به pH دارند. به این معنا که اثرات ضد میکروبی خود را در pH های بالاتر از ۷ هم حفظ می‌کنند.

انتخاب نوع پارابن در یک محصول بستگی به عوامل مختلفی دارد. معمولاً برای رسیدن به اثر محافظتی بیشتر و طیف اثر وسیع‌تر از ترکیب چند نوع پارابن مانند متیل و اتیل در فرمولاسیون استفاده می‌شود.

نکته‌برتر: پارابن‌ها بیشتر روی کپک‌ها و مخمرها اثر می‌گذارند هر چند در برابر کپک‌ها مؤثرتر از مخمرها هستند. در مورد باکتری‌ها اثرات ضد میکروبی بیشتری روی باکتری‌های گرم مثبت دارند. برخی باکتری‌های گرم منفی با تولید آنزیم‌های خاص، پارابن‌ها را تخریب می‌کنند و نسبت به آنها مقاوم شده‌اند.

اثر گاز SO_2 و مشتقات آن در نگهداری مواد غذایی:

گاز گوگرد دی‌اکسید و مشتقات آن همگی جز ترکیبات ضد میکروبی رایج در صنایع غذایی هستند که استفاده از آنها سابقه بسیار طولانی دارد. این ترکیبات علاوه بر خاصیت ضد میکروبی به عنوان ترکیبات جلوگیری کننده از واکنش‌های قهوه‌ای شدن و نیز به عنوان ترکیب آنتی‌اکسیدان هم کاربرد دارند.

نکته‌برتر: گاز گوگرد دی‌اکسید SO_2 ، و سولفیت SO_3^{2-} ، یا بی‌سولفیت و متابی‌سولفیت $S_2O_5^{2-}$ همگی به صورت مشابهی عمل می‌کنند. این ترکیبات در میوه‌های خشک، آب‌لیمو، ملاس، نوشیدنی‌ها و آب‌میوه‌ها استفاده می‌شود. اینکه کدام یک از این فرم‌ها در محیط حضور داشته باشند به pH محیط بستگی دارد.

نکته‌برتر: در pH کمتر از ۳ فرم SO_2 در pH بیشتر از ۶ SO_3^{2-} و در pH بین ۵-۳ فرم HSO_3^- در محیط غالب خواهند بود. باکتری‌های استیکی و لاکتیکی و برخی کپک‌ها در مقایسه با مخمرها به این ترکیب حساسیت بیشتری نشان می‌دهند.

مانند بقیه ترکیبات ضد میکروبی اثر این ترکیبات هم در pH پائین بیشتر است. احتمالاً اثر ضد میکروبی این ترکیبات به واسطه قدرت احیا کنندگی شدید آنهاست که به این ترکیبات اجازه می‌دهد، فشار اکسیژن را به کمتر از حدی که در آن ارگانسیم‌های هوازی قادر به رشد و تکثیر هستند، تقلیل دهد. همچنین اثر مستقیم آن بر برخی از سیستم‌های آنزیمی نیز گزارش شده است به طوری که به عنوان نوعی سم آنزیمی با جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های ضروری میکروارگانسیم‌ها از رشد و تکثیر آنها ممانعت کند.

نکات برتر

به سبب فعالیت ضد آنزیمی، این گاز را برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن میوه‌ها و سبزی‌ها هنگام خشک کردن به کار می‌برند تا مانع فعالیت آنزیم فنلاز شود. این ترکیب همچنین مانع اتلاف ویتامین C و کاروتن می‌شود. SO_2 و مشتقات آن به عنوان ترکیبات احیاء کننده باعث تبدیل پیوندهای دی‌سولفیدی و در نتیجه کاهش دهنده قوام خمیر عمل می‌کند. به واسطه اثر تخریبی این ترکیب روی تیامین، استفاده از آن در گوشت و سایر مواد خوراکی که منبع تیامین هستند مجاز نیست.

پروپیونیک اسید: پروپیونیک اسید یک اسید آلی سه کربنه با ساختار CH_3CH_2COOH است. کاربرد این اسید و نمک کلسیم و سدیم آن یعنی پروپیونات‌ها در نان، انواع کیک، بعضی پنیرها و سایر مواد غذایی مجاز است. این ترکیب معمولاً به عنوان یک بازدارنده کپک عمل می‌کند.

نکته‌برتر: به‌طور کلی پروپیونات‌ها متداول‌ترین نگهدارنده‌ها در فراورده‌های نانی محسوب می‌شوند. این اسید هم همانند سایر اسیدهای آلی بیشترین فعالیت ضد میکروبی خود را در pH های پایین نشان می‌دهد. هر چه میزان اسید تفکیک‌نشده بیشتر باشد قدرت بازدارندگی آن بیشتر است.

سوربیک اسید: سوربیک اسید یک اسید آلی زنجیره مستقیم، غیر اشباع و ترانس، با ساختار ۲ و ۴ هگزا دی‌انوئیک اسید است. به‌عنوان یک اسید، حلالیت کمی در آب در دمای اتاق دارد. نمک‌های سدیم و پتاسیم آن در آب، محلول‌تر هستند. سوربیک اسید معمولاً به‌صورت نمک‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم به‌عنوان نگهدارنده مواد غذایی استفاده می‌شود. این ترکیب در غلظت کمتر از ۰/۲ درصد در مواد غذایی مجاز است.

نکته‌برتر: سوربیک اسید در pH کمتر از ۶ بیشترین تأثیر را دارد و در pH بالاتر از ۶/۵ معمولاً بدون اثر است در pH بین ۴ و ۶ مؤثرتر از سدیم بنزوات است.

اثر نگهدارندگی اصلی سوربیک اسید به‌عنوان یک بازدارنده قارچ است. سوربیک اسید را می‌توان بدون اینکه طعم محصول را تغییر دهد به میزان بیشتری نسبت به پروپیونات‌ها استفاده کرد. سوربات‌ها معمولاً در برابر کپک‌ها و مخمر مؤثرند. اما تحقیقات نشان داده که این ترکیبات روی بسیاری از باکتری‌ها نیز تأثیر دارند. از این نگهدارنده‌ها در گوشت طیور تازه، فراورده‌های بسته‌بندی شده طیور در خلأ، ماهی تازه و میوه‌های فسادپذیر به منظور افزایش عمر انباری استفاده می‌شود. مطالعاتی امکان استفاده هم‌زمان از سوربات‌ها همراه با نیترات‌ها را در فراورده‌های گوشتی مورد بررسی قرار داده‌اند.

نیتريت و نیترات:

سدیم نیترات (NaNO_3) و به‌ویژه سدیم نیتريت NaNO_2 به‌عنوان ترکیبات نگهدارنده در فرمول‌های عمل‌آوری فراورده‌های گوشتی مثل سوسیس و کالباس استفاده می‌شوند. کاربرد این ترکیبات دارای چند هدف است که از آن جمله می‌توان به تثبیت رنگ فراورده گوشتی، جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌های عامل فساد و مسمومیت (به‌ویژه میکروب خطرناک کلستریدیوم بوتولینوم) و بهبود طعم فراورده گوشتی، اشاره کرد.

نکته‌برتر: نیتريت یک آنتی‌اکسیدان مناسب است و از اکسیدشدن چربی‌های فراورده‌های گوشتی در طول نگهداری آنها جلوگیری می‌کند. امروزه در عمل‌آوری فراورده‌های گوشتی معمولاً به جای سدیم نیترات از سدیم نیتريت استفاده می‌شود.

عمل بازدارندگی اصلی نیتريت در فراورده‌های گوشتی علیه کلستریدیوم بوتولینوم است. اما این ماده قادر است بر سایر میکروارگانیسم‌ها نیز اثر بازدارندگی اعمال کند، اثر میکروب‌کشی آن با کاهش pH افزایش پیدا می‌کند. از نیتريت در برخی کشورها برای کنترل تولید گاز در پنیرهای دیررس مثل پنیرهای سوئیسی هم استفاده می‌شود. علت تولید گاز، رشد برخی انواع کلستریدیوم‌ها در این فراورده‌ها است.

نکات برتر

نیتريت افزوده شده با پروتئين‌ها، چربي‌ها، رنگ‌دانه‌ها و ديگر اجزای گوشت واكنش می‌دهد و تنها مقداری از آن به شكل يون آزاد در محصول باقی می‌ماند. نیتريتی که در واكنش شرکت نمی‌کند را نیتريت باقی مانده می‌گویند. از این رو با توجه به نگرانی‌هایی که در مورد نیتريت باقی مانده در فراورده‌های گوشتی وجود دارد، تلاش‌های زیادی برای کاهش یا حذف نیتريت در فرمولاسیون‌های گوشتی صورت پذیرفته اما هنوز جایگزین مناسبی برای آن شناخته نشده است.

از اشکالات اساسی استفاده از این مواد که همواره نگرانی‌های عمومی را در مورد این افزودنی‌ها برانگیخته است تولید نیتروزآمین‌ها است. اینها ترکیباتی هستند که سرطان‌زایی برخی از آنها به اثبات رسیده است. این ترکیبات در اثر واكنش نیتريت با آمین‌های نوع دوم تشکیل می‌شود. میزان نیتريت افزوده شده و شرایط پخت در تشکیل نیتروزآمین‌ها در فراورده‌های گوشتی حرارت دیده نقش مهمی دارند و مقدار سدیم نیتريت افزوده شده به این فراورده‌ها مؤثرترین عامل است. با کاهش حتی مقدار کمی از این ماده، می‌توان تشکیل نیتروز آمین‌ها را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

نکته برتر: برای استفاده از نیتريت در فراورده‌های گوشتی حد مجاز ppm ۱۲۰ اعلام شده است همچنین سطح نیتروزآمین در فراورده‌های گوشتی حداکثر باید ppm ۱۰ باشد. مشخص شده که هنگامی که از ویتامین C در فرمولاسیون اسید استفاده شود میزان نیتروزآمین آزاد موجود در فراورده‌های گوشتی کاهش پیدا می‌کند.

ترکیبات با اثر ضد میکروبی غیر مستقیم:

علاوه بر ترکیباتی که به عنوان نگهدارنده و ترکیبات ضد میکروبی با اثر مستقیم استفاده می‌شوند، برخی از ترکیبات نیز وجود دارد که به دلیل اثرات دیگری غیر از اثرات ضد میکروبی به مواد غذایی اضافه می‌شوند، اما اثرات ضد میکروبی هم از خود نشان می‌دهند به این گروه، ترکیبات با اثر ضد میکروبی غیر مستقیم گفته می‌شود.

از جمله این مواد می‌توان به این موارد اشاره کرد: الف) آنتی‌اکسیدان‌ها: این ترکیبات برای جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها به مواد غذایی اضافه می‌شوند. ولی مشخص شده که بسیاری از آنتی‌اکسیدان‌های فنولیک در برابر انواع میکروارگانیسم‌ها اثرات ضد میکروبی هم دارند.

نکته برتر: آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک معروف مثل BHA، BHT و TBHQ همگی در برابر باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی و نیز مخمرها و کپک‌ها اثر بازدارندگی دارند. این ترکیبات به‌ویژه اثر بازدارندگی خود را در محیط‌های پرچرب نشان می‌دهند. باکتری‌های گرم مثبت نسبت به آنتی‌اکسیدان‌ها در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی حساسیت بیشتری نشان می‌دهند.

ب) عوامل طعم‌دهنده: برخی از ترکیباتی که برای ایجاد طعم و آروما به مواد غذایی اضافه می‌شوند دارای اثرات ضد میکروبی مشخصی هستند. اثرات ضد قارچی این ترکیبات بیش از اثرات ضد باکتریایی آنها است. باکتری‌های گرم مثبت غیر لاکتیکی بیشترین حساسیت را نسبت به این ترکیبات دارند.

ج) **ادویه‌ها و روغن‌های اساسی:** هدف عمده استفاده از این مواد در مواد غذایی به منظور ایجاد طعم و مزه مطلوب است. اما مشخص شده که این ترکیبات فعالیت ضد میکروبی نیز از خود نشان می‌دهند. عصاره ادویه‌ها نسبت به خود ادویه‌ها اثر بازدارندگی کمتری را در محیط کشت نشان می‌دهند که احتمالاً به دلیل کندی آزاد شدن ترکیبات فرار در ادویه‌هاست. باکتری‌های گرم مثبت بیشتر از باکتری‌های گرم منفی نسبت به ادویه‌ها از خود حساسیت نشان می‌دهند.

غذا و سلامت جامعه

سموم طبیعی و بازدارنده‌های گیاهی در مواد غذایی:

غذای مصرفی ما علاوه بر انواع ترکیبات مغذی معمولاً حاوی مقادیر مختلفی ترکیبات سمی و ضد تغذیه‌ای است که به‌طور طبیعی در گیاهان وجود دارد. این ترکیبات عموماً به‌عنوان آفت‌کش‌های طبیعی در گیاه عمل می‌کنند. زیرا برای حشرات و حیوانات سمی هستند. در حالی که باور عمومی بر خوب بودن مواد طبیعی است، مشخص شده که سموم طبیعی نیز، همانند سموم مصنوعی موجود در غذا برای سلامتی انسان خطرناک هستند. البته باید توجه کرد که غذا حاوی مواد شیمیایی است که می‌توانند اثرات زیان‌آور بسیاری از سموم مصنوعی و طبیعی را خنثی کنند. به این ترتیب در مطالعه مواد غذایی طبیعی باید به هر دو جنبه ویژگی‌های آنها پرداخته شود.

نکته‌برتر: از جمله این ترکیبات می‌توان به گلیکوزیدهای سیانوزنیک، تیوسیانات‌ها، گوسیپول، بازدارنده‌های عناصر معدنی و آلرژن‌های غذایی اشاره کرد.

گلیکوزیدهای سیانوزنیک: وجود ترکیباتی با توانایی آزاد کردن هیدروژن سیانید (HCN) در گیاهان و اثرات سمی آنها از زمان‌های قدیم شناخته شده است. در قرن نوزدهم میلادی سیانوزن‌ها به‌عنوان ترکیباتی با خواص سمی در برخی گیاهان خوراکی و محصولات غذایی شناخته شدند.

نکته‌برتر: مهم‌ترین سیانوزن‌ها، گلیکوزیدهای سیانوزنیک هستند که در گیاهان خوراکی متعددی یافت می‌شوند. گلیکوزیدهای سیانوزنیک از دو بخش قندی و غیرقندی تشکیل شده‌اند. بخش قندی معمولاً از گلوکز و بخش غیرقندی هم ترکیبی سمی به نام هیدروژن سیانید است.

اثرات سمی سیانیدها: سیانیدها هم به‌صورت هیدروژن سیانید آزاد و هم به‌صورت ترکیبی وجود دارند. اثر سمی حاد این ترکیبات به توانایی ایجاد وقفه در تنفس به‌وسیله جلوگیری از فعالیت آنزیم سیتوکروم اکسیداز در زنجیره تنفسی نسبت داده می‌شود. سیانیدها در دستگاه گوارش از طریق روده به سرعت جذب می‌شوند. بی‌حسی محیطی، احساس سرگیجه، گیجی و کرخی، کبودی، تشنج و کما علائم مسمومیت با دُز کشنده سیانیدها هستند. دُزهای غیرکشنده باعث سردرد، احساس فشار در گلو، تپش قلب و ضعف عضلانی می‌شوند. تیوسیانات‌ها که در فرایند سم‌زدایی سیانیدها تولید می‌شوند به‌عنوان عوامل گواترزا شناخته می‌شوند که انتقال ید را در داخل غده تیروئید مهار می‌کنند.

نکته برتر: سیانوژن‌ها به طرز گسترده‌ای در گیاهان وجود دارند. مهم‌ترین گیاه سیانوژن در تغذیه انسان کاساوا است. سیانوژن غالب در کاساوا، لینامارین نام دارد. این ترکیب در نخود و لوبیا هم وجود دارد.

نکات برتر

گلیکوزید سیانوژنیک مهم دیگر، آمیگدالین است که معمولاً در هسته میوه‌ها یافت می‌شود. منابع معروف آن بادام تلخ، هسته هلو، زردآلو، آلو و انواع سیب و گلابی هستند. به همین سبب باید از مصرف مقادیر زیاد هسته این محصولات به ویژه در صورت تلخ بودن خودداری نمود. برای کاهش اثرات این ترکیبات سیانوژنیک می‌توان از فرایندهای خشک کردن در آفتاب، له کردن و آسیاب کردن، خیساندن، تخمیر و پختن استفاده نمود.

گوسیپول: گوسیپول ترکیب ضدتغذیه‌ای زرد رنگی است که در گیاه پنبه یافت می‌شود. این ماده در پنبه دانه و قسمت‌های دیگر گیاه نظیر پوسته، برگ و ساقه نیز وجود دارد. در بین قسمت‌های مختلف این گیاه، پنبه دانه دارای بیشترین مقدار گوسیپول آزاد است. پنبه دانه دارای ۰/۴ تا ۱/۷ درصد گوسیپول است. به‌طور طبیعی این ماده عمل محافظت از گیاه پنبه در مقابل حشرات را به عهده دارد.

نکته برتر: گوسیپول از نظر شیمیایی یک ترکیب آلدئیدی پلی فنولیک بسیار فعال است و به واسطه ساختار پلی فنولی دارای خواص آنتی اکسیدانی نیز هست. در گیاه پنبه گوسیپول هم به‌صورت آزاد و هم به‌صورت ترکیب شده با پروتئین‌ها وجود دارد.

گوسیپول آزاد بسیار حساس و فعال بوده و با آمینواسید ضروری لیزین واکنش داده و ارزش تغذیه‌ای پروتئین را کاهش می‌دهد. این سم روی قلب، کبد، دستگاه تناسلی و کلیه‌ها اثر می‌گذارد. نشخوارکنندگان نسبت به تک‌مده‌ای‌ها تا حدود زیادی در مقابل مصرف گوسیپول مقاوم هستند. دلیل این مقاومت تشکیل ترکیبات پروتئینی محلول و پیچیده در معده آنها است که در مقابل آنزیم‌ها مقاوم هستند. مقدار این سم به‌صورت آزاد در پنبه دانه بسیار متغیر است و عوامل بسیاری مانند گونه گیاه، وضعیت آب و هوایی و جنس خاک باعث ایجاد این تغییرات می‌شود.

نکات برتر

علاوه بر موارد فوق، عملیات فراوری و روغن کشی پنبه دانه هم، روی میزان گوسیپول آزاد آن تاثیر دارد. به این ترتیب که بیشتر گوسیپول که به‌طور طبیعی در غده‌ها به‌صورت آزاد وجود دارد در هنگام روغن کشی و در مرحله پختن پرک‌ها (فلیک‌ها) تحت تاثیر حرارت و رطوبت به قسمت پروتئینی دانه متصل می‌شود. بیشتر گوسیپول موجود در پنبه دانه وارد کنجاله می‌شود، اما بخشی از آن هم در مرحله روغن کشی وارد فاز روغنی خواهد شد. از آنجا که این رنگدانه، رنگ شدید قرمز تا قهوه‌ای تیره در روغن پنبه دانه ایجاد می‌کند خارج کردن هر چه بیشتر آن در مرحله تصفیه مطلوب است. تصفیه قلیایی مرحله اساسی حذف گوسیپول از روغن تخم پنبه خام است.

اداره غذا و داروی آمریکا (FDA) حداکثر مقدار مجاز گوسپیپول آزاد در هر محصول پروتئینی پنبه‌دانه برای مصرف انسانی را حداکثر ۴۵۰ ppm اعلام نموده است. (FDA تعیین حدود برای گوسپیپول باقی مانده در روغن پنبه‌دانه تصفیه شده را لازم نمی‌داند. زیرا گوسپیپول باقی مانده در حدی نیست که بتواند به سلامت انسان زیان برساند).

بازدارنده‌های عناصر معدنی: در گیاهان موادی وجود دارند که مواد معدنی را از دسترس بدن خارج می‌کنند. این مواد با عناصر معدنی به شکل کمپلکس‌هایی درآمده و به این ترتیب از جذب آنها توسط روده جلوگیری می‌کنند.

نکته‌برتر: به این دسته از مواد چنگالی‌کننده یا یک لیت‌کننده (Chelating Agent) گفته می‌شود به این معنا که این مواد اتصالی پایدار با عناصر معدنی ایجاد می‌کنند. پس یون فلزی در این حالت از لحاظ تغذیه‌ای برای انسان قابل دسترسی نیست و دفع می‌شود و فرد به فقر آن عنصر معدنی دچار خواهد شد. مثل فیتیک اسید در غلات و یا اگزالیک اسید در برخی از سبزی‌ها.

اکسالیک اسید: اکسالیک اسید، یک اسید آلی دو ظرفیتی است که در اغلب سبزی‌ها وجود دارد. این ماده در حدود ۱۰ درصد کل مواد جامد اسفناج، ریواس و برگ چغندر را تشکیل می‌دهد. این اسید از اجزای نامطلوب رژیم غذایی به شمار می‌رود زیرا با کلسیم و آهن موجود ترکیب شده و آنها را از دسترس بدن خارج می‌کند.

فیتیک اسید: سبوس حاوی ترکیبات سلولزی و فیبری است و به علت خاصیت جذب آب بالا، می‌تواند زمان توقف مواد غذایی در روده را کاهش داده و جذب گلوکز و کلسترول را کم کند. فیتیک اسید یا هگزوفسفات اینوزیتول، ترکیبی آلی است که در بسیاری از مواد غذایی گیاهی از جمله در ذرت، گندم، برنج، سویا و به مقدار زیاد در غلات و بقولات یافت می‌شود. این ترکیب ذخیره اصلی فسفر در گیاهان به‌ویژه بذرها و سبوس است.

نکته‌برتر: تاثیر مواد فیبری سبوس عبارت‌اند از: - افزایش حجم و کاهش زمان عبور مواد دفعی از روده؛ - کاهش احتمالی بروز یبوست به واسطه تسهیل حرکات دودی روده؛ - کاهش جذب چربی و کلسترول؛ - مواد فیبری میزان چربی‌های خون به ویژه کلسترول را متعادل می‌سازند و در کاهش وزن بدن مؤثر هستند.

فیتیک اسید در دانه غلات در لایه‌های خارجی و آلرون تجمع یافته است. بنابراین مصرف فراورده‌های حاوی سبوس غلات در صورتی که به درستی فرایند نشوند به دلیل فیتیک اسید زیادی که دارند، می‌تواند برای بدن انسان مشکلات قابل توجهی نظیر کم‌خونی ناشی از فقر آهن، پوکی استخوان و کاهش رشد و نمو را به دنبال داشته باشد. مطابق استاندارد ملی ایران بسته‌بندی سبوس خام برای مصرف مستقیم خوراک انسان ممنوع است.


نکته‌برتر: روش‌های متفاوتی برای کاهش میزان فیتیک اسید وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش‌های آنزیمی، خیساندن، افزودن مالت، تخمیر، فرایند حرارتی، جوانه‌زنی، شستن و آسیاب کردن اشاره کرد.


تخمیر سبوس یک روش مناسب برای کاهش فیتیک اسید است. این عمل با استفاده از مخمر یا باکتری‌های لاکتیکی انجام می‌گیرد. طی عمل تخمیر، میکروب‌های لاکتیکی آنزیم فیتاز ترشح می‌کنند که





باعث تجزیه فیتات‌ها و در نتیجه آزادشدن فلزات کمپلکس شده با فیتیک اسید می‌شود. هر چه زمان تخمیر یا عمل‌آوری خمیر نان طولانی‌تر باشد، میزان فیتیک اسید آن، کمتر خواهد شد.


آلرژن‌های غذایی:


 آلرژی یا حساسیت، واکنش افراطی سیستم ایمنی بدن نسبت به عوامل گوناگون است. افراد دچار حساسیت دارای دستگاه ایمنی حساسی هستند که نسبت به مواد ظاهراً بی‌ضرر موجود در محل زندگیشان، واکنشی بیش از حد معمول نشان می‌دهند. برای مثال گلرده گیاهان، می‌تواند سیستم ایمنی شخص آلرژیک را طوری تحریک کند که گویی با یک خطر جدی روبه‌رو شده است. حساسیت مشکل شایع است و تقریباً از هر ده نفر، دو نفر به نوعی از آن مبتلا هستند. آلرژی غذایی واکنشی ناخواسته در اثر پاسخ سیستم ایمنی بدن به مواجهه با یک ماده غذایی و یا یک ترکیب غذایی است. این ترکیب تقریباً همیشه پروتئین است. حساسیت‌ها و آلرژی‌های غذایی را می‌توان به نام واکنش‌های زیان‌آور فردی نسبت به غذا نامید. زیرا تنها تعدادی از افراد جامعه را مبتلا می‌سازد.

 **نکته برتر:** آلرژن‌های غذایی ترکیبات خاصی از غذا یا اجزای تشکیل دهنده غذا (اغلب پروتئین) هستند که توسط سلول‌های ایمنی بدن به‌عنوان آنتی‌ژن شناسایی می‌شوند. واکنش‌های ایمونولوژیک اختصاصی را تحریک می‌کنند که منجر به بروز علائم خاصی می‌شوند.

 طیف گسترده‌ای از مواد غذایی می‌توانند باعث بروز واکنش‌های آلرژیک شوند. اما ۹۰ درصد از آلرژی‌های غذایی ناشی از شیر گاو، سویا، تخم‌مرغ، گندم، بادام‌زمینی، مغزهای درختی، ماهی و صدف هستند. بقیه مواد غذایی آلرژن‌های نادر محسوب می‌شوند یعنی به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر در کمتر از یک نفر بروز می‌کنند. واکنش‌های شدید و تهدیدکننده معمولاً زمانی رخ می‌دهند که آلرژی با یک بیماری دیگر مانند آسم همراه شود. شدت آلرژی بین کودکان و بزرگسالان متفاوت است. مثلاً کودکان به بادام‌زمینی و پروتئین شیر حساس‌تر بوده اما نسبت به پروتئین تخم‌مرغ تنها ۲ درصد کودکان حساسیت نشان می‌دهند در صورتی که حساسیت افراد با سن بالاتر به پروتئین تخم‌مرغ شدیدتر است.

 **مهم‌ترین مواد غذایی آلرژیک: بادام‌زمینی:** حساسیت به بادام‌زمینی یکی از شایع‌ترین حساسیت‌های غذایی است. بادام‌زمینی می‌تواند منجر به حساسیت‌های بسیار شدید و حتی مرگ شود. به نظر می‌رسد حساسیت به بادام‌زمینی تا پایان عمر همراه فرد باشد. افراد مبتلا به این نوع حساسیت باید از مصرف بادام‌زمینی، روغن، کره، آرد و هر فراورده‌ای که در تولید آن از بادام‌زمینی استفاده شده است، خودداری کنند.

 **مغزهای درختی:** حساسیت به مغزهای درختی یکی از شایع‌ترین حساسیت‌های غذایی در کودکان و بزرگسالان است که می‌تواند منجر به حساسیت‌های بسیار شدید، و حتی مرگ شود. افراد مبتلا به این نوع حساسیت باید از مصرف مغزها (پسته، گردو، فندق، بادام و بادام‌زمینی) و هرگونه فراورده غذایی حاوی این ترکیبات پرهیز کنند.

 **شیر گاو:** پروتئین‌های شیر گاو عامل اصلی بروز حساسیت هستند. این نوع حساسیت در نوزادان تغذیه‌کننده از شیر مادر و نوزادانی که از مکمل‌های غذایی محتوی شیر استفاده می‌کنند، بروز می‌کند.

پروتئین‌های شیر گاو موجود در رژیم غذایی مادر، از طریق شیر مادر به نوزاد مبتلا به حساسیت منتقل و باعث بروز حساسیت می‌شود. علائم این آلرژی از فردی به فرد دیگر متفاوت و شامل اگزما، خارش پوست، دردهای شکمی، اسهال، استفراغ و کولیت روده است. اگر حساسیت به پروتئین‌های شیر گاو در نوزاد تشخیص داده شود، مادر نباید شیردادن به او را متوقف کند. بلکه با حذف محصولات لبنی از رژیم غذایی خود، علائم حساسیت کودک کاهش خواهد یافت.

نکته‌برتر: آلرژی غذایی ناشی از مصرف شیر به علت حساسیت به پروتئین‌های آن است. در حالی که عدم تحمل لاکتوز مربوط به عدم توانایی تجزیه لاکتوز در دستگاه گوارش است. حساسیت به شیر در اغلب موارد در نوزادان، ولی عدم تحمل لاکتوز در سنین بالاتر دیده می‌شود. عدم تحمل لاکتوز باعث بروز علائمی مانند نفخ و اسهال می‌شود.

تخم‌مرغ: علائم این نوع حساسیت از حالت خفیف (کهیر) تا حالت شدید (شوک آنافیلاکسی) متغیر است. اگرچه پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ عامل ایجاد حساسیت هستند، اما به دلیل اینکه امکان جداکردن کامل سفید و زرده تخم‌مرغ وجود ندارد؛ افراد مبتلا باید از مصرف تخم‌مرغ کامل پرهیز کنند.

گندم: حساسیت به گندم معمولاً در کودکان شایع است. علائم این نوع حساسیت از حالت خفیف تا شدید متغیر است. این نوع بیماری یکی از بدترین انواع حساسیت غذایی است. به دلیل اینکه گندم غذای اصلی افراد بوده و در اکثر محصولات غذایی وجود دارد. افراد مبتلا به این حساسیت باید از مصرف گندم و فرآورده‌های تهیه شده از آن مانند کیک، شیرینی، ماکارونی، غلات صبحانه، نان و ... اجتناب کنند. اما این افراد می‌توانند فرآورده‌های سایر غلات مانند جو، برنج و ذرت را مصرف کنند.

سویا: حساسیت به سویا در اوایل کودکی بروز کرده و تا سه سالگی ادامه می‌یابد. واکنش‌های حساسیت به سویا خفیف بوده و تنها در موارد نادری واکنش‌های شدید بروز می‌کند. با این وجود در تمامی موارد اجتناب از مصرف سویا و فرآورده‌های دارای سویا ضروری است.

ماهی: این نوع حساسیت معمولاً مادام‌العمر بوده و افراد مبتلا به این بیماری معمولاً اولین حساسیت خود را در سن بلوغ تجربه می‌کنند. قزل‌آلا، تن و سالمون از جمله شایع‌ترین ماهی‌های عامل حساسیت هستند.

سخت‌پوستان: این نوع حساسیت مادام‌العمر است. اکثر افراد مبتلا به این نوع حساسیت اولین حساسیت خود را در بزرگسالی تجربه کرده‌اند. میگو، خرچنگ و صدف خوراکی عامل اصلی حساسیت به سخت‌پوستان هستند. راه پیشگیری از این نوع حساسیت در افراد مبتلا، اجتناب از مصرف این محصولات و مواد غذایی حاوی این ترکیبات است.

نکته‌برتر: تنها راه درمان حساسیت‌های غذایی، پرهیز غذایی است. زیرا حتی مقادیر کم غذای ناسازگار هم می‌تواند بروز واکنش‌های زیان‌آور را تحریک کند.

اهمیت مایکوتوکسین‌ها در مواد غذایی:

مایکوتوکسین‌ها گروهی از ترکیبات سمی طبیعی هستند که توسط گونه‌های متعددی از قارچ‌ها تولید می‌شوند. این ترکیبات ساختمان شیمیایی متفاوت داشته و اغلب دارای وزن مولکولی پایین هستند. مایکوتوکسین‌ها مقاومت حرارتی نسبتاً بالایی دارند. قارچ‌ها می‌توانند سبب آلوده شدن محصولات کشاورزی و مواد غذایی در فرایندهای تولید، انتقال و ذخیره سازی مواد غذایی شوند. غلات، دانه‌های روغنی، خشکبار و میوه‌های خشک، مستعد آلودگی‌های قارچی هستند. مایکوتوکسین‌ها همواره به عنوان تهدیدکننده سلامتی انسان و حیوانات اهلی مطرح هستند.

نکته برتر: فلور قارچی طبیعی موجود در منابع غذایی انسان عمدتاً شامل سه جنس آسپرژیلوس (*Aspergillus*) فوزاریوم (*Fusarium*) و پنی سیلیوم (*Penicillium*) است. مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه نسبتاً مقاومی هستند که از قارچ‌های رشته‌ای تولید می‌شوند.

آفلاتوکسین: در سال ۱۹۵۹ یک واقعه منحصر به فرد به وقوع پیوست که موجب جلب توجه محققین به مایکوتوکسین‌ها شد. این موضوع مرگ هزاران بوقلمون و سایر طیور بود. این بیماری در ابتدا به عنوان بیماری نامشخص بوقلمون نامیده شد. مشخص شد که این پرندگان توسط نوعی سم موجود در بادام زمینی مورد استفاده در تولید مکمل پروتئینی خوراک طیور مسموم شده‌اند. این ماده سمی آفلاتوکسین (*Aflatoxin*) نامیده شد و ثابت شده که به وسیله رشد کپک آسپرژیلوس فلاوس (*Aspergillus flavus*) تولید شده است.

نکته برتر: سه گونه آسپرژیلوس که آفلاتوکسین تولید می‌کنند شامل آسپرژیلوس فلاووس، آسپرژیلوس پارازیتیکوس (*A. parasiticus*) و آسپرژیلوس نومیوس (*A. nomius*) هستند.

مطالعات نشان داده که چهار نوع اصلی آفلاتوکسین وجود دارد که شامل (G_1, B_1, G_2, B_2) هستند. اثر آفلاتوکسین‌ها روی حیوانات بسته به جنس، سن، گونه، شرایط تغذیه‌ای حیوان، دز مصرفی، تکرار مصرف و ترکیب رژیم غذایی کاملاً متفاوت است. اولین اندامی که مبتلا می‌شود، کبد است. اما تغییرات می‌تواند در بیشتر اندام‌ها دیده شود. سرطان‌زایی، جهش‌زایی و سمیت شدید آفلاتوکسین‌ها به اثبات رسیده است.

نکات برتر

نوع B_1 که توسط تمام این کپک‌ها تولید می‌شود، از نظر شیوع و سمیت بیشترین اهمیت را داشته و از قوی‌ترین سرطان‌زاهای طبیعی است. هرگاه خوراک گاوهای شیری، آلوده به آفلاتوکسین B_1 باشد، این ترکیب در بدن گاو دچار تغییر شیمیایی شده و به صورت آفلاتوکسین M_1 درمی‌آید و به این ترتیب این آفلاتوکسین وارد شیر می‌شود. این مسئله موجب می‌شود که بدون ایجاد کپک‌زدگی در شیر، شرایطی جهت آلودگی شیر و محصولات شیری ایجاد شود.

در ابتدا، این مسئله در نظر گرفته شد که آلودگی به آفلاتوکسین اساساً ناشی از نگهداری نامناسب محصولات بعد از برداشت است که به کپک‌های انباری نظیر آسپرژیلوس‌ها و پنی سیلیوم‌ها اجازه می‌دهد روی

محصولات رشد نموده و مایکوتوکسین‌ها را تولید نمایند. اکنون مشخص شده است که تولید آفلاتوکسین‌ها تنها مسئله ناشی از نگهداری نامناسب نیست و این ترکیبات در مرحله قبل از برداشت و در محصولات در حال رشد در مزرعه نیز تولید می‌شوند.

نکته برتر: رطوبت بالا و هوای گرم مهم‌ترین عوامل تشدیدکننده تولید آفلاتوکسین در مواد غذایی هستند.

روش‌های متعددی برای رفع آلودگی به آفلاتوکسین و کنترل محصول پس از برداشت ارائه شده است. مثل، غیرفعال‌سازی گرمایی، استخراج به کمک حلال، پرتوتابی با اشعه فرابنفش و نیز استفاده از برخی مواد شیمیایی مثل سدیم هیدروکسید، سدیم هیپوکلریت و سدیم بی‌سولفیت. که هر کدام در محصولاتی خاص اثرات کاهش‌دهندگی آفلاتوکسین را نشان داده‌اند.

نکته برتر: حد مجاز آفلاتوکسین B₁ در غذا و علوفه توسط WHO و FAO در حد ۳۰ میلی‌گرم بر

کیلوگرم تعیین شده است.

کنترل شرایط تولید اکراتوکسین‌ها: اکراتوکسین‌ها گروهی شامل هفت متابولیت ثانویه هستند که از لحاظ ساختمانی به یکدیگر شباهت دارند. شناخته‌شده‌ترین و سمی‌ترین آنها اکراتوکسین A (Ochratoxin A) است.

نکته برتر: مطالعات مختلف نشان می‌دهد که اکراتوکسین A توسط قارچ‌های پنی‌سیلیوم و روکوزوم و گونه‌های

آسپرژیلوس به‌ویژه آسپرژیلوس اوکراسئوس و آسپرژیلوس نایجر در مواد غذایی و خوراک دام تولید می‌شود.

در طیف وسیعی از مواد غذایی شامل غلات، قهوه، میوه‌های خشک، آب انگور و فراورده‌های گوشتی عمل‌آوری و خشک‌شده حضور اکراتوکسین A گزارش شده است. با این وجود غلات و فراورده‌های آن از مهم‌ترین منابع آلودگی انسان به این توکسین شناخته شده است. پایداری کلی این ماده بالاست و امکان تجمع آن در بافت‌های چربی وجود دارد. این ماده با تمیزکردن و آسیاب کردن از بین نمی‌رود و به‌طور مساوی بین آرد و سبوس توزیع می‌شود.

نکته برتر: اکراتوکسین همانند بسیاری دیگر از مایکوتوکسین‌ها در برابر گرما پایدار است. به‌طوری که با

روش‌های معمول پختن از بین نمی‌رود. امروزه مشخص شده است که اکراتوکسین A در مقادیر پایین، شیوع گسترده‌ای در مواد غذایی دارد. ارزیابی‌های سم‌شناسی جدید در مورد این سم نشان می‌دهد که این ترکیب نه تنها یک نفروتوکسین حاد است بلکه ممکن است موجب ایجاد سرطان کلیه شود.

پاتولین: پاتولین یکی از مایکوتوکسین‌های مهم است که توسط بسیاری از پنی‌سیلیوم‌ها به‌ویژه پنی‌سیلیوم اکسپانسونوم و پنی‌سیلیوم پاتولوم و بعضی آسپرژیلوس‌ها مثل آسپرژیلوس کلاواتوس و نیز بایسوکلامیس‌ها مثل بایسوکلامیس فولوا تولید می‌شود. پاتولین مقاوم به حرارت و اسید بوده ولی در محیط قلیایی ناپایدار است. این ماده به علت داشتن ویژگی‌های سرطان‌زایی قوی از نگرانی‌های بهداشتی عمومی است. با انجام آزمایشات مختلف روی حیوانات اثرات سرطان‌زایی، ترانزژنیک و موتاژنیک پاتولین به اثبات رسیده و توسط آژانس تحقیقات سرطان به‌عنوان یک ماده با احتمال سرطان‌زایی بالا برای انسان دسته‌بندی شده است. پاتولین تعداد زیادی از محصولات کشاورزی را آلوده می‌کند که معمولاً به‌وسیله انسان‌ها و حیوانات مصرف



می‌شوند. این سم در نان کپک‌زده، سوسیس، و برخی میوه‌ها مثل موز و گلابی و آناناس یافت شده است، اما شایع‌ترین منبع این مایکوتوکسین سیب و محصولات آن است.

نکات برتر

مقدار مجاز پاتولین در فراورده‌های محصول سیب از جمله در آب سیب طبق استانداردهای بین‌المللی برابر ۵۰ میکروگرم در کیلوگرم است. بعضی از روش‌هایی که برای کنترل پاتولین ارائه شده شامل برداشتن قسمت‌های کپکی، افزودن آسکوربیک اسید به عصاره سیب، تخمیر الکلی و افزودن SO_2 است. حذف فیزیکی نقاط کپکی قابل رؤیت از سیب‌ها قبل از فرایند کردن بهترین روش برای کاهش پاتولین است. اثبات حضور پاتولین در آب میوه شاخص مناسبی برای نشان دادن استفاده از میوه با کیفیت بسیار نامناسب در تهیه آب میوه است.

اصول عمومی روش‌های پیشگیری از بیماری‌های ناشی از مواد غذایی: حفاظت غذا از آلودگی به عوامل بیماری‌زا به وسیله انتخاب مواد غذایی بهتر و سالم‌تر، پاستوریزاسیون یا روش‌های حرارتی کافی دیگر؛ رعایت بهداشت عمومی در طول مدت حمل، تهیه و آماده‌سازی؛ مصرف سریع غذا بعد از تهیه آن و نگهداری مواد غذایی فاسدشدنی در یخچال؛ گرم کردن کافی غذای سرد برای استفاده مجدد؛ آموزش عمومی به مردم در مورد بیماری‌های ناشی از مواد غذایی.

برخی از مهم‌ترین باکتری‌های ایجادکننده بیماری‌های غذازاد (Food born) به شرح زیر هستند: ۱- **اشرشیاکلی:** اشرشیاکلی معمولاً به عنوان بخشی از فلور میکروبی طبیعی روده انسان و بسیاری از حیوانات محسوب می‌شود. این باکتری گرم منفی، میله‌ای کوتاه، غیراسپوزا، هوازی بی‌هوازی و مزوفیل است که دمای اپتیمم آن حدود ۳۰ درجه سلسیوس است. مقاومت حرارتی قابل توجهی ندارد اما در مقابل سرما و حتی انجماد مقاوم است.

نکات برتر

ارتباط با مواد غذایی: آلودگی مدفوعی مهم‌ترین عامل ایجاد موارد شیوع بیماری‌های مرتبط با انواع اشرشیاکلی است. از دسته مواد غذایی دخیل در این مورد می‌توان به سبزیجات، سالاد سیب‌زمینی، پنیرهای نرم، گوشت و فراورده‌های آن و گاهی شیر خام اشاره کرد. عدم رعایت موارد بهداشتی و نیز نقص در فرایند حرارتی عوامل اصلی شیوع این بیماری‌ها هستند. این باکتری در بدن عموماً یک همزیست بی‌زیان است اما می‌تواند به عنوان یک پاتوژن فرصت‌طلب عمل نموده و عفونت‌هایی نظیر مسمومیت خونی، عفونت مجاری ادراری، عفونت ریوی و عفونت پرده مغز را در نوزادان ایجاد کند.

نکته برتر: وجود معمول در مدفوع، سادگی کشت، عموماً غیربیماری‌زا بودن و قابلیت زنده ماندن در آب باعث شده از اشرشیاکلی به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی آب و شاخص احتمال حضور پاتوژن‌های روده‌ای مثل سالمونلاتیفی در آن یاد شود.

نژادهای مولد بیماری این باکتری بر اساس خصوصیت بیماری زایی خود به چند دسته تقسیم می‌شوند: الف) **اشرشیاکلی انتروپاتوژنیک (EPEC):** این باکتری مسئول بسیاری از بیماری‌های اسهالی کودکان است. علائم این بیماری بسیار متغیر است به گونه‌ای که از نوع بی‌نهایت ملایم تا نوع شدید و تهدیدکننده زندگی متغیر است. ب) **اشرشیاکلی حمله‌کننده به روده (EIEC):** علائم این باکتری شبیه شیگلوز (بیماری حاصل از شیگلا) است. اسهال خونی، تب و کولیت از عوارض آن است. اختلاف مهم این باکتری با شیگلا در تعداد باکتری لازم برای بروز بیماری است به این ترتیب که شیگلا با تعداد کم هم بیماری‌زا است. اما این باکتری تنها در تعداد بسیار زیاد خواص بیماری‌زایی نشان می‌دهد.

نکته‌برتر: این نژادها انتروتوکسین تولید نمی‌کنند. اما وارد سلول‌های پوششی روده بزرگ شده و در آنجا تکثیر می‌کنند. سپس گسترش یافته و به سلول‌ها متصل می‌شوند. ج) **اشرشیاکلی مولد انتروتوکسین (ETEC):** علائم این بیماری به واسطه تولید توکسین‌هایی است که تولید می‌کند. این توکسین‌ها در دو نوع مقاوم و حساس به حرارت هستند. د) **اشرشیاکلی مولد خونریزی روده‌ای (EHEC):** از نظر مکانیسم بیماری‌زایی در سال‌های اخیر توجه زیادی به این باکتری شده است. عامل اصلی اسهال‌های ناشی از مواد غذایی در کشورهای پیشرفته است.

نکات برتر

بیشترین توجه به سروتیپ معروف $H_7: O_{157}$ مربوط می‌شود. این سروتیپ باعث ایبدمی و مرگ و میر شده است. بیشتر موارد شیوع بیماری‌های این سروتیپ در ارتباط با گوشت گاو است. انتقال به انسان از طریق مصرف محصولات گوشتی نیمه‌پخته و یا خام و شیر خام صورت می‌گیرد. ماست، پنیر، سبزی‌ها، سالاد و ذرت پخته هم در ایجاد بیماری دخالت دارند. کودکان و افراد سالخورده آسیب‌پذیرترین افراد جامعه نسبت به این میکروارگانیسم‌ها هستند.

منبع اصلی اشرشیاکلی در محیط احتمالاً مدفوع انسان‌های آلوده به عفونت است. ولی ممکن است حیوانات به‌عنوان مخزن عمل نمایند. مدفوع و آب‌های غیرتصفیه شده بیشترین منابع آلودگی مواد غذایی به این میکروب هستند.

نکته‌برتر: اقدامات کنترلی: - رعایت بهداشت فردی؛ - تصفیه مؤثر آب و فاضلاب؛ - اجتناب از آلودگی متقابل از مواد غذایی خام و آب آلوده؛ - عملیات حرارتی مناسب مانند پختن و پاستوریزه نمودن.

۲- **کلستریدیوم بوتولینوم:** این باکتری میله‌ای شکل، اسپورزا، بی‌هوازی، و گرم مثبت است و بر اساس ویژگی‌های طبیعی خود به هفت نوع A,B,C,D,E,F,G تقسیم می‌شود. که از این بین، انواع A,B,E,F,G در انسان بیماری‌زا هستند. این میکروارگانیسم در انواع خاک‌ها و آب‌ها یافت می‌شود. رشد نژادهای کلستریدیوم بوتولینوم و تولید توکسین توسط آنها در مواد غذایی فراوری شده تحت خلأ مورد توجه خاصی قرار گرفته است. اسپورهای کلستریدیوم بوتولینوم در مواد غذایی کم اسید مثل انواع گوشت قادر به جوانه زنی، رشد و تولید سم هستند.



نکته برتر: دما و زمان نگهداری مواد غذایی دو عامل مهم برای جلوگیری از تولید سم توسط این باکتری هستند. اگزوتوکسین کلستریدیوم بوتولینوم نوعی نوروٹوکسین است. نوروٹوکسین‌های بوتولینومی سمی‌ترین مواد شناخته شده هستند. توکسین نوع A کشنده‌ترین نوع است.

نکات برتر

این سموم از طریق غشای مخاطی دستگاه تنفس و نیز دیواره معده و روده‌ها جذب خون می‌شوند. سموم کاملاً توسط آنزیم‌های پروتئولیتیک معده غیرفعال نمی‌شوند و در واقع سموم تولیدشده توسط انواع غیرپروتئولیتیک ممکن است فعال هم شوند. این سم باعث فلجی و شل شدن عضلات شده و جزء سموم حساس به حرارت است، به گونه‌ای که پس از ۱۰ دقیقه حرارت‌دهی در دمای ۸۰ درجه سلسیوس غیرفعال می‌شود.

علائم بوتولیسم بین ۱۲ تا ۷۲ ساعت پس از مصرف غذاهای حاوی این سم ظاهر می‌شوند. این علائم شامل تهوع، استفراغ، کوفتگی، سرگیجه، سردرد، خشکی پوست، دهان و گلو، یبوست، تب ملایم (یا عدم وجود تب)، فلج عضلات، دوبینی و در نهایت مرگ هستند. بیماری بسته به مقاومت بیمار و سایر عوامل بین ۱ تا ۱۰ روز طول می‌کشد. میزان مرگ و میر هم بین ۳۰ تا ۶۵ درصد متغیر است. روش درمان آن تزریق هر چه سریع‌تر آنتی‌سرم خاص آن است.

نکته برتر: شرایطی که رشد و توکسین‌زایی کلستریدیوم بوتولینوم را تشدید می‌کنند شامل رطوبت نسبتاً زیاد، نمک کم، اسید کم ($pH > 4/6$)، غذاهای عاری از اکسیژن و نگهداری شده بدون یخچال است. در صنایع غذایی از انواع روش‌های عمل‌آوری فیزیکی و شیمیایی برای از بین بردن اسپورها و یا کنترل رشد کلستریدیوم بوتولینوم استفاده می‌شود.

روش‌های جلوگیری از رشد بوتولینوم شامل: - فرایند حرارتی استریلیزاسیون تجاری؛ - پاستوریزاسیون همراه با سایر ترکیبات نگهدارنده مثلاً استفاده از نیتريت و یا نترات در فراورده‌های گوشتی (سوسیس و کالباس)؛ - نگهداری در دمای پایین (دمای یخچال و یا انجماد)؛ - اسیدی کردن مواد غذایی مثل ترشی‌ها، مایونز و کمپوت میوه‌ها؛ - کاهش فعالیت آبی (a_w) به کمتر از ۰/۹۳.

نکته برتر: وقوع زیاد مسمومیت بوتولیسم در مواد غذایی فراوری شده خانگی به‌ویژه کنسروهای خانگی در مقایسه با کنسروهای تجاری حاکی از کنترل عوامل کلیدی در پیشگیری از رشد این باکتری و تولید توکسین است.

پایش حدود باقی‌مانده آفت‌کش‌ها در مواد غذایی:

آفت‌کش به هر ماده‌ای گفته می‌شود که برای پیشگیری، از بین بردن، جذب‌کردن، دور کردن و یا مبارزه با هرگونه آفت به کار می‌رود، که این آفت در برگیرنده گونه‌های ناخواسته گیاهان و حیوانات نیز می‌شود. این مواد ممکن است حین تولید، نگهداری در انبار، ترابری، پخش و فراوری مواد غذایی، فراورده‌های کشاورزی یا خوراک دام برای کنترل و مبارزه با انگل‌های بیرونی حیوانات نیز استفاده شود.

نکات برتر

مانده آفت‌کش: به هر ماده مشخصی در غذا، فراورده‌های کشاورزی یا خوراک دام گفته می‌شود که در نتیجه به کاربردن آفت‌کش‌ها حاصل شده است. این واژه شامل هرگونه مشتقات یک آفت‌کش نیز می‌شود. مرز حداکثر باقی مانده آفت‌کش (Maximum residue limit (MRL): عبارت است از حداکثر غلظت قابل اغماض باقی مانده آفت‌کش در فراورده‌های کشاورزی یا خوراک دام. این مرز از سوی مراجع قانونی و ذی‌صلاح کشور، بر پایه آگاهی‌های به دست آمده از شرایط خوب کشاورزی (GAP) تعیین می‌شود.

شرایط خوب کشاورزی در زمینه کاربرد آفت‌کش‌ها Good agricultural practice in the use of pesticides (GAP)

عبارت است از به کارگیری ایمن و مجاز آفت‌کش‌ها تحت شرایط واقعی برای کنترل مؤثر آفات. این کارها دربرگیرنده دامنه‌ای از مقادیر یا غلظت‌های آفت‌کش‌ها تا حد مجاز است به گونه‌ای که عملاً کمترین اندازه باقی مانده آفت‌کش به جا بماند. کارهای کشاورزی خوب، همه مراحل تولید، نگهداری، ترابری، پخش و فراوری مواد غذایی و خوراک دام را در بر می‌گیرد.

نکته برتر: بررسی اندازه دریافتی آفت‌کش‌ها Intake study: بررسی‌هایی است که هدف آن اندازه‌گیری یا برآورد مقدار آفت‌کش‌ها یا آلاینده‌هایی است که مصرف‌کنندگان از راه خوردن در معرض آن قرار می‌گیرند.

باقی مانده فلزات سنگین در مواد غذایی:

روند تقریبی سمیت فلزات سنگین بدین گونه است که جیوه دارای بیشترین سمیت و پس از آن کادمیوم، مس، روی، سرب، کروم و آلومینیوم قرار دارند، اما با این وجود سمیت یک فلز، بر اساس نوع موجود زنده و منطقه زندگی آن متفاوت است. قابلیت موجودات مختلف برای جذب، ذخیره، دفع و سمیت زدایی این فلزات نیز متفاوت است. به واسطه اهمیت کنترل باقی مانده فلزات سنگین در مواد غذایی در ادامه به شرح مهم‌ترین این عناصر پرداخته می‌شود.

جیوه: جیوه از فلزات سنگین است که در گروه زیادی از مواد غذایی در مقادیر خیلی کم و عموماً در فرم غیرسمی خود یعنی به فرم معدنی وجود دارد. جیوه معدنی به عنوان پسماند بسیاری از صنایع از طریق فاضلاب و پساب آنها وارد آب‌های دریا می‌شود. در آنجا توسط پلانکتون‌ها به فرم آلی یعنی متیل جیوه تبدیل شده و به این ترتیب وارد زنجیره غذا می‌شود. طبیعتاً مقدار آنها در بافت بدن ماهی‌ها به اندازه، سن و مقدار جیوه موجود در آب آن منطقه بستگی دارد.

نکته برتر: متیل جیوه برای پستانداران بسیار سمی است زیرا تمایل زیادی به ایجاد پیوندهای کووالانسی با آنزیم‌ها دارد، در چربی قابل حل است و ذخیره می‌شود. این فرم سمی جیوه در مقادیر نسبتاً قابل توجه در ماهی و غذاهای دریایی یافت می‌شود.

کادمیوم: کادمیوم از فلزات سنگین بسیار پایدار در محیط است که نقش شناخته شده‌ای در بدن انسان ایفا نمی‌کند. تجمع بیش از حد کادمیوم در بدن حیوانات و انسان موجب بروز ناراحتی‌هایی همچون برونشیت،



آسیب کلیوی، افزایش فشار خون و تصلب شرایین می‌شود. شناخته‌شده‌ترین اثرات سمی کادمیوم در انسان بیماری Itai Itai است. درد استخوانی شدید و در اغلب موارد مرگ از علائم این بیماری است.

نکته‌برتر: کادمیوم دارای نیمه‌عمر بسیار طولانی در بدن انسان است و به میزان زیاد در کبد و کلیه‌ها تجمع می‌یابد. این عنصر برای مدت ۲۰ تا ۳۰ سال در کلیه‌های انسان باقی می‌ماند. افزایش خطر ابتلا به سرطان ریه نیز از اثرات استنشاق کادمیوم است.

سرب: سرب پراکندگی زیادی در طبیعت دارد و می‌تواند باعث اختلالات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رفتاری در انسان و حیوانات شود. بیشترین مصرف فلز سرب به‌عنوان مکمل بنزین بود. همچنین سرب در بسیاری از صنایع دیگر مثل صنایع شیمیایی، صنایع الکتریکی و ساختمان‌سازی کاربرد دارد. بنابراین افراد مرتبط با این مشاغل در معرض آلودگی به این فلز قرار دارند. جذب سرب در این افراد تحت تاثیر سن، رژیم غذایی، وضعیت آهن و کلسیم بدن و همچنین ویژگی فیزیوشیمیایی ذرات جذب شده، اندازه و شکل معدنی سرب قرار دارد. ۱۰ تا ۲۰ درصد، آلودگی‌های سربی در اثر آب آشامیدنی است.

نکته‌برتر: سرب می‌تواند از طریق جانشین شدن به جای کلسیم در فرایندهای وابسته به کلسیم از جمله یادگیری، حافظه، رشد و تمایز سلول‌های عصبی و عملکرد حرکتی، اختلال ایجاد کند.

سرب سطوح داخل سلولی کلسیم را در مویرگ مغزی، نورون‌ها، و سرخرگ‌ها افزایش داده و باعث انقباض ماهیچه‌های صاف و ایجاد فشار خون بالا می‌شود. دریافت دُز بالای سرب باعث کاهش هموگلوبین و بروز کم‌خونی می‌شود. سرب ذخیره نشده در بدن بیشتر از طریق کلیه‌ها به‌عنوان نمک قابل حل دفع می‌شود. تنفس نیز به‌عنوان عامل اصلی دفع سرب آلی است. سرب اغلب در گلبول‌های قرمز (۹۹ درصد) یافت شده و به بافت‌های نرم بدن توزیع می‌شود. به همین علت کبد، ریه، طحال و کلیه دارای غلظت بالایی از این عنصر هستند.

نکته‌برتر: حد مجاز سرب در آب آشامیدنی ۱۰ میکروگرم به ازای هر لیتر است. در سایر مواد غذایی این مقدار حداکثر تا ۱ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم تعیین شده است.

آرسنیک: آرسنیک یک فلز سنگین نیست. بلکه این عنصر یک شبه‌فلز محسوب می‌شود و براساس سمیت آن به فهرست فلزات سنگین اضافه شده است. داده‌های مربوط به بروز آرسنیک در مواد غذایی نشان می‌دهد که ماهی و غذاهای دریایی بیش از ۹۰ درصد کل آلودگی را تشکیل می‌دهند. برخلاف جیوه، آرسنیک در فرم غیر آلی، سمی است.

نکته‌برتر: میزان دریافت قابل تحمل روزانه موقتی (PTDI) برای آرسنیک معادل ۰/۰۰۲ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است. ضعف عمومی در عضلات، کاهش اشتها، تهوع، التهاب غشاهای مخاطی چشم، بینی و حنجره، ضایعات پوستی، مشکلات باروری، اختلالات روانی و عصبی و بیماری‌های قلبی از عوارض مواجهه با آرسنیک است.

مس: مس از فلزات مهم ساختاری و متابولیکی بدن انسان است. وجود مس به مقدار بالا باعث ایجاد بیماری‌هایی از قبیل کم‌خونی، تغییرات در استخوان‌ها، افزایش کلسترول و سبزشدن رنگ موها و نیز گاهی منجر به مرگ می‌شود. مسمومیت مزمن با مس سبب صدمه به کبد و کلیه‌ها می‌شود.

سموم شیمیایی تولیدشده حین فرایندهای مواد غذایی:

علاوه بر ترکیبات سمی که به‌طور طبیعی در برخی مواد غذایی وجود دارند و یا در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها به وجود می‌آیند، ترکیبات سمی دیگری نیز وجود دارند که طی فرایندهای مختلف در مواد غذایی به وجود می‌آیند. گروهی از این ترکیبات به شدت سمی و گاهی سرطان‌زا هستند. بنابراین باید شرایط فرایند مواد غذایی را به گونه‌ای تغییر داد که تولید این ترکیبات به حداقل برسد.

پیشگیری از تولید هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای در مواد غذایی: هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs) گروهی متنوع از ترکیبات آلی چربی دوست با دو یا تعداد بیشتر حلقه‌های آروماتیک (بنزنی) هستند.

نکته‌برتر: این ترکیبات طی سوختن ناقص مواد آلی تشکیل می‌شوند. دارای ساختارهای متفاوتی هستند اما در تمامی آنها تنها دو عنصر کربن و هیدروژن وجود داشته و تفاوت آنها در وزن مولکولی، تعداد، نحوه قرار گرفتن حلقه‌ها و همچنین پیوندهای آنها است. این ترکیبات را می‌توان به دو گروه سبک (۱ یا ۳ حلقه‌ای) و سنگین (۴ حلقه‌ای یا بیشتر) تقسیم کرد.

نکته‌برتر: هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای از جمله آلاینده‌های آلی پایداری محسوب می‌شوند که خواص سرطان‌زایی آنها به اثبات رسیده است. ساده‌ترین این ترکیبات نفتالن است که دو حلقه بنزنی دارد.

PAHهایی با وزن مولکولی پایین که کمتر از چهار حلقه بنزنی دارند توسط بسیاری از میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شوند و به این ترتیب سمیت کمتری برای انسان دارند. در حالی که PAHهای دارای وزن مولکولی بالا با چهار یا تعداد بیشتری حلقه، دارای تجزیه پذیری کمتری بوده و سمیت و سرطان‌زایی بیشتری دارند. خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی ژنتیکی ۱۶ ترکیب این گروه ثابت شده است.

نکته‌برتر: در بین PAHهای آلفا بنزوپیرن به عنوان شاخص ترکیبات سرطان‌زا معرفی شده است. آلفا بنزوپیرن پنج حلقه دارد، بسیار سرطان‌زا بوده و نیمه عمر آن از ۲۲۹ تا ۱۴۰۰ روز است.

دمای مناسب برای تشکیل این ترکیبات بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ درجه سلسیوس است. اما طی زمان طولانی در دماهای بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سلسیوس تشکیل می‌شوند. از مهم‌ترین آلوده‌کننده‌های محیطی بوده و دارای منابع مختلف طبیعی و شیمیایی هستند. احتراق انواع سوخت‌ها مثل چوب، زغال سنگ، گاز طبیعی و غیره به ویژه تحت شرایطی که اکسیژن کافی نباشد و نیز عواملی مثل دود سیگار، دود ناشی از کارخانه‌ها و موتورهای دیزلی باعث تولید ترکیبات متنوعی از PAHs می‌شوند.

این ترکیبات، از راه‌های مختلفی از جمله تغذیه، تنفس و به‌ویژه کشیدن سیگار و یا حتی قرار گرفتن در معرض دود آن وارد بدن انسان و جانوران می‌شوند و روی سلامت آنها اثر می‌گذارند. در شرایط معمول، غذا یکی از منابع اصلی دریافت این ترکیبات است. بنابراین باید جذب آنها از طریق غذا کاهش یابد. محصولات دود داده شده، کبابی، باربی کیوشده، تنوری‌شده، برشته‌شده، تفت داده‌شده، سرخ‌شده، غلات خشک‌شده و روغن‌های نباتی مهم‌ترین منابع دریافت هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای هستند.



نکات برتر

کباب کردن و دودی کردن مهم‌ترین راه‌های ایجاد و ورود این ترکیبات به درون مواد غذایی هستند. استفاده از گوشت‌های کم‌چرب، جلوگیری از تماس مستقیم با شعله، افزایش فاصله گوشت با شعله و پختن در دمای پایین‌تر و زمان بیشتر به کاهش PAH کمک می‌کند. همچنین باید از ریخته شدن چربی روی زغال تا حد ممکن اجتناب کرد (استفاده از باربی کیو کردن عمودی به جای افقی) و در صورت امکان استفاده از حائل بین گوشت و شعله باعث کاهش PAH می‌شود. همچنین ثابت شده PAH تولیدی توسط زغال کمتر از چوب است.



کنترل تولید اکریل آمید در مواد غذایی: اکریل آمید ترکیبی غیراشباع و هیدروفیل است. نقطه جوش بالایی دارد و می‌تواند به سایر ترکیبات غیراشباع متصل شده و ایجاد پلیمر کند. مونومر اکریل آمید برای تولید مواد پلی اکریل آمید به کار می‌رود. پلی اکریل آمید در تصفیه آب آشامیدنی کاربرد دارد. به علاوه از پلی اکریل آمید در تهیه چسب، کاغذ، پلاستیک‌ها و مواد آرایشی استفاده می‌شود. اکریل آمید در دود سیگار نیز وجود دارد.



نکته برتر: مواد غذایی سرشار از کربوهیدرات در مقایسه با مواد غذایی سرشار از پروتئین حاوی اکریل آمید

بیشتری هستند.



مکانیسم‌های مختلفی برای تشکیل اکریل آمید در غذاهای حرارت دیده پیشنهاد شده است؛ اما مکانیسم اصلی که تاکنون اثبات شده است، از طریق واکنش میلارد است. به این ترتیب هرچه فرآورده‌های غذایی مثل ته‌دیگ، پرنک‌تر شوند میزان این ترکیب مضر در آنها بیشتر است. عواملی نظیر pH رطوبت، ترکیبات، ماده غذایی و دما بر تشکیل آن مؤثر هستند. مطالعات نشان داده است که اضافه شدن قندهای احیاکننده به آمینواسید اسپاراژین مسئول شکل‌گیری اکریل آمید در غذاهای پخته شده است.



نکته برتر: اکریل آمید در غذاهای گیاهی به میزان بیشتری تولید می‌شود و این امر به خاطر حضور اسپاراژین بیشتر در گیاهان است. میزان تشکیل اکریل آمید با دما و مدت زمان حرارت‌دهی رابطه مستقیم دارد.



اکریل آمید در غذاهای آب‌پز شده یا جوشانده تشکیل نمی‌شود. میزان اکریل آمید در غذاهای پخته شده و سرخ‌شده و کباب‌شده در حد چند میکروگرم تا چند میلی گرم در هر کیلوگرم گزارش شده است. میزان اکریل آمید دریافتی برای بزرگسالان به‌طور متوسط ۰/۳ تا ۰/۶ میکروگرم و برای خردسالان ۰/۴ تا ۰/۶ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تخمین زده شده است که مقدار بالاتر در کودکان را می‌توان به دلیل تمایل بیشتر آنها به مصرف غذاهای غنی از اکریل آمید مثل سیب‌زمینی سرخ‌شده و چیپس دانست.

تحلیل غنی‌سازی و غذاهای فراسودمند:



غنی‌سازی (Enrichment): عبارت است از افزودن یک یا چند ریزمغذی ضروری به مواد غذایی در سطوحی بالاتر از آنچه که به‌طور طبیعی در غذا وجود دارد، کم است یا وجود ندارد، به منظور پیشگیری و اصلاح کمبود ناشی از یک یا چند ماده ریزمغذی که در کل جامعه و یا گروه‌های خاصی از جمعیت وجود دارد. فرایند غنی‌سازی، وارد کردن، یا اضافه کردن ترکیب غذا دارو به مواد غذایی است. غنی‌سازی یا اضافه کردن یک جزء

جدید (شامل یک ترکیب غذا دارو) به یک محصول جدید می‌تواند بر ویژگی‌های ترکیبی، فیزیکی و شیمیایی و در نتیجه بر ماندگاری تأثیر گذارد.

نکته‌برتر: نوع و حلالیت ترکیب غذا دارو بر طراحی فرمولاسیون و فراوری مورد استفاده در تولید آن تأثیر می‌گذارد. حامل غذایی (Carriers of food)؛ عبارت است از غذایی که ماده مغذی به آن افزوده می‌شود.

امروزه غنی‌سازی به دو صورت انجام می‌شود: ۱- غنی‌سازی اجباری: در قالب طرح‌های ملی به‌عنوان مثال غنی‌سازی آرد با آهن و فولیک اسید یا نمک با ید. ۲- غنی‌سازی اختیاری: به‌صورت اختیاری و با انتخاب کارخانجات تولید مواد غذایی به‌طور مثال افزودن ویتامین D به روغن‌های خوراکی.

اصول پایه برای غنی‌سازی در قالب طرح‌های ملی (غنی‌سازی اجباری): غنی‌سازی باید با تصمیم سازمان‌های دولتی ذی‌ربط در مورد نوع و مقدار ریزمغذی‌ها، نوع غذای انتخاب شده برای غنی‌سازی به‌عنوان حامل و بر اساس تصحیح مشکلات تغذیه‌ای خاص جامعه هدف و الگوی مصرف غذایی هر منطقه صورت گیرد.

نکته‌برتر: در غنی‌سازی سه نکته اساسی باید لحاظ و تعیین شود: ۱- انتخاب نوع ماده غذایی به‌عنوان حامل؛ ۲- انتخاب مواد مغذی ضروری با هدف غنی‌سازی؛ ۳- مقدار مواد مغذی ضروری با هدف غنی‌سازی؛ ۴- غذایی که به‌عنوان حامل ریزمغذی انتخاب می‌شود باید توسط جامعه تحت خطر کمبود مصرف شود؛ ۵- مقدار ریزمغذی افزوده شده به غذا باید برای بهبود یا پیشگیری از کمبود آن کافی باشد.

ویتامین‌ها و مواد معدنی را که می‌توان به شکل اختیاری به غذا افزود به دو دسته تقسیم می‌شوند: الف) ریزمغذی‌هایی که اثرات سوء جانبی از آنها گزارش نشده و بیا محدوده امنیت بالایی دارند مانند: تیامین، ریوفلاوین، پانتوتنیک اسید، بیوتین، ویتامین B_{۱۲}، ویتامین C، بتاکاروتن، ویتامین B_۶، ویتامین E و نیاسین. ب) ریزمغذی‌هایی که اثرات سوء جانبی جدی داشته اما در غنی‌سازی‌های اختیاری امکان جذب بیش از حد آنها (Over dose) در مقادیر افزوده شده وجود ندارد: کلسیم، فولیک اسید، منیزیم و ویتامین D.

نکته‌برتر: از این دو گروه افزودن ریزمغذی‌هایی که در قالب طرح‌های ملی به مواد غذایی اضافه می‌شوند نظیر آهن و ید ممنوع است. مقادیر توصیه‌شده دریافت ریزمغذی‌ها (RNI) با توجه به انجام مطالعات جامعه‌نگر و بر اساس ویژگی‌های سنی و جنسیتی به نحوی تعریف شود که اکثریت (۹۷ درصد) افراد سالم در هر گروه آن را دریافت می‌نمایند.

نقش میکروارگانیزم‌ها در تهیه غذاهای فراسودمند:

در تهیه برخی از غذاهای فراسودمند، به جای افزودن ترکیبات مغذی، میکروارگانیزم‌هایی که دارای اثرات فیزیولوژیک مطلوب برای بدن هستند، اضافه می‌کنند. به غذاهای حاوی این نوع میکروارگانیزم‌های مفید، غذای پروبیوتیکی گفته می‌شود. تاریخچه استفاده از میکروارگانیزم‌های زنده در غذا به‌ویژه باکتری‌های تولیدکننده لاکتیک اسید به منظور حفظ و بهبود سلامت انسان بسیار طولانی است. از زمان پیدایش عصر میکروب‌شناسی، تعدادی از محققین این اثرات مفید را به تعادل میکروبی روده نسبت دادند.



نکته برتر: فرضیه پروبیوتیک‌ها در اوایل سال ۱۹۰۰ شکل گرفت، زمانی که دانشمندی به نام متچینکوف این فرضیه را مطرح کرد که مصرف ماست حاوی لاکتوباسیلوس منجر به کاهش باکتری‌های تولیدکننده سم در روده شده و در نتیجه باعث افزایش طول عمر میزبان می‌شود.

پروبیوتیک‌ها: میکروارگانیسم‌های (باکتری و مخمر) زنده و فعالی هستند که با استقرار در بخش‌های مختلف بدن (به ویژه روده) به تعداد مناسب، با فعالیت زیستی خود، عمدتاً از طریق حفظ و بهبود توازن فلور میکروبی روده میان میکروارگانیسم‌های سودمند و زیان‌بخش، دربردارنده خواص سلامت بخش برای میزبان هستند.

نکته برتر: واژه «پروبیوتیک» در زبان لاتین به معنای «حیات بخش» است و از نظر مفهوم در مقابل واژه «آنتی‌بیوتیک» به معنای «ضدحیات» قرار دارد.

پری بیوتیک‌ها: ترکیباتی اساساً الیگوساکاریدی (Oligosaccharide) هستند که توسط آنزیم‌های گوارشی انسان قابل هضم نبوده و یا هضم‌پذیری کمی دارند و در نتیجه رشد و یا فعالیت میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک را به‌طور انتخابی تحریک می‌کنند.

سین بیوتیک‌ها: فراورده‌هایی هستند که حاوی انواعی از پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها هستند. کاربرد توأم دو عامل یادشده با هدف ایجاد هم‌افزایی در اثرات سلامت بخش آنها صورت می‌گیرد.

ترکیبات شیمیایی مفید در تهیه غذاهای فراسودمند:

نقش آنتی‌اکسیدان‌ها در تولید غذاهای فراسودمند: رادیکال‌های آزاد اتم‌ها یا مولکول‌هایی هستند که به خاطر وجود تک‌الکترون آزاد، بسیار واکنش‌پذیرند و به‌عنوان پذیرنده الکترون و عامل اکسیدکننده عمل می‌کنند و آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به ماکرومولکول‌های بدن مانند DNA، و عملکرد مولکول‌های زیستی اصلی بدن شامل پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها وارد می‌سازند.

نکات برتر

بیشترین اثر تخریبی رادیکال‌های آزاد متوجه غشاء سلولی و غشاء میتوکندری‌ها است. در بدن سیستم‌های خاصی برای مقابله با آسیب حاصل از رادیکال‌های آزاد وجود دارد که به نام سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی معروفند. زمانیکه عدم تعادل در میزان تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی پیش آید، این حالت را استرس اکسیداتیو (Oxidative Stress) گویند. محافظت سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را در انسان افزایش می‌دهد.

آنتی‌اکسیدان‌ها: مکانیسم‌های دفاعی بدن در برابر اکسیدان‌ها هستند که در حذف ترکیبات رادیکالی و برقراری تعادل بین واکنش‌های اکسایش - کاهش در بدن نقش مهمی را ایفا می‌کنند. مهم‌ترین و فراوان‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی شامل کاتالاز، گلووتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی شامل ویتامین E، ویتامین C، ویتامین A، فلاوونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، ترکیبات پلی‌فنولی و شلاته‌کننده‌های یون فلزی هستند.

نکات برتر

سطح پایین آنتی‌اکسیدان‌ها یا مهار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، باعث استرس اکسیداتیو شده که می‌تواند به آسیب یا مرگ سلول بیانجامد. یکی از انواع غذاهای فراسودمند، افزودن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به مواد غذایی است. از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی ترکیبات پلی‌فنولی هستند. واژه پلی‌فنول برای توصیف گستره وسیعی از ترکیبات فنولیک به کار می‌رود که در بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها و محصولات گیاهی دیگر مانند چای، کاکائو، زیتون و دانه انگور وجود دارند.



نقش ترکیبات حاوی امگا ۳ در تولید غذاهای فراسودمند: غذاهای فراسودمند به آن دسته از مواد غذایی اطلاق می‌شود که علاوه بر سالم و ایمن بودن، سودمند نیز باشند و از بروز بیماری‌ها جلوگیری نمایند. روغن‌های فراسودمند نیز جزو همین گروه هستند. این نوع از روغن‌ها باید نسبت مناسبی از اسیدهای چرب ضروری امگا ۳ و امگا ۶ داشته باشند. اسیدهای چرب ضروری به اسیدهای چربی گفته می‌شود که در بدن تولید نشده و حتماً باید از طریق غذا وارد بدن شوند.



نکته برتر: یکی از سیستم‌های طبقه‌بندی اسیدهای چرب غیراشباع، سیستم امگایی است. اساس کار این سیستم محل قرارگیری اولین باند دوگانه از انتهای متیل‌اسید چرب است. این سیستم طبقه‌بندی به‌ویژه در علم فیزیولوژی و تغذیه کاربرد دارد.



بر این اساس سه گروه مهم از اسیدهای چرب از هم تفکیک می‌شوند: الف) اسیدهای چرب خانواده ۹-ω: در این اسیدهای چرب اولین باند دوگانه روی کربن شماره ۹ از انتهای متیل قرار دارد. از این گروه می‌توان به اولئیک اسید اشاره کرد. ب) اسیدهای چرب خانواده ۶-ω: اولین باند دوگانه اسیدهای چرب این گروه روی کربن شماره ۶ انتهای متیل قرار دارد. از این گروه می‌توان به لینولئیک و آراشیدونیک اسید اشاره کرد. بدن انسان قادر به سنتز اسیدهای چرب این گروه نیست. بنابراین اسیدهای چرب این گروه را اسیدهای چرب ضروری می‌نامند. ج) اسیدهای چرب خانواده ۳-ω: اولین باند دوگانه اسیدهای چرب این گروه روی کربن شماره ۳ از سمت متیل قرار دارد. از این گروه می‌توان به لینولئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاهگزانولئیک اسید (DHA) اشاره کرد.

نکات برتر

تمایل به مصرف اسیدهای چرب امگا ۳ از آنجا ناشی می‌شود که آنها اثرات سلامت بخشی زیادی مانند بهبود کارایی قلب و عروق و مغز و جلوگیری از بیماری‌های التهابی دارند. از گروه اسیدهای چرب امگا ۳ می‌توان به DHA، اشاره کرد. مهم‌ترین منبع امگا ۳ روغن ماهی است اما با توجه به کمبود منابع ماهی، در دسترس نبودن آن در تمام مکان‌ها، مدت زمان ماندگاری کوتاه، بو و طعم نامطلوب، مشکلات آلودگی و طبخ و مهم‌تر از همه آلودگی ماهی‌ها با جیوه و سرب، امروزه برای تأمین این اسیدهای چرب بیشتر از منابع گیاهی استفاده می‌شود.



نکته برتر: منابع گیاهی، ارزان تر و با قابلیت دسترسی بیشتر هستند. مهم ترین اسیدهای چرب امگا ۳ در منابع گیاهی آلفالینولنیک اسید است که بالاترین میزان آن در بزرک (روغن بذر کتان) وجود دارد.

لینولئیک اسید کونژوگه (Conjugated Linoleic Acid) CLA به گروهی از اسیدهای چرب غیراشباع مزدوج اطلاق می شود که از لینولئیک اسید مشتق می شوند. باکتری های دستگاه گوارش نشخوارکنندگان با بیوهیدروژناسیون لینولئیک اسید این فرم های مختلف را تولید می کنند. مقدار این اسید چرب در شیر و گوشت حیوانات نشخوارکننده بستگی به نوع تغذیه آنها دارد به طوری که در صورت چریدن در مراتع پوشیده شده از علف های تازه بیشترین میزان CLA در محصولات به دست آمده از دام یافت می شود، تغییر در رژیم غذایی دام می تواند میزان CLA را تا ۱۰ برابر افزایش دهد. در سال های اخیر ویژگی های تغذیه ای و درمانی بسیار مناسبی برای این اسید چرب گزارش شده است. از آن جمله می توان به اثرات ضدچاقی، بهبود شاخص توده بدنی، کاهش فشار خون، کاهش کلسترول تام و کاهش LDL، کاهش تصلب شرایین و در نهایت خاصیت ضدسرطانی اشاره کرد. به واسطه این ویژگی های مناسب تغذیه ای امروزه غنی سازی مواد غذایی با این اسید چرب مهم هم مرسوم شده است.

نکته برتر: علاوه بر اسیدهای چرب امگا ۳ که در دو دهه اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده اند، تعداد زیادی از لیپیدهای بیواکتیو رژیمی مثل، فیتواسترول، فیتواستاتول ها، ویتامین های محلول در چربی و کاروتنوئیدها جهت توسعه مواد غذایی فراسودمند به مواد غذایی اضافه می شوند.


راهنمای هنر آموز دانش فنی پایه


جایگاه و اهمیت کشاورزی:


امنیت و ایمنی غذایی: صنایع غذایی اهمیت اساسی در رابطه با امنیت و ایمنی غذایی دارد. امنیت غذایی «دسترسی همه مردم در تمام اوقات، به غذای کافی برای داشتن یک زندگی سالم» است.


نکات برتر


سه عنصر «موجود بودن غذا»، «دسترسی به غذا» و «پایداری در دریافت غذا» محورهای اصلی این تعریف هستند که «موجود بودن غذا» شامل میزان مواد غذایی در مرزهای ملی از طریق تولید داخلی و واردات مواد غذایی است و مفهوم «دسترسی به غذا» نیز دسترسی فیزیکی و اقتصادی به منابع، جهت تأمین اقلام غذایی مورد نیاز جامعه و «پایداری در دریافت غذا»، ثبات و پایداری دریافت ارزش های غذایی مورد نیاز جامعه است.


 افزایش جمعیت و رشد اقتصادی کشورهای در حال پیشرفت به رشد تقاضا برای غذا چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی منجر خواهد شد یعنی اینکه تقاضای جهانی از لحاظ مقدار و ماهیت دچار تغییرات عمده خواهد شد.


 **نگته‌برتر:** ایمنی غذایی یعنی اطمینان از اینکه غذایی که مردم جامعه استفاده می‌کنند به‌طور کامل سالم و فاقد هرگونه آلودگی باشد؛ این آلودگی می‌تواند شامل آلودگی میکروبی، انگلی و یا شیمیایی باشد.

 بررسی‌های علمی نشان می‌دهد که در دهه‌های اخیر با گسترش تکنولوژی و افزایش مصرف افزودنی‌ها، آفت‌کش‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌ها در تولید مواد غذایی در کشورهای در حال پیشرفت، اثرات سوء و انکارناپذیری بر سلامت انسان‌ها به‌وجود آمده است. این آلودگی‌ها و بیماری‌ها شامل بروز انواع ناهنجاری‌های مادرزادی و سرطان‌ها به‌ویژه در کودکان است.

 **مکانیزاسیون کشاورزی:** بشر در طول تاریخ با کمک نیروی اندیشه، تفکر و خلاقیت و بهره‌برداری از منابع موجود بر روی کره زمین، همواره به فکر ساختن ابزارها و ایجاد فناوری‌های جدید برای تأمین نیازهای اولیه خود از جمله غذا، افزایش میزان محصول و آسان نمودن انجام کارهای خود بوده و در این راستا تا به امروز مسیر پیشرفت را طی نموده است.

 **تعاریف مکانیزاسیون:** مکانیزاسیون کشاورزی مجموعه‌ای از علوم و فنون کاربردی است که مطالعه، شناخت و به‌کارگیری انواع مختلف ماشین و ابزار نیروی محرک، در مراحل مختلف تولید و در فراوری محصولات کشاورزی را شامل می‌شود. به عبارتی مکانیزاسیون، استفاده از وسایل و ادوات مکانیکی و به عبارت کلی‌تر استفاده از تکنولوژی روز در کشاورزی برای افزایش بهره‌وری با رعایت تمام جوانب است.

 **مکانیزه کردن کشاورزی:** پیدایش و حضور ماشین‌ها در مزارع سابقه چندانی ندارد. این امر هم زمان با کشف نیروی بخار و پس از آن، استخراج نفت که انرژی لازم برای به حرکت در آوردن ماشین‌های کشاورزی را فراهم کرد، آغاز شد. انقلابی که بر اثر حرکت ماشین‌ها در زمین‌های زراعی به‌وجود آمد درهای جهانی دیگر را بر روی انسان‌ها گشود و محصول بیشتری را با زحمت کمتری برای آنها به ارمغان آورد. از سوی دیگر، با تولید مواد خام، موجبات شکوفایی صنعتی را فراهم کرد.

 **علل توسعه مکانیزاسیون: ۱- افزایش سرعت و انجام به موقع کار:** یکی از مسائل مهمی که در انجام عملیات کشاورزی حائز اهمیت است، انجام به موقع آن است. که سبب افزایش کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شود. به عبارت دیگر استفاده از تکنولوژی نوین در کشاورزی برای افزایش تولید و بهره‌وری است.

۲- کاهش سختی کار کشاورزی و افزایش جذابیت آن: یکی دیگر از مزایای مکانیزاسیون، ایجاد رغبت و جذابیت برای انجام کار کشاورزی و کاهش سختی کار است. با ارتقای تولید و همچنین کاهش سختی کار می‌توان جوانان روستایی را تشویق کرد که از مهاجرت به شهرها، پرهیز کنند.


۳- افزایش کیفیت کار و کاهش هزینه‌ها: با به‌کارگیری ماشین‌های کشاورزی بسیاری از عملیات‌های زراعی با کیفیت بالاتر و بهتری صورت می‌گیرد. برای مثال، کاشت محصول با ماشین به‌صورت منظم‌تر انجام می‌شود و عملیات‌های بعدی (مراقبت از گیاه زراعی) راحت‌تر و بهتر انجام می‌گیرد. به علاوه تلفات بذر و سایر نهاده‌ها نیز کمتر می‌شود. برای نمونه میزان تلفات برداشت گندم به روش سنتی در حدود ۱۵ درصد از کل محصول است در حالی که در




برداشت مکانیزه تلفات به ۵ درصد می‌رسد. ۴- افزایش بهره‌وری از نیروهای کارگری: مهاجرت‌های روستاییان و نیز سختی کاری که در کارهای کشاورزی وجود دارد سبب شده با کمبود کارگر در فصولی که به کارگر بیشتری برای انجام به موقع عملیات نیاز است مواجه شویم. با مکانیزاسیون کشاورزی نیاز به نیروی کار کاهش می‌یابد.


میکروبیولوژی مواد غذایی


اصول طبقه‌بندی باکتری‌ها:


 برخی از ویژگی‌های مورد استفاده برای طبقه‌بندی باکتری‌ها به شرح زیر است: نحوه حرکت، اندازه و شکل ظاهری: باکتری‌ها از لحاظ وجود ساختارهایی نظیر تاژک یا اندام حرکتی، اسپور و پیلی و همچنین از نظر خصوصیات ظاهری مانند شکل و اندازه از یکدیگر متمایز می‌شوند. ترتیب اسیدهای آمینه: با مقایسه ترتیب اسیدهای آمینه پروتئین‌های دو باکتری می‌توان نسبت بین آن دو را تعیین نمود. هر قدر تشابه پروتئین بیشتر باشد به همان نسبت خویشاوندی بین دو باکتری بیشتر است. آزمایشات بیوشیمیایی: فعالیت آنزیمی باکتری‌ها غالباً برای تفکیک آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. رنگ آمیزی: این روش در سال ۱۸۸۴ میلادی، توسط پزشک دانمارکی هانس کریستین گرم شناخته شد و از اهمیت خاصی برخوردار است. باکتری‌هایی که با این روش رنگ آمیزی می‌شوند، به دلیل اختلاف ترکیب دیواره سلول ممکن است به دو رنگ بنفش (گرم مثبت) یا قرمز (گرم منفی) مشاهده شوند.

شکل و اندازه باکتری‌ها:


 شکل ظاهری و طرز قرار گرفتن باکتری‌ها: باکتری‌ها موجودات تک‌سلولی هستند که به اشکال مختلف مانند: گرد، میله‌ای و مارپیچی مشاهده می‌شوند.

 نکته برتر: شکل باکتری‌ها بسته به شرایط محیط کشت و سن آنها متفاوت است، بنابراین برای مطالعه آنها، شکل باکتری‌های جوان را در محیط مناسب و درجه حرارت مطلوب در نظر می‌گیرند.

 با توجه به تنوع گونه‌ای، باکتری‌ها در چهار دسته و شکل فرعی مورد شناسایی قرار گرفته‌اند: الف) کوکسی‌ها (باکتری‌های گروی): طول و عرض این باکتری‌ها تقریباً مساوی است.

 نکته برتر: باکتری‌های گروی را بر حسب آرایش بعد از تقسیم، به انواع مختلفی مانند: استافیلوکوکوس و استرپتوکوکوس طبقه‌بندی می‌نمایند.

ب) باسیل‌ها (باکتری‌های میله‌ای): طول این باکتری‌ها بیشتر از عرض آنها است. تفاوت بین طول و عرض این باکتری‌ها متنوع است. مثلاً برخی از باسیل‌ها طول و عرض یکسانی دارند (کوکوباسیل) و برخی دیگر کاملاً کشیده و رشته‌ای هستند.

 نکته برتر: باسیل‌ها بر حسب طرز قرار گرفتن در کنار یکدیگر به صورت‌های مختلفی مانند استرپتوباسیل یا دیپلوباسیل یا باسیل منفرد دیده می‌شوند.

ج) ویبریو: این باکتری‌ها خمیده و شبیه به موز هستند. **د) اسپیریل‌ها:** باکتری‌های این گروه ساختمان مارپیچی دارند.

نکته برتر: اندازه باکتری‌ها را بر حسب میکرومتر یا میکرون (μm) می‌سنجند که برابر با $\frac{1}{1000}$ میلی‌متر است.

نکات برتر

انواع باکتری‌ها از نظر نیازهای تغذیه‌ای: ۱- باکتری‌های اتوتروف: این باکتری‌ها برای رشد خود نیاز به آب، نمک‌های معدنی و کربن دی‌اکسید دارند و انرژی موردنیاز خود را از نور یا اکسیداسیون مواد غیرآلی می‌گیرند. ۲- باکتری‌های هتروتروف: این باکتری‌ها برای منبع اصلی کربن خود نیاز به مواد آلی پیچیده دارند و خود به دو گروه ساپروفیت‌ها و پارازیت‌ها تقسیم می‌شوند.

باکتری‌ها از نظر نیاز به اکسیژن: باکتری‌های هوازی اجباری: این باکتری‌ها نیاز به اکسیژن آزاد دارند مانند باکتری‌های مولد سرکه یعنی استوباکترها. باکتری‌های هوازی اختیاری: این دسته از باکتری‌ها در اتمسفر دارای اکسیژن و یا با مقدار کم اکسیژن قادر به رشد و ادامه حیات هستند و با توجه به شرایط محیط، زندگی هوازی یا بی‌هوازی را انجام می‌دهند. باکتری‌های بی‌هوازی اجباری: این باکتری‌ها تنها در محیطی قادر به رشد هستند که اکسیژن در آن محیط وجود نداشته باشد. مانند کلستریدیوم بوتولینوم. باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری: این باکتری‌ها بی‌هوازی هستند و در محیط فاقد اکسیژن رشد می‌کنند اما قادرند وجود اکسیژن را هم تحمل نمایند. باکتری‌های میکروآئروفیلی: باکتری‌هایی که به محیطی با فشار کم اکسیژن نیاز دارند.

خصوصیات برخی از باکتری‌های مهم در صنایع غذایی: -جنس سودوموناس: این باکتری‌ها به وفور در آب و خاک یافت می‌شوند، گرم منفی، میله‌ای شکل و بدون اسپور و هوازی اجباری هستند. توانایی رشد در دمای پایین را دارند به‌طوری که در دمای یخچالی رشد می‌کنند. خاصیت بیماری‌زایی در این جنس بسیار ضعیف است. -جنس استوباکتر: باکتری‌های گرم منفی و هوازی هستند. گونه‌های این جنس برای انسان بیماری‌زا نیستند. این باکتری‌ها الکل اتیلیک را به استیک اسید (سرکه) تبدیل می‌کنند. -جنس هالوباکتریوم: این گروه نمک‌دوست بوده و فقط در محیط‌های با غلظت بیش از ۱۲ درصد نمک رشد می‌کنند. این باکتری‌ها در مواد غذایی نمک سود شده یافت می‌شوند. -جنس کامپیلوباکتر: این باکتری‌ها گرم منفی و میکروآئروفیل هستند. کامپیلوباکتر ژوانی یکی از عوامل مهم ایجاد التهابات معده‌ای روده‌ای است. طیور مهم‌ترین ناقل این باکتری هستند. -جنس ویبریو: دو گونه بیماری‌زای بسیار مهم ویبریوکلرا (عامل وبای انسانی) و ویبریو پاراهمولیتیکوس (عامل التهابات معده‌ای روده‌ای) در این جنس وجود دارد. -کلی‌فرم‌ها: باکتری‌های میله‌ای، گرم منفی، بدون اسپور و بی‌هوازی اختیاری هستند که لاکتوز را در مدت ۴۸ ساعت با تولید گاز تخمیر می‌کنند و چهار جنس انتروباکتر، اشریشیا، سیتروباکتر و کلبسیلا کلی‌فرم‌ها را تشکیل می‌دهند. کلی‌فرم‌ها منشأ مدفوعی و یا غیرمدفوعی دارند. -جنس اشریشیا: مهم‌ترین گونه این جنس، اشریشیا کلی است که در روده تمام حیوانات خونگرم یافت می‌شود. بنابراین وجود این باکتری در مواد غذایی شاخص آلودگی مدفوعی محصول است. -جنس کلبسیلا: گونه مهم کلبسیلا پنومونیه عامل عفونت ریوی



باکتریایی است که یک باکتری کپسول دار است. -جنس **یرسینیا**: گونه یرسینیا پستیس عامل طاعون انسانی است. گونه یرسینیا انتروکولیتیکا از لحاظ ایجاد مسمومیت در مواد غذایی دارای اهمیت است. -جنس **سالمونلا**: از لحاظ پراکندگی در طبیعت و تنوع میزبان، سالمونلاها مقام اول را بین باکتری‌ها دارند. حضور گونه‌های این جنس در مواد غذایی نامطلوب است.

نکته برتر: مهم‌ترین عوامل انتقال‌دهنده سالمونلاها به انسان، تخم‌مرغ و گوشت پرندگان است. شدیدترین بیماری حاصله از سالمونلا، تیفوئید یا حصبه است که عامل آن سالمونلا تایفی است و آب آلوده و شیر خام عامل ایجادکننده آن هستند.

-جنس **شیگلا**: عامل اصلی آلودگی مواد غذایی به این میکروب، فاضلاب و انسان ناقل است. وجود این میکروب در مواد غذایی غیرمطلوب است. شیگلادیسانتری گونه مهم آن است که ایجاد اسهال خونی باکتریایی می‌کند. -جنس **استافیلوکوکوس**: مهم‌ترین گونه این جنس استافیلوکوکوس اورئوس است. این باکتری قادر به تولید سم در ماده غذایی است.

نکته برتر: این باکتری در دمای پاستوریزاسیون به راحتی از بین می‌رود اما سم آن نسبت به این شرایط دمایی مقاوم است. در انسان منشأ اصلی استافیلوکوکوس اورئوس، حفره بینی است.

-جنس **استرپتوکوکوس**: از گونه‌های مهم این جنس، استرپتوکوکوس ترموفیلوس است که از میکروب‌های مایه ماست است. -جنس **مایکوباکتریوم**: مهم‌ترین گونه این جنس مایکوباکتریوم توبرکلوزیس عامل ایجاد بیماری سل است. نابودی این باکتری در شیر مبنای سنجش صحت پاستوریزاسیون شیر است. -جنس **لاکتوباسیلوس**: مهم‌ترین باکتری‌های تولیدکننده لاکتیک اسید هستند. از این جنس می‌توان به لاکتوباسیلوس بولگاریکوس اشاره کرد که همراه با استرپتوکوکوس ترموفیلوس، میکروارگانیسم‌های مایه ماست را شامل می‌شوند. -جنس **بروسلا**: بروسلا در اثر مصرف شیر آلوده در انسان ایجاد بیماری تب مالت می‌کند. این باکتری در اثر دمای پاستوریزاسیون از بین می‌رود اما در یخچال زنده می‌ماند. -جنس **باسیلوس**: باسیلوس سرئوس عامل ایجاد مسمومیت‌های غذایی و جنس باسیلوس آنتراسیس عامل بیماری سیاه‌زخم را می‌توان نام برد. -جنس **کلسترییدیوم**: منشأ اصلی این باکتری‌ها خاک است ولی بعضی از گونه‌ها در دستگاه گوارش انسان و حیوانات یافت می‌شوند.

نکات برتر

گونه مهم این جنس کلسترییدیوم بوتولینوم است که بی‌هوازی اجباری بوده و سم ترشح‌شده توسط آن خطرناک‌ترین سم شناخته‌شده است و نیز اسپورهای آن نسبت به حرارت بسیار مقاوم هستند و به‌عنوان شاخص فرایند سترون‌سازی در کنسروسازی شناخته شده است و در مواد غذایی دارای $pH > 4.5$ فرایند حرارتی باید جهت نابودسازی اسپور این باکتری اعمال شود.

قارچ‌ها:

قارچ‌ها دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی خاصی هستند که از نظر اقتصادی در زندگی انسان مؤثرند.

از جمله خصوصیات قارچ‌ها این موارد است: ۱- قارچ‌ها معمولاً در pH اسیدی (حدود ۵) که برای رشد اکثر باکتری‌ها نامناسب است رشد می‌کنند. ۲- بیشتر قارچ‌ها هوازی هستند. ۳- بیشتر قارچ‌ها در برابر فشار اسمزی مقاوم‌تر از باکتری‌ها هستند و از این رو می‌توانند در محلول‌های غلیظ قندی و نمکی رشد نمایند. ۴- قارچ‌ها می‌توانند بر روی موادی با رطوبت کم رشد نمایند. ۵- قارچ‌ها برای رشد به ازت کمتری نسبت به باکتری‌ها نیاز دارند و از نظر غذایی کارایی بیشتری داشته، کم‌توقع و سازش‌پذیرترند. ۶- قارچ‌ها از نظر ظاهری و اندازه بسیار متنوع و بدون کلروفیل هستند. ۷- درجه حرارت مناسب برای رشد قارچ‌ها بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس است. تعداد کمی دارای دمای بهینه بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس هستند مانند کپک آسپرژیلوس فومیگاتوس. درجه حرارت‌های زیر صفر برای قارچ‌ها قابل تحمل است.

نکات برتر

قارچ‌ها شامل کپک‌ها، مخمرها و قارچ‌های گوشتی هستند: کپک‌ها: قارچ‌های رشته‌ای و پرسلولی هستند و به‌طور معمول در زیر میکروسکوپ، رشته‌ای و دارای هسته‌های سلولی مشخص و قابل رؤیت هستند. آسیب‌های ناشی از رشد کپک‌ها بر روی مواد غذایی و نیز این دو گروه اهمیت زیادی در تولید برخی محصولات غذایی دارند. مخمرها: مخمرها قارچ‌های تک‌سلولی و به اشکال کروی، تخم‌مرغی و میله‌ای دیده می‌شوند.

نقش قارچ‌ها در صنایع غذایی: قارچ‌ها به سبب مقاومت بالاتر نسبت به شرایط محیطی توانایی رشد در محیط‌های مختلفی را دارند به همین علت می‌توانند باعث ایجاد فساد در گروه وسیعی از مواد غذایی شوند.

نکات برتر

مریبا و ژله اسیدی هستند و به علت داشتن قند زیاد، فشار اسمزی بالایی دارند. رشد باکتری‌ها در این شرایط امکان‌پذیر نیست اما قارچ‌ها و به خصوص کپک‌ها در این محیط قادر به رشدند. ریختن یک لایه پارافین در بالای ظروف حاوی رب گوجه‌فرنگی رشد کپک‌ها را متوقف می‌سازد. زیرا کپک‌ها هوازی هستند و لایه پارافین از نفوذ اکسیژن به داخل محتویات جلوگیری می‌کند. غذاهای دیگری مثل گوشت، آنقدر محیط مناسبی برای رشد باکتری‌ها هستند که در رقابت، باعث جلوگیری از رشد قارچ‌ها می‌شوند.

در انسان نیز قارچ‌ها قادر به ایجاد بیماری هستند. بسیاری از بیماری‌های پوستی در نتیجه رشد قارچ‌ها بر روی سطح پوست ایجاد می‌شود. همچنین کچلی نیز در اثر رشد قارچ‌ها در بین دام‌ها و انسان‌ها نسبتاً شایع است.



نکته برتر: بیماری ارگوتیسم به وسیله سم تولید شده از یک قارچ به نام کلاویسپس پورپورا ایجاد می‌شود. بسیاری از سموم در اثر رشد قارچ‌ها روی دانه‌های غلات ایجاد می‌شوند. مثلاً آفلاتوکسین سم مهلک و خطرناکی است که در اثر رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی دانه‌های خوراکی (غلات، حبوبات و مغزها) ایجاد می‌شود.

اهمیت قارچ‌ها در صنعت: استفاده از قارچ‌ها در صنعت برای تولید محصولات مهم در نیم قرن گذشته به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. تولید انواع نوشابه‌ها و ترکیبات درمانی، آنتی‌بیوتیک‌ها، انواع ویتامین‌ها، هورمون‌ها و بسیاری از فراورده‌های تخمیری نظیر پنیر، بیانگر نقش مهم قارچ‌ها در زندگی بشر هستند.

از مهم‌ترین قارچ‌ها در صنایع غذایی می‌توان به جنس‌ها و گونه‌های زیر اشاره نمود: کپک‌ها:

۱- جنس رایزوپوس: در این جنس می‌توان به گونه رایزوپوس استولونیفر که به نام کپک معمولی نان معروف است، اشاره کرد. ۲- جنس موکور: در فساد بسیاری از مواد غذایی و فراورده‌های آن دخالت دارد. موکورها در عمل آوردن پنیر و بعضی از غذاهای مناطق گرمسیری نیز دارای اهمیت‌اند. ۳- جنس آسپرژیلوس: جنس آسپرژیلوس دامنه انتشار بسیار وسیعی دارد.

نکته برتر: قارچ‌های آسپرژیلوس می‌توانند بر روی انواع زیادی از محیط‌های غذایی زندگی نمایند، زیرا این قارچ‌ها قادر به ترشح و ایجاد انواع زیادی آنزیم هستند. گونه آسپرژیلوس نایجر در تولید اسیدسیتریک کاربرد دارد.

۴- جنس پنی‌سیلیوم: این قارچ‌ها به‌طور معمول روی مرکبات، میوه‌ها، ژله‌ها، مرباها رشد می‌کنند. گونه‌های مختلف جنس پنی‌سیلیوم به میوه‌ها حمله نموده، موجب خرابی و فساد آنها می‌شود. ۵- جنس نوروسپورا: گونه مهم این جنس، نورسپورا سیتوفیلا است که به نام کپک قرمز نان معروف است. این قارچ در صنایع نانوائی خسارت قابل ملاحظه‌ای به بار می‌آورد. **مخمرها: ۱- جنس ساکارومایسیس:** گونه ساکارومایسیس سرویزیه در صنایع غذایی کاربرد فراوان دارد و سوش‌های خاصی برای ورآوردن خمیر و تولید الکل، گلیسرول مورد استفاده قرار می‌گیرند. ۲- جنس زیگوساکارومایسیس: این مخمر به علت توانایی قابل توجه در رشد بر روی مواد قندی با غلظت بالا مورد توجه است و در فساد عسل، ملاس و شربت اثر می‌گذارد.

ویروس‌ها:

ویروس‌ها کوچک‌ترین و ساده‌ترین موجودات زنده هستند که از پروتئین و یک نوع نوکلئیک اسید (DNA) یا (RNA) ساخته شده‌اند که پوشش پروتئینی در اطراف نوکلئیک اسید قرار گرفته است.

نکته برتر: ویروس‌ها انگل اجباری درون سلولی هستند، یعنی فقط در درون سلول‌های گونه‌های خاصی تکثیر پیدا می‌کنند و به همین دلیل آنها را به سه گروه اصلی به نام ویروس‌های حیوانی، ویروس‌های گیاهی و ویروس‌های باکتریایی (باکتریوفاژها) تقسیم می‌کنند.

نقش ویروس‌ها در غذا: با توجه به خصوصیات زندگی ویروس‌ها، تکثیر و تجمع آنها در مواد غذایی غیرممکن است، با این همه مواد غذایی و یا آب‌های آشامیدنی می‌توانند ناقل ویروس‌ها باشند که برای مدتی خارج از بدن موجود و یا بافت زنده هم فعال باقی می‌مانند. شیر یکی از محیط‌هایی است که ویروس‌ها می‌توانند در آن برای مدتی فعالیت خود را حفظ کنند. اگر حیوانات آلودگی به ویروسی داشته باشند ویروس آنها می‌تواند

از طریق شیر و یا گوشت به انسان منتقل شوند. اما اکثر آلودگی‌های ویروسی از طریق آلودگی‌های ثانویه به خصوص آلودگی با مدفوع صورت می‌گیرد.

نکات برتر

اکثر ویروس‌های موجود در مواد غذایی می‌توانند به مدت چند هفته در دمای یخچال (۴ درجه سلسیوس) و یا اینکه چند ماه در دمای انجماد (۱۸ درجه سلسیوس) زنده بمانند. از طرف دیگر بسیاری از ویروس‌ها در دامنه pH اسیدی، درجه حرارت‌های بالا و یا خشکی از خود حساسیت نشان می‌دهند. بنابراین ضمن جلوگیری از آلودگی‌های ثانویه مواد غذایی، استفاده از دمای بالا در تهیه مواد غذایی یکی از راه‌های مؤثر برای مقابله با عفونت‌های ویروسی است هر چند که حضور چربی‌ها و پروتئین‌ها در مواد غذایی موجب افزایش مقاومت ویروس‌ها در مقابل حرارت می‌شود.

اثرات میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی:

میکروارگانیسم‌ها می‌توانند اثرات بسیار متفاوتی بر روی مواد غذایی داشته باشند که برخی از آنها مطلوب و برخی نامطلوب و حتی زیان‌آور و یا بیماری‌زا می‌تواند باشد.

اثرات مفید میکروارگانیسم‌ها: انجام فرایند تخمیر: یکی از مهم‌ترین کاربردهای مطلوب میکروارگانیسم‌ها در صنایع غذایی فرایند تخمیر است. تخمیر فرایند تجزیه بی‌هوازی کربوهیدرات‌هاست که در طی آن مقادیری اسید آلی و سایر متابولیت‌ها تولید می‌شود. تخمیر نه تنها یک روش نگهداری مواد غذایی است بلکه به وسیله آن انسان‌ها به انواع جدیدی از غذاها دسترسی پیدا نموده‌اند. تخمیر ممکن است به وسیله گونه‌های مختلفی از میکروارگانیسم‌ها انجام گیرد. خمیر نان، فراورده‌های شیری تخمیری مثل ماست و سبزی‌های تخمیری از جمله کارکردهای مثبت تخمیر است.

اثرات نامطلوب میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی: بیماری‌های ناشی از میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی به دو صورت عفونت غذایی و مسمومیت غذایی ظاهر می‌شوند.

نکته برتر: در عفونت‌های غذایی میکروب وارد بدن شده و پس از جایگزینی در بدن شروع به رشد و تکثیر می‌کند که در مراحل بعدی به بافت‌های بدن حمله کرده و سم نیز تولید می‌کند مثل باکتری‌های سالمونلا، ویبریو، یرسینیا، لیستریا، کامپیلوباکتر. مسمومیت غذایی نتیجه سم باکتری است و به دو صورت ایجاد می‌شود.

نکات برتر

مسمومیت غذایی که در اثر مصرف مواد غذایی آلوده به سموم میکروبی به وجود می‌آید. در این مورد وجود باکتری در بدن جهت ایجاد بیماری لازم نیست و در واقع سم از پیش ساخته شده در غذا، عامل اصلی این بیماری است. از این مسمومیت‌ها می‌توان به مسمومیت حاصل از سم استافیلوکوکوس اورئوس و کلستریدیوم بوتولینوم اشاره کرد. مسمومیت‌هایی که در اثر تجزیه پیکر سلول و آزاد شدن سم آن به وجود می‌آید که می‌توان به مسمومیت ناشی از مصرف غذای آلوده به کلستریدیوم پرفریجنس اشاره کرد.



تفاوت‌های بین عفونت‌های غذایی و مسمومیت‌های غذایی: ۱- در مسمومیت‌های غذایی وجود و حضور میکروب در غذا ضروری نیست بلکه فقط سم میکروب عامل بیماری می‌شود در صورتی که در عفونت‌های غذایی وجود میکروب ضروری است. ۲- در عفونت غذایی تب وجود دارد ولی در مسمومیت‌های غذایی در بیشتر موارد تب وجود ندارد. ۳- دوره کمون بیماری و مدت زمان ظهور علائم در مسمومیت‌های غذایی کوتاه‌تر است در حالی که در عفونت‌های غذایی دوره کمون طولانی‌تر است.

تغذیه و مواد غذایی

انواع مواد مغذی:

کربوهیدرات‌ها: کربوهیدرات‌ها از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند. این مواد در بدن انسان و حیوانات، در عضلات و کبد ذخیره می‌شوند.

نکته‌برتر: کربوهیدرات‌ها از مهم‌ترین منابع انرژی در برنامه غذایی انسان هستند و معمولاً در یک برنامه غذایی متعادل ۴۵-۶۵ درصد از انرژی غذایی را تأمین می‌نمایند.

طبقه‌بندی کربوهیدرات‌ها: کربوهیدرات‌ها شامل طیف وسیعی از قندهای ساده و مرکب هستند. قندها به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند: **مونوساکاریدها:** این نوع قندها ساده‌ترین قندهای محلول در آب هستند. مهم‌ترین اجزاء این گروه گلوکز (قند خون) و فروکتوز (قند میوه) است. **دی‌ساکاریدها:** مهم‌ترین اجزاء این گروه شامل ساکارز (قند معمولی) لاکتوز (قند شیر) و مالتوز (قندجو) است. **پلی‌ساکاریدها:** این گروه از به‌هم پیوستن چندین مونوساکارید تشکیل می‌شوند.


نکته‌برتر: از انواع این گروه می‌توان به نشاسته، گلیکوژن و فیبرها اشاره کرد. این نوع قندها ساده‌ترین قندهای محلول در آب هستند.


پروتئین‌ها: پروتئین‌ها از اجزای اصلی هر سلول زنده هستند. این مواد ترکیبات آلی بسیار پیچیده‌ای هستند که از کربن، هیدروژن، ازت و اکسیژن تشکیل شده‌اند.


نکته‌برتر: مولکول‌های پروتئین‌ها بسیار بزرگ‌تر و پیچیده‌تر از کربوهیدرات‌ها و لیپیدها هستند. واحد ساختمانی پروتئین، اسید آمینه نام دارد.


از نظر تغذیه‌ای اسیدهای آمینه به دو گروه تقسیم می‌شوند: الف) ضروری؛ ب) غیرضروری. **الف) اسید آمینه ضروری:** اسید آمینه‌ای است که در بدن ساخته نمی‌شود و باید حتماً از طریق مواد غذایی وارد بدن شود. از ۲۰ نوع اسید آمینه شناخته شده، اسید آمینه ضروری و بقیه غیرضروری هستند. **ب) اسید آمینه غیرضروری:** اسید آمینه‌ای است که به‌وسیله بدن ساخته می‌شود و لازم نیست حتماً از طریق مواد غذایی به بدن برسد.


کیفیت پروتئین‌ها: دسته‌بندی پروتئین‌ها در مواد غذایی براساس میزان و نوع اسیدهای آمینه موجود در آنها انجام می‌شود. این طبقه‌بندی اساس ساده‌ای برای ارزیابی کیفیت پروتئین‌ها محسوب می‌شود.


 **براین اساس پروتئین‌ها را به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کنند: الف) پروتئین‌های کامل (حیوانی):** این گروه دارای تمام آمینواسیدهای آمینه ضروری بدن هستند. پروتئین‌های حیوانی جزء پروتئین‌های کامل طبقه‌بندی می‌شوند. **ب) پروتئین‌های ناکامل:** اگر پروتئین‌ها از نظر یک یا چند اسیدآمینه ضروری، فقیر باشد، این نوع پروتئین‌ها ناکامل محسوب می‌شوند و به همین دلیل ارزش کیفی این پروتئین‌ها پایین است. پروتئین‌های گیاهی معمولاً جزء این گروه قرار می‌گیرند.

 **نکته‌برتر:** برای جبران کمبود پروتئین‌های گیاهی می‌توان دو یا چند منبع پروتئینی گیاهی را باهم مصرف کرد به این ترتیب هر کدام از آنها کمبودهای دیگری را برطرف می‌کند. همچنین با ترکیب منابع پروتئینی گیاهی و جانوری هم می‌توان کمبودهای این پروتئین‌ها را جبران کرد.


 **لیپیدها:** ترکیبات آلی هستند که در حلال‌های آلی حل می‌شوند، ولی در آب نامحلول‌اند. چربی‌ها همانند کربوهیدرات‌ها از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند با این تفاوت که اکسیژن کمتری دارند به همین دلیل انرژی بیشتری تولید می‌کنند. هر گرم چربی حدود ۹ کیلوکالری انرژی تولید می‌کند.


 **نکته‌برتر:** آن دسته از لیپیدها که در دمای اتاق مایع هستند به نام «روغن» شناخته می‌شوند و آن بخش که در این دما جامد هستند، چربی نامیده می‌شوند.

 **چربی‌ها به دو صورت در ترکیب مواد غذایی وجود دارند: الف) لیپیدهای قابل رؤیت:** شامل کره، مارگارین و انواع روغن‌ها و چربی‌ها است. **ب) لیپیدهای غیرقابل رؤیت:** شامل ترکیبات لیپیدی که جزء ساختار یک ماده غذایی هستند مثل چربی موجود در شیر، گوشت و تخم‌مرغ.

 **طبقه‌بندی چربی‌ها:** چربی‌ها براساس اسیدهای چرب موجود در آنها به دو گروه تقسیم می‌شوند: **الف) چربی‌های سیرشده:** اگر در ساختمان چربی، اسید چرب با پیوند دوگانه بین اتم‌های کربن وجود نداشته باشد، آن چربی سیرشده نامیده می‌شود. چربی‌های حیوانی اغلب غنی از اسیدهای چرب سیرشده هستند مانند دنبه، کره و روغن حیوانی.

ب) چربی‌های سیرنشده: اگر در ساختمان چربی، اسیدهای چربی باشند که در محل اتصال اتم‌های کربن آنها یک یا چند پیوند دوگانه وجود داشته باشد، به آن چربی، سیرنشده می‌گویند. مانند روغن‌های نباتی مایع. در صنعت روغن‌سازی این گونه روغن‌ها را با هیدروژن ترکیب می‌کنند و به‌صورت جامد درمی‌آورند تا عمر آنها از نظر ماندگاری بیشتر شود ولی از ارزش غذایی آن می‌کاهد.

 **نکته‌برتر:** اسیدهای چرب از نظر تغذیه‌ای نیز به دو دسته ضروری و غیرضروری تقسیم می‌شوند. اسیدهای چرب ضروری آنهایی هستند که باید از طریق غذا وارد بدن شوند زیرا بدن قادر به ساختن آنها نیست ولی برای اعمال مهمی در بدن مورد نیاز هستند، مانند لینولئیک اسید. اسیدهای چرب غیرضروری در بدن ساخته می‌شوند، مانند اولئیک اسید.

 **ویتامین‌ها:** ویتامین‌ها ترکیباتی آلی هستند که در بیشتر مواد غذایی به مقدار جزئی وجود دارند. اگرچه میزان مورد نیاز روزانه بدن به هریک از ویتامین‌ها بسیار جزئی است، ولی برای ادامه حیات، رشد و تولید مثل، وجود همین مقدار کم بسیار ضروری و اساسی است. ویتامین‌ها در منابع غذایی گیاهی و حیوانی وجود دارند.



نکته برتر: ویتامین‌ها هر کدام دارای ساختمان شیمیایی ویژه‌ای هستند و هیچ شباهتی به یکدیگر ندارند و فقط به دلیل اینکه تمام آنها به میزان کم برای اعمال حیاتی لازم هستند در یک گروه قرار گرفته‌اند.

نقش ویتامین‌ها در بدن: نقش ویتامین‌ها را در بدن می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد: ۱- کمک به رشد؛ ۲- حفظ سلامت بدن؛ ۳- دخالت در واکنش‌های متابولیسم (سوخت‌وساز) مواد مغذی؛ ۴- سلامت بافت‌ها و مقاومت در برابر عفونت‌ها.

تقسیم‌بندی ویتامین‌ها: ویتامین‌ها را برحسب قابلیت انحلال در چربی یا آب به دو دسته تقسیم می‌کنند: ۱- ویتامین‌های محلول در چربی: A, D, E, K؛ ۲- ویتامین‌های محلول در آب: ویتامین C و ویتامین‌های گروه B.

علاوه بر ساختمان شیمیایی و قابلیت انحلال، این دو دسته از ویتامین‌ها از نظر بعضی ویژگی‌ها نیز با یکدیگر اختلاف دارند که عبارت است از: ویتامین‌های محلول در چربی نسبت به حرارت مقاومت بیشتری دارند و در شرایط پخت و کنسروسازی و نگهداری مواد غذایی، کمتر از دست می‌روند.

نکته برتر: اکثر ویتامین‌های محلول در آب در بدن ذخیره نمی‌شوند و مازاد آنها از طریق ادرار دفع می‌شود، ولی ویتامین‌های محلول در چربی در بدن به ویژه در کبد ذخیره می‌شوند. به علت ذخیره شدن ویتامین‌های محلول در چربی، مصرف مقدار زیادی از این ویتامین‌ها ممکن است در درازمدت ایجاد مسمومیت نماید.

نکته برتر: بعضی از ترکیبات آلی وجود دارند که ساختمان شیمیایی آنها در بدن تغییر کرده، تبدیل به ویتامین می‌شوند که به آنها پیش‌ساز ویتامین می‌گویند. بعضی از ویتامین‌های محلول در چربی از این راه به دست می‌آیند؛ مانند: کاروتن که پیش‌ساز ویتامین A و کلسترول که پیش‌ساز ویتامین D هستند.

آب: یکی از اجزای ضروری ترکیب خون و لنف، ترشحات و بافت‌های مختلف بدن آب است. ۵۰ تا ۷۰ درصد وزن بدن را آب تشکیل می‌دهد (۶۰ درصد وزن مردان و ۵۴ درصد وزن زنان). آب قبل از غذا و بعد از اکسیژن مهم‌ترین ترکیب برای بدن می‌باشد.

نکات برتر

آب، برای تمام اعمال حیاتی بدن لازم است. آب پایه اصلی ساختمان سلول است. اگر سلولی آب خود را از دست دهد، شکل و عمل حیاتی خود را از دست می‌دهد. خون، آب و یا مایع داخل بدن به عنوان حامل در هضم و جذب، گردش خون، دفع مواد و در ثابت نگاه داشتن درجه حرارت بدن ضروری هستند. مواد اضافی از بافت‌ها توسط خون، که ۸۰ درصد آن آب است به کلیه‌ها و بقیه قسمت‌های بدن برده می‌شوند تا دفع شوند. راه دفع اکثر مواد اضافی ادرار است که ۹۷ درصد آن آب است.

نقش آب در بدن: آب نقش مهمی در حیات انسان دارد. نقش اصلی آب به خاطر عمل شیمیایی آن است. به عنوان مثال آب حلال بسیاری از ترکیبات شیمیایی است. دو عمل اصلی آب در بدن عبارت‌اند از: الف) تنظیم درجه حرارت بدن؛ ب) دفع موادرزائد.

مواد معدنی: تعداد زیادی از عناصر معدنی به‌عنوان عامل مغذی ضروری در انجام اعمال حیاتی بدن شناخته شده‌اند و وجود آنها در جیره غذایی برای ادامه زندگی لازم و ضروری است. ۴ تا ۶ درصد وزن بدن از عناصر معدنی تشکیل شده است.

نکات برتر

عناصر معدنی، برای چهار منظور اساسی در بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند: ۱- به‌عنوان بخشی از ساختمان استخوان‌ها و دندان‌ها مانند کلسیم، فسفر و منیزیم. ۲- به‌عنوان بخشی از ساختمان سلول‌های عضلانی، گلبول‌های قرمز خون و سلول‌های کبد مانند آهن، فسفر و گوگرد. ۳- به‌صورت نمک‌های محلول در مایعات بدن با نسبت معین که در تنظیم خاصیت اسیدی و بازی مایعات بدن اهمیت زیادی دارند، مانند سدیم، پتاسیم و کلر. ۴- به‌عنوان کاتالیزور در فعل و انفعالات تولید انرژی مانند آهن، فسفر و منگنز.

- ۱) **سدیم:** سدیم مهم‌ترین عنصر قلیایی یا یون مثبت در مایع خارج سلول است. سدیم در هدایت جریان عصبی اهمیت دارد. بیشتر سدیم به‌صورت نمک طعام دریافت می‌شود.
- ۲) **پتاسیم:** نقش پتاسیم در بدن شباهت زیادی به سدیم دارد، ولی محل آن داخل سلول است، پتاسیم برخلاف سدیم در پایین آوردن فشار خون مؤثر است. سبزی‌ها منابع غنی از پتاسیم هستند.
- ۳) **کلسیم:** کلسیم یکی از مهم‌ترین اجزای معدنی غذاست که برای ساختمان و نگهداری اسکلت استخوانی بدن به مصرف می‌رسد. کلسیم بیشترین عنصر معدنی بدن را تشکیل می‌دهد.
- ۴) **فسفر:** فسفر همراه با کلسیم در ساختمان استخوان‌های بدن دخالت دارد. غذاهای پروتئینی مانند شیر، پنیر، گوشت قرمز، ماهی، مرغ، تخم‌مرغ، غلات و حبوبات از جمله منابع غذایی غنی از فسفر هستند.
- ۵) **منیزیم:** منیزیم بیشتر در منابع گیاهی یافت می‌شود زیرا از اجرای ساختمانی رنگدانه کلروفیل است. ویتامین D جذب منیزیم را افزایش می‌دهد. بهترین منابع غذایی منیزیم شامل دانه کامل غلات، اسفناج و مغزها هستند.

- ۶) **آهن:** آهن یکی از مهم‌ترین مواد معدنی مورد نیاز بدن است. آهن در ساختمان هموگلوبین موجود در گلبول‌های قرمز خون و میوگلوبین موجود در سلول‌های عضلانی شرکت دارد.

نکته برتر: آهن موجود در مواد غذایی گیاهی به دلیل وجود بعضی از عوامل مثل فیبر، اگزالات و فیتات برای بدن انسان قابلیت جذب کمی دارند. بهترین منابع غذایی آهن، منابع حیوانی هستند. مصرف منابع غنی از ویتامین C مانند مرکبات یا آب آنها، گوجه‌فرنگی و سبزی‌های تازه با غذا می‌تواند جذب آهن موجود در غذای مصرفی را افزایش دهد.

شیر و لبنیات منابع فقیر آهن هستند و به همین علت برای بچه‌ها در دوران شیر خوارگی قطره‌های آهن تجویز می‌شود. کمبود آهن در رژیم غذایی سبب اختلال در فرایند ساخت گلبول‌های قرمز بدن است که باعث کم‌خونی یا آنمی می‌شود. علائم کم‌خونی رنگ پریدگی، ضعف و قاشقی شدن ناخن‌ها است.

- ۷) **روی:** یکی از عناصر ضروری برای بدن است. هرچه میزان مصرف منابع پروتئین حیوانی بیشتر باشد یا نیاز بدن به این ماده مغذی بیشتر شود جذب آن بیشتر خواهد بود. میزان مصرف روی در بیشتر نقاط جهان ناکافی است. مصرف مکمل‌های آهن نیز با جذب روی رقابت و تداخل می‌کند.

نکات پررنگ

از مهم‌ترین اعمال روی نقش آن در رشد است. کمبود روی، علاوه بر کندی رشد، می‌تواند موجب ایجاد جوش‌های پوستی، اسهال، بی‌اشتهایی، کاهش حس چشایی و بویایی، ریزش مو، گیجی، تولد نوزادان با وزن کم به هنگام تولد در زنان باردار و کاهش رشد و تکامل جنسی در کودکان و نوجوانان شود. رژیم‌های غنی از پروتئین، غنی از روی نیز هستند. بهترین منابع روی شامل میگو، گوشت گاو، مرغ و ماهی، لبنیات، تخم‌مرغ هستند.

۸) ید: کمبود ید باعث بروز بیماری گواتر یا بزرگی غده تیروئید می‌شود. خاک بسیاری از مناطق جهان از نظر ید فقیر است و به این دلیل امروزه بسیاری از کشورهای دنیا، غنی کردن نمک طعام مصرفی را با ید الزامی نموده‌اند. گواتر ممکن است به بعضی از ناراحتی‌های جسمی در جنین منجر شود.

نکته پررنگ: زنان بارداری که در دوران بارداری نتوانند به اندازه کافی ید دریافت کنند، ممکن است نوزادانی با رشد اسکلتی ناکافی و متابولیسم پایه بسیار پایین، پوست خشک، زبان بزرگ، لب‌های کلفت و معمولاً از نظر مغزی عقب‌افتاده به دنیا آورند. این وضعیت عقب‌ماندگی رشد، بیماری کرتینیسم نام دارد.

گروه‌های غذایی اصلی:

مواد غذایی بر اساس مواد مغذی تشکیل‌دهنده آنها و با توجه به عادات غذایی جامعه به شش گروه اصلی تقسیم شده‌اند. این شش گروه غذایی در نمودار روبه‌رو آورده شده است.

۱- نان و غلات: این گروه شامل انواع نان، برنج، ماکارونی، رشته، گندم و جو است. مواد مغذی موجود در آنها: کربوهیدرات‌ها، بعضی از انواع ویتامین‌های گروه B، آهن، مقداری پروتئین و فیبر.


۲- میوه‌ها: این گروه شامل میوه‌های غنی از ویتامین C (مانند انواع مرکبات، توت‌فرنگی و طالبی)، میوه‌های غنی از ویتامین A (مانند زردآلو، شلیل و انبه) و سایر میوه‌ها (مانند سیب، موز و گلابی) است. مواد مغذی موجود در آنها: انواع ویتامین‌ها به‌ویژه A و C، انواع املاح و فیبر.


۳- سبزی‌ها: این گروه شامل سبزی‌های زردرنگ (مانند کدو حلوایی و فلفل دلمه‌ای زردرنگ)، نارنجی (مانند هویج)، قرمز (گوجه‌فرنگی و فلفل قرمز)، بنفش (مانند کلم رنگی و چغندر) و سبزینه (مانند اسفناج و تره)، و بسیاری دیگر، مانند قارچ، پیاز و کاهو، کرفس، بادمجان، کدو، سبزی خوردن است. مواد مغذی موجود در آنها: انواع ویتامین‌ها به‌ویژه A و C، انواع املاح و فیبر.

۴- شیر و لبنیات: این گروه شامل شیر، ماست، پنیر، کشک و بستنی است. مواد مغذی موجود در آنها: پروتئین، کلسیم، فسفر، بعضی از انواع ویتامین‌های گروه B (مانند ریبوفلاوین (ویتامین B2) و نیز ویتامین A).


۵- گوشت، حبوبات، تخم‌مرغ، مغزها: این گروه شامل منابع حیوانی، از جمله گوشت‌های قرمز (گوسفند و گوساله) گوشت‌های سفید (مرغ، ماهی و پرندگان) امعا و احشای حیوانات (جگر، دل، قلوه، زبان و مغز) و تخم‌مرغ و منابع گیاهی، از جمله حبوبات (نخود، لوبیا، عدس، لپه، باقلا و ماش)، مغزها و دانه‌ها (گردو، بادام، فندق، پسته و انواع تخمه) است. مواد مغذی موجود در آنها: پروتئین، بعضی املاح مانند آهن، روی و بعضی از انواع ویتامین‌های گروه B مانند ویتامین B12 یا کوبالامین.


۶- مواد متفرقه: این گروه شامل انواع روغن‌ها و چربی‌ها (مانند کره، خامه، روغن مایع و جامد)، مواد با قند افزوده (مانند شیرینی‌ها، نوشابه‌های حاوی قند) و مواد با نمک افزوده (مانند شور‌ها و ترشی‌ها) است. مواد مغذی موجود در آنها: این مواد عمدتاً فقط حاوی انرژی یا مقادیر زیادی نمک یا قند هستند و مواد مغذی مختلف، به‌ویژه ریزمغذی‌ها را در حد ناچیزی دارند.


 **به اعتقاد متخصصین تغذیه برای داشتن یک برنامه غذایی سالم و متناسب باید اصول زیر را رعایت نمود: اصل اول: تنوع در مصرف مواد غذایی:** تنوع غذایی یعنی در برنامه ریزی غذایی روزانه مواد غذایی گوناگون از هر ۶ گروه غذایی انتخاب و گنجانده شود. تنوع، وعده‌های غذایی را جالب‌تر و کفایت مواد مغذی را تأمین می‌کند. **اصل دوم: تعادل در مصرف مواد غذایی:** هیچ غذایی «خوب» یا «بد» نیست، بلکه هرگاه یک ماده غذایی کمتر یا بیشتر از حد نیاز مصرف شود «بد» یا «نامناسب» تلقی خواهد شد. بنابراین باید در مصرف مواد غذایی تعادل را حفظ کرد. **اصل سوم: اعتدال در مصرف با در نظر گرفتن کفایت کالری یا انرژی دریافتی:** برای غذا خوردن در حد اعتدال لازم است برنامه غذایی روزانه طوری طراحی شود تا منبع یک ماده غذایی بیش از حد مصرف نشود.


 **نکته‌برتر:** اصل تعادل کمک می‌کند که به جای سعی در حذف مواد غذایی، به‌طور ساده آنها را در حد اعتدال و در هماهنگی با سایر مواد غذایی مصرف نمود. به‌طوری که کالری مورد نیاز روزانه نیز تأمین شود. برای درک بهتر اصول فوق، متخصصین از هرم تغذیه استفاده می‌کنند. نموداری هرمی شکل است که میزان بهینه غذایی که از هر گروه غذایی به‌صورت روزانه باید مصرف شود را نشان می‌دهد.

بهداشت مواد غذایی:


 علم بهداشت مواد غذایی: عبارت است از «کلیه موازینی که رعایت آنها در تولید، فرایند، نگهداری، عرضه و تهیه مواد غذایی ضروری است تا به‌صورت سالم و با کیفیت بالای بهداشتی استفاده شود».

 **نکته‌برتر:** فساد مواد غذایی به معنای ایجاد هرگونه تغییر کنترل نشده در این مواد است. در چنین حالتی ممکن است محصول کماکان قابل مصرف بوده و بیماری‌زا نباشد. مثلاً بیسکویت خرد شده محصولی است که فاسد شده اما مسموم و بیماری‌زا نیست.

 **عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی:** انواع فساد مواد غذایی شامل فساد بیولوژیکی (میکروبی یا آنزیمی)، فیزیکی و شیمیایی است.

 **نکته‌برتر:** عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی به شرح زیر هستند: ۱- میکروارگانیسم‌ها؛ ۲- آنزیم‌های طبیعی ماده غذایی؛ ۳- حشرات، جوندگان و آفت‌ها؛ ۴- گرما؛ ۵- اکسیژن؛ ۶- رطوبت؛ ۷- pH؛ ۸- نور؛ ۹- زمان.


اصول کنترل کیفیت مواد غذایی:

 **عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی: ۱- عوامل شیمیایی:** ترکیبات شیمیایی به‌صورت طبیعی در بافت‌های مختلف گیاه و جانور وجود داشته و یا اینکه در هنگام تولید به مواد غذایی افزوده می‌شود. این مواد شیمیایی، به گونه‌ای بر سلامت مصرف‌کننده و ویژگی‌های حسی محصول تأثیرگذار هستند، بنابراین در زمان انتخاب مواد اولیه به منظور فرایند تولید و همچنین پس از تولید، باید مورد بررسی قرار گیرند تا سلامت مصرف





کننده، به خطر نیفتد. ۲- عوامل بیولوژیکی مؤثر بر کیفیت مواد غذایی: عوامل بیولوژیکی که بر کیفیت مواد غذایی تأثیر می‌گذارند شامل میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌های طبیعی و انگل‌ها هستند.


۳- عوامل فیزیکی مؤثر بر کیفیت مواد غذایی: از عوامل فیزیکی مؤثر بر کیفیت مواد غذایی، می‌توان: رنگ، بافت، ویسکوزیته و قوام را نام برد. ۳- عوامل رئولوژیکی مؤثر بر کیفیت مواد غذایی: تغییر شکل یک ماده در اثر نیروهای اعمال شده را رئولوژی می‌گویند.

 **نکته‌برتر:** بافت، ویژگی‌های حاصل از ترکیب خواص فیزیکی و شیمیایی را توصیف می‌کند که به اندازه زیادی توسط حواس لامسه، بینایی و شنوایی درک می‌شود. اصطکاک بین لایه‌های یک سیال یعنی مقاومت آن در برابر جریان یافتن را ویسکوزیته می‌نامند.


۵- عوامل حسی: ارزیابی حسی روشی علمی است که غذا و سایر مواد را به گونه‌ای که با حواس پنجگانه بینایی، بویایی، چشایی، شنوایی و لامسه ادراک می‌شوند، مشاهده، اندازه‌گیری، بررسی و نتیجه‌گیری می‌کند. مهم‌ترین حواسی که در این ارزیابی دخالت دارند حواس چشایی و بویایی هستند.


 **نکته‌برتر:** در ارزیابی حسی، مصرف‌کننده، به جای دستگاه‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری از حواس پنجگانه خود به منظور رد یا قبول مواد غذایی استفاده می‌کند.

 **مراحل اصلی در کنترل کیفیت مواد غذایی:** به منظور داشتن فرآورده‌هایی با کیفیت مناسب و مطابق با قوانین و استانداردها، باید عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی شناخته شود.

 **نکته‌برتر:** مراحل اصلی در کنترل کیفیت مواد غذایی شامل موارد زیر است: ۱- کنترل مواد اولیه؛ ۲- کنترل فرایند تولید؛ ۳- کنترل یا بازرسی فرآورده نهایی.

کنترل مواد اولیه:

 تولید هر محصول، نیاز به مواد اولیه‌ای دارد که باید از نظر شیمیایی و فیزیکی و رئولوژیکی و حسی مورد تأیید قرار گیرد.

 **انتخاب مواد اولیه:** در انتخاب مواد اولیه، انتخاب گونه مناسب بسیار حائز اهمیت است. گونه مناسب باید دارای بافت مقاومی باشد که توانایی تحمل فرایندهای تبدیلی را داشته باشد و در طی این فرایندها خواص بافتی و عطر و طعم و رنگ خود را حفظ کند.

نکات برتر

این محصولات باید فاقد سموم طبیعی بوده و در شرایط مناسب کاشت، داشت و برداشت شده باشند. مواد اولیه دامی هم باید فاقد آنتی‌بیوتیک باشند و برای جلوگیری از فساد در دمای مناسب نگهداری شوند. محصولات گیاهی یا دامی باید در مزرعه و قبل از حمل به کارخانه در سریع‌ترین زمان ممکن سرد شوند. در ابتدای ورود این محصولات به کارخانه آزمون‌های کنترل کیفی روی آنها انجام می‌شود. در این مرحله بهتر است از آزمایش‌هایی استفاده شود که سریع‌تر جواب می‌دهند.

آزمون‌های سریع کنترل کیفیت مواد حین تولید: ۱- اندازه‌گیری pH: در طی فرایند تولید محصولات مختلف غذایی مانند انواع آب میوه‌جات، کنسروها و کمپوت‌ها، اندازه‌گیری pH ضرورت دارد.

نکته برتر: برای اندازه‌گیری pH مواد غذایی در حین عملیات تولید می‌توان از نوارهای کاغذی مخصوص (تورنسل) و همچنین pH متر استفاده نمود.

۲- اندازه‌گیری مواد جامد محلول: مقدار مواد جامد محلول را بریکس می‌گویند. اندازه‌گیری بریکس به وسیلهٔ رفاکتومتر در حین عملیات تولید صورت می‌گیرد.

۳- اندازه‌گیری دما: این کار معمولاً به وسیله دماسنج‌های جیوه‌ای انجام می‌شود به منظور اندازه‌گیری زمان لازم برای رسیدن تمام نقطه سرد قوطی‌های کنسرو به دمای مورد نظر، از ترموکوپل استفاده می‌شود.

۴- اندازه‌گیری رطوبت: اندازه‌گیری رطوبت، در طی عملیات مختلفی مثل خشک کردن مواد غذایی و پودر کردن آن، انجام می‌گیرد. برای اندازه‌گیری سریع رطوبت مواد غذایی پودری شکل، می‌توان از ترازوی اشعه مادون قرمز استفاده نمود.

۵- اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی: اندازه‌گیری فعالیت‌های آنزیمی، نشان‌دهندهٔ کفایت یا عدم کفایت فرایندهای حرارتی در بسیاری از فرایندهای تولید است.

نکات برتر

در شیر پاستوریزه، حضور آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان‌دهندهٔ عدم کفایت فرایند حرارتی است. در مورد میوه‌ها و سبزی‌ها برای تشخیص صحت عمل بلانچینگ می‌توان بخشی از میوه را برش داد و سپس یک قطره آب اکسیژنه ۰/۳ تا ۵/۰ درصد به آن اضافه کرد. در صورتی که حباب هوا ظاهر شده یا تغییر رنگ مشاهده شود نشان‌دهندهٔ این است که آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز از بین نرفته‌اند و یا به عبارتی بلانچینگ به خوبی صورت نگرفته است.

۶- تمیز کردن دستگاه‌ها: در طی عملیات تولید، با فواصل مشخصی، از محلول سود برای تمیز کردن دستگاه‌ها استفاده می‌شود که پس از اتمام کار شست‌وشو ممکن است مقداری از این محلول روی دستگاه‌ها باقی بماند بنابراین با اضافه کردن یک قطره فنل فتالین می‌توان به باقی ماندهٔ سود پی برد.

۷- آزمون‌های سریع میکروبی مواد غذایی: آزمون‌های میکروبی، اغلب زمان زیادی می‌برد. بنابراین، به منظور کنترل سریع آلودگی میکروبی مواد غذایی نیاز به روش‌هایی با زمان کوتاه‌تر است که در زیر به نمونه‌ای از آن اشاره می‌شود.

نکته برتر: احیای متیلن بلو: در این آزمون، ابتدا چند قطره متیلن بلو به شیر افزوده می‌شود و سپس، براساس اینکه چه مدت طول بکشد تا متیلن بلو بی‌رنگ شود می‌توان به آلودگی شیر پی برد. این مدت، اغلب ۱ تا ۳ ساعت است. هر چه زمان تغییر رنگ کوتاه‌تر باشد، نشانگر بالاتر بودن بار میکروبی است.



کنترل یا بازرسی محصول نهایی:

اگر کنترل مواد اولیه و کنترل فرایند تولید به درستی صورت گرفته باشد محصول نهایی مطابق ویژگی‌ها و استانداردهای مورد نظر حاصل می‌شود در غیراین صورت محصول نهایی معیوب است. پس، یکی از اهداف کنترل محصول نهایی، حصول اطمینان از کنترل مواد اولیه و کنترل فرایند تولید و تشخیص مشکلات و کمبودهای آنهاست.

نکات برتر

کنترل محصول نهایی به معنای بازرسی این محصولات است. به این منظور که آیا این محصولات با استانداردهای ملی و یا بین‌المللی مطابقت دارد یا خیر. در طی این مرحله، دیگر نمی‌توان در ویژگی‌های محصول موردنظر تغییر یا تبدیلی ایجاد نمود، به همین خاطر این مرحله را «بازرسی» می‌نامند. در بازرسی محصول نهایی، هم خصوصیات ظاهری مانند خواص ارگانولپتیک و رئولوژیکی و هم خواص شیمیایی و بیولوژیکی بررسی می‌شود.

نمونه برداری: برای انجام آزمون‌های کنترل کیفی مواد غذایی، ابتدا باید نمونه‌برداری صورت گیرد. در اوایل تولید یک محصول جدید، تعداد نمونه‌هایی که مورد بازرسی قرار می‌گیرد زیاد است. به تدریج، تعداد نمونه‌برداری کاسته می‌شود.

نگته برتر: اگر مقدار محصولات کم باشد بهترین راه، آزمایش تمام محصول است. اما هنگامی که مقدار محصولات زیاد است، باید تعدادی نمونه انتخاب کرد که تمام خواص بهر مورد نظر را دارا باشند.

رایج‌ترین روش‌های نمونه‌برداری عبارت‌اند از: ۱- نمونه‌برداری صفر: این نمونه‌برداری زمانی انجام می‌شود که خواص مورد بررسی محصول، نیاز به آزمون ندارد و بسیار بدیهی و واضح است. ۲- نمونه‌برداری صددرصد: این نمونه‌برداری زمانی انجام می‌شود که مقدار محصول کم است و یا آزمون‌هایی که باید بر روی محصول انجام شود ساده است. ۳- نمونه‌برداری درصد ثابت بهر یا ریشه دوم آن: در این نوع نمونه‌برداری، درصد ثابتی از محصولات مورد آزمایش به‌عنوان نمونه معرفی می‌شوند. ۴- نمونه‌برداری با استفاده از روش‌های آماری: این نوع نمونه‌برداری خود شامل چند مدل مختلف است: الف) نمونه‌برداری تصادفی ساده: در این نوع نمونه‌برداری، هر یک از محصولات به تنهایی یک شماره می‌گیرند و سپس، از روی جدول اعداد تصادفی شماره محصولات که انتخاب شده‌اند به‌عنوان نمونه معرفی می‌شوند. در این نوع نمونه‌برداری تمام محصولات شانس مساوی برای انتخاب شدن دارند. ب) نمونه‌برداری خوشه‌ای: در این نوع نمونه‌برداری، گزینش گونه‌ها مرحله به مرحله صورت می‌گیرد. گفتنی است که نمونه‌گیری در هر مرحله به‌صورت تصادفی صورت می‌گیرد. ج) نمونه‌برداری سهمیه‌ای: در این روش، اگر محصولات مورد نظر غیریک‌نواخت باشند و از قسمت‌های مختلف تشکیل شده باشد لازم است که از هر قسمت با توجه به حجم و فراوانی آن نمونه‌برداری شود.

تولید و بسته‌بندی فرآورده‌های غلات

تولید نان‌های سنتی:

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: در این مرحله ابتدا شرح مختصری در مورد قسمت‌های مختلف دانه گندم، انواع آسیاب‌های گندم و انواع آرد داده شده است. در بین غلات، گندم به دلیل ارزش غذایی بالا و قابلیت مصرف در اشکال مختلف از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. اهمیت غذایی گندم نه فقط در تغذیه انسان بلکه در امکان استفاده از آن در دامپروری و صنعت است.

نکات برتر

گلوتن پروتئینی است که میزان آن در گندم بیشتر است و آرد سایر غلات یا فاقد گلوتن هستند و یا آنکه گلوتن موجود در آنها کمتر است. این ماده باعث کش آمدن خمیر و بهبود بافت محصول می‌شود. گلوتن ترکیبی پروتئینی است که از غذاهای فرآوری شده از گندم و سایر غلات مرتبط به آن از جمله چاودار و جو به دست می‌آید. گلوتن ترکیبی از دو گلیکوپروتئین گلیادین (gliadin) و گلوتنین (glutenin) است. گلیادین و گلوتنین حدود ۸۰ درصد محتوای پروتئینی دانه گندم را تشکیل می‌دهند.

نکته برتر: گندم سخت دارای پروتئین (گلوتن) بیشتر و نشاسته کمتر نسبت به گندم نرم است و برای نانوازی مناسب‌تر است.

نکات برتر

به طور کلی انواع خمیرترش عبارتند از: ۱- ترش کوتاه‌مدت: به خمیری که ۶ ساعت از زمان تهیه‌اش گذشته باشد ترش کوتاه‌مدت می‌گویند. ۲- ترش طولانی‌مدت: به خمیری که ۱۸ ساعت از زمان تهیه‌اش گذشته باشد ترش طولانی‌مدت می‌گویند. ۳- ترش شبانه: به خمیری که یک شبانه‌روز (۲۴ ساعت) از زمان تهیه‌اش گذشته باشد ترش شبانه می‌گویند.

(الف) آب: آب مورد استفاده در تهیه خمیر باید سختی متوسطی داشته باشد تا پس از تخمیر حجم خمیر مناسب و دارای خلل و فرج یکنواخت باشد.


نکته برتر: آب نرم سبب شل و نرم شدن خمیر به ویژه در آردهای ضعیف و کم گلوتن می‌شود. خمیر تهیه شده با آب خیلی سخت دارای قدرت کشش کمی است و در نتیجه حجم نان حاصل کوچک و خلل و فرج آن ریز و بافت آن فشرده می‌شود. ضمناً مصرف آب خیلی سخت مدت زمان رسیدن خمیر را طولانی‌تر می‌کند.


(ب) نمک: نمک سبب تقویت شبکه گلوتنی خمیر می‌شود و تشکیل آن را تسریع می‌کند. به همین علت در شرایطی که گلوتن از مقاومت لازم برخوردار نباشد با افزودن نمک در حد مجاز، گلوتن سفت‌تر شده و تا اندازه‌ای از پاره شدن خمیر در مرحله ورقه شدن جلوگیری می‌نماید.





نکات برتر

در صورتی که نمک مصرفی کمتر از حد مورد نیاز باشد مشکلات زیر رخ می‌دهد: - شل شدن خمیر؛ - کم شدن کشش‌پذیری خمیر؛ - تخمیر بیش از حد؛ - کاهش مقاومت و تحمل خمیر؛ - کم شدن حجم نان؛ - شکننده شدن سطح نان. از طرف دیگر مصرف بیش از حد نمک علاوه بر تأثیر بر مزه و سلامتی افراد از لحاظ صنعتی نیز مشکلاتی به شرح زیر به وجود می‌آورد: - دشواری کار با خمیر؛ - طولانی شدن زمان تخمیر؛ - کاهش حجم نان؛ - فشرده شدن منافذ مغز نان.

 **مرحله تولید خمیر:** در این مرحله اصول فرمولاسیون مواد اولیه و درصد وزنی هر یک بیان شده است. از آنجا که کم یا زیاد شدن هر یک از مواد اولیه بر کیفیت خمیر تأثیر می‌گذارد، این مرحله بسیار مهم است. نحوه اضافه کردن مواد اولیه و اختلاط آنها و تشکیل خمیر یکنواخت از اهداف این قسمت است.


 **نکته برتر:** میزان مصرف خمیر مایه در انواع نان برحسب کیلوگرم: تافتون: ۰/۳ کیلوگرم؛ لواش صنعتی و گردان: ۰/۳ کیلوگرم؛ لواش اتوماتیک: ۰/۳ کیلوگرم؛ بربری: ۰/۴ کیلوگرم.


 **نکته برتر:** نمک اضافه شده به خمیر در تابستان بیشتر از زمستان است، به این دلیل که نمک فعالیت آنزیماتیکی به ویژه پروتئولیتیکی را مهار می‌کند.

 **مرحله تخمیر:** در این مرحله ابتدا به تعریف تخمیر و سپس به واکنش‌های حین تخمیر پرداخته شده است. تخمیر در نان توسط مخمر نان یا ساکرومایسس سرویزیه (*saccharomycescerevisiae*) صورت می‌گیرد.

نکات برتر

مخمر ساکرومایسس سرویزیه قادر به تولید آنزیم‌های زیر است: آنزیم فیتاز: این آنزیم باعث تجزیه اسید فیتیک و فیتات‌های موجود در خمیر و در نتیجه جذب بهتر کلسیم آرد می‌شود. آنزیم انورتاز: این آنزیم موجب تبدیل ساکارز به قند اینورت شده و در نتیجه ساکارز را برای مخمر قابل مصرف می‌کند. آنزیم مالتاز: این آنزیم مالتوز را به دکستروز تبدیل می‌کند تا برای مخمر قابل تخمیر باشد. آنزیم زیماز: مجموعه آنزیم‌هایی است که بر روی قند اینورت اثر کرده و مقداری از آن را به گاز کربنیک و متابولیت‌های دیگر تبدیل می‌نماید.

 در حین تخمیر باید از خشک شدن خمیر جلوگیری کرد، زیرا لایه خشکی که روی سطح خمیر تشکیل می‌شود، عمل تخمیر را مختل نموده و باعث به وجود آمدن تکه‌های خمیر خشک در نان می‌شود. بالا بودن رطوبت خمیر در حین تخمیر، سبب شل شدن بیش از حد خمیر و در نتیجه تولید نانی با بات خیس و مرطوب خواهد شد.

 **مرحله شکل‌دهی خمیر:** در این مرحله در مورد انجام عملیات چانه‌گیری و گرد کردن خمیر و اهداف آنها، تخمیر ثانویه و وسایلی که خمیر انواع نان بر روی آن پهن می‌شود پرداخته شده است. سپس در مورد انواع

روش‌های فرم دادن به خمیر بحث شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند با توجه به امکانات موجود تهیه یکی از انواع نان را آموزش دهند.

مرحلهٔ پخت: در این مرحله، تغییرات خمیر در هنگام پخت، زمان و دمای پخت انواع نان، انواع سوخت مورد استفاده و بررسی چند نوع از متداول‌ترین فرهای نانوائی پرداخته شده است. مدت زمان پخت نان به زمان پخت نان، ضخامت خمیر و دمای فر بستگی دارد.

نکات برتر

روش مستقیم و غیر مستقیم انتقال حرارت: در روش شعله مستقیم، مواد سوختنی و گازهای حاصل از احتراق، مستقیماً با نان برخورد می‌کنند. در این روش امکان ایجاد هیدروکربن‌های آروماتیک وجود دارد که می‌توانند موجب بروز سرطان شوند. اما در روش غیر مستقیم چون سوخت، مستقیماً با نان برخورد نمی‌کند بنابراین مشکلات ناشی از استفاده مستقیم از سوخت رفع می‌شود.

مرحلهٔ سرد کردن و بسته‌بندی: مزایای سرد کردن نان: ۱- کاهش سرعت بیات شدن نان؛ ۲- کاهش فساد میکروبی نان؛ ۳- آماده شدن نان برای برش دادن.

نکته برتر: مزایای بسته‌بندی نان: - محافظت در مقابل عوامل خارجی مثل بو؛ - کنترل آلودگی میکروارگانیسم‌ها و نگهداری طولانی‌تر؛ - عدم خروج رطوبت و جلوگیری از خشک شدن نان؛ - حمل و نقل آسان؛ - تأخیر در بیات شدن نان.

بیات شدن نان به چه معناست؟ بیاتی فرایندی است که طی آن ویژگی‌های ظاهری و بافتی نان به دلیل واکنش‌های پیچیده فیزیکی و شیمیایی تغییر می‌کنند. این تغییرات به شرح زیر است: - تغییر در مزه و بو؛ - افزایش سختی؛ - افزایش تیرگی و کدری رنگ نان؛ - کاهش تأثیرپذیری نشانسته در برابر اثر آمیلازها.

نکته برتر: کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها که مواد اصلی نان به شمار می‌روند به صورت پیچیده‌ای در بیاتی نان مؤثر هستند.

عواملی مانند استفاده از آرد تیره و حاوی سبوس زیاد، کنترل شرایط تخمیر از نظر دما و رطوبت نسبی، دمای نگهداری نان، مدت زمان و روش پخت، استفاده از مواد افزودنی نظیر آرد سویا، آرد مالت، شیر و غیره و استفاده از بسته‌بندی مناسب می‌تواند در به تأخیر انداختن بیاتی مؤثر باشند.

اصول کنترل کیفیت نان و آزمون‌های کنترل کیفیت نان: استاندارد این آزمون به روش ولهارد انجام می‌شود.



طرز تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول نقره نیترات ۰/۰۵ نرمال:

$$\text{جرم محلولی ماده جامد (g)} \times \frac{\text{حجم محلولی (ml)}}{1000} \times \frac{\text{نرمال محلول}}{1 \text{ mol}} = \text{مقدار ماده جامد (g)}$$

$$0/05 \times \frac{100}{1000} \times \frac{169/8731}{1} = \text{مقدار نقره نیترات (g)}$$

نکات بزرگ

درصد نمک مطابق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$0/585 \times (\text{حجم مصرفی آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ نرمال} - \text{حجم نقره نیترات ۰/۱ نرمال}) = \text{درصد نمک}$$

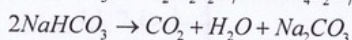
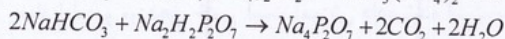
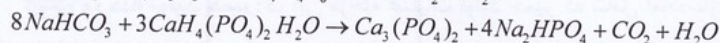
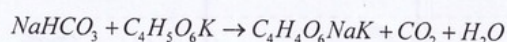
طرز تهیه ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آمونیوم تیوسیانات ۰/۱ نرمال:

$$\text{مقدار آمونیوم تیوسیانات (g)} = 0/1 \times \frac{1000}{1000} \times \frac{76/122}{1}$$

نکته بزرگ: اسید نیتریک غلیظ یک اکسیدکننده قوی است و در ترکیب با مواد سوختی و الکل‌ها ایجاد گرما می‌کند، می‌تواند با عوامل احیاکننده و یا مواد آلی قابل احتراق واکنش داده و بسوزد و یا منفجر شود. بخارات آن سمی است و باعث سوختگی پوست می‌شود.

تولید نان‌های صنعتی:

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: پودرهای نانواپی که به منظور افزایش حجم و اصلاح ویژگی‌های خمیر مصرف می‌شود با سلسله‌ای از واکنش‌ها باعث تولید گاز کربنیک و افزایش حجم خمیر می‌شوند. این واکنش‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:



از عوامل مؤثر بر تخمیر: ۱- میزان مخمر: بدیهی است که میزان مخمر در یک خمیر مستقیماً می‌تواند سرعت تولید گاز را تحت تأثیر قرار دهد. میزان مخمر در یک فرایند طولانی تخمیر بستگی به زمان تخمیر و دمای آن خواهد داشت.

۲- درجه حرارت: دما تأثیر مستقیمی در سرعت تخمیر دارد و به همان نسبت که درجه حرارت خمیر افزایش می‌یابد سرعت تولید گاز نیز بیشتر می‌شود تا به دمای مطلوب ۴۰ درجه سلسیوس برسد.

نکته بزرگ: در دمای بالاتر سلول‌های مخمر به تدریج در اثر حرارت کشته می‌شوند و بنابراین تولید گاز کاهش می‌یابد و در حدود ۵۰ درجه سلسیوس تمامی آنها نابود می‌شوند. برعکس چنانچه درجه حرارت خمیر کاهش یابد سرعت تولید گاز کربن دی‌اکسید نیز کم شده و در ۴ درجه سلسیوس تقریباً متوقف می‌شود.

۳- **قند:** قند ماده غذایی بسیار مهمی در نیازمندی‌های مخمر است و آرد منبع اساسی از این نظر می‌باشد. آرد حدود ۱/۵ درصد قند قابل تخمیر دارد. ممکن است قند به آرد اضافه شود ولی وقتی که در آرد قند به حد لازم موجود باشد قند اضافی باعث هیچ‌گونه افزایشی در تولید گاز نخواهد شد.

۴- **نمک:** مقدار زیاد نمک باعث کاهش تولید گاز خواهد شد.

۵- **چربی:** اضافه کردن چربی در خمیر به طور مستقیم تأثیری روی تخمیر نخواهد گذاشت، ولی به طور غیر مستقیم می‌تواند اثرگذار باشد.

نکته برتر: در مواقعی که از روغن استفاده می‌شود به دلیل اثر نرم‌کنندگی، میزان آب اضافه‌شده به خمیر باید کاهش یابد. کم شدن میزان آب باعث کاهش فعالیت مخمر و کاسته شدن از حجم گاز تولیدی می‌شود.

نکات تکمیلی آزمون‌های کنترل کیفیت مواد اولیه: اسیدیته با pH تفاوت دارد. pH عبارت است از اندازه‌گیری یون‌های هیدروژن آزاد در نمونه درحالی‌که اسیدیته عبارت است از مقدار سدیم هیدروکسید لازم برای خنثی کردن اسیدهای چرب موجود در ۱۰۰ گرم نمونه خشک بر حسب میلی‌گرم. در آردهای سالم و تازه اسیدیته آزاد بایستی کمتر از ۲۰ باشد، اما زمانی که آرد به مدت طولانی به ویژه در شرایط نامساعد دما و رطوبت انبار شده باشد، این مقدار به علت اکسیداسیون چربی‌ها و رشد و نمو قارچ‌ها که با ترشح لیپاز تجزیه چربی را فراهم ساخته‌اند، افزایش می‌یابد.

نکات برتر


در صنعت یک سری آزمایش‌های تکمیلی برای پی بردن به ویژگی‌های آرد و خمیر، توسط دستگاه‌های خاص انجام می‌شود که عبارتند از: دستگاه اکستنسوگراف: اندازه‌گیری قابلیت کشش خمیر، تعیین خواص رئولوژی خمیر؛ دستگاه فالینگ نامبر: تعیین میزان فعالیت آنزیمی آرد؛ دستگاه آمیلوگراف: تعیین ویژگی‌های ژلاتینه شدن آرد گندم؛ دستگاه فارینوگراف: تعیین مقاومت خمیر در برابر زدن، تعیین جذب آب خمیر؛ دستگاه تریکلوگراف: تعیین قدرت تحمل خمیر.


مرحله تولید خمیر: در این مرحله عملیات تولید خمیر که شامل آماده‌سازی آرد، روش مخلوط کردن مواد اولیه و ورزدهی خمیر است آموزش داده شده است. سپس انواع خمیرگیرهای مورد استفاده در صنعت مورد بررسی قرار گرفته است.


به طور کلی مدت زمان بهینه زدن خمیر به عوامل زیر بستگی دارد: ۱- کیفیت آرد: آردهای قوی نسبت به ضعیف، آردهای تیره نسبت به انواع روشن و آردهای زبر نسبت به انواع نرم در خمیرگیر نیاز به زمان بیشتری برای زدن دارند. ۲- **سفتی خمیر:** خمیل شل‌تر نسبت به خمیر سفت‌تر باید به مدت طولانی‌تری زده شود. ۳- **دمای خمیر:** دمای پایین خمیر باعث افزایش مدت زدن خمیر می‌شود. ۴- **سرعت مخلوط‌کن:** هرچه سرعت مخلوط‌کن بیشتر باشد، زمان مناسب زدن خمیر کوتاه‌تر می‌شود. ۵- **ساختمان مخلوط‌کن:** قدرت، شکل و سرعت بازوی مخلوط‌کن از عوامل مؤثر بر زمان زدن خمیر است. ۶- **مقدار خمیر:** کم یا زیاد بودن خمیر در تفرار باعث تغییر زمان بهینه زدن خمیر می‌شود. ۷- **میزان مصرف مخمر:** مصرف کم مخمر، زمان رسیدن مخمر را به تأخیر انداخته و غیر مستقیم روی مدت زمان زدن خمیر تأثیر دارد، درحالی‌که مصرف زیاد آن موجب




کوتاه‌تر شدن زمان رسیدن خمیر می‌شود که این مسئله باعث افزایش جذب آب و بازدهی خمیر می‌شود.
۸- افزودنی‌ها: برخی از افزودنی‌ها مانند شکر، روغن، شیر و نیز مواد بهبوددهنده پخت می‌توانند زمان بهینه زدن خمیر را تغییر دهند. به عنوان مثال افزودن شیر، مدت زمان زدن خمیر را طولانی‌تر می‌کند.

 **مرحله قالب‌گیری و تخمیر نهایی:** درجه حرارت اتاق تخمیر حدود ۳۰ الی ۴۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی در تابستان ۸۰ الی ۹۰ درصد و در زمستان ۶۰ الی ۷۰ درصد و مدت زمان تخمیر حدود ۳۰ الی ۴۰ دقیقه است. این مدت زمان تجربی بوده و بستگی به نوع خمیر دارد. مثلاً برای تهیه نان سوخاری که بسیار پوک است با افزودن چربی و شکر، مدت زمان تخمیر نهایی نان افزایش می‌یابد. بعد از تخمیر برای ایجاد ظاهری زیبا در نان، عمل شیازنی انجام می‌شود.


 **مرحله پخت نان:** در این مرحله، ابتدا تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی که در مرحله پخت در خمیر صورت می‌گیرد.

 **عمده تغییراتی که در مرحله پخت در خمیر اتفاق می‌افتد به این ترتیب است:**
دما ۳۰ درجه سلسیوس: افزایش تورم خمیر در داخل فر، افزایش واکنش‌های تخمیری و آنزیمی؛
دما ۶۰-۴۰ درجه سلسیوس: ژلاتینه شدن نشاسته، انعقاد پروتئین، تجزیه شدن آنزیمی نشاسته؛ دما ۷۰-۶۰ درجه سلسیوس: سفت شدن بافت نان؛ دما ۸۰-۷۰ درجه سلسیوس: تبخیر الکل، انتقال آب به سطح، غیر فعال شدن آنزیم‌ها؛ دما ۱۰۰-۸۰ درجه سلسیوس: پایان ژلاتینه شدن نشاسته و تبخیر رطوبت، سفت شدن پوسته؛
دما ۱۳۰-۱۰۰ درجه سلسیوس: شروع واکنش‌های میلارد، کارامیلزاسیون و دکسترینه شدن؛ دما ۱۵۰-۱۳۰ درجه سلسیوس: تشکیل مواد طعم‌زا (ملانوتیدین و کارامیلزاسیون)؛ دما ۱۷۰-۱۵۰ درجه سلسیوس: تشکیل رنگ قهوه‌ای در پوسته، فرایند برشته‌گی؛ دما ۲۰۰-۱۷۰ درجه سلسیوس: برشته‌گی و پختگی کامل نان.

 **مرحله سرد کردن و بسته‌بندی:** امروزه با ایجاد تغییراتی در فرمولاسیون، روش‌های تولید، بسته‌بندی و نگهداری، تا حد ممکن از بیات شدن نان جلوگیری به عمل می‌آید. یکی از راه‌های جلوگیری از بیات شدن نان به ویژه نان حجیم، بسته‌بندی آن به صورت تکه‌ای است و بایستی از موادی برای بسته‌بندی آن استفاده کرد که نفوذ بخار آب در آن، به حداقل برسد. خنک کردن نان قبل از بسته‌بندی ضروری است. نان به دلیل داشتن رطوبت زیاد در مراحل نگهداری و انتقال در معرض از دست دادن رطوبت قرار داشته در نتیجه به سرعت خصوصاً پوسته آن سفت و خشک می‌شود. همچنین نان محیط مستعدی برای رشد کپک‌ها است به همین دلیل پوشش‌های مورد استفاده در بسته‌بندی باید دارای ویژگی‌هایی باشند که از جمله آنها قابلیت کنترل عبور بخار آب و رطوبت، کنترل عبور گازها، مقاومت در برابر فشار و پاره شدن، قابلیت دوخت و چاپ‌پذیری است. اگر با استفاده از لایه‌های غیر قابل نفوذ به رطوبت، بخار آب به طور کامل در داخل بسته محبوس شود، زمینه برای فعال شدن اسپور کپک‌ها فراهم می‌شود. با توجه به خصوصیات ذکر شده از پلیمرهای مختلفی در بسته‌بندی نان استفاده می‌شود.


تولید شیرینی‌جات آردی


تولید کیک:


 **مرحله آماده‌سازی مواد اولیه:** در تولید شیرینی‌جات آردی، پودر پخت (بکینگ‌پودر) یک ترکیب مهم است. بکینگ‌پودر مناسب، دارای دانه‌های ریز بوده و در دمای معمولی واکنش نمی‌دهد و بیشترین واکنش را در حرارت پخت دارد.


نکات برتر


استفاده از مارگارین به جای روغن‌های معمولی، ضمن تسهیل در امر مخلوط شدن اجزای کیک، موجب بالا رفتن مصرف آب و در نتیجه تأخیر بیاتی می‌شود. این واکنش‌ها ناشی از وجود امولسیفایر در مارگارین است که موجب حبس مقدار بیشتری هوا در لابه‌لای خمیر کیک می‌شود در نتیجه می‌توان از مقدار شکر بیشتری استفاده نمود و مقدار بیشتری آب جذب شده که موجب تأخیر بیاتی خواهد شد.


 **شیر و شیر خشک:** شیر با دمای حدود یک درجه سلسیوس نگهداری می‌شود. کیفیت شیر باید هر روز (به ویژه از لحاظ اسیدیته) مورد آزمایش قرار گیرد. شیر دارای ۸۷ درصد آب است و چنانچه از شیر خشک استفاده می‌شود باید این میزان آب به آن اضافه شود. **تخم‌مرغ و پودر تخم‌مرغ:** امکان آلودگی میکروبی تخم‌مرغ بالا است. بنابراین بهتر است بیشتر از پودر تخم‌مرغ استفاده شود. تخم‌مرغ دارای ۷۵ درصد رطوبت است، زمانی که از پودر تخم‌مرغ استفاده می‌شود، باید ۷۵ درصد از وزن پودر تخم‌مرغ به آن، اضافه شود.

 **طعم‌دهنده‌ها:** این ترکیبات که از ادویه‌جات استخراج می‌شوند منشأ طبیعی داشته و تفاوت آنها با اسانس‌ها در داشتن ترکیبات غیر فرار است. امروزه از واژه طعم‌دهنده به جای اسانس استفاده می‌شود که به سه دسته طعم‌دهنده‌های طبیعی، شبه‌طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند.

 **نکته برتر:** طعم‌دهنده‌ها اصولاً به سه دلیل در صنعت غذا مصرف می‌شوند: ۱- بهبود طعم؛ ۲- پوشش طعم‌های نامطلوب؛ ۳- هویت دادن به یک ماده غذایی مانند طعم و رنگ پرتقال.

 **مرحله تولید خمیر:** نحوه اختلاط مواد بسیار اهمیت دارد به‌طوری‌که اگر بکینگ‌پودر در مرحله آخر اضافه شود زمانی که کیک درون فر قرار گرفته در بیشترین میزان فعالیت خود بوده در نتیجه حالت تیرگی و بادکردگی در قسمت‌هایی از کیک دیده شده و کیک، فرم نامناسب و کم‌کیفیت پیدا می‌کند.

 رایج‌ترین روش مخلوط کردن مواد اولیه کیک، روش کرم کردن است. در این روش، باید به نکات زیر توجه شود: الف) دمای روغن باید قبل از انجام عملیات در حدود ۲۱ درجه سلسیوس باشد.

 **نکته برتر:** روغن با دمای کمتر دارای پلاستیسیته مناسب نبوده و نمی‌تواند حباب‌های هوا را در مخلوط نگه دارد و زمان بیشتری برای عملیات مخلوط کردن لازم است. دمای بالاتر نیز برای کرم کردن مناسب نیست و کرم نمی‌تواند حباب هوا را در خود نگه دارد.

ب) **سرعت مخلوط‌کن:** سرعت بالا و پایین باعث کاهش حباب‌ها می‌شود.



نکته برتر: روش **Blending**: در این روش ابتدا آرد و روغن مخلوط شده تا سطح کلیه ذرات آرد با روغن پوشیده شود. سپس مواد جامد و قسمتی از مواد مایع اضافه می‌شوند. در مرحله بعد باقیمانده مواد مایع به تدریج به مخلوط اضافه می‌شوند.

روش‌های هوادهی کیک: هوادهی مکانیکی: در اثر عملیات مکانیکی در طول مخلوط کردن خمیر، حباب‌های ریز هوا وارد فاز چربی خمیر شده و در آن توزیع می‌شوند. این مورد بیشتر در تهیه خمیر کیک آن هم به روش کرم کردن حائز اهمیت است. **هوادهی فیزیکی:** بخار آب ایجاد شده در جریان حرارت دادن در طی مرحله پخت به افزایش حجم محصول کمک می‌کند. **هوادهی شیمیایی:** روش اصلی هوادهی کیک روش شیمیایی است که با استفاده از موادی تحت عنوان پودرهای پخت انجام می‌شود، این ترکیبات در اثر حرارت کربن دی‌اکسید تولید کرده که این گاز باعث افزایش حجم خمیر در محصول نهایی می‌شود.

دستگاه اکس: استفاده از دستگاه اکس باعث حجیم شدن محصول می‌شود. در دستگاه اکس هوا از یک طرف و خمیر از طرف دیگر جریان پیدا می‌کند که در نتیجه آن دو عمل صورت می‌گیرد: هوادهی و هموژنیزاسیون خمیر. نحوه عمل دستگاه اکس: خمیر کیک از درون دستگاه اکس توسط پمپ از درون لوله‌های انتقال‌دهنده به سمت تقسیم‌کننده پمپ می‌شود.

تولید کلوچه:

مرحله آماده‌سازی مواد اولیه: آرد مهم‌ترین جزء تهیه نان کلوچه است. مقدار پروتئین آرد نباید از حد معینی بالاتر باشد زیرا باعث سفت شدن بافت کلوچه و افزایش مصرف روغن و شکر می‌شود. همچنین استفاده از آردهای خیلی ضعیف و کم‌پروتئین باعث بافت نامطلوب کلوچه می‌شود که برای رفع این نقیصه از تخم‌مرغ استفاده می‌کنند. شکر درجه کاراملیزه شدن خمیر کلوچه را پایین آورده و موجب می‌شود که پوسته آن در دمای پایین‌تری رنگ دلخواه را به دست آورد.


نکته برتر: مواد مغذی، مخلوط تهیه شده‌ای از مواد اولیه خوراکی هستند که در وسط کلوچه قرار داده می‌شوند. برای نام‌گذاری انواع کلوچه فقط زمانی که حداقل ۱۵ درصد وزنی مغزی کلوچه از ماده خاصی باشد، نوع کلوچه با نام ماده خاص مشخص می‌شود. به جز اسانس که باید بر روی برچسب طعم مربوطه قید شود. **مرحله تولید خمیر:** در فصل‌های گرم و سرد سال درصد استفاده از روغن جامد و مایع متغیر است که علت آن تغییر گسترش خمیر در زمان پخت و نقطه ذوب روغن است.


نکات برتر


اختلاط مواد و تشکیل خمیری یکنواخت در این مرحله از اهمیت خاصی برخوردار است. زیرا مواد اولیه خمیر کلوچه بسیار متنوع‌اند و بعضی از آنها در حین نگهداری با هنگام مخلوط شدن در خمیر مستعد کلوخه شدن هستند، در صورت باقی ماندن این توده‌ها در خمیر، لکه‌های تیره رنگی در محصول پدیدار می‌شود. نکته دیگر در تهیه خمیر این است که زدن بیش از حد خمیر باعث دناتوره شدن پروتئین‌های آرد می‌شود و ادغام مغزی در خمیر به خوبی انجام نمی‌شود.


مصرف زیاد شکر و روغن مایع در فرمول خمیر نان کلوچه چه معایبی را در محصول ایجاد می‌کند؟

اگر روغن مایع زیاد مصرف شود، خمیر در اثر پخت، گسترش می‌یابد و کلوچه‌ای با ضخامت کم و قطر زیاد تولید می‌شود. همچنین در اثر کوچک‌ترین ضربه دچار شکستگی می‌شود. مصرف زیاد شکر نیز باعث می‌شود که کلوچه سریع پخته شده و رنگ آن تیره شود.


 **مرحله پخت:** در فرهای دوار که برای پخت کلوچه استفاده می‌شوند، ماده غذایی بر روی سینی‌هایی که داخل فر به گردش درمی‌آیند قرار گرفته و کلوچه ضمن حرکت در داخل فر در دماهای مختلف قرار می‌گیرد و باعث می‌شود که محصول، پخت یکنواخت‌تری داشته باشد. عیب این فرها، این است که سینی‌ها در یک سطح افقی می‌چرخند و چون رطوبت در قسمت بالای فر جمع می‌شود ممکن است سطح فرآورده خشک شود. برای رفع این مشکل فر تونلی ابداع شد.


 **نکته‌برتر:** فر تونلی نیز دوار بوده و داخل آن شبیه به چرخ فلک است. محصول به طور عمودی داخل فر می‌چرخد، در نتیجه در درجات مختلف رطوبت نسبی و دما قرار می‌گیرد و دارای پخت یکنواخت‌تری است. این فر نسبت به فر دوار جای کمتری را نیز اشغال می‌کند.

 دو فاکتور مهم در جریان سرد کردن کلوچه سرعت و دمای هوا است. هوای خشک و خنک (نه سرد) بهترین شرایط را به وجود می‌آورد. معمولاً بخشی از تبخیر در این مرحله صورت می‌گیرد و چون رطوبت کلوچه کم است، سرد کردن آن نباید با فن انجام شود. اگر بر روی کلوچه از شکلات به عنوان پوشش استفاده شود، برای ثابت ماندن شکلات بر روی کلوچه باید آن را از مایع به جامد تبدیل کرد. دمای پوشش‌دهنده را به وسیله عبور دادن از یک تونل سردکننده کاهش می‌دهند، اما از سرد شدن بیش از اندازه باید جلوگیری شود تا در سطح محصول بلور تشکیل نشود. مواد غذایی پوشش داده شده با شکلات در دمای ۲۲ درجه سلسیوس برای ۴۸ ساعت نگهداری می‌شوند تا کریستالیزاسیون چربی ادامه یابد.

 **نکته‌برتر:** در حین پخت چه تغییراتی در خمیر ایجاد می‌شود؟ ۱- تورم، ژلاتینه و دناتوره شدن نشاسته در اثر حرارت؛ ۲- افزایش غلظت قند در اثر افزایش دما و تبخیر رطوبت؛ ۳- آزاد شدن گاز از مواد شیمیایی حجم‌دهنده؛ ۴- انبساط حباب‌های گاز در اثر افزایش دما.


تولید فرآورده‌های خمیری:


 **تولید رشته آشی و پلویی:** رشته‌های پلویی برشته‌تر و تیره‌تر هستند لذا می‌بایست در هنگام خشک کردن این رشته‌ها از دمای بالاتر استفاده نمود.


 **مرحله بسته‌بندی و انبارش:** مواد بسته‌بندی رشته آشی و پلویی باید مقاوم در مقابل ضربه باشند، زیرا رشته‌ها شکننده بوده و در اثر ضربه آسیب می‌بینند و می‌شکنند. قسمت عصایی رشته‌ها برای مصرف مناسب نیست، زیرا امکان آلودگی قسمت عصایی رشته‌ها به سبب تماس مستقیم با میله‌های ترولی بالا است.





تولید پاستا:


 انواع پاستا از محصولات مهم و پرمصرف غلات هستند که در سال‌های اخیر به طور گسترده‌ای در برنامه غذایی مردم وارد شده‌اند. امروزه با توسعه این صنعت سیستم‌های مرحله‌ای یا بیج تولید پاستا جای خود را به سیستم‌های پیوسته داده‌اند. اخیراً خشک کردن در دماهای بالا و در برخی موارد خشک کردن محصولات فرمی یا کوتاه با انرژی مایکروویو بازده عملیاتی و کیفیت نهایی محصول را بهبود بخشیده است. با توجه به اینکه شکل، ابعاد و اندازه انواع پاستا بسیار متغیر بوده و بستگی به امکانات و روش‌های تولید به ویژه روش‌های قالب‌گیری دارد تقسیم بندی‌های زیادی در مورد این فرآورده‌ها صورت گرفته است.

 **یک مورد از این طبقه‌بندی‌ها عبارت است از: - محصولات بلند شامل:** ماکارونی، اسپاگتی، ورمیشل، لازانیا. **- محصولات کوتاه شامل:** ماکارونی‌های زانویی، ماکارونی‌های کوتاه لوله‌ای، ماکارونی‌های مخصوص سوپ، ماکارونی‌های صدفی. **- نودل‌ها:** در فرمولاسیون این محصولات حداقل ۵/۵ درصد مواد جامد، تخم‌مرغ به کار برده می‌شود. **- محصولات ویژه شامل:** بولونیا، فرآورده‌های مغزی‌دار، انواع رشته سوپی، پلویی و آشی، نودل فوری.

 **مرحله آماده‌سازی مواد اولیه:** سمولینا که از گندم دوروم تهیه می‌شود معمولاً به رنگ زرد کهربایی است. البته عواملی مانند اندازه ذرات در رنگ سمولینا اثر می‌گذارند. هر قدر اندازه ذرات، کوچک‌تر باشند، انعکاس نور از سطح ذرات بیشتر است و رنگ سمولینا روشن‌تر است.


 **مراحل تهیه سمولینا از گندم دوروم با گندم‌های دیگر اندکی تفاوت دارد و به شرح زیر است: ۱- تمیز کردن گندم:** عملیات تمیز کردن گندم اهمیت ویژه‌ای دارد زیرا وجود ناخالصی‌ها، دانه‌های آفت‌زده، شکسته و جوانه‌زده بر روی رنگ سمولینا تأثیر قابل ملاحظه‌ای می‌گذارند. **۲- متعادل کردن یا واجد شرایط کردن رطوبت گندم:** در این مرحله رطوبت گندم را تا حدود ۱۶/۵ درصد افزایش می‌دهند. در نتیجه پوسته گندم سفت شده و جداسازی پوسته از آندوسپرم به سهولت انجام می‌شود و در طی عملیات خرد کردن آندوسپرم و تبدیل آن به سمولینا اندازه ذرات یکنواخت‌تر خواهد بود. **۳- عملیات آسیاب کردن:** در عملیات آسیاب گندم دوروم علاوه بر غلتک‌های خردکننده معمولی، تعدادی غلتک موسوم به غلتک‌های خراش دهنده نیز وجود دارد. این غلتک‌ها عمل جداسازی ذرات سبوس چسبیده به آندوسپرم را تا حد ممکن انجام می‌دهند. **۴- عملیات خالص‌سازی:** در این مرحله خالص‌سازی نهایی دانه‌های سمولینا توسط ماشین‌هایی به نام پیوریفایر انجام می‌شود.


 **مرحله تولید خمیر:** در دستگاه‌های مدرن، معمولاً سمولینا، آب و سایر مواد افزودنی توسط دستگاه‌های تغذیه‌کننده مجهز به ترمومتر که براساس وزنی و یا حجمی کار می‌کنند وارد مخلوط‌کن می‌شوند.


 **مرحله اکستروژن کردن:** فرایند اکستروژن ترکیبی از عملیات اختلاط، ورز دادن، شکل دادن و برش است که در دستگاه‌های مخصوصی به نام اکسترودر انجام می‌شود. در این دستگاه‌ها مواد غذایی نیمه‌جامد، فشرده و به تدریج آماده می‌شوند. خمیر مخلوط‌شده و ورز یافته، تحت فشار بسیار بالا از میان دهانه‌ای خارج و به سمت قالب‌های سوراخ‌دار هدایت و از آنجا خارج می‌شود.


نکات برتر

در اکسترودر هر قدر قطر استوانه‌ای که ماریچ در آن قرار دارد کمتر باشد، بهتر است، زیرا در حین ورز دادن دمای قسمتی از خمیر که نزدیک سیلندر است بالاتر از دمای خمیر دور ماریچ است و با کم بودن قطر استوانه، مقدار خمیر دور ماریچ کمتر شده و دمای توده خمیر یکنواخت‌تر می‌شود. سطح ماریچ هم بایستی صیقلی باشد. طی عمل اکستروژن در مرحله ورزدهی، نیرویی در جهت حرکت خمیر به سمت جلو به آن وارد می‌شود و نیروی دیگری عمود بر جهت حرکت خمیر به جلوی آن وارد می‌شود که عامل نوعی چرخش در خمیر است. مقدار این نیروها به زاویه ماریچ بستگی دارد.

 حرکت خمیر به سمت جلو در نزدیک بدنه سیلندر بیشتر است و حرکت عمود بر آن، در نزدیکی ماریچ بیشتر است. این دو نیرو موجب ورز دیدن خمیر می‌شوند. شست‌وشوی قالب‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا باقی ماندن ناخالصی‌های همراه سمولینا و یا تکه‌های خمیر در قالب‌ها باعث رشد کپک و مخمر شده و از طرفی به تدریج باعث آسیب‌دیدگی دیواره و مسدود شدن آنها می‌شود به همین منظور در ادامه این قسمت از واحد یادگیری به بحث در مورد جنس قالب‌ها و طریقه شست‌وشوی آنها پرداخته شده است.

 **مرحله خشک کردن:** خشک کردن یکی از مهم‌ترین و بحرانی‌ترین مراحل تهیه پاستا است زیرا اگر به نحو مطلوب انجام نشود رشته‌ها ترک برمی‌دارند و pH محصول کاهش یافته و فرآورده نهایی طعم ترش پیدا می‌کند.

 **مواردی که موقع خشک کردن به آنها باید توجه داشت عبارتند از:** ۱- رطوبت سطح رشته‌ها و یا محصول خروجی اکسترودر مستقل از شرایط داخل آنها است و بیشتر تابع شرایط خشک‌کن مانند دمای آن، سرعت جریان هوا در داخل خشک‌کن و رطوبت نسبی آن است. ۲- رطوبت در داخل رشته‌ها به صورت مخلوطی از مایع و بخار است. ۳- رشته‌های پاستا وقتی رطوبت از دست می‌دهند منقبض می‌شوند و قسمت کمتر خشک‌شده، نرم است. این امر موجب تنش و در نهایت شکستگی رشته‌ها می‌شود.

 **مرحله بسته‌بندی:** بهترین ماده بسته‌بندی این محصول سلوفان است، زیرا در سرعت بالای کار دستگاه بسته‌بندی به حد کافی مقاوم بوده، به راحتی هم می‌چسبد، در مقابل رطوبت نفوذناپذیر و برای بیشتر مناطق کشور قابل استفاده است.



سؤالات تألیفی و شبیه‌سازی شده جهت ارزشیابی دبیر



۱- با دسترسی به امکانات صنایع غذایی، بخش کشاورزی بدون نگرانی از ضایعات و فساد مواد غذایی می‌تواند تولیدات خود را گسترش دهد، این امر موجب به‌وجود آمدن چه شرایطی می‌شود؟
TEST
□□□□

- (۱) رشد، توسعه و شکوفایی صنعت
(۲) امنیت غذایی جامعه
(۳) بهبود زندگی مردم و اشتغال‌زایی
(۴) تمام موارد صحیح است.

TEST
□□□□

۲- محرک رشد و توسعه اقتصادی است؟

- (۱) کشاورزی (۲) سطح دانش فنی (۳) بالا بردن توان صنعتی (۴) صنایع غذایی

TEST
□□□□

۳- یکی از منابع برای ایجاد اشتغال و تأمین سلامت جامعه در کشور، کدامیک از گزینه‌های زیر است؟
(۱) کشاورزی (۲) صنایع غذایی (۳) صنعت و معدن (۴) صادرات و واردات

TEST
□□□□

۴- صنایع غذایی درصد از تولید ناخالص داخلی کشور و درصد از ارزش افزوده بخش صنعت را به خود اختصاص داده است؟

TEST
□□□□

- (۱) ۲/۹ درصد- ۱۵ درصد (۲) ۲/۹ درصد- ۱۶ درصد (۳) ۴/۹ درصد- ۱۵ درصد (۴) ۴/۹ درصد- ۱۶ درصد

TEST
□□□□

۵- مکانیزاسیون به چه دلایلی در کشاورزی توسعه یافته است؟

- (۱) افزایش سرعت و انجام به‌موقع کار
(۲) کاهش سختی کار کشاورزی و افزایش جذابیت آن
(۳) افزایش بهره‌وری از نیروی کارگرها
(۴) تمام موارد صحیح است.

TEST
□□□□

۶- کتاب الجدری و الحصبه اثر کیست؟

- (۱) ابوعلی سینا (۲) محمدزکریای رازی (۳) ابوریحان بیرونی (۴) ابن رشد

TEST
□□□□

۷- تحقیقات بشر در مورد میکروسکوپ و ذرات میکروسکوپی با مطالعات چه کسی شروع شد؟

- (۱) لوئی پاستور (۲) روبرت کخ (۳) آنتونی لیون هوک (۴) ژوزف لیستر

TEST
□□□□

۸- چه کسی موفق به ساخت واکسن وبای ماکیان و واکسن سیاه زخم شد؟

- (۱) لوئی پاستور (۲) روبرت کخ (۳) ژوزف لیستر (۴) آنتونی لیون هوک

TEST
□□□□

۹- کدامیک از دانشمندان زیر، میکروب‌های مولد سل و وبا را کشف کرده است؟

- (۱) ژوزف لیستر (۲) لوئی پاستور (۳) روبرت کخ (۴) آنتونی لیون هوک

TEST
□□□□

۱۰- کدامیک از گزینه‌های زیر اساس کار جراحی نوین را پایه‌گذاری کرد؟

- (۱) روبرت کخ (۲) ژوزف لیستر (۳) آنتونی لیون هوک (۴) لوئی پاستور

TEST
□□□□

۱۱- چه کسی پایه‌گذار نظام طبقه‌بندی علمی موجودات زنده است؟

- (۱) کارل لینه (۲) فلمینگ
(۳) هکل (۴) لوئی پاستور

TEST
□□□□

۱۲- با توجه به تفاوت‌های ساختاری، آغازیان به دو دسته و یوکاریوت‌ها تقسیم می‌شوند.

(۱) پروکاریوت‌ها (آغازیان پست) و یوکاریوت‌ها (آغازیان عالی)

(۲) مونراها (آغازیان پست) و قارچ‌ها (آغازیان عالی)

(۳) پروکاریوت‌ها (آغازیان پست) و مونراها (آغازیان عالی)

(۴) قارچ‌ها (آغازیان پست) و یوکاریوت‌ها (آغازیان عالی)

TEST
□□□□

۱۳- چگونه می‌توان نسبت بین دو باکتری را تعیین نمود؟

(۱) مقایسه فعالیت آنزیمی دو باکتری

(۲) رنگ‌آمیزی دو باکتری

(۳) مقایسه ترتیب آمینواسیدهای پروتئین‌های دو باکتری

(۴) مقایسه دو باکتری از لحاظ وجود ساختاری

TEST
□□□□

۱۴- رنگ‌آمیزی باکتری‌ها به‌عنوان یکی از اصول طبقه‌بندی باکتری‌ها توسط چه کسی شناخته شد؟

(۱) کارل لینه

(۲) هانس کریستین گرم

(۳) فلمینگ

(۴) هکل

TEST
□□□□

۱۵- باکتری‌های کدام گروه ساختمان ماریچی دارند؟

(۱) ویبریوها

(۲) باسیل‌ها

(۳) اسپیرل‌ها

(۴) کوکسی‌ها

TEST
□□□□

۱۶- کدام قسمت از ساختمان یک سلول، در داخل دیواره‌ی سلول و چسبیده به آن است که در اطراف سیتوپلاسم

قرار دارد و فوق‌العاده نازک است و قابلیت ارتجاعی دارد؟

(۱) سیتوپلاسم

(۲) دیواره سلولی

(۳) هسته

(۴) غشای سیتوپلاسمی

TEST
□□□□

۱۷- کدام گزینه از اعضای حرکتی باکتری‌ها است؟

(۱) فیمبریه یا پیلی

(۲) تارهای لرزان یا تاژک

(۳) کپسول

(۴) ریبوزوم

TEST
□□□□

۱۸- کدام مرحله رشد باکتری‌ها شامل تقسیم باکتری‌ها به‌طور منظم و با حداکثر سرعت است؟

(۱) مرحله رشد ثابت

(۲) مرحله تقسیم دوتایی

(۳) مرحله رشد لگاریتمی

(۴) مرحله تقسیم شانزده‌تایی

TEST
□□□□

۱۹- مناسب‌ترین درجه حرارت برای رشد باکتری‌های ترموفیل (گرم‌دوست) چند درجه سلسیوس است؟

(۱) ۳۰ درجه سلسیوس

(۲) ۳۵ درجه سلسیوس

(۳) ۴۰ درجه سلسیوس

(۴) ۴۵ درجه سلسیوس

TEST
□□□□

۲۰- میکروارگانیسم‌های هوازی محتاج و انواع بی‌هوازی، نیازمند هستند.

(۱) PH مثبت و PH منفی

(۲) EH مثبت و EH منفی

(۳) PH منفی و PH مثبت

(۴) EH منفی و EH مثبت

TEST
□□□□

۲۱- کدام یک از باکتری‌های زیر به محیطی با فشار کم اکسیژن نیاز دارند؟

(۱) باکتری‌های هوازی اجباری

(۲) باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری

(۳) باکتری‌های میکروآنروبی

(۴) باکتری‌های بی‌هوازی اجباری

TEST
□□□□

۲۲- کدام یک از باکتری‌های زیر نمک‌دوست بوه و فقط در محیط‌های غلظت بیش از ۱۲ درصد نمک رشد می‌کنند؟

(۱) جنس سودوموناس

(۲) جنس کامپیلوباکتر

(۳) جنس هالوباکتریوم

(۴) جنس استوباکتر

TEST
□□□□

۲۳- کدام باکتری، مهم‌ترین گونه از جنس باکتری استرپتوکوکوس است؟

(۱) استافیلوکوکوس اورئوس

(۲) استرپتوکوکوس ترموفیلوس

(۳) مایکوباکتریوم توپرکلوزیس

(۴) لاکتوباسیلوس بوگالاریکوس

TEST
□□□□

۲۴- کدام جنس باکتری، مهم‌ترین باکتری‌های ترکننده لاستیک اسید هستند؟

(۱) جنس بروسلا

(۲) جنس کلبسیلا

(۳) جنس لاکتوباسیلوس

(۴) جنس اشیشیا

TEST
□□□□

۲۵- کدام یک از باکتری‌های زیر در اثر مصرف شیر آلوده باعث ایجاد بیماری تب مالت در انسان می‌شود؟

(۱) جنس بروسلا

(۲) جنس سالمونلا

(۳) جنس یرسینیا

(۴) جنس کلبسیلا



TEST
□□□□

۲۶- قارچ‌ها معمولاً در چه دمایی رشد می‌کنند؟

- (۱) PH اسیدی (۲) PH قلیایی (۳) PH مثبت (۴) PH منفی

TEST
□□□□

۲۷- درجه حرارت مناسب برای رشد قارچ‌ها بین تا درجه سلسیوس است؟

- (۱) ۳۵ تا ۴۵ (۲) ۲۵ تا ۴۵ (۳) ۲۵ تا ۴۰ (۴) ۲۵ تا ۳۵

TEST
□□□□

۲۸- مخمرهای قارچ‌های تک به چه اشکالی دیده می‌شوند؟

- (۱) اشکال کروی، خمیده و میله‌ای (۲) اشکال کروی، منحنی و خمیده
(۳) اشکال کروی، تخم‌مرغی و میله‌ای (۴) اشکال کروی، تخم‌مرغی و خمیده

TEST
□□□□

۲۹- کدام یک از قارچ‌ها، اهمیت زیادی در تولید برخی محصولات غذایی دارند؟

- (۱) قارچ‌های گوشتی (۲) کپک‌ها (۳) مخمرها (۴) هیچ کدام

TEST
□□□□

۳۰- اندام‌های رویشی کپک‌ها عبارتند از رشته‌های مرکب از سلول‌های پشت سرهم که آن را می‌نامند؟

- (۱) سپتا (۲) هیف (۳) میسلیم (۴) میسلیم رویشی

TEST
□□□□

۳۱- بیماری ارگوتیسم به وسیله‌ی سم تولید شده از کدام قارچ ایجاد می‌شود؟

- (۱) آفلاتوکسین (۲) کلاویسپس (۳) نوروسپورا (۴) پنی سیلیوم

TEST
□□□□

۳۲- کدام قارچ در صنایع نانوبی خسارت قابل ملاحظه‌ای به بار می‌آورد؟

- (۱) نورسپوراسیتوفیلا (۲) اسپریژیلوس (۳) رازیوپوس (۴) موکور

TEST
□□□□

۳۳- کدام گزینه ماده پروتئینی است که به وسیله سلول‌های آلوده به ویروس تولید می‌شود و از رشد ویروس‌های

TEST
□□□□

گوناگون جلوگیری می‌کند؟

- (۱) باکتریوفاژ (۲) اینترفرون (۳) آنتی‌بادی (۴) نئوکلئیک

TEST
□□□□

۳۴- کدام نوع از سموم، بخشی از دیواره سلولی باکتری‌ها است که با مرگ و متلاشی شدن پیکر باکتری به محیط

TEST
□□□□

خارج آزاد می‌شود؟

- (۱) اندوتوکسین (۲) نئوکلئیک ویروس (۳) اگزوتوکسین (۴) باکتریوفاژها

TEST
□□□□

۳۵- کدام ماده بیشترین عنصر معدنی را در بدن تشکیل می‌دهد؟

- (۱) منیزیم (۲) آب (۳) کلسیم (۴) آهن

TEST
□□□□

۳۶- کدام ویتامین جذب منیزیم را افزایش می‌دهد؟

- (۱) ویتامین B1 (۲) ویتامین D (۳) ویتامین C (۴) ویتامین A

TEST
□□□□

۳۷- در کدام یک از روش‌های پخت حرارتی درجه حرارت نسبتاً کم است و تخریب مواد غذایی کمتر صورت

TEST
□□□□

می‌گیرد؟

- (۱) روش پخت مرطوب (۲) روش پخت خشک (۳) آرام پختن (۴) جوشاندن

TEST
□□□□

۳۸- در کدام یک از روش‌های پخت، مواد غذایی پخته شده دارای عطر و طعم بیشتری هستند؟

- (۱) بخارپز کردند (۲) آرام پختن (۳) روش پخت خشک (۴) روش پخت مرطوب

TEST
□□□□

۳۹- محدودیت پرتودهی در کدام صنعت بیشتر است؟

- (۱) لبنیات (۲) حبوبات (۳) گوشت (۴) مواد پودری

TEST
□□□□

۴۰- اکسیداسیون چربی‌ها کدام حالت نامطلوب را ایجاد می‌کند؟

- (۱) ترانس (۲) سیس (۳) نابودی هیدروپروکسید (۴) هیچ کدام

TEST
□□□□

۴۱- کدام یک از باکتری‌های زیر حساس به حرارت نیست؟

- (۱) اشرشیاکلی (۲) سالمونلا (۳) باسیلوس سرئوس (۴) لیستریا

- ۴۲- کدام فیلم‌ها برای MAP مناسب نیستند؟
 (۱) PVC (۲) EMAP (۳) EVa (۴) OPP
 TEST 0000
- ۴۳- میکروارگانیسم‌های مولد فساد در کدام PH، قادر به رشد هستند؟
 (۱) کمتر از ۴/۵ (۲) بیشتر از ۴/۵ (۳) کمتر از ۷ (۴) بیشتر از ۷
 TEST 0000
- ۴۴- کدام مورد جزو مزایای بسته‌بندی با اتمسفر می‌باشد؟
 (۱) طولانی کردن ماندگاری با حفظ خواص کیفی مطلوب
 (۲) برداشت محصول تازه در سطوح رسیدگی مورد نظر برای مصرف‌کننده
 (۳) عدم ایجاد آسیب حرارتی در محصول
 (۴) هیچ‌کدام
 TEST 0000
- ۴۵- حساسیت پروتئین‌ها به دنا تورا سیون حرارتی وابسته به چیست؟
 (۱) اکسیژن محیط (۲) PH محیط (۳) رطوبت محیط (۴) زمان حرارت‌دهی
 TEST 0000
- ۴۶- شاخص صحت پاستوریزاسیون شیر کدام است؟
 (۱) پروکسیداز (۲) فسفاتاز قلیایی (۳) لیپاز (۴) کاتالاز
 TEST 0000
- ۴۷- میزان نابودی تریپسین به چه عاملی بستگی دارد؟
 (۱) تعداد ذرات (۲) ارزش تغذیه‌ای (۳) بازدارنده‌ها (۴) زمان حرارت
 TEST 0000
- ۴۸- کدام مورد نمی‌تواند از اثرات پرتودهی مواد غذایی باشد؟
 (۱) یونیزاسیون اتم‌ها (۲) برانگیختن نوترون‌ها (۳) یونیزاسیون مولکول‌ها (۴) هیچ‌کدام
 TEST 0000
- ۴۹- کدام گزینه در مورد گاز CO₂ صحیح نیست؟
 (۱) دفع آب و هیدراته کردن دیواره سلول‌ها
 (۲) کاهش PH محیط
 (۳) ضد میکروب
 (۴) هیچ‌کدام
 TEST 0000
- ۵۰- هدف از بسته‌بندی MAD محصولات مثل ماهی چیست؟
 (۱) کاهش PH محیط (۲) افزایش خواص کیفی (۳) بالا بودن هزینه (۴) کاهش تنفس
 TEST 0000
- ۵۱- در اثر حرارت دادن ترکیبات پروتئینی، کدام گاز ایجاد می‌شود؟
 (۱) گاز S₂H (۲) گاز CO (۳) گاز H₂S (۴) گاز CO₂
 TEST 0000
- ۵۲- برای نابود کردن اسپورها، نوعی فرآیند حرارتی پالسی به نام وجود دارد.
 (۱) دنا تورا سیون (۲) تیندالیزاسیون (۳) ترمیزاسیون (۴) هیچ‌کدام
 TEST 0000
- ۵۳- کدام گزینه در مورد گاز CO₂ صحیح نیست؟
 (۱) کاهش PH محیط (۲) ضد میکروب
 (۳) حفظ بهتر ویتامین‌ها (۴) دفع آب و هیدراته کردن دیواره سلول‌ها
 TEST 0000
- ۵۴- پروتئین موجود در سفیده تخم‌مرغ چه نام دارد؟
 (۱) بیوتین (۲) آویدین (۳) لیزین (۴) تیامین
 TEST 0000
- ۵۵- معادل استریلیزاسیون با اشعادات و سطح متداول پرتو در این روش ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرمی می‌باشد. تعریف کدام یک از گزینه‌های زیر است؟
 (۱) راداپرتیزاسیون (۲) رادوریزاسیون (۳) رادیسیداسیون (۴) هیچ‌کدام
 TEST 0000
- ۵۶- سورنیک اسید در کدام میزان PH، مؤثرتر از سدیم بنزوات است؟
 (۱) PH بین ۲ تا ۵ (۲) PH بین ۴ تا ۶ (۳) PH بین ۷ تا ۹ (۴) PH بین ۱۰ تا ۱۲
 TEST 0000



TEST
□□□□

۵۷- باکتریوسین‌ها در مقابل چه عواملی، مقاوم هستند؟

- (۱) حرارت و PH پایین
(۲) حلال‌های آلی ضعیف و سرما و یخ
(۳) نمک‌ها و آنزیم‌ها
(۴) تمام موارد صحیح است.

TEST
□□□□

۵۸- باکتریوسین پدیوسین، به چه منظوری در صنایع غذایی به کار می‌رود؟

- (۱) در صنایع لبنی به منظور افزایش زمان نگهداری شیر در کشورهای گرمسیری
(۲) حفظ ایمنی و افزایش زمان نگهداری انواع پنیر، سالاد و گوشت
(۳) در محصولات کنسروی به منظور حذف باکتری‌های بیماری‌زا
(۴) در صنایع غذایی برای بالا بردن زمان فساد مواد غذایی کنسروی

TEST
□□□□

۵۹- چه عواملی در افزایش احساس طعم غذا تأثیر مهمی دارند؟

- (۱) دمای ماده غذایی
(۲) میزان جویدن یا چرخش غذا در دهان
(۳) بزاق دهان
(۴) تمام موارد صحیح است.

۶۰- نقطه ذوب مالتول به عنوان یکی از مواد تشدیدکننده طعم مواد غذایی در دهان چند درجه سلسیوس است؟

- (۱) ۱۰ تا ۱۴ (۲) ۱۵۰ تا ۱۵۴ (۳) ۱۶۰ تا ۱۶۴ (۴) ۱۷۰ تا ۱۷۴

TEST
□□□□

۶۱- ساکاروز یا قند معمولی از ترکیب دو قند و حاصل شده است.

- (۱) لاکتوز و گلوکز (۲) لاکتوز و فروکتوز (۳) مالتوز و فروکتوز (۴) گلوکز و فروکتوز

TEST
□□□□

۶۲- از کدام نوع از قندها به عنوان شیرین کننده کم کالری نام برده می‌شود؟

- (۱) فروکتوز (۲) لاکتوز (۳) مالتوز (۴) گلوکز

TEST
□□□□

۶۳- کدام یک از قندهای زیر، دیرتر شکرک می‌زنند؟

- (۱) فروکتوز (۲) قند الکل‌ها (۳) گلوکز (۴) ساکاروز

TEST
□□□□

۶۴- مهم ترین قند الکل موجود در طبیعت چه نام دارد؟

- (۱) گلوکز (۲) زایلیتول (۳) مانیتول (۴) سوربیتول

TEST
□□□□

۶۵- کدام گزینه جز شیرین کننده‌های زیر غیر کالریک نیست؟

- (۱) آسپارتام (۲) استدویا (۳) ساخارین (۴) شربت گلوکز

TEST
□□□□

۶۶- کدام یک از شیرین کننده‌های زیر در آب به خوبی حل شده و در PH های بین ۳ تا ۷ پایدار است؟

- (۱) استویا (۲) آسه سولفام پتاسیم (۳) شیرین بیان (۴) آسپارتام

TEST
□□□□

۶۷- مهم ترین شیرین کننده موجود در برگ گیاه التویا کدام گزینه است؟

- (۱) استویوزید (۲) سوکانات (۳) الیتام (۴) سیکلامات

TEST
□□□□

۶۸- ماده اصلی شیرین کننده، شیرین بیان چه نام دارد؟

- (۱) سوکرالوز (۲) آسه سولفام
(۳) سیکلامات (۴) گلیسیریزیک اسید یا گلیسیریزین

TEST
□□□□

۶۹- مهم ترین عوامل تشدیدکننده تولید آفلاتوکسین در مواد غذایی کدامند؟

- (۱) رطوبت بالا و انجماد (۲) انجماد و محیط آلوده (۳) رطوبت بالا و هوای گرم (۴) هوای گرم و محیط آلوده

TEST
□□□□

۷۰- چه شرایطی رشد و توکسین‌زایی کلستریدیوم بوتولینوم را تشدید می‌کند؟

- (۱) رطوبت نسبتاً زیاد (۲) نمک کم و اسید کم ($PH > 4.6$)

- (۳) غذاهای عاری از اکسیژن و نگهداری شده بدون یخچال (۴) تمام موارد صحیح است

۷۱- کدامیک از ریزمغذی‌های زیر، جزء ریزمغذی‌هایی هستند که اثرات سوء جانبی از آن‌ها گزارش نشده و یا محدودیت امنیت بالایی دارند؟
 (۱) کلسیم (۲) فولیک اسید (۳) پانتوتینیک اسید (۴) منیزیم

۷۲- کدامیک از ریزمغذی‌های زیر، اثرات سوء جانبی جدی داشته اما در غنی‌سازی‌های اختیاری امکان جذب بیش از حد آن‌ها در مقادیر افزوده شده وجود ندارد؟
 (۱) کلسیم (۲) فولیک اسید (۳) منیزیم و ویتامین D (۴) تمام موارد صحیح است

۷۳- کدامیک از مواد غذایی زیر به‌عنوان پایه مناسبی برای تولید فراورده‌های پروبیوتیک هستند؟
 (۱) قندها (۲) محصولات شیری (۳) چربی‌ها (۴) کربوهیدرات‌ها

۷۴- طبقه‌بندی خاک‌های متأثر از نمک براساس چه عواملی صورت می‌گیرد؟
 (۱) اسیدیته (PH) (۲) شوری (EG)

(۳) درصد سدیم محلول (ESP) (۴) تمام موارد صحیح است
 ۷۵- به خاک‌هایی که میزان نمک محلول و مقدار یون سدیم آن‌ها زیاد است، چه می‌گویند؟
 (۱) خاک شور و قلیا (۲) خاک قلیا (۳) خاک شور (۴) خاک قلیا و سدیمی

۷۶- خاکی با رطوبت اشباع ۷۵٪ و رطوبت ظرفیت نگهداشت رطوبت ۲۵ درصد و سالیانه با ۱۰۰ سانتی‌متر آبیاری اگر آب آبیاری و عصاره اشباع دارای شوری به ترتیب ۴ و ۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر باشد، چه مقدار آب اضافه باید به زمین داده شود، تا از شور شدن خاک جلوگیری کرد؟
 (۱) ۱۲cm (۲) ۱۵cm (۳) ۱۳cm (۴) ۱۴cm

پاسخ تشریحی:

$$LR = \frac{FC \times ECiw}{SP \times ECe} = \frac{25 \times 0.4}{75 \times 1} = 0.13$$

$$LR = \frac{Ddw}{Ddw + Diw} = \frac{Ddw}{Ddw + 100} = 0.13 \rightarrow Ddw = 15cm$$

۷۷- در صورتی که درصد سدیم تبدلی خاکی ۳۵ درصد و ظرفیت کاتیون تبدلی آن ۲۴ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک خشک باشد، مقدار گچ مورد نیاز بر آن اصلاح آن چند میلی‌گرم است؟
 (۱) ۵۱۶mg یا ۰/۵g (۲) ۵۰۰mg یا ۰/۵g (۳) ۵۱۰mg یا ۰/۵g (۴) ۵۱۵mg یا ۰/۵g

پاسخ تشریحی:

$$GR = (0.35 - 1/10) \times 26 = 6 \text{ meq} / 100 \text{ Soil}$$

۶ میلی‌گرم اکی‌والان گچ برای اصلاح ۱۰۰ گرم خاک نیاز است. برای تبدیل به واحد جرم به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O = 174 \text{ گرم جرم مولکولی گچ}$$

$$E = M / N = 174 / 2 = 87 \text{ گرم اکی‌والان گچ}$$

$$mg = meq \times (ظرفیت / جرم مولکولی) = 6 \times 87 = 522 \text{ میلی‌گرم}$$

بنابراین، مقدار ۵۱۶ میلی‌گرم یا حدوداً ۰/۵ گرم گچ برای اصلاح ۱۰۰ گرم خاک نیاز است.

۷۸- برای یک مزرعه ۱ هکتاری به عمق شخم ۳۰ سانتی‌متر و وزن مخصوص ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب، چه مقدار گچ مورد نیاز است؟ (۰/۵g گچ برای اصلاح خاک)
 (۱) ۲۰ton (۲) ۲۴ton (۳) ۲۸ton (۴) ۳۲ton



پاسخ تشریحی:

$$\text{وزن خاک مزرعه } 10^4 \times 10^4 \times 30 \times 1/6 = 4/8 \times 10^9 \text{ g}$$

$$4/8 \times 10^9 \times 0/5 \div 100 = 24000000 \text{ g} = 24000 \text{ Kg} = 24 \text{ ton}$$

TEST
0000

۷۹- آهک به چه شکلی در طبیعت وجود دارد؟

(۲) آهک مرده یا هیدروکسید کلسیم Ca(OH)_2

(۱) آهک زنده یا اکسید کلسیم CaO

(۴) تمام موارد صحیح است

(۳) سنگ آهک یا کربنات کلسیم CaCO_3

TEST
0000

۸۰- بهترین ماده‌ای که برای اصلاح خاک‌های اسیدی، عناصر بازی خاک را اضافه می‌کند، چیست؟

(۴) منیزیم

(۳) آهک

(۲) آلومینیوم

(۱) آهن

TEST
0000

۸۱- یکی از عوامل محدودکننده رشد گیاهان چیست؟

(۲) اسیدیته افراطی در خاک

(۱) قلیایی یا سدیمی بودن خاک

(۴) زمانی که PH خاک زیاد شور می‌شود

(۳) فرسایش خاک

TEST
0000

۸۲- مهم‌ترین اثرات فرسایش بر خصوصیات فیزیکی خاک چیست؟

(۱) از بین رفتن ساختمان خاک و کاهش نفوذپذیری آن

(۲) کاهش ظرفیت ذخیره آب در خاک

(۳) کاهش عمق خاک و کاهش سطح زیر کشت

(۴) تمام موارد صحیح است

TEST
0000

۸۳- کدام گزینه از عوامل مؤثر در فرسایش بادی است؟

(۴) خواص شیمیایی خاک

(۳) اتلاف خاک

(۲) شیارهای عمیق

(۱) اندازه خاک دانه

TEST
0000

۸۴- بزرگ‌ترین و مهم‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور مربوط به کدام بخش است؟

(۴) بخش دامداری

(۳) بخش کشاورزی

(۲) بخش صنعتی

(۱) بخش شرب

TEST
0000

۸۵- افزایش نمک در آب، باعث ایجاد کدام خاصیت فیزیکی در آب می‌شود؟

(۱) افزایش نقطه انجماد

(۲) افزایش نقطه جوش

(۳) کاهش نقطه انجماد

(۴) کاهش نقطه جوش

TEST
0000

۸۶- به نیروهایی که سطح یک حجم مشخصی از مایع را به حداقل می‌رسانند چه می‌گویند؟

(۴) کشش سطحی آب

(۳) مقاومت عمقی آب

(۲) مقاومت سطحی آب

(۱) کشش عمقی آب

TEST
0000

۸۷- علت اصلی افت فشار در سیستم‌های انتقال آب، چیست؟

(۴) مقاومت عمقی آب

(۳) ویسکوزیته یا گرانروی

(۲) خاصیت اسمزی آب

(۱) کاهش سطحی آب

TEST
0000

۸۸- کدام یک از گزینه‌های زیر، وابسته به مواد محلول (حل‌شده) و نه آب (حلال) می‌باشد که در آب حاوی اصلاح

اتفاق می‌افتد؟

(۴) کاهش سطحی آب

(۳) مقاومت سطحی آب

(۲) ویسکوزیته یا گرانروی

(۱) خاصیت اسمزی آب

TEST
0000

۸۹- عوامل پایین بودن کیفیت آب آبیاری، در کدام گزینه ذکر شده‌اند؟

(۲) PH پایین و پایین بودن یون بی‌کربنات

(۱) PH بالا و کم بودن یون بی‌کربنات

(۴) PH بالا و زیادی یون بی‌کربنات

(۳) PH پایین و زیادی یون بی‌کربنات

TEST
0000

۹۰- کیفیت آب کشاورزی براساس چه عواملی طبقه‌بندی می‌شود؟

(۲) خصوصیات فیزیکی خاک و تأثیر آب بر آن

(۱) خواص شیمیایی آب و تأثیر آن بر گیاه و خاک

(۴) خصوصیات فیزیکی خاک و خصوصیات شیمیایی آب

(۳) خواص شیمیایی آب و نوع خاک و گیاه

TEST
0000

۹۱- از برای حذف سختی موقت و از برای حذف سختی غیرکربناته یا دائم استفاده می‌شود.

(۴) منیزیم- سود

(۳) منیزیم- سدیم

(۲) آهک- سود

(۱) آهک- سدیم

TEST
□□□□

۹۲- آب‌های با چه میزان سختی را آب‌های خیلی سخت برای مصرف شهری تلقی می‌کنند؟

(۲) کمتر از 500 mg/l, CaCO_3

(۱) بیشتر از 500 mg/l, BoD

(۴) کمتر از 500 mg/l, BoD

(۳) بیشتر از 500 mg/l, CaCO_3

TEST
□□□□

۹۳- بهترین روش‌های تصفیه آب کدامند؟

(۱) استفاده از کربن فعال، روش ویسکوزیته یا گرانروی و روش اسمز معکوس

(۲) روش اسمز معکوس، روش ویسکوزیته یا گرانروی و روش اولترافیلتراسیون

(۳) روش اسمز معکوس، روش ویسکوزیته یا گرانروی و روش استفاده از کربن فعال

(۴) استفاده از کربن فعال، روش اولترافیلتراسیون و روش اسمز معکوس

۹۴- در کدامیک از روش‌های زیر، تقریباً کلیه میکروارگانیسم‌ها و ذرات معلق در آب از آن حذف شده و کاملاً زلال و شفاف و ضد عفونی می‌شود؟

(۲) روش اولترافیلتراسیون

(۱) روش ویسکوزیته یا گرانروی

(۴) روش کربن فعال

(۳) روش اسمز معکوس

۹۵- کدامیک از روش‌های تصفیه آب، پیشرفته‌ترین و بهترین روش تصفیه آب در دستگاه‌های تصفیه آب خانگی است؟

(۲) روش ویسکوزیته به همراه کربن فعال

(۱) روش اسمز معکوس به همراه کربن فعال

(۴) روش تصفیه مغناطیسی به همراه کربن فعال

(۳) روش اولترافیلتراسیون به همراه کربن فعال

TEST
□□□□

۹۶- پتانسیل ثقلی آب در خاک را چگونه نشان می‌دهند؟

(۴) A_g

(۳) Y_g

(۲) A_c

(۱) Y_c

۹۷- دو نقطه را که یکی ۱۵ سانتی‌متر بالای ریشه و دیگری ۱۰ سانتی‌متر زیر ریشه قرار دارد را در نظر بگیرید. مقادیر پتانسیل ثقلی آب در این نقاط با توجه به نقطه‌ای که ریشه قرار دارد چقدر است و اختلاف پتانسیل ثقلی بین این دو نقطه چند سانتی‌متر می‌باشد؟

(۴) -35 cm

(۳) $35 + \text{cm}$

(۲) -25 cm

(۱) $25 + \text{cm}$

پاسخ تشریحی:

$$\Psi_{gA} = +15, \quad \Psi_{gB} = -10$$

$$\Delta\Psi = \Psi_{gA} - \Psi_{gB}$$

$$\Delta\Psi = (+15) - (-10) = +25 \text{ cm}$$

TEST
□□□□

۹۸- مقدار صعود آب مویینه در یک لوله به قطر ۰/۵ سانتی‌متر، چقدر است؟

(۴) 8 mm

(۳) 7 mm

(۲) 5 mm

(۱) 6 mm

پاسخ تشریحی:

$$h = 0.15 / r = 0.15 / 0.25 = 0.6 \text{ cm} = 6 \text{ mm}$$

۹۹- ستونی ۱۰ سانتی‌متر حاوی شن ساحل با آب آبیاری شده است. سطح مقطع ستون ۲۵ سانتی‌متر مربع و ارتفاع آب بالای ستون ۵ سانتی‌متر است. اگر K برای این خاک ۳۵/۶ سانتی‌متر در روز باشد، شدت جریان آب در این ستون چقدر است؟

(۴) $1332 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$

(۳) $1335 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$

(۲) $1300 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$

(۱) $1330 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$

TEST
□□□□



پاسخ تشریحی:

$$Q = K.S.A. \frac{h_2 - h_1}{K} = (35 / 6 \text{ cm h}^{-1})(25 \text{ cm}^2)(15 \text{ cm}) / (10 \text{ cm}) = 1335 \text{ cm}^3 \text{ h}^{-1}$$

۱۰۰- مقادیر رطوبت جرمی خاکی در ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به ترتیب ۲۲ و ۱۰ درصد می باشد. اگر وزن مخصوص ظاهری آن ۱/۴ گرم بر سانتی مترمربع باشد، مقدار قابل ذخیره در عمق توسعه ریشه (۵/۰) چند میلی متر است؟

TEST
0000

۸۳mm (۱) ۸۴mm (۲) ۸۵mm (۳) ۸۶mm (۴)

پاسخ تشریحی:

$$FC = bd.M\% = 1 / 4 \times 22 = 30 / 8\%$$

$$PWP = bd.M\% = 1 / 4 \times 10 = 14 / 0$$

$$AW = D(FC - PWP) 100 - 50(30 / 8 - 14) / 100 = 8 / 4 \text{ cm} = 84 \text{ mm}$$

TEST
0000

۱۰۱- در طراحی های آبیاری مقدار MDA را معمولاً چند درصد در نظر می گیرند؟

۶۰٪ (۱) ۷۰٪ (۲) ۶۵٪ (۳) ۷۵٪ (۴)

۱۰۲- یک مزرعه کشت گندم، دارای رطوبت ظرفیت زراعی ۲۸ درصد حجمی و حد پژمردگی ۱۲ درصد حجمی می باشد. مقدار آب سهل الوصول را محاسبه نمایید؟ ($D = 180 \text{ cm} / \text{MAD} = 0 / 65$)

TEST
0000

۱۶۷/۲mm (۱) ۱۷۷/۲mm (۲) ۱۸۷/۲mm (۳) ۱۹۷/۲mm (۴)

$$\text{MAD} = 0 / 65, D = 180 \text{ cm}$$

$$\text{RAW} = \text{MAD} / D(FC - PWP) / 100$$

$$\text{PAW} = 0 / 65 / 180(28 - 12) / 100$$

پاسخ تشریحی:

$$\text{RAW} = 18 / 72 \text{ cm} = 187 / 2 \text{ mm}$$

TEST
0000

۱۰۳- کدام مواد حدود ۸۰ درصد محتوای پروتئینی دانه گندم را تشکیل می دهند؟

(۱) گلوتمین و کونالموبین (۲) گلیادین و گلوتمین (۳) گلیادین و گلوتمن (۴) گلوتمن و لیزوزیم

۱۰۴- در صورتی که نمک مصرفی در تهیه خمیر ترش، کمتر از حد مورد نیاز باشد چه مشکلی پیش می آید؟

TEST
0000

(۱) کاهش حجم نان (۲) تخمیر بیش از حد (۳) شل شدن خمیر (۴) شکننده شدن سطح نان

۱۰۵- کدام یک از تشکیل دهنده نان در حین نگهداری آرد تغییر می کنند؟

TEST
0000

(۱) آنزیم ها (۲) لیپیدها (۳) پروتئین ها (۴) تمام موارد صحیح است

۱۰۶- کدام یک از آنزیم های مخمر نان زیر، باعث تجزیه اسید فیتیک و فیتات های موجود در خمیر می شود که جذب کلسیم را بهتر می کند؟

(۱) آنزیم مالتاز (۲) آنزیم انورتاز (۳) آنزیم فیتاز (۴) آنزیم زیماز

۱۰۷- کدام آنزیم تولید شده مخمر نان مالتوز را به دکستروز تبدیل می کند تا برای مخمر قابل تخمیر باشد؟

(۱) آنزیم فیتاز (۲) آنزیم مالتاز (۳) آنزیم انورتاز (۴) آنزیم زیماز

TEST
0000

۱۰۸- عملکرد آنزیم زیماز در مخمر نان چیست؟

(۱) باعث تجزیه اسید فیتیک و فیتات های موجود در خمیر می شود.

(۲) موجب تبدیل ساکارز به قند اینورت شده و ساکارز را برای مخمر قابل مصرف می کند.

(۳) مالتوز را به دکستروز تبدیل می کند تا برای مخمر قابل تخمیر باشد.

(۴) بر روی قند اینورت اثر کرده مقداری از آن را به گاز کربنیک و متابولیت های دیگر تبدیل می کند.

- TEST
0000
- ۱۰۹- مزایای سرد کردن نان بعد از پخت آن چیست؟
(۱) کاهش سرعت بیات شدن نان
(۲) کاهش فساد میکروبی نان
(۳) آماده شدن نان برای برش دادن
(۴) تمام موارد صحیح است
- TEST
0000
- ۱۱۰- کدام یک از عوامل مؤثر بر تخمیر، سرعت تولید گاز را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟
(۱) درجه حرارت
(۲) قند
(۳) چربی
(۴) میزان مخمر
- TEST
0000
- ۱۱۱- دستگاه تریکلوگراف، کدام یک از فاکتورهای آرد و خمیر را مورد ارزیابی قرار می‌دهد؟
(۱) تعیین میزان فعالیت آنزیمی آرد
(۲) تعیین ویژگی‌های ژلاتینه شدن آرد گندم
(۳) تعیین قدرت تحمل خمیر
(۴) تعیین مقاومت خمیر در برابر زدن
- TEST
0000
- ۱۱۲- اضافه کردن کدام ماده به خمیر، زمان زدن آن را طولانی‌تر می‌کند؟
(۱) شیر
(۲) روغن
(۳) نمک
(۴) قند
- TEST
0000
- ۱۱۳- در دمای ۶۰-۷۰ درجه سلسیوس پخت نان، چه تغییری در خمیر ایجاد می‌شود؟
(۱) سفت شدن بافت نان
(۲) تشکیل مواد طعم‌زا
(۳) ژلاتین شدن نشاسته
(۴) افزایش تورم خمیر
- TEST
0000
- ۱۱۴- در کدام دمای پخت نان، در خمیر پایان ژلاتینه شدن نشاسته و تبخیر رطوبت و سفت شدن پوسته ایجاد می‌شود؟
(۱) ۱۲۰-۱۰۰ درجه سلسیوس
(۲) ۸۰-۱۰۰ درجه سلسیوس
(۳) ۶۰-۷۰ درجه سلسیوس
(۴) ۷۰-۸۰ درجه سلسیوس
- TEST
0000
- ۱۱۵- کدام یک از خصوصیات روغن زیتون در مورد زیتون‌های کنسروی و روغنی است؟
(۱) درصد بالای روغن
(۲) پر بار بودن
(۳) کیفیت خوب روغن
(۴) درصد بالای نسبت گوشت به هسته میوه
- TEST
0000
- ۱۱۶- اندازه، تعداد و شکل مناسب میوه زیتون، مربوط به کدام خصوصیات زیتون است؟
(۱) زیتون‌های کنسروی و روغنی
(۲) رقم‌های روغنی
(۳) زیتون‌های کنسروی
(۴) ترشی زیتون
- TEST
0000
- ۱۱۷- کدام یک از گزینه‌های زیر، مخصوص خصوصیات رقم‌های روغنی خواص زیتون است؟
(۱) زود به بار نشستن
(۲) کیفیت خوب روغن
(۳) پر بار بودن
(۴) مقاومت به شرایط نامساعد محیطی
- TEST
0000
- ۱۱۸- کدام یک از رقم‌های زیتون زیر، متوسط میوه آن براساس وزن خشک حدود ۵۰ درصد است و برای روغن‌کشی رقم مناسبی محسوب می‌شود؟
(۱) رقم شنگه
(۲) رقم ماری
(۳) رقم زرد
(۴) رقم فیمشی
- TEST
0000
- ۱۱۹- کدام رقم زیتون، دومین رقم منطقه رودبار و طارم است؟
(۱) رقم فیمشی
(۲) رقم روغنی محلی
(۳) رقم زرد
(۴) رقم ماری
- TEST
0000
- ۱۲۰- کدام یک از رقم‌های زیتون، میوه مرغوبی دارد و در کنسروسازی مصرف می‌شود؟
(۱) رقم ماری
(۲) رقم روغنی محلی
(۳) رقم شنگه
(۴) رقم فیمشی
- TEST
0000
- ۱۲۱- کدام یک از رقم‌های زیتون، چهارمین رتبه بین درختان منطقه رودبار را به خود اختصاص داده و میوه آن بیضی شکل است؟
(۱) رقم شنگه
(۲) رقم ماری
(۳) رقم زرد
(۴) رقم فیمشی



TEST
□□□■

۱۲۲- رقم ماری زیتون را برای کنسروسازی در چه فصلی برداشت می کنند؟

- (۱) اواخر آذر (۲) اواخر اردیبهشت (۳) اواخر شهریور (۴) اوایل آذر

TEST
□□□■

۱۲۳- بهترین زمان هرس درخت زیتون در چه ماههائی است؟

- (۱) اوایل پاییز تا اوایل زمستان (۲) اواخر زمستان تا اوایل خرداد
(۳) اواخر پاییز تا اوایل بهار (۴) اوایل بهار تا اواخر تابستان

TEST
□□□■

۱۲۴- کدام نوع از کودها برای کوددهی درخت زیتون مناسب است؟

- (۱) ازت و فسفر (۲) پتاس (۳) کلسیم (۴) تمام موارد صحیح است

TEST
□□□■

۱۲۵- شایع ترین آفات درخت زیتون، چه نام دارد؟

- (۱) شپشک سیاه زیتون (۲) قارچ (۳) فوماژین و مگس زیتون (۴) تمام موارد صحیح است

TEST
□□□■

۱۲۶- دوره دوم آبیاری درخت زیتون، در چه فصلهائی انجام می شود؟

- (۱) بهار (۲) تابستان (۳) اواخر تابستان تا اوایل پاییز (۴) بهار و تابستان

TEST
□□□■

۱۲۷- مقادیر استاندارد مواد غذایی اصلی در وزن خشک برگ زیتون چه میزان است؟

- (۱) پتاسیم ۱/۰۵، ازت ۲/۲ و فسفر ۰/۳۵
(۲) پتاسیم ۱/۰۵، ازت ۲/۱ و فسفر ۰/۳۵
(۳) پتاسیم ۰/۳۵، ازت ۱/۰۵ و فسفر ۲/۱
(۴) پتاسیم ۲/۱، ازت ۰/۳ و فسفر ۱/۰۵

TEST
□□□■

۱۲۸- اگر دمای اتاق ۱۴ تا ۱۵ در سلسیوس باشد، دمای خمیر زیتون به دست آمده توسط آسیاب نگی چند درجه

TEST
□□□■

سلسیوس خواهد بود؟

- (۱) ۲۷ تا ۳۰ درجه سلسیوس (۲) ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس
(۳) ۱۸ تا ۱۹ درجه سلسیوس (۴) ۲۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس

TEST
□□□■

۱۲۹- زمان مالش دهی، خمیر زیتون با چه ابزاری کنترل می شود؟

- (۱) کرنومتر (۲) ترمومتر (۳) ترمومتر تماسی (۴) ترمومتر لیزری

TEST
□□□■

۱۳۰- روغن زیتون گوگردی یا فوتس زیتون برای چه مواردی مورد استفاده قرار می گیرد؟

- (۱) مصارف صابون سازی و سایر مقاصد صنعتی (۲) مربای زیتون و مارمالاد زیتون
(۳) پوره زیتون و شکلات زیتون (۴) دلمه زیتون و ترشی زیتون

۱۳۱- در کدام یک از روش های مخلوط آب و روغن خارج شده از میوه زیتون مستقیماً از خمیر زیتون جدا می شوند؟

- (۱) روش سانترفیوژی (۲) روش دکانترهای دوفازی
(۳) روش سانترفیوژی سه فازی (۴) روش سانترفیوژی دوفازی

TEST
□□□■

۱۳۲- هدف از تعیین عدد اسیدی روغن زیتون چیست؟

- (۱) بررسی فساد اکسیداتیو (۲) اندازه گیری میزان پراکسید در روغن
(۳) تعیین کیفیت چربی (۴) تعیین پیشرفت فساد هیدرولیتیکی روغن

TEST
□□□■

۱۳۳- کدام یک از روش های صمغ گیری از دانه های خوراکی، برای جداسازی فسفاتیدهای غیرهیدراته مناسب است؟

- (۱) صمغ گیری با آب (۲) صمغ گیری با اسید (۳) صمغ گیری آنزیمی (۴) صمغ گیری سوپر

TEST
□□□■

۱۳۴- مکانیسم صمغ گیری از روغن های گیاهی با جریان فوق بحرانی دی اکسید کربن چیست؟

- (۱) فسفولیپید غیرهیدراته را به هیدراته تبدیل می کند.
(۲) فسفولیپیدها و اسیدهای چرب آزاد، رنگها و دیگر ترکیبها را برطرف می کند.
(۳) از حلال فوق بحرانی دی اکسید کربن استفاده می شود.
(۴) برای جداسازی فسفاتیدهای غیرهیدراته مناسب است.

- ۱۳۵- آنزیم‌های مهم موجود در گیاهان چه نام دارند؟
 (۱) پکتیناز و پلی‌فنل اکسیداز (۲) هیدرولاز (۳) ایزومراز (۴) ترانسفراز
 TEST 0000
- ۱۳۶- کدام یک از محصولات زیر، جزء مغزها و دانه‌های خشک (Drp) است؟
 (۱) توت (۲) پسته (۳) انجیر (۴) کشمش
 TEST 0000
- ۱۳۷- شست‌وشو و نم‌گیری دانه‌ها و آجیل‌ها مخصوص کدام یک از محصولات زیر است؟
 (۱) گردو (۲) انجیر (۳) پسته (۴) فندق
 TEST 0000
- ۱۳۸- پدر علم شیمی لقب کدام دانشمند ایرانی است که از شاگردان برجسته امام صادق (ع) بود؟
 (۱) جابر بن حیان (۲) ابوعلی سینا (۳) ابن رشد (۴) ابوریحان بیرونی
 TEST 0000
- ۱۳۹- کدام گیاه دارویی، خواص رفع افسردگی و بی‌خوابی دارد؟
 (۱) بیدمشک (۲) کاسنی (۳) بومادران (۴) گل محمدی
 TEST 0000
- ۱۴۰- گل تازه این گیاه دارویی سرشار از مواد شیمیایی است و برای درمان حساسیت‌های همراه با آب ریزش، مانند تب یونجه استفاده می‌شود؟
 (۱) نعناع (۲) بیدمشک (۳) بومادران (۴) کاسنی
 TEST 0000
- ۱۴۱- کدام گیاه دارویی دارای مقدار زیادی کلسیم، آهن، مواد مغذی مثل پتاسیم، روی و ویتامین‌های C و B و بتاکاروتن است؟
 (۱) آویشن (۲) بابونه (۳) زیر (۴) گل گاوزبان
 TEST 0000
- ۱۴۲- خواص دارویی گیاه آویشن چیست؟
 (۱) خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی دارد و برای درمان سرفه استفاده می‌شود.
 (۲) محرک، مقوی معده، لطیف‌کننده، ضد امراض عصبی و تشنج است.
 (۳) درمان ناراحتی‌های مختلف مانند: خونریزی و ناراحتی‌های گوارشی است.
 (۴) دارای اثر نیرودهنده، هضم‌کننده، ادرارآور و ضد تشنج است.
- ۱۴۳- یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های مورد استفاده در ترد کردن گوشت که از شیر درخت انجیر به‌دست می‌آید، چه نام دارد؟
 (۱) پاپایین (۲) بروملین (۳) فیسین (۴) زینجیباین
 TEST 0000
- ۱۴۴- آنزیم اکتینیدین مورد استفاده در ترد کردن گوشت، در کدام یک از گزینه‌های زیر وجود دارد؟
 (۱) از نوعی خیار به‌دست می‌آید.
 (۲) در کیوی وجود دارد.
 (۳) از ساقه زنجبیل به‌دست می‌آید.
 (۴) از شیر درخت انجیر به‌دست می‌آید.
 TEST 0000
- ۱۴۵- پروتئین (اکتین) جزء کدام یک از انواع پروتئین‌های میوفیبریلی گوشت می‌باشد؟
 (۱) پروتئین‌های تنظیم‌کننده (۲) پروتئین‌های انقباضی (۳) پروتئین‌های ساختاری (۴) پروتئین‌های نامحلول
 TEST 0000
- ۱۴۶- کدام یک از پروتئین‌های زیر، جزء پروتئین‌های تنظیم‌کننده، پروتئین‌های میوفیبریلی است؟
 (۱) میوزین (۲) تی‌تین (۳) دسمین (۴) تروپوپنین
 TEST 0000
- ۱۴۷- اثرات منفی پروتئین استروما در صنعت غذا، روی کیفیت گوشت دارند، کدامند؟
 (۱) کاهش تردی گوشت (۲) کاهش ظرفیت امولسیون‌کنندگی گوشت
 (۳) کاهش ظرفیت نگهداری آب گوشت (۴) تمام موارد صحیح است
 TEST 0000
- ۱۴۸- کدام یک از گزینه‌های زیر جزء پروتئین‌های نامحلول پیوندی یا استروما در گوشت است؟
 (۱) کلاژن (۲) گلوبولین (۳) میوفبرین (۴) فیلامین
 TEST 0000



TEST
□□□□

۱۴۹- پروتئین الاستین، جزء کدام یک از زنجیره‌های طولی است؟

- (۱) گلیسرول (۲) پلی پپتیدی (۳) پالمیتیک (۴) استئاریک

TEST
□□□□

۱۵۰- کدام یک از گزینه‌های زیر جزء اسیدهای چرب اشباع در گوشت است؟

- (۱) استئاریک (۲) لینولئیک (۳) اولئیک (۴) آراشیدونیک

TEST
□□□□

۱۵۱- مهم‌ترین کربوهیدرات گوشت، چه نام دارد؟

- (۱) مونوساکارید (۲) تریوز (۳) ریبولوز (۴) گلیکوژن

TEST
□□□□

۱۵۲- کدام دسته از ویتامین‌های گوشت، به عنوان کوفاکتور در سیستم‌های آنزیمی بدن فعالیت می‌کنند؟

- (۱) B (۲) D (۳) E (۴) A

TEST
□□□□

۱۵۳- بیماری تب برفکی گوشت، بر اثر چه عامل بیماری‌زایی، به وجود می‌آید؟

- (۱) باکتری (۲) ویروس (۳) انگل (۴) قارچ و کپک

TEST
□□□□

۱۵۴- عامل بیماری‌زای تک‌یاخته گوشت باعث به وجود آمدن کدام بیماری می‌شود؟

- (۱) طاعون گاوی (۲) کوکسیدیوز (۳) جنون گاوی (۴) دیفتری گوساله‌ها

TEST
□□□□

۱۵۵- ترکیب اصلی کیسه‌های پلاستیکی پیش‌ساخته‌ی بسته‌بندی گوشت، چیست؟

- (۱) پلی‌امید (۲) پلی‌اتیلن (۳) پلی‌وینیلیدین کلراید (۴) پلی‌اتیلن خطی

TEST
□□□□

۱۵۶- کدام یک از گازهای زیر، در دماهای پایین بازدارنده رشد میکروبی در بسته‌بندی‌های گوشت است؟

- (۱) اکسیژن (۲) نیتروژن (۳) کربن دی‌اکسید (۴) تمام موارد صحیح است

TEST
□□□□

۱۵۷- مهم‌ترین آنتی‌بیوتیک‌های مورد استفاده در نگهداری گوشت، چه نام دارند؟

- (۱) کلرامفنیکل (۲) کلروتتراسیکلین (۳) اکسی تتراسیکلین (۴) تمام موارد صحیح است

TEST
□□□□

۱۵۸- فضای ناخالص در یک قوطی ۳۰۳ اینچ، $\frac{17}{32}$ اینچ است؟ درصد پری چقدر است؟

- (۱) ۸۸/۴ درصد (۲) ۹۱/۴ درصد (۳) ۹۵/۶ درصد (۴) ۹۰/۵ درصد

پاسخ تشریحی:

$$TCr^2H = 44 / 38 \text{ in}^2 = \text{حجم قوطی}$$

$$\frac{17}{32} \text{ in} = 0.53125 \text{ in} = \text{ارتفاع فضا خالی}$$

$$\text{فضای خالی} \% = \frac{4 / 23}{44 / 38} \times 100 = 9.5 \Rightarrow TCr^2h = 4 / 23 \text{ in}^2 = \text{حجم فضای خالی}$$

$$\Rightarrow 100 - 9.5 = 90.5$$

TEST
□□□□

۱۵۹- درصد کدام نوع اسید چرب در شیر بیشتر از بقیه است؟

- (۱) اسید چرب اشباع (۲) اسید چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه

- (۳) اسید چرب اشباع با یک پیوند دوگانه (۴) اسیدهای چرب با یک شاخه فرعی

TEST
□□□□

۱۶۰- کدام عناصر زیر به صورت جزئی در شیر یافت می‌شود؟

- (۱) سدیم (۲) کلسیم (۳) پتاسیم (۴) روی

TEST
□□□□

۱۶۱- مقدار کدام ویتامین در شیر گاو بسیار کم است؟

- (۱) تیامین (۲) A (۳) E (۴) ریبوفلavin

- ۱۶۲- کدام گزینه در ایجاد تعادل اسمزی در شیر نقش دارد؟
 (۱) کلر (۲) بیوتن (۳) فسفر (۴) تیامین
 TEST
 ۱۶۳- نوع امولسیون کره کدام است؟
 (۱) محلول است (۲) نوعی مخلوط همگن است (۳) آب در روغن (۴) روغن در آب
 TEST
 ۱۶۴- چرا عمده نگهداری کره نسبت به سایر محصولات لبنی بیشتر است؟
 (۱) استفاده از مواد نگهدارنده (۲) به دلیل چربی بالا و رطوبت کم (۳) بعد وجود رنگ‌دانه بتاکارون و اثر نگهداری آن (۴) کره مدت ماندگاری کوتاهی داشته و زود فاسد می‌شود.
 TEST
 ۱۶۵- کره حاوی کدام ویتامین‌ها است؟
 (۱) A,D,E (۲) D,E,K (۳) D,B (۴) D,C
 TEST
 ۱۶۶- کدام گزینه در مورد آنزیم لیپاز غلط است؟
 (۱) این آنزیم به‌طور طبیعی در شیر وجود دارد. (۲) این آنزیم توسط باکتری‌هایی که شیر را آلوده می‌کنند، تولید می‌شود. (۳) تمام آنزیم‌های لیپاز بر اثر دمای پاستوریزاسیون به سرعت از بین می‌رود. (۴) دو نوع آنزیم لیپاز در شیر وجود دارد.
 TEST
 ۱۶۷- کدام لیپاز به پاستور حساس است؟
 (۱) لیپاز طبیعی شیر (۲) لیپاز میکروبی (۳) تمام انواع لیپاز (۴) آنزیم لیپاز به دمای پاستوریزاسیون مقاوم است
 TEST
 ۱۶۸- نقش خلاء در مبدل‌های حرارتی خامه چیست؟
 (۱) حذف بو (۲) حذف رطوبت (۳) حذف میکروارگانیسم‌های هوازی (۴) شکل‌گیری دانه‌های کره
 TEST
 ۱۶۹- علت طعم و بوی خاص کره چیست؟
 (۱) لیپاز (۲) دی‌استیل (۳) استرپتوکوکوس کرموریس (۴) استرپتوکوکوس لاکتیس
 TEST
 ۱۷۰- فرآیند کره زمین به روش غیرمداوم چقدر طول می‌کشد؟
 (۱) ۲۵ تا ۴۵ دقیقه (۲) فقط چند ثانیه (۳) دو تا سه ساعت (۴) ۸ ساعت
 TEST
 ۱۷۱- مالش دهی کره چقدر طول می‌کشد؟
 (۱) ۱۵ ثانیه (۲) ۱۵ دقیقه (۳) ۳۰ دقیقه (۴) ۴۵ دقیقه
 TEST
 ۱۷۲- برای تولید کره با بافت نرم تراز کدام روش استفاده می‌شود؟
 (۱) روش سرد کردن یک‌مرحله‌ای (۲) روش آلترپ چندمرحله‌ای (۳) روش کشت دادن خامه (۴) روش رسانیدن خامه
 TEST
 ۱۷۳- کدام ترکیب چغندر قند در افزایش مقدار خاکستر نقش مهم‌تری دارد؟
 (۱) آمیدها (۲) بازارهای ازت‌دار (۳) نیترات‌ها (۴) نمک‌های آمونیوم
 TEST
 ۱۷۴- بیشترین فعالیت آنزیم تیروز نیاز در چه قسمتی از خط تولید وجود دارد؟
 (۱) اشباع یک (۲) پرشولاژ (۳) دیفوزیون (۴) شولاژ
 TEST
 ۱۷۵- حذف عوامل مولد رنگ ملانوئیدین در کدام بخش صورت می‌گیرد؟
 (۱) آهک خو I (۲) آهک خور II (۳) کربوناتاسیون I (۴) کربوناتاسیون II



TEST
○○○

۱۷۶- بالا بودن کدام اسید در روغن‌های ذکر شده، درست است؟

- (۱) نارگیل: لوریک (۲) آفتابگردان اولئیک (۳) زیتون: اروسیک (۴) هسته پالم پالمیتیک

TEST
○○○

۱۷۷- کدام یک از روغن‌های زیر، دارای پایین‌ترین ضریب شکست می‌باشد؟

- (۱) کنجد (۲) آفتابگردان (۳) پنبه‌دانه (۴) نارگیل

TEST
○○○

۱۷۸- با افزایش تعداد کربن در زنجیره اسید چرب، کدام یک از پارامترهای زیر، کاهش پیدا می‌کند؟

- (۱) دانسیته (۲) ضریب شکست (۳) ویسکوزیته (۴) نقطه ذوب

TEST
○○○

۱۷۹- روش استخراج روغن با به‌کارگیری حلال هگزان برای کدام یک از دانه‌های روغنی زیر مناسب‌تر است؟

- (۱) دانه کرچک (۲) دانه آفتابگردان (۳) دانه سویا (۴) دانه بادام‌زمینی

TEST
○○○

۱۸۰- کدام فرآیند در دمای بالاتری صورت می‌گیرد؟

- (۱) رنگ‌بری (۲) هیدروژناسیون (۳) خنثی‌سازی (۴) صمغ‌گیری

TEST
○○○

۱۸۱- اگر شیر خام با شیر پاستوریزه هم‌وزن مخلوط شود سریع‌ترین واکنش شیمیایی که اتفاق می‌افتد کدام است؟

- (۱) پروتئولیز (۲) لیپولیز (۳) گلیکولیز (۴) تندی اکسیداتیو

TEST
○○○

۱۸۲- در روش خشک کردن دومارحله‌ای شیر، از کدام دستگاه خشک‌کن برای دومین مرحله خشک‌سازی استفاده می‌شود؟

- (۱) پاششی (۲) شناوری- لرزشی (۳) غلتکی (۴) کابینی

TEST
○○○

۱۸۳- در تولید خامه زده شده، چه عواملی بر فرآیند تأثیر مثبت دارند؟

- (۱) سانتریفیوژ کردن در حرارت ۵۰-۴۰ درجه سانتی‌گراد (۲) استفاده از خامه زمستانه

TEST
○○○

- (۳) سانتریفیوژ کردن سرد در ۱۰ درجه سانتی‌گراد (۴) هوموونیزه کردن

TEST
○○○

۱۸۴- برای تولید خامه زده شده معمولی، از کدام فرآیند بهتر است استفاده نشود؟

- (۱) سردکردن (۲) پاستوریزاسیون (۳) عمل‌آوری (۴) هموونیزاسیون

TEST
○○○

۱۸۵- محدوده مقدار نمک در انواع پنیر حدود چند درصد است؟

- (۱) ۱/۵-۴ (۲) ۲-۶ (۳) ۳-۸ (۴) ۵-۱۲

TEST
○○○

۱۸۶- ماده اصلی تولید پروتئین سلولی (S.C.P) از آب پنیر کدام است؟

- (۱) پروتئین‌ها (۲) بخشی از غیرپروتئینی (۳) لاکتوز (۴) اسیدهای چرب و آمینه

TEST
○○○

۱۸۷- پروتئین‌های محلول آب پنیر چند درصد مواد از ته را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

TEST
○○○

۱۸۸- انجام همگن‌سازی در صنایع لبنی برای تولید چه محصولی مناسب نیست؟

- (۱) مات (۲) پنیر نرم (۳) شیر پرچرب (۴) پنیر سخت

TEST
○○○

۱۸۹- نقش نمک در تهیه نان کدام است؟

- (۱) افزایش بازدهی خمیر (۲) افزایش تحمل خمیر در مخلوط کردن (۳) کنترل عمل آنزیم (۴) کاهش زمان مخلوط کردن

TEST
○○○

۱۹۰- کدام عامل در تجزیه امولسیون در تهیه سوسیس دخالت ندارد؟

- (۱) مقدار گوشت (۲) نحوه عمل‌آوری (۳) مقدار روغن مایع (۴) مدت‌زمان پخت مؤثر

TEST
○○○

۱۹۱- ایجاد تغییر رنگ در گوشت می‌تواند ناشی از فعالیت کدام آنزیم باشد؟

- (۱) کاتالاز (۲) کلاژناز (۳) الاستاز (۴) پروتناز

TEST

0000

۱۹۲- میزان کلوسترول برحسب میلی گرم درصد در کدام یک از مواد زیر بیشتر است؟

(۴) گوشت ماهیچه گوسفند

(۳) مغز

(۲) قلوه

(۱) جگر

TEST

0000

۱۹۳- در کدام تبدیل گرما موجب کاهش سختی آب می‌شود؟

(۲) بی‌کربنات‌ها به کربنات کلسیم

(۱) کربنات‌ها به بی‌کربنات کلسیم

(۴) سختی کربناته و غیرکربناته به فسفات کلسیم

(۳) سختی کربناته و غیرکربناته به سولفات کلسیم

TEST

0000

۱۹۴- وجود نیروی زیاد همگرایی بین مولکول‌های آب ناشی از چیست؟

(۲) ماهیت قطبی پیوند O-H

(۱) ماهیت قطبی پیوند O-H

(۴) شکل مربعی مولکول‌های آب

(۳) شکل V مولکول‌های آب و ماهیت قطبی پیوند O-H

TEST

0000

۱۹۵- وجود پیوند هیدروژنی بین مولکولی آب روی کدام خاصیت فیزیکی کمترین اثر را دارد؟

(۱) افزایش نقطه جوش آب

(۲) افزایش گرمای نهان تبخیر

(۳) افزایش گرمای ویژه آب

(۴) افزایش نقطه ذوب یخ

TEST

0000

۱۹۶- غیرمعمولی بودن خواص آب عمدتاً ناشی از چیست؟

(۱) نیروهای واندروالسی و هیدروژنی آب

(۲) ساختار مولکولی آب و تشکیل پیوند هیدروژنی

(۳) ساختار مولکولی و حلالیت آب

(۴) نیروهای واندروالسی و حلالیت آب

۱۹۷- درصد رطوبت عامل تعیین‌کننده فسادپذیری ماده غذایی نیست بلکه عامل اصلی است. زیرا در غذا

مهم است و آن از طریق نسبت بین فشار بخار محصول به فشار بخار تعیین می‌گردد.

(۲) فشار اسمزی - فشار بخار آب - فشار هوا

(۱) فعالیت آبی - فشار بخار آب - سیستم بیولوژیک

(۴) فشار اسمزی - موقعیت و حالت آب - آب پیوندی

(۳) فعالیت آبی - موقعیت و حالت آب - آب خالص

TEST

0000

۱۹۸- در دوباره آبدار کردن مواد غذایی خشک شده سطح درونی آزاد موئینه‌ها که است نیازمند

(۱) افزایش یافته - فشار بخار آب کمتری است.

(۲) تغییر نکرده - فشار پاره‌ای بخار آب بیشتر است.

(۳) افزایش یافته - فشار پاره‌ای (Partial pressure) بخار آب بیشتری است.

(۴) کاهش یافته - خلاء بیشتری است.

TEST

0000

۱۹۹- محصول غذایی جاذب‌الرطوبه محصولی است که با افزایش مقدار رطوبت آن می‌شود.

(۲) مقدار زیاد رطوبت نسبی - زیاد

(۱) مقدار کم رطوبت نسبی - خیلی کم

(۴) مقدار رطوبت نسبی - کم

(۳) مقدار کم رطوبت نسبی - خیلی زیاد

TEST

0000

۲۰۰- اصطلاح BET چیست؟

(۱) دمای تعادلی بهتر

(۲) رطوبت نسبی متعادل

(۳) هنگامی که آب ماده غذایی را به حد سیر شده رساند است.

(۴) بخشی از کل آب به هنگامی که همه نقاط واکنش‌پذیر توسط آب جذب شده اشغال می‌شود.

۲۰۱- در پدیده هیستریزس، دو منحنی جذب (Sorpton) و بازجذب (Desorption) همدمای جذب رطوبتی

(MSI) با افزایش دما

(۲) به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

(۱) از هم دور می‌شوند

(۴) درجه حرارت اثری به شکل منحنی‌ها ندارد.

(۳) کاملاً بر هم منطبق می‌شوند.

TEST

0000



TEST
0000

۲۰۲- پدیده هیستریسیس (Hysteresis) آب چه چیزی را نشان می‌دهد؟

- (۱) منحنی جذب پایین‌تر و رفع بالاتر
- (۲) منحنی جذب و رفع یکسان
- (۳) تعادل رطوبت با محیط اطراف
- (۴) منحنی جذب بالاتر و رفع پایین‌تر

TEST
0000

۲۰۳- در ارتباط با دانسیته آب کدام عبارت درست است؟

- (۱) در درجه حرارت بالاتر از ۴ درجه اثر افزایش فاصله بین مولکول‌های هم جوار کم می‌شود.
- (۲) هنگام تبدیل یخ ب آب عدد کثردیناسیون کاهش می‌یابد.
- (۳) هنگام تبدیل یخ به آب فاصله بین مولکول‌های هم‌جوار کاهش پیدا می‌کند.
- (۴) در درجه حرارت بین صفر تا ۴ درجه اثر افزایش فاصله تعداد مولکول‌های هم‌جوار غالب است.

TEST
0000

۲۰۴- از آثار انجماد نامناسب مواد غذایی کدام مورد صحیح است؟

- (۱) نابودی سموم میکروبی
- (۲) نابودی اسپور باکتری‌ها
- (۳) انعقاد برخی پروتئین‌ها
- (۴) بیات شدن نان
- (۱) ایجاد شبکه منظم چهاروجهی یخ
- (۲) ایاد پیوند هیدروژنی و تشکیل مجموعه ۴ مولکولی
- (۳) تغییر زیاد انسیته آب
- (۴) تبدیل شبکه شش وجهی به شبکه چهاروجهی

۲۰۶- آب مواد غذایی نقطه جوش بالای 100°C و نقطه انجماد پایین‌تر از صفر $^{\circ}\text{C}$ دارد. علت اصلی چیست؟

- (۱) کاهش حجم آب در هر دو حالت
- (۲) تشکیل پیوند با ترکیبات مواد غذایی
- (۳) به ترتیب افزایش پیوندهای هیدروژنی و کاهش آن
- (۴) افزایش سیالیت آب غذا در مقایسه با آب خالص

TEST
0000

۲۰۷- کدام عبارت در ارتباط با سرعت واکنش‌های شیمیایی و آنزیمی در مواد غذایی درست است؟

- (۱) فعالیت آنزیمی با افزایش aw ابتدا کاهش و سپس افزایش پیدا می‌کند.
- (۲) اکسیداسیون لیپید با افزایش aw ابتدا کاهش و سپس افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) قهوه‌ای شدن مایارد با افزایش aw مرتباً افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) واکنش‌های هیدرولیز با افزایش aw ابتدا افزایش و سپس کاهش پیدا می‌کند.

TEST
0000

۲۰۸- گلوستیتول چیست؟

- (۱) قند پنج کربنی
- (۲) قند شش کربنی
- (۳) الکل قند ۶ کربنی با یک عامل آلدیدی
- (۴) الکل قند ۶ کربنی بدون عامل آلدیدی

TEST
0000

۲۰۹- واحدهای ساکاریدی عمده در ساختار پنتوزان‌ها کدامند؟

- (۱) آرابینوز
- (۲) گزیلوز و آرابینوز
- (۳) گلوکز و گزیلوز
- (۴) رامنوز و گلوکز

TEST
0000

۲۱۰- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) گزیلوز یا قند چوب
- (۲) ال-آرابینوز یا قند پکتین
- (۳) مانوز از مشتقات مانتیول
- (۴) ریبوز جزء اصلی اسیدهای نوکلئیک

TEST
0000

۲۱۱- فراوان‌ترین منوساکارید در طبیعت بوده که معمولاً به شکل بوده و حلقوی است.

- (۱) فروکتوز-همی‌کتال
- (۲) گلوکز-همی‌استال
- (۳) گلوکز-همی‌کتال
- (۴) فروکتوز-همی‌استال

TEST
0000

۲۱۲- کدام عامل در سربروسیدها وجود ندارد؟

- (۱) آمید
- (۲) اسید چرب
- (۳) فسفر
- (۴) کربوهیدرات

TEST
0000

۲۱۳- هگزولوز چه قندی است؟

- (۱) ۵ کربنی با یک گروه آلدید
- (۲) ۶ کربنی از مجموعه کتوزها
- (۳) ۶ کربنی از مجموعه آلدوزها
- (۴) ۶ کربنی با یک گروه آلدیدی و یک گروه کتونی

- ۲۱۴- علت اصلی عدم بلوری شدن قندهای احیاکننده چیست؟
 (۱) افزایش سرعت انتقال جرم به هنگام بلوری شدن
 (۲) افزایش سرعت به هم پیوستگی سطحی بلورها
 (۳) حضور آنومرها و ایزومرهای حلقه‌ای
 (۴) کاهش ویسکوزیته به هنگام بلوری شدن
- ۲۱۵- از حرارت دادن اسیدهای معدنی قوی با کدام قند فورفورال تشکیل می‌شود؟
 (۱) زایلوز
 (۲) فروکتوز
 (۳) گلوکز
 (۴) گالاکتوز
- ۲۱۶- گلوکز و مانوز، نسبت به هم چیستند؟
 (۱) انانتیومر
 (۲) ایمی‌مر با اختلاف در کربن شماره دو
 (۳) ایمی‌مر با اختلاف در کربن شماره چهار
 (۴) ایزومر
- ۲۱۷- اولین واکنشی که ممکن است در یک محلول قند رخ دهد چیست؟
 (۱) انولیزاسیون
 (۲) پلیمریزاسیون
 (۳) دهیدراسیون
 (۴) موتاروتاسیون
- ۲۱۸- علت کلوخه شدن محصولات پودری حاوی لاکتوز چیست؟
 (۱) ایجاد و رشد بلورهای آلفا- منوهیدرات لاکتوز
 (۲) ایجاد و رشد بلورهای بتا- آنمیدرات لاکتوز
 (۳) خشک کردن سریع در فرآیند تولید
 (۴) مقدار پروتئین بیشتر در محصول پودری
- ۲۱۹- علت آن‌که برخی ساکاریدها به‌عنوان فیبر غذایی مطرح هستند، چیست؟
 (۱) نوع قند (مونوساکارید) موجود در آن‌ها و نوع پیوند بین واحدهای آن‌ها.
 (۲) بلندی زنجیره پلی‌ساکاریدی و انشعابات آن
 (۳) چپ‌گردان یا راست‌گردان بودن واحدهای تشکیل‌دهنده
 (۴) ترکیب آن با پروتئین (تشکیل گلیکوپروتئین)
- ۲۲۰- تأثیر گلیکوزیدها بر مواد غذایی چیست؟ چگونه می‌توان آن‌ها را کاهش داد؟
 (۱) ایجاد مسمومیت، اسید و قلیا
 (۲) ایجاد طعم گسی، قلیا و آنزیم
 (۳) ایجاد تلخی، قلیا و اسید
 (۴) ایجاد تلخی، اسید و آنزیم یا تلفیق آن‌ها
- ۲۲۱- منظور از عبارت گلیکوزیل گلیکوزید کدام است؟
 (۱) اتصال گروه‌های لاکتول دومونوساکارید
 (۲) اتصال گروه‌های هیدروکسیل دومونوساکارید
 (۳) اتصال گروه‌های کربونیل و هیدروکسیل دومونوساکارید
 (۴) اتصال گروه‌های لاکتول دو ملکول اسید لاکتیک
- ۲۲۲- احساس حالت شنی در شیر تغلیظ شده مربوط به می‌باشد؛ چون آن از خیلی از قندها کمتر است.
 (۱) لاکتوز- پیوند هیدروژنی
 (۲) لاکتوز- حالیت
 (۳) گالاکتوز- حالت شیشه‌ای
 (۴) لاکتوز- حالت شیشه‌ای
- ۲۲۳- کدام مورد تفاوت اسیدهای گالاکتورونیک و گلوکورونیک است؟
 (۱) جایگاه گروه کربوکسیل
 (۲) موقعیت گروه هیدروکسیل کربن ۴
 (۳) موقعیت گروه کربوکسیل کربن ۶
 (۴) موقعیت گروه هیدروکسیل کربن
- ۲۲۴- کدام عامل باعث افزایش بیشتر دمای ژلاتینه شدن نشاسته می‌شود؟
 (۱) میزان آمیلوز پایین
 (۲) اندازه گرانول بزرگ‌تر
 (۳) غلظت پایین قند در محیط
 (۴) کمپلکس نشاسته با اسید چرب
- ۲۲۵- پلیمرزدایی در کدام روش اصلاح نشاسته صورت می‌گیرد؟
 (۱) اتری شدن
 (۲) استری شدن
 (۳) اکسیداسیون
 (۴) ایجاد اتصال عرضی



TEST
○○○

۲۲۶- خاصیت اصلی نشاسته از پیش ژلاتینی شده چیست؟

- (۱) پایداری در pH پایین
- (۲) پایداری در انجماد- انجمادزدایی
- (۳) شفافیت
- (۴) محلول در آب سرد

TEST
○○○

۲۲۷- پلی ساکارید ذخیره‌ای و ساختمانی گیاهان کدام است؟

- (۱) نشاسته و صمغ‌ها
- (۲) نشاسته و سلولز
- (۳) نشاسته و اینولین
- (۴) گلیکوژن و سلولز

TEST
○○○

۲۲۸- مقاومت نشاسته نسبت به تشکیل ژل را چگونه می‌توان افزایش داد؟

- (۱) با افزایش pH و غلظت نشاسته
- (۲) با ایجاد اتصالات عرضی
- (۳) با افزایش نسبت آمیلوپکتین به آمیلوز
- (۴) با افزایش غلظت نشاسته و کاهش اکتیویته آب

۲۲۹- کدام یک از مولکول‌های خطی نشاسته کمترین تمایل را برای تجمع (Association) نشان می‌دهد؟

- (۱) مولکول‌های خطی مرکب از ۲۰۰۰ واحد گلوکز
- (۲) مولکول‌های خطی مرکب از ۴۰۰ واحد گلوکز
- (۳) مولکول‌های خطی مرکب از ۱۰۰۰ واحد گلوکز
- (۴) مولکول‌های خطی مرکب از ۳۰-۲۰ واحد گلوکز

TEST
○○○

۲۳۰- کدام شربت گلوکز خاصیت احیاکنندگی بیشتری دارد؟

- (۱) DE = ۲۰
- (۲) DE = ۴۲
- (۳) DE = ۵۰
- (۴) DE = ۷۰

TEST
○○○

۲۳۱- DE (Dextrose Equivalent) در شربت‌های گلوکز چیست؟

- (۱) مقدار قندهای احیاکننده برحسب گلوکز
- (۲) مقدار مونوودی ساکاریدها برحسب گلوکز
- (۳) مقدار مونوساکاریدها برحسب گلوکز
- (۴) مقدار دکستروز

TEST
○○○

۲۳۲- کدام گزینه در مورد صمغ‌ها درست است؟

- (۱) مولکول‌های خطی آن‌ها گرانیروی بیشتری دارند.
- (۲) مولکول‌های شاخه‌ای آن‌ها گرانیروی بیشتری دارند.
- (۳) همه صمغ‌ها قابلیت تشکیل ژل دارند.
- (۴) همه صمغ‌ها عشا (فیلم) تشکیل می‌دهند.

TEST
○○○

۲۳۳- کدام خاصیت را نمی‌توان به پلی ساکاریدها نسبت داد؟

- (۱) شفاف‌کنندگی عصاره میوه‌جات (clarifying)
- (۲) تغلیظ مواد غذایی (Thickening)
- (۳) پایدار کردن سوسپانسیون (stabilizing)
- (۴) تشکیل ژل (Gel forming)

TEST
○○○

۲۳۴- تفاوت اسیدهای پکتینیک و پکتیک در چیست؟

- (۱) وجود پاره‌ای از استرهای متیل در اسیدهای پکتینیک
- (۲) اتصال اسیدهای پکتیک به یون‌های کلسیم
- (۳) اتصال اسیدهای پکتینیک به یون‌های کلسیم
- (۴) نبود آرابینوز و گالاکتوز در اسیدهای پکتیک

TEST
○○○

۲۳۵- کدام آنزیم، جداکننده متانول از واحدهای متیله گالاکتورانات است؟

- (۱) پکتاز
- (۲) پکتین لیاز
- (۳) پلی گالاکتروناز
- (۴) پکتین متیل استراز

TEST
○○○

۲۳۶- استفاده از شکر در تشکیل ژل پکتینی باعث سفت‌تر شدن ژل و افزایش تعداد پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های می‌شود.

- (۱) پکتین و ساکارز
- (۲) پکتین
- (۳) پکتین و ویسکوزیته محیط
- (۴) ساکارز

TEST
○○○

۲۳۷- پروتوپکتین‌ها به چه موادی اطلاق می‌شود؟

- (۱) آرابان و کسیلان موجود در مواد پکتیکی
- (۲) ترکیبات استری منو و دی گالاکترونیک اسید
- (۳) ترکیبات کلونیدی اسیدهای پلی گالاکترونیک حاوی تعداد بیشتری از گروه‌های متیل استر
- (۴) ترکیبات کلونیدی اسیدهای پلی گالاکترونیک حاوی تعداد کمتری از گروه‌های متیل استر

- TEST
□□□□
- ۲۳۸- برای تولید پکتین با متوکسیل پایین از کدام آنزیم می‌توان استفاده کرد؟
(۱) پکتات لیاز (۲) پکتین متیل استراز (۳) پلی‌گالاکتروناز (۴) پکتین لیاز
- TEST
□□□□
- ۲۳۹- اثر محلول پکتین بر نور قطبیده (پلاریزه) چیست؟
(۱) بی‌اثر (۲) چپ‌گرد (۳) راست‌گرد (۴) به میزان قند محیطی بستگی دارد.
- TEST
□□□□
- ۲۴۰- پکتین استراز کدام یک از اعمال زیر را انجام می‌دهد؟
(۱) واحدهای اسید گالاکتورونیک را از زنجیر جدا می‌کند.
(۲) عوامل کربوکسیل را از پکتین جدا می‌کند.
(۳) سبب تبدیل پروتوپکتین غیرمحلول به پکتین محلول می‌شود.
(۴) گروه‌های متوکسیل را از پکتین جدا می‌کند.
- TEST
□□□□
- ۲۴۱- پروتوپکتین به چه ترکیبی از گزینه‌های زیر اطلاق می‌شود؟
(۱) کمپلکس همی سلولز و پنتوزان (۲) کمپلکس سلولز و پکتین (۳) کمپلکس اربنوز ایلاق (۴) کمپلکس سلولز و پنتوزان
- TEST
□□□□
- ۲۴۲- کدام یک از این صمغ‌ها در غلظت ۵ درصد ویسکوزیته کمتری ایجاد می‌نمایند؟
(۱) گوار (۲) آلژینات سدیم (۳) صمغ عربی (۴) کاراگینان
- TEST
□□□□
- ۲۴۳- برای معلق‌سازی پودر کاکائو در تولید شیر شکلاتی از چه ترکیبی استفاده می‌شود؟
(۱) امولسیون‌کننده‌ها (۲) نشاسته‌های اصلاح شده (۳) صمغ‌ها (۴) فسفولیپیدها
- TEST
□□□□
- ۲۴۴- کدام صمغ قادر به تشکیل ژل، فیلم، امولسیون، پایدار کردن، قوام دادن و پخش کردن است؟
(۱) آلژینات (۲) کاراگینان (۳) صمغ عربی (۴) کربوکسی متیل سلولز
- TEST
□□□□
- ۲۴۵- کدام صمغ در غلظت‌های پایین تشکیل ژل نمی‌دهد مگر آن که غلظت آن به صورت کاملاً محسوسه افزایش یابد؟
(۱) زانتان (۲) فورسلاران (۳) صمغ عربی (۴) کاپاکارآگینان
- TEST
□□□□
- ۲۴۶- کدام یک از صمغ‌های زیر قابلیت زیادی جهت واکنش با پروتئین دارد؟
(۱) کاراگینان (۲) آلژینات (۳) ثعلب (۴) گوار
- TEST
□□□□
- ۲۴۷- کدام عبارت در مورد پلی‌ساکاریدها درست است؟
(۱) پلی‌ساکاریدهای خطی نمی‌توانند از طریق ایجاد پیوند هیدروژنی بین مولکولی مجتمع گردند.
(۲) وزن مولکولی پلی‌ساکاریدها اثری روی ویسکوزیته و خاصیت تشکیل ژل ندارد.
(۳) پلی‌ساکاریدها حاوی گروه‌های اسیدی با کاتیون‌های یک ظرفیتی تولید ژله می‌کنند.
(۴) در غلظت مساوی، محلول پلی‌ساکاریدهای خطی نسبت به پلی‌ساکاریدهای منشعب با وزن مولکولی مساوی، ویسکوزیته بیشتری دارند.
- TEST
□□□□
- ۲۴۸- لاکتوز به وسیله کدام ماده آبکافت نمی‌شود؟
(۱) اسید آلی (۲) اسید کانی (۳) β - گالاکتوزیداز (۴) لاکتاز
- TEST
□□□□
- ۲۴۹- اسید لوولینیک از تجزیه کدام ترکیب حاصل می‌شود؟
(۱) آرابینوز (۲) گزیلوز (زایلوز) (۳) فورفورال (۴) هیدروکسی متیل فورفورال



- TEST
0000
- ۲۵۰- کدام یک از قندهای ذیل در واکنش تشکیل Osazone شرکت نمی کند؟
(۱) ساکارز (۲) فروکتوز (۳) گلوکز (۴) لاکتوز
- TEST
0000
- ۲۵۱- وقتی یک گروه OH قند با یک اتم H جایگزین شود یک شکل می گیرد.
(۱) انیدری (۲) قند الکل (۳) قند دئوکسی (۴) ازولوز
- TEST
0000
- ۲۵۲- قندها وقتی کریستاله می شوند:
(۱) معمولاً به صورت anhydrous بوده و از یک نوع anomer تشکیل می شوند.
(۲) همیشه هیدراته بوده و شامل یک مولکول آب می باشند.
(۳) به صورت مخلوطی از آنومرهای α و β می باشند.
(۴) به صورت open chain بوده و فاقد آب هیدراته می باشند.
- TEST
0000
- ۲۵۳- مونوساکاریدها در برابر اسیدهای معدنی رقیق و در برابر قلیا می باشند.
(۱) پایدار - پایدار (۲) ناپایدار - پایدار (۳) پایدار - ناپایدار (۴) ناپایدار - ناپایدار
- TEST
0000
- ۲۵۴- در تعیین مقدار آمیزه ی لاکتوز و ساکاروز از کدام اسید می توان بهره برد؟
(۱) هیدروکلریک (۲) نیتریک (۳) سولفوریک (۴) سیتریک
- TEST
0000
- ۲۵۵- بر اثر کدام واکنش از گلوکز لاکتیک اسید تولید می شود؟
(۱) تجزیه اسیدی (۲) تجزیه قلیایی (۳) اکسیداسیون (۴) هیدروکسیلاسیون
- TEST
0000
- ۲۵۶- از هیدروژن دهی کدام قند، سوربیتول تشکیل می شود؟
(۱) گلوکز (۲) فروکتوز (۳) مانوز و گلوکز (۴) گلوکز و فروکتوز
- TEST
0000
- ۲۵۷- اسید گلوکونیک حاصل اکسیداسیون کدام کربن یا کربن های گلوکز است؟
(۱) ۱ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۱ و ۶
- TEST
0000
- ۲۵۸- کدام یک از الیگوساکاریدهای زیر احیا کننده می باشند؟
(۱) لاکتوز (۲) γ - سیکلودکستین (۳) β - سیکلودکستین (۴) ساکاروز
- TEST
0000
- ۲۵۹- در رابطه با غلظت قندهای موجود در عسل کدام گزینه را صحیح می دانید؟
(۱) ساکارز < فروکتوز < گلوکز (۲) گلوکز < فروکتوز < ساکارز
(۳) فروکتوز < گلوکز < ساکارز (۴) فروکتوز < گلوکز < مانوز
- TEST
0000
- ۲۶۰- در آنتوسیانین ها با افزایش گروه های هیدروکسیل بر حلقه فنیلی رنگ می شود.
(۱) آبی تر (۲) زرد تر (۳) سبز تر (۴) قرمز تر
- TEST
0000
- ۲۶۱- در خشک کردن انجمادی کاهش آب چگونه صورت می گیرد؟
(۱) انجماد (۲) تبخیر آب (۳) گرمادهی زیر نقطه سه گانه آب (۴) گرمادهی بالای نقطه سه گانه آب
- TEST
0000
- ۲۶۲- در کدام گزینه اندیس ید از همه کمتر است؟
(۱) پیه گاو (۲) چربی شیر (۳) روغن نارگیل (۴) روغن ماهی
- TEST
0000
- ۲۶۳- در روغن ها و چربی های گیاهی اسیدهای چرب سیر شده به محل های گرایش دارند.
(۱) ۱ و ۲ (۲) ۲ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۱ و ۳
- TEST
0000
- ۲۶۴- مقدار فسفولیپید در کدام روغن یا چربی خوراکی کمتر از بقیه گزینه ها است؟
(۱) چربی شیر (۲) چربی ذخیره ای حیوانات (۳) روغن های خام گیاهی (۴) روغن های گیاهی تصفیه شده

TEST
□□□□

۲۶۵- استرول غالب در ماهی چیست؟ ویژگی ارزشمند چربی شیر چیست؟

(۱) کلسترول، وجود اسیدهای چرب اشباع کوتاه زنجیر و CLA.

(۲) فیتوسترول، حضور اسیدهای چرب غیراشباع و EPA.

(۳) سیتوسترول، حضور اسیدهای چرب اشباع و DHA.

(۴) کلسترول، حضور اسید اولئیک و اسید پالمیتیک زیاد و CLA.

۲۶۶- در پدیده برگشت طعم (FLAVOR REVERSION) کدام یک از اسیدهای چرب شرکت می‌کنند؟

(۱) اسید اولئیک و اسید لینولئیک

(۲) اسید لینولئیک و اسید ایزولینولئیک

(۳) اسید لینولئیک و اسید لینولئیک

(۴) اسید آرشیدونیک و اسید لینولئیک

TEST
□□□□

۲۶۷- بیشترین سرعت اکسایش متعلق به کدام اسید چرب است؟

(۱) آلفا- لینولئیک

(۲) آلفا- التواستاریک

(۳) لینولئیک

(۴) پالمیتولیک

TEST
□□□□

۲۶۸- کدام مورد جزء خصوصیات لستین نیست؟

(۱) دارای خصوصیت امولسیفایری است

(۲) جزء لیپیدهای قطبی است

(۳) ساختار آن فقط حاوی اسید چرب غیراشباع است

(۴) دارای خصوصیت آمفی پاتیک (دوگانه دوست) است

TEST
□□□□

۲۶۹- نقطه ذوب اسیدهای چرب اشباع شده به مولکول بستگی دارد.

(۱) طول زنجیر

(۲) وضعیت فضایی

(۳) محل نسبی پیوند

(۴) حرکت پیوند

TEST
□□□□

۲۷۰- در هیدرولیز گلیکوزن به وسیله اسید رقیق قندهای حاصل کدامند؟

(۱) دکستروز و مالتوز

(۲) گلوکز و دکستروز

(۳) دکستروز، گلوکز، مالتوز

(۴) مالتوز، گلوکز و ساکارز

TEST
□□□□

۲۷۱- کدام یک از روغن‌های خوراکی زیر دارای بیشترین مقدار است رول می‌باشد؟

(۱) کلزا

(۲) پنبه‌دانه

(۳) ذرت

(۴) سویا

TEST
□□□□

۲۷۲- تجزیه حرارتی لیپیدها موجب چه تغییراتی می‌شود؟

(۱) افزایش اندیس یدی و ضریب شکست و کاهش اندیس اسیدی و گرانروی

(۲) افزایش اندیس یدی و اندیس اسیدی و کاهش ضریب شکست و گرانروی

(۳) کاهش اندیس یدی و ضریب شکست و کاهش اندیس اسیدی و گرانروی

(۴) کاهش اندیس یدی و اندیس اسیدی و کاهش ضریب شکست و گرانروی

TEST
□□□□

۲۷۳- یک تری گلیسرید با داشتن دو اسید چرب گوناگون چند شکل ایزومری دارد؟

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

TEST
□□□□

۲۷۴- عدد یدی کدام روغن و یا چربی از همه کمتر است؟

(۱) نارگیل

(۲) هسته پالم

(۳) پیه گاو

(۴) زیتون

TEST
□□□□

۲۷۵- از لیپیدهای موجود در زرده تخم مرغ مقدار کدام یک بیشتر است؟

(۱) تری گلیسرید

(۲) فسفولیپیدها

(۳) کلسترول

(۴) اسفنگومایلین

TEST
□□□□

۲۷۶- کدام یک از اسیدهای چرب زیر دارای بالاترین نقطه ذوب می‌باشند؟

(۱) استئاریک

(۲) الاینیدیک (ترانس)

(۳) لینالینیدیک (ترانس- ترانس)

(۴) اولئیک

TEST
□□□□

۲۷۷- حساسیت فراورده‌ی روغنی به اکسایش بیشتر، تحت تأثیر قرار دارد.

(۱) اسیدهای لینولئیک

(۲) اسیدهای لینولئیک و لینولئیک

(۳) نسبت اسیدهای سیر نشده به سیر شده

(۴) سیر نشده‌ی تام



TEST
○○○

۲۷۸- کدام مطلب در مورد اکسایش درست است؟

- (۱) در هر نوع اکسایشی مرحله القا وجود دارد.
- (۲) خود اکسایش واکنشی است شیمیایی با انرژی فعالیت بسیار بالا
- (۳) هیدروپروکسیدهای اکسایش نوری با هیدروپروکسیدهای تولید شده در خود اکسایش متفاوت هستند
- (۴) با کاهش دمای نگهداری غذا خود اکسایش به میزان زیادی کاهش می‌یابد.

TEST
○○○

۲۷۹- کدام مورد، ویژگی شاخص روغن هسته پالم است و از این نظر شبیه کدام روغن است؟

- (۱) اسید پالمیتیک بالا- روغن نارگیل
- (۲) اسید پالمیتیک بالا- چربی شیر
- (۳) اسید لوریک بالا- روغن نارگیل
- (۴) اسید لریک بالا- کره کاکائو

۲۸۰- در پدیده برگشت طعم (flavor Reversion) در روغن‌ها و چربی‌های خوراکی کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) در فشار اکسیژن زیاد اتفاق می‌افتد.
- (۲) در عدد پراکسید کم رخ می‌دهد.
- (۳) تمام اسیدهای چرب چند غیراشباعی در بروز آن مؤثرند
- (۴) در روغن‌های ذرت، پنبه‌دانه و کلزا این پدیده مشاهده می‌شود.

TEST
○○○

۲۸۱- در ارتباط با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی کدام عبارت درست نمی‌باشد؟

- (۱) کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها منجر به افزایش عمر انباری روغن‌ها و فرآورده‌های چرب می‌شود.
- (۲) اکثر آنتی‌اکسیدان‌ها از ترکیبات فنولیک تشکیل شده‌اند.
- (۳) مقادیر مجاز آنتی‌اکسیدان در حدود ۱۰۰-۲۰۰ ppm است.
- (۴) کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها باعث کاهش دوره القایی (Induction period) می‌شود.

TEST
○○○

۲۸۲- تشکیل پلیمر در روغن سرخ‌کردنی منجر به کدام تغییر می‌شود؟

- (۱) افزایش عدد یدی
- (۲) کاهش عدد AOM
- (۳) تشکیل کف
- (۴) کاهش ایزومر موقعیتی

TEST
○○○

۲۸۳- درباره عوامل مؤثر در اکسیداسیون خودبه‌خودی چربی‌ها کدام گزینه دارای اهمیت بیشتری است؟

- (۱) ترکیب اسیدهای چرب
- (۲) وجود آنتی‌اکسیدان‌ها
- (۳) وجود پراکسیدان‌ها
- (۴) وجود فاز آب

TEST
○○○

۲۸۴- کدام یک از خواص زیر در ترانس استریفیکاسیون چربی‌ها تغییر می‌نماید؟

- (۱) اندیس یدی
- (۲) اندیس رایشر مایسل
- (۳) عدد اسیدی
- (۴) نقطه ذوب

TEST
○○○

۲۸۵- تغییرات ارگانولپتیکی در طی اکسیداسیون چربی‌ها مربوط به چیست؟

- (۱) اولین محلول اکسیداسیون- پراکسیدها
- (۲) اولین محصول اکسیداسیون- اسیدهای چرب
- (۳) دومین محصول اکسیداسیون- کربونیل‌ها
- (۴) دومین محصول اکسیداسیون- اسیدهای چرب

TEST
○○○

۲۸۶- تأثیر آب در خود اکسایش (اتواکسیداسیون) چربی‌ها چیست؟

- (۱) بستگی به مقدار آب دارد.
- (۲) به pH بستگی دارد.
- (۳) صرفاً به وجود آنزیم بستگی دارد.
- (۴) نقشی ندارد.

TEST
○○○

۲۸۷- کدام یک از اسیدآمین‌های زیر در ساختار شیمیایی خود فاقد کربن نامتقارن (آسیمتریک) می‌باشد؟

- (۱) هیستیدین
- (۲) تریپتوفان
- (۳) گلیسین
- (۴) متیونین

TEST
○○○

۲۸۸- کدام پروتئین در آب محلول است؟

- (۱) آلبومین
- (۲) گلوبولین
- (۳) گلوکلین
- (۴) آلبومینوید

TEST
○○○

۲۸۹- از کدام پروتئین برای شناسایی وارسته گندم می‌توان استفاده کرد؟

- (۱) گلوکلین‌ها
- (۲) تریپتسین‌ها
- (۳) گلیادین‌ها
- (۴) آلبومین‌ها

۲۹۰- گلو تن گندم بیشتر شامل کدام اسیدهای آمینه است؟

TEST
□□□□

- (۱) لیزین و تریپتوفان (۲) اسپاراژین و گلو تامین (۳) تریپتوفان و لو سین (۴) گلو تامین و لیزین

۲۹۱- گلیادین و گلو تین پروتئین‌های گندم به دلیل داشتن کاملاً در آب است.

TEST
□□□□

- (۱) مقادیر زیاد زنجیرهای جانبی قطبی- محلول (۲) مقادیر زیاد زنجیرهای جانبی غیرقطبی- محلول

TEST
□□□□

- (۳) مقادیر کم زنجیرهای جانبی قطبی- نامحلول (۴) مقادیر کم زنجیرهای جانبی غیرقطبی- محلول

۲۹۲- کدام یک از فراکیون‌های پروتئینی سویا دارای مهارکننده‌های تریپسین می‌باشد؟

- (۱) ۱۱S (۲) ۱۵S (۳) ۲S (۴) ۷S

۲۹۳- مصرف غلات و حبوبات با هم به ترتیب به منظور جبران کمبود کدام دو اسید آمینه محدودکننده است؟

TEST
□□□□

- (۱) لیزین و تریپتوفان (۲) اسیدهای آمینه گوگرددار و متیونین

- (۳) اسیدهای آمینه گوگرددار و لیزین (۴) لیزین و اسیدهای آمینه گوگرددار

۲۹۴- دناتوراسیون پروتئین‌های مواد غذایی چگونه صورت می‌پذیرد؟

- (۱) ابتدا پیوندهای پپتیدی در ساختمان اول شکسته شده و سپس منعقد می‌شوند.

- (۲) بدون شکستن پیوند پپتیدی، منعقد می‌شوند.

- (۳) پس از مجتمع شدن در واکنش مایلارد شرکت می‌کنند.

- (۴) ابتدا تاخوردگی‌های ساختمان مدوم و سوم باز شده و در صورت تداوم این پدیده، مجتمع می‌شوند.

TEST
□□□□

۲۹۵- پلاستین چیست؟

- (۱) نوعی مشتق‌سازی پروتئین‌ها (۲) نوع ویژه‌ای از پروتئولیز

TEST
□□□□

- (۳) واکنش پلی‌پپتید و پلی‌ساکارید (۴) نوعی ماده پلاستیک مانند ترموفیل

۲۹۶- آسیب حرارتی به پروتئین‌ها در غیاب قندها باعث کدام یک از تغییرات زیر می‌شود؟

- (۱) ترکیبات انولی به وجود می‌آیند. (۲) تولید اسید آمینه آزاد می‌شود.

- (۳) پیوندهای نوع آمیدی تولید می‌گردد. (۴) پیوندهای استری بین زنجیرها تشکیل می‌شود.

TEST
□□□□

۲۹۷- کدام پروتئین خاصیت آنزیمی دارد و انرژی لازم برای انقباض ماهیچه را تأمین می‌کند؟

- (۱) میوزین (۲) آکتین (۳) تروپونین (۴) تروپومیوزین

TEST
□□□□

۲۹۸- ضعیف‌ترین عامل پایداری ساختمان نوع سوم پروتئین‌ها کدام پیوند است؟

- (۱) هیدروژنی (۲) کووالانسی (۳) یونی (۴) واندروالسی

TEST
□□□□

۲۹۹- کدام پروتئین جزء دسته قلیایی و سبک دسته‌بندی می‌شود؟

- (۱) Albumin آلبومین (۲) Protamine پروتامین

- (۳) Prolamine پرولامین (۴) Gluteline گلو تلین

TEST
□□□□

۳۰۰- دسموزین (Desmosine) جزء ساختمان کدام پروتئین است؟

- (۱) الاستین (۲) بتالاکتالبومین (۳) تروپونین (۴) میوزین

TEST
□□□□

۳۰۱- در تولید فراورده‌های گوشتی کدام دسته از پروتئین‌های گوشت به کمک نمک حل می‌شود؟

- (۱) استروما (۲) سارکوپلاسمی (۳) ساختاری (۴) سیتوپلاسمی

TEST
□□□□

۳۰۲- کدام پروتئین گوشت قدرت امولسیون‌کنندگی گوشت را کاهش می‌دهد و قدرت نگهداری آب را مختل می‌سازد.

- (۱) سارکوپلاسمی (۲) سیتوپلاسمی (۳) تار ماهیچه‌ای (۴) استروما



- TEST**
0000
- ۳۰۳- چرا pH گوشت ماهی در دوره نعشی بالاتر از pH گوشت‌های قرمز در همین دوره است؟
(۱) وجود مواد بافری در گوشت ماهی
(۲) عدم وجود اسیدهای آلی در گوشت ماهی
(۳) وجود مقادیر کم گلیکوزن در گوشت ماهی
(۴) عدم انجام پدیده گلیکولیز در گوشت ماهی
- TEST**
0000
- ۳۰۴- کدام یک از پروتئین‌های زیر، پروتئین عمده و اصلی گوشت قرمز را تشکیل می‌دهند؟
(۱) میوزین (Myosin)
(۲) آکتین (Actin)
(۳) تروپومیوزین (Tropomyosin)
(۴) میوژن (Myogen)
- TEST**
0000
- ۳۰۵- میوگلوبین جزء کدام یک از پروتئین‌های گوشت قرار دارد؟
(۱) میوفیبریلی
(۲) پیوندی
(۳) سارکوپلاسمی
(۴) استروما
- TEST**
0000
- ۳۰۶- سفتی گوشت، عمدتاً به چه عاملی بستگی دارد؟
(۱) تعداد اتصال‌های جانبی واحدهای کولازن
(۲) به تعداد باقیمانده‌های هیدروکسی پرولین موجود در واحدهای کولازن
(۳) به درصد گلیسین در ساختار کولازن
(۴) به تعداد باقیمانده‌های پرولین
- TEST**
0000
- ۳۰۷- قابلیت هیدراتاسیون کدام پروتئین در اثر ناتوراسیون افزایش می‌یابد؟
(۱) اوالبومین
(۲) کازئین
(۳) کلاژن
(۴) گلوتن
- TEST**
0000
- ۳۰۸- کدام پروتئین جزء دسته پروتئین‌های بسپاری (چند زیرواحدی) است؟
(۱) آلبومین
(۲) گلوبولین
(۳) گلیادین
(۴) گلوتنین
- TEST**
0000
- ۳۰۹- انبار مانی انجمادی شیر چه پدیده‌ای را به دنبال دارد؟
(۱) تشکیل ژل با بافت لاستیکی
(۲) کاهش چرخش نور پلاریزه اسیدهای آمینه
(۳) دانه‌دانه شدن پروتئین‌ها و ایجاد کف
(۴) ناپایداری کازئینات و لخته شدن آن
- TEST**
0000
- ۳۱۰- دو ترکیب پروتئینی که در بدن انسان نقش فیزیولوژیکی دارند چیست؟
(۱) اورازین-تریپسین
(۲) تریپسین-زئین
(۳) تریپسین-هموگلوبین
(۴) گلیادین-هموگلوبین
- TEST**
0000
- ۳۱۱- کدام ترکیب در فساد گوشت طی نگهداری بلندمدت به صورت منجمد دخالت دارد؟
(۱) آب
(۲) پروتئین
(۳) میوگلوبین
(۴) لیپید
- TEST**
0000
- ۳۱۲- کدام اسید آمینه در اتصال پروتئین‌ها به فسفات کلسیم و کربوهیدرات‌ها نقش اساسی دارد؟
(۱) لیزین
(۲) سرین
(۳) آلانین
(۴) هیستیدین
- TEST**
0000
- ۳۱۳- در ساختمان کدام پروتئین باندهای دی‌سولفید وجود ندارد؟
(۱) ریونوکلئاز
(۲) لیزوزیم سفیده تخم مرغ
(۳) گلوتن
(۴) میوگلوبین
- TEST**
0000
- ۳۱۴- کدام گزینه صرفاً مربوط به زرده تخم مرغ می‌باشد؟
(۱) اووموسین، اویدین، لیزوزیم
(۲) لیپوویتلین، اووموکوئید
(۳) لیوپروتئین، کونالبومین، فلاوپروتئین
(۴) لیوتین، فسفوتین، لیپوویتلین
- TEST**
0000
- ۳۱۵- کدام یک از پروتئین‌های سفیده تخم مرغ از طریق تشکیل پیوند با آهن مانع از جذب آن می‌شوند؟
(۱) اووالبومین (Ovalbumin)
(۲) کانالبومین (Conalbumin)
(۳) اووموکوئید (Ovomucoid)
(۴) اووموسین (Ovomucin)

۳۱۶- فسویتین (phosvitin) چیست؟

TEST
□□□□

- (۱) پروتئین با دانسیته پایین در زرده
- (۲) پروتئین محلول در آب سفیده
- (۳) پروتئین با دانسیته بالا در سفیده
- (۴) پروتئین با دانسیته بالا در زرده

TEST
□□□□

۳۱۷- از مهم‌ترین خواص عملکردی (کاری) پروتئین چیست؟

TEST
□□□□

- (۱) نگهداری آب و افزایش پیوندهای هیدروژنی
- (۲) امولسیون‌کنندگی و پایدارکنندگی
- (۳) بهبود بافت و ماندگاری
- (۴) بهبود طعم و ارزش تغذیه‌ای

۳۱۸- کدام مطلب در مورد پروتئین‌های شیر درست است؟

TEST
□□□□

- (۱) در پروتئین‌های کازین شیر شمار زیادی پیوندهای S-S- وجود دارد.
- (۲) پروتئین‌های کازین به علت کروی بودن گرانشی اندکی دارند.
- (۳) پروتئین‌های محلول در سرم شیر گرانشی اندکی دارند.
- (۴) در پروتئین‌های کازین پرولین اندکی وجود دارد.

TEST
□□□□

۳۱۹- pH مطلوب برای تولید ترکیبات عطر و طعم در واکنش میلارد کدام است؟

TEST
□□□□

- (۱) اسیدی
- (۲) قلیایی
- (۳) خنثی
- (۴) اسیدی و قلیایی

TEST
□□□□

۳۲۰- در شرایط یکسان محیطی در کدام واکنش ملانوئیدین بیشتری تولید می‌شود؟

- (۱) واکنش زایلور (Xylose) با گلیسین
- (۲) واکنش گالاکتوز با گلیسین
- (۳) واکنش گلوکز با گلیسین
- (۴) واکنش مانوز با گلیسین

۳۲۱- در واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی Millard کدام گزینه صحیح نیست؟

TEST
□□□□

- (۱) این واکنش‌ها می‌توانند موجب تخریب مواد غذایی شوند.
- (۲) سرعت این واکنش‌ها تحت تأثیر فعالیت آبی (aw) است.
- (۳) فعالیت آبی بهینه برای وقوع این واکنش‌ها حدود ۰/۶-۰/۷ است.
- (۴) کاهش سرعت این واکنش‌ها در فعالیت آبی حدود ۰/۴-۰/۵ به علت رقیق شدن مواد واکنش‌دهنده است.

TEST
□□□□

۳۲۲- کدام واکنش قهوه‌ای شدن فقط در محیط اسیدی انجام می‌شود؟

- (۱) میلارد
- (۲) کاراملی شدن
- (۳) آنزیمی
- (۴) اسید آسکوربیک

TEST
□□□□

۳۲۳- رنگ قهوه‌ای طلایی پوسته نان ناشی از کدام واکنش است؟

- (۱) کربنیل آمین
- (۲) کاراملی شدن
- (۳) پیروودکسترین‌ها
- (۴) هر سه

۳۲۴- از روش‌های مهم جلوگیری از واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی در مواد غذایی، می‌توان از بلانچینگ و نام برد.

TEST
□□□□

- (۱) افزایش ترکیبات احیاکننده و کاهش فشار اسمزی
- (۲) حذف اکسیژن از بافت گیاهی
- (۳) کاهش فعالیت آبی
- (۴) کاهش فعالیت آب و کاهش pH

TEST
□□□□

۳۲۵- فراوان‌ترین ماده کانی زرده تخم مرغ کدام است؟

- (۱) آهن
- (۲) سدیم
- (۳) فسفر
- (۴) کلسیم

TEST
□□□□

۳۲۶- کدام ترکیب با گازها در مواد غذایی ارتباط دارد؟

- (۱) کاتیون کلسیم
- (۲) آنیون فسفات
- (۳) آنیون کربنات
- (۴) آنیون سولفات

TEST
□□□□

۳۲۷- اسیدفیتیک بر جذب کدام ماده بی‌اثر است؟

- (۱) آهن عنصری
- (۲) فروس سولفات
- (۳) فروس سترات
- (۴) هم‌پروتئین‌ها



- TEST
0000
- ۳۲۸- سیستم‌های کلونیدی بستنی، کره، خامه زده شده و نان باگت عبارتند از:
- (۱) کف، امولسیون، کف، ژل
(۲) کف جامد، امولسیون جامد، کف، کف جامد
(۳) کف جامد، امولسیون جامد، امولسیون و کف
(۴) فیلم، امولسیون، ژل
- TEST
0000
- ۳۲۹- شیر بی‌چربی کدام یک از انواع دیسپرسیون‌های غذایی را تشکیل می‌دهد؟
- (۱) امولسیون
(۲) سل (sol)
(۳) کف
(۴) آئروسول
- TEST
0000
- ۳۳۰- در سس مایونز فاز پراکنده کدام است؟
- (۱) روغن و حباب‌های گاز
(۲) آب و حباب‌های گاز
(۳) سرکه، آب لیمو و حباب‌های گاز
(۴) روغن، ذرات پروتئین و حباب‌های گاز
- TEST
0000
- ۳۳۱- ماهیت مواد بسته‌بندی در پایداری کدام یک از انواع ویتامین‌های زیر اهمیت بیشتری دارد؟
- (۱) ویتامین A
(۲) تیامین
(۳) ریبوفلاوین
(۴) ویتامین D
- TEST
0000
- ۳۳۲- حساسیت ویتامین D به اکسایش، مربوط به وجود کدام مورد می‌باشد؟
- (۱) گروه متیل
(۲) سیرنشدگی
(۳) گروه آلدئیدی
(۴) گروه هیدروکسیل استرولی
- TEST
0000
- ۳۳۳- در غلات نیاسین به کدام یک از فرم‌های زیر وجود دارد؟
- (۱) اسید نیکوتینیک
(۲) نیکوتین آمید
(۳) نیاستن
(۴) نیاسیتین
- TEST
0000
- ۳۳۴- ریبوفلاوین در برابر کدام شرایط ناپایدار است؟
- (۱) اکسیژن
(۲) شرایط اسیدی
(۳) نور زیاد
(۴) pH خنثی
- TEST
0000
- ۳۳۵- کدام یک از ویتامین‌های زیر به نام گرکربوکسیلاز نامیده می‌شود؟
- (۱) B_۱
(۲) B_۲
(۳) B_۶
(۴) B_{۱۲}
- TEST
0000
- ۳۳۶- ارزش پروویتامین A در کدام گزینه بیشتر است؟
- (۱) هویج
(۲) اسفناج
(۳) مارچوبه
(۴) گوجه فرنگی
- TEST
0000
- ۳۳۷- کدام یک از ترکیبات زیر در جلوگیری از اسکیداسیون کلسترول LDL مؤثرتر می‌باشد؟
- (۱) ویتامین A
(۲) ویتامین C
(۳) ویتامین E
(۴) اسیدلینولیک
- TEST
0000
- ۳۳۸- دو تا از ناپایدارترین ویتامین‌ها که تحت فرآیندهای مختلف در غذا بیشتر از بین می‌روند کدامند؟
- (۱) ویتامین A - ویتامین D
(۲) تیامین یا B_۱ - ویتامین C
(۳) تیامین یا B_۱ - ویتامین D
(۴) ویتامین C - ویتامین A
- TEST
0000
- ۳۳۹- کدام رنگ‌دانه، جاوی نیتروژن است؟
- (۱) ملانین
(۲) کارامل
(۳) ملانوئیدین
(۴) فورفورال
- TEST
0000
- ۳۴۰- تشکیل کدام رنگ‌دانه در بافت گوشت امکان برگشت ندارد؟
- (۱) اکسی میوگلوبین
(۲) سولفمیوگلوبین
(۳) مت میوگلوبین
(۴) کلمیوگلوبین
- TEST
0000
- ۳۴۱- در فرآورده‌های گوشتی پیگمان نیتروزیل مت میوگلوبین (NOMMb) چگونه تشکیل می‌شود؟
- (۱) از واکنش NO با MmbNo
(۲) از واکنش NO با MmbNo
(۳) از واکنش N_۲⁻ با MMb
(۴) از واکنش N_۲⁻ با Mmb
- TEST
0000
- ۳۴۲- اتم آهن در هموگلوبین با کدام آمینواسید پروتئین گلوبین پیوند کرده است؟
- (۱) سیستئین
(۲) فنیل آلانین
(۳) متیونین
(۴) هیستیدین

TEST
□□□■

۳۴۳- رنگ طبیعی گوشت عمل‌آوری نشده مربوط به کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

(۱) مقدار میوگلوبین (۲) مقدار اکسی‌میوگلوبین

TEST
□□□■

(۳) مقدار مت‌میوگلوبین (۴) نسبت بین میوگلوبین، اکسی‌میوگلوبین و مت‌میوگلوبین

۳۴۴- فراوان‌ترین قندی که در ساختمان آنتوسیانین‌ها شرکت دارد، کدام است؟

TEST
□□□■

(۱) رایبنوز (۲) رامنوز (۳) گالاتوز (۴) گلوکز

TEST
□□□■

۳۴۵- کدام ویتامین سبب بی‌رنگ شدن آنتوسیانین‌ها می‌شود؟

TEST
□□□■

(۱) ریوفلاوین (۲) اسیدآسکوربیک (۳) بیوتین (۴) سیانوکوبالامین

TEST
□□□■

۳۴۶- تثبیت رنگ گوشت به وسیله نیتريت به دلیل تشکیل کدام ترکیب است؟

TEST
□□□■

(۱) اکسی‌میوگلوبین (۲) نیتروزومت میوگلوبین (۳) مت میوگلوبین (۴) نیتروزومیوگلوبین

۳۴۷- دلیل تغییر رنگ سبزیجات در اثر طبخ کدام است؟

(۱) ترکیب کلروفیل با املاح موجود در سبزیجات

(۲) تجزیه کلروفیل که می‌توان با قلیایی کردن محیط از آن جلوگیری کرد.

(۳) حذف اتم منیزیم از مولکول کلروفیل و تبدیل به فنوفیتین در شرایط اسیدی

(۴) احیا کلروفیل به وسیله ویتامین C موجود در سبزیجات که می‌توان با افزودن یک ماده اکسیدکننده غیرسمی از تغییرات رنگ جلوگیری کرد.

TEST
□□□■

۳۴۸- دلیل اصلی کاهش رنگ سبز روغن گلزا چیست؟

(۱) در روغن تصفیه شده کلروفیل با جذب نور پدیده فتوستتر را تشدید می‌کند.

(۲) کلروفیل در طی فرآیند حرارتی تغییر نموده و رنگ ظاهری محصول را نامطلوب می‌سازد.

(۳) کلروفیل با جذب یون منیزیم به فنوفیتین تبدیل می‌شود.

(۴) ایجاد تشابه ظاهری با روغن آفتابگردان

TEST
□□□■

۳۴۹- بخش قندی در پیکروگروسین کدام است؟

TEST
□□□■

(۱) گلوکز (۲) ژنتیوبیوز (۳) روتینوز (۴) مانوز

TEST
□□□■

۳۵۰- کدام یک از رنگ‌دانه‌های زیر به شدت تحت تأثیر pH تغییر رنگ می‌دهند؟

TEST
□□□■

(۱) دلفینیدین (۲) کاپزانтин (۳) لوتئین (۴) لیکوپن

TEST
□□□■

۳۵۱- در زرده تخم مرغ کدام گروه از کاروتنوئیدهای زیر وجود دارند؟

TEST
□□□■

(۱) گزانتوفیل، بتاکاروتن، ایولاگزانتین (۲) استاگزانتین، تاراگزانتین، گزانتوفیل

(۳) لوتئین، زیگزانتین، کریپتوگزانتین (۴) استاگزانتین، لوتئین، تاراگزانتین

۳۵۲- در مورد مکانیسم ایجاد رنگ در کاروتنوئیدها کدام عبارت درست نیست؟

(۱) وجود سیستم پیوندهای دوگانه مزدوج باعث ایجاد رنگ می‌شود.

(۲) افزایش تعداد پیوندهای دوگانه مزدوج باعث افزایش طول موج باندهای جذبی می‌گردد.

(۳) وجود حداقل هفت پیوند دوگانه مزدوج برای ایجاد رنگ لازم است.

(۴) پیشوند neo برای ایزومری‌های فضایی با حداقل سه پیوند دوگانه سپس می‌باشد.

TEST
□□□■

۳۵۳- کدام ترکیب نسبت به تغییر pH حساس است؟

TEST
□□□■

(۱) بتاکاروتن (۲) سیانیدین (۳) لیکوپن (۴) لوتئین

۳۵۴- کدام دسته از آنزیم‌ها در صنایع غذایی کاربرد بیشتری دارند؟

(۱) اکسیدوردوکتازها (۲) ایزومرازها (۳) هیدرولازها (۴) ترانسفرازها



TEST
0000

۳۵۵- آنزیم ترانس گلوکوزیداز به کدام دسته آنزیمی تعلق دارد؟

- (۱) لیگاز (۲) ایزومراز (۳) لیاز (۴) ترانسفراز

TEST
0000

۳۵۶- کدام آنزیم می تواند در بهبود کیفیت آرد مؤثر باشد؟

- (۱) پراکسیداز (۲) لیپوکسی ژناز (۳) گلوکزاسیداز (۴) لیپاز

TEST
0000

۳۵۷- کدام یک از شیرین کننده های زیر دارای ساختار پروتئینی نمی باشد؟

- (۱) آلیتام (۲) تاماتین (۳) اسپارتام (۴) سوکرالوز

TEST
0000

۳۵۸- کدام ماده جزء شیرین کننده های مجاز است؟

- (۱) اسپارتام (۲) استیویوزید (۳) ساخارین (۴) سیکلامات سدیم

TEST
0000

۳۵۹- در ساختار کدام شیرین کننده ها اسپارتیک اسید وجود دارد؟

- (۱) آسه سولفام پتاسیم- اسپارتام (۲) گلیسرین- آسه سولفام پتاسیم

- (۳) اسپارتام- آلیتام (۴) آلیتام- گلیسرین

TEST
0000

۳۶۰- کدام یک از آمینو اسیدهای زیر طعم و عطری در پنیر ایجاد نمی کند؟

- (۱) متیونین (۲) لوسین (۳) پرولین (۴) تیروزین

TEST
0000

۳۶۱- کدام یک از ترکیبات زیر تشدید کننده طعم (گوشت) می باشد؟

- (۱) اسید آدیپیک (Adipic acid) (۲) اسید تریکولومیک (Tricholomic Acid)

- (۳) اسید پروپیونیک (Propionic acid) (۴) اسید فوماریک (Fumaric acid)

TEST
0000

۳۶۲- کدام دسته از ترکیبات در بوی ماده غذایی مؤثر نیست؟

- (۱) فنول ها (۲) استرها (۳) الکل های ترپنینگ (۴) اسیدهای چرب بلند زنجیر

TEST
0000

۳۶۳- به کارگیری عوامل کمپلکس دهنده با فلزات چه مزایا و معایبی دارد؟

(۱) می تواند از تأثیر عناصر فلزی بر کیفیت و ظاهر محصولات غذایی بکاهد اما فراهمی زیستی برخی از آن ها که مغذی هستند، کاهش می یابد.

(۲) موجب جلوگیری از بدطعمی مواد غذایی می شود. اما رنگ محصولاتی مانند میوه ها و سبزی ها را نامطلوب می کند.

(۳) گرچه ارزش تغذیه ای را غالباً کاهش می دهد، چاره ای نیست و با اجبار باید از بدطعمی و تأثیر ناخواسته آن ها بر بافت مواد غذایی جلوگیری کرد.

(۴) ممکن است موجب متلاشی شدن ساختار برخی ترکیبات مواد غذایی شود لیکن با بهبود طعم محصول نهایی، این ویژگی جبران می شود.

TEST
0000

۳۶۴- ترپن ها در ساختمان کدام دسته از مواد افزودنی یافت می شوند؟

- (۱) مواد نگهدارنده (۲) شیرین کننده (۳) طعم دهنده ها (۴) آنتی اکسیدان

TEST
0000

۳۶۵- برتری نگهدارنده های ضد میکروبی نسبت به فرایندهای سالم سازی چیست؟

(۱) علاوه بر افزایش ماندگاری، موجب کاهش مواد مغذی (اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین ها و مواد مغذی) نمی شود.

(۲) اولویت اول در نگهداری مواد غذایی به حساب می آیند.

(۳) براساس استانداردهای کدکس از روش های پذیرفته شده کاهش ضایعات مواد غذایی تمام کشورها به حساب می آیند.

(۴) میزان افزودن آن ها به مواد غذایی به سادگی قابل تعیین و ثبات است و نیاز به پایش و کنترل خاصی ندارد.

TEST
0000

۳۶۶- کدام گزینه در مورد سموم طبیعی گیاهی صادق است؟

(۱) ساپونین ها از ترکیبات فنولی هستند که در لوبیای سویا، چغندر قند و بادام زمینی وجود دارد.

(۲) سولاتین از ترکیبات پروتئینی است که در سیب زمینی سبز شده و جوانه زده یافت می شود.

- ۳) هم‌گلوتهین‌ها از ترکیبات پروتئینی هستند که در نخود، لوبیا و عدس یافت می‌شود و در اثر حرارت مرطوب غیرفعال می‌شوند.
۴) مهارکننده‌های پروتئاز از ترکیبات گلیکوزیدی هستند که در لوبیای سویا و بادام زمینی وجود دارند و در اثر حرارت غیرفعال می‌شوند.

TEST
□□□■

۳۶۷- کدام یک از ترکیبات زیر جزو سموم طبیعی به‌شمار می‌آیند؟

- ۱) مهارکننده‌های آنزیم تریپسین
۲) کلریدرین
۳) هیستامین
۴) نیتروزآمین

TEST
□□□■

۳۶۸- در چه مواردی استفاده از افزودنی ماده غذایی مجاز نیست؟

- ۱) عیوب محصول را مرتفع نموده و بپوشاند، اما ارزش غذایی محصول را کاهش ندهد.
۲) از طریق فرآوری و به‌صورت اقتصادی بتوان به هدف استفاده از افزودنی دست یافت.
۳) ارزش تغذیه‌ای را کاهش ندهد، اما بتوان در مقادیر بیش از حدود تعیین شده به اهداف دیگر نائل شود.
۴) عیوب محصول را مرتفع نموده و بتوان در مقادیر بیش از حدود تعیین شده از آن استفاده نمود.

TEST
□□□■

۳۶۹- افزایش قدرت بیماری‌زایی باکتری‌های دارای فیمبریا بیشتر به کدام عامل زیر مربوط می‌شود؟

- ۱) فیمبریا دارای اندوتوکسین است.
۲) مواد مغذی از طریق فیمبریا منتقل می‌شود.
۳) فیمبریا موجب افزایش سطح تماس میکروب می‌گردد.
۴) فیمبریا به‌عنوان محل اتصال میکروب به سطح عمل می‌کند.
۳۷۰- در سال‌های اخیر طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها بیشتر بر پایه کاربرد روش‌های انجام می‌پذیرد.

- ۱) آنالیز دیواره سلولی میکروب‌ها
۲) آزمایش‌های سرولوژیکی

- ۳) ژنتیک مولکولی
۴) آنالیز پروتئین‌ها

TEST
□□□■

۳۷۱- رشد کدام گروه از میکروب‌های فعال در مواد غذایی، نسبت به تغییرات pH حساس‌تر می‌باشد؟

- ۱) باکتری‌ها
۲) کپک‌ها
۳) مخمرها
۴) انگل‌ها

TEST
□□□■

۳۷۲- با کدام میکروارگانیسم‌ها سبزیجات آلوده می‌شوند؟

- ۱) استافیلوکوکوس
۲) اش‌ریشیا
۳) لاکتوباسیلوس
۴) میکروکوکوس

TEST
□□□■

۳۷۳- اکثر سویه‌های سرولوژیکی سالمونلا جداشده از مواد غذایی در کدام گروه زیر دیده می‌شود؟

- ۱) سویه‌های سرولوژیکی سازگار با میزبان
۲) سویه‌های سرولوژیکی ناسازگار با میزبان
۳) سویه‌های سرولوژیکی بدون آنتی‌ژن H
۴) ارتباطی در این خصوص دیده نشده است.

TEST
□□□■

۳۷۴- نیازهای غذایی کدام دسته از میکروارگانیسم‌های زیر بیشتر از بقیه است؟

- ۱) کلی‌فرم‌ها
۲) اسیداستیک باکتری‌ها
۳) کپک‌های جنس اسپریژیلوس
۴) اسیدلاکتیک باکتری‌ها

TEST
□□□■

۳۷۵- وجود کدام اسید در محیط رشد برخی لاکتوباسیل‌ها حداقل pH قابل رشد را افزایش می‌دهد؟

- ۱) اسید سیتریک
۲) اسید تارتاریک
۳) اسید لاکتیک
۴) اسید هیدروکلریک

TEST
□□□■

۳۷۶- کدام یک از گونه‌های لاکتوباسیلوس در اثر تخمیر لاکتوز، اسید لاکتیک تولید می‌کنند؟

- ۱) هلیگاردی
۲) دلبروکی
۳) هلویتیکوس
۴) لیچمانی

TEST
□□□■

۳۷۷- در بین باکتری‌های ترموفیل اسپوردار زیر که عامل فساد کنسروهای غذایی هستند، اسپور کدام یک در برابر

TEST
□□□■

هوادهی حساس‌تر است و زودتر از دیگران از بین می‌رود؟

- ۱) باسیلوس کوآگولانس (Bacillus coagulans)

- ۲) باسیلوس پپو (Bacillus pepo)

- ۳) کلستریدیوم ترموساکارولیتیکوم (Clostridium thermosaccharolyticum)

- ۴) کلستریدیوم نیگریفیکانس



TEST
○○○

۳۷۸- در مورد فساد غیرهوازی گوشت کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) پروتولیز و گندیدگی حاصل رشد گونه‌های کلاستریدیوم
- (۲) تولید اسید به وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک
- (۳) رشد اشریشیا و میکروکوکوس
- (۴) فعالیت خودبه‌خودی آنزیم‌های گوشت

۳۷۹- کپک‌ها در صورت مناسبت بودن دیگر پارامترهای رشد در چه شرایط دمایی قادر به تولید آفاتوکسین

TEST
○○○

نمی‌باشند؟

- (۱) زیر 7°C
- (۲) $15-30^{\circ}\text{C}$
- (۳) $30-40^{\circ}\text{C}$
- (۴) در همه شرایط رشد، توکسین تولید می‌کنند.

۳۸۰- مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های تولیدکننده اسید سیتریک و آلفا آمیلاز به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟

- (۱) پنی‌سیلیوم روکوفرتی - لوکونوستک مزنتروئیدس
- (۲) اسپرژیلوس اکراسئوس - باسیلوس کوآگولانس
- (۳) اسپرژیلوس نایجر - باسیلوس سوبتلیس
- (۴) لاکتوباسیلوس پنتوس - پنی‌سیلیوم نوتاتوم

۳۸۱- سمی‌ترین گونه پنی‌سیلیوم در ارتباط با بیماری برنج زرد (Yellow rice disease) کدام است؟

- (۱) پنی‌سیلیوم سیتینوم
- (۲) پنی‌سیلیوم ایسلندیکوم
- (۳) پنی‌سیلیوم توکسی کاریوم
- (۴) پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم

TEST
○○○

۳۸۲- عامل ایجادکننده مایکوتوکسین پاتولین کدام است؟

- (۱) پنی‌سیلیوم ایتالیکوم
- (۲) پنی‌سیلیوم دیجی تاتوم
- (۳) پنی‌سیلیوم اکسپانسون
- (۴) اسپرژیلوس نیجر

TEST
○○○

۳۸۳- پاتولین چیست؟ بهترین جواب را انتخاب کنید.

- (۱) مایکوتوکسین
- (۲) آنتروتوکسین
- (۳) آگزوتوکسین
- (۴) فیتوتوکسین

TEST
○○○

۳۸۴- کدام مایکوتوکسین غذایی دارای اثر بازدارندگی بر روی سیستم ایمنی بدن نمی‌باشد؟

- (۱) آفاتوکسین
- (۲) زئارالینون
- (۳) اکراتوکسین
- (۴) تی دوتوکسین

TEST
○○○

۳۸۵- کدام یک از سموم قارچی دارای اثرات نفروپاتی مشخص می‌باشد؟

- (۱) آفاتوکسین
- (۲) اوکراتوکسین
- (۳) پاتولین
- (۴) زیرالینون

TEST
○○○

۳۸۶- اصطلاح single cell oil برای روغن حاصله از کدام گزینه زیر به کار می‌رود؟

- (۱) کپک‌ها
- (۲) میکروارگانیسم‌ها
- (۳) مخمرها
- (۴) باکتری‌ها

TEST
○○○

۳۸۷- کدام مخمرهای قادر به هیدرولیز لاکتوز شیر و فرآورده‌های لبنی دیگر هستند؟

- (۱) اندومایسس لاکتیس و ساکارومایسس لاکتیس
- (۲) اندومایسس لاکتیس و ساکارومایسس فراژیلیس
- (۳) ساکارومایسس سرویزیه و ساکارومایسس لاکتیس
- (۴) ساکارومایسس لاکتیس و ساکارومایسس فراژیلیس

TEST
○○○

۳۸۸- کدام پاسخ در مورد دامنه تحمل pH میکروارگانیسم‌ها درست است؟

- (۱) باکتری > مخمر > کپک
- (۲) باکتری > کپک > مخمر
- (۳) کپک > مخمر > باکتری
- (۴) مخمر > کپک > باکتری

TEST
○○○

۳۸۹- کدام گونه مخمر در فساد سس مایونز و آب پرتقال دخالت دارد؟

- (۱) زیگوساکارومایسس روکسی
- (۲) زیگوساکارومایسس بیلی
- (۳) ساکارومایسس سروزیا
- (۴) کلویورومایسس مارکسیانوس

TEST
○○○

۳۹۰- در عرصه مواد غذایی کدام گزینه در مورد مخمرها درست است؟

- (۱) مخمرها نسبت به اکثریت باکتری‌ها به رطوبت بیشتری احتیاج دارند.
- (۲) مخمرها نسبت به اکثریت کپک‌ها به رطوبت کمتری نیاز دارند.
- (۳) مخمرها در مقایسه با کپک‌ها دیر با محیط سازگار شده و رشد خود را آغاز می‌کنند.
- (۴) مخمرها در مقایسه با کپک‌ها زود با محیط سازگار شده و رشد خود را آغاز می‌کنند.

TEST

0000

۳۹۱- در کدام یک از شرایط زیر رشد مخمر غیرممکن است؟

(۱) مواد غذایی با a_w معادل ۰/۶۲ تا ۰/۶۵ (۲) مواد غذایی با pH برابر ۴-۴/۵

(۳) مواد غذایی با حرارت پایین‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس (۴) مواد غذایی با حرارت بین ۳۵ تا ۴۷ درجه سلسیوس

۳۹۲- برای از بین بردن مخمرهای عامل فساد آب میوه‌جات، معمولاً کدام روش نگهداری در صنایع غذایی استفاده می‌شود؟

TEST

0000

(۱) پاستوریزاسیون (۲) استریلیزاسیون (۳) انجماد (۴) خشک کردن پاششی

TEST

0000

۳۹۳- در سردخانه‌ها کدام نوع میکروارگانیسم برای مواد غذایی خطرناک است؟

(۱) استرپتوکوکوس لاکتیس (۲) اش‌ریشیا (۳) کپک (۴) لاکتوباسیلوس

TEST

0000

۳۹۴- میکروارگانیسم‌ها از کدام ماده زیر می‌توانند به‌عنوان مناسب‌ترین منبع انرژی استفاده کنند؟

(۱) گلوکز (۲) نشاسته (۳) فروکتوز (۴) سلولز

TEST

0000

۳۹۵- محیط کشت مانیتول سالت آگار اختصاصی برای رشد کدام دسته از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد؟

(۱) استافیلوکوک‌ها (۲) استرپتوکوک‌ها (۳) سودوموناس‌ها (۴) انتروکوکوس‌ها

TEST

0000

۳۹۶- محدودیت کدام مورد باعث توقف رشد میکروب‌ها در محیط کشت می‌شود؟

(۱) منگنز (۲) کربن (۳) آهن (۴) روی

TEST

0000

۳۹۷- کدام یک از محیط‌های کشت زیر مناسب‌ترین محیط جهت جداسازی باکتریوفازهای موجود در یک ماده غذایی است؟

(۱) محیط کشتی حاوی سلول‌های باکتریایی

(۲) پلیت کانت آگار (Plate count agar)

(۳) یک محیط کشت فاقد هرگونه ماده مغذی برای باکتری‌ها

(۴) آبگوشت عصاره مغز و قلب (Brain Heart Infusion Broth)

TEST

0000

۳۹۸- کدام یک از روش‌های زیر برای شمارش میکروارگانیسم‌ها به کار نمی‌رود؟

(۱) ELISA (۲) امپدانس (۳) MPN (۴) احیاء رنگ

TEST

0000

۳۹۹- در آزمون IMVIC کدام ترکیب در مجاورت آلفا نفتول ایجاد رنگ ارغوانی می‌کند؟

(۱) هیپورات (۲) دی‌استیل (۳) ترمیتیل آمین اکسید (۴) استیل متیل کاربینول

TEST

0000

۴۰۰- یکی از آزمون‌های مهم که برای شناسایی ویبریوپاراهمولیتیکوس به کار می‌رود آزمون کاناگوا (Kanagawa) می‌باشد مشخص نمایید این آزمون مربوط به کدام ویژگی فیزیولوژیکی میکروب است؟

(۱) همولیتیک (۲) پروتئولیتیک (۳) پکتولیتیک (۴) لیپولیتیک

TEST

0000

(۱) همولیتیک (۲) پروتئولیتیک (۳) پکتولیتیک (۴) لیپولیتیک

۴۰۱- در روش هاوارد حداکثر تعداد است.

(۱) کلنی‌های مجاز ۶۰ (۲) میسلیم مجاز ۶۰ (۳) کلنی مجاز ۶ (۴) میسلیم مجاز ۶

TEST

0000

۴۰۲- دلیل خاصیت ضد میکروبی گاز ازن چیست و در چه نوع از مواد غذایی نمی‌توان استفاده کرد؟

(۱) اکسیدکنندگی - غذاهای پرچرب (۲) ترکیب با DNA - گوشت‌ها

(۳) احیاکنندگی - فرآورده‌های گوشتی (۴) تأثیر بر سیستم تنفسی - نوشیدنی‌ها

TEST

0000

۴۰۳- کدام یک از موارد زیر، از باکتری‌های فاقد کاتالاز هستند با وجود آن اکسیژن هوا را تحمل می‌کنند؟

(۱) لاکتوباکتریاسه‌ها (۲) انتروباکتریاسه‌ها

(۳) کلستریدیوم‌ها (۴) میکروکوکسی‌ها

۴۱۵- معمولاً برای کاهش بار میکروبی لاشه، شستن با اسید آلی توصیه می‌شود. در کدام یک از شرایط لاشه در زیر

TEST
□□□□

کاهش بار میکروبی بیشترین می‌باشد؟

- (۱) سرد بودن (۲) منجمد بودن (۳) بلافاصله بعد از ذبح (۴) دمای ۲۰ درجه

۴۱۶- کدام مورد راهکار اصلی باکتری‌های گرم منفی برای مقابله با فشارهای اسموتیک ناشی از کاهش آب در محیط

TEST
□□□□

است؟

- (۱) افزایش بیوسنتز گلیسرول (۲) افزایش بیوسنتز گلوتامین
(۳) تجمع کلیسرول در داخل سلول از طریق انتقال (۴) تجمع پرولین در داخل سلول از طریق انتقال

TEST
□□□□

۴۱۷- از گزینه‌های زیر عامل این فساد می‌باشد؟

- (۱) پر بودن بیش از حد قوطی‌ها
(۲) فعالیت میکروارگانیسم‌های ساکارولیتیک
(۳) فعالیت میکروارگانیسم‌های پروتئولیتیک
(۴) عدم وجود پوشش مناسب در داخل قوطی‌ها و تماس مواد غذایی با فلز داخل قوطی

TEST
□□□□

۴۱۸- کدام گزینه در مورد مشخصات میکروارگانیسم‌های اندیکاتور مناسب‌تر است؟

- (۱) همه نیازهای غذایی آن‌ها ساده است.
(۲) در شرایط آزمایشگاهی قابل جدا کردن هستند.
(۳) توانایی رقابت کردن با میکروارگانیسم‌های دیگر را دارند.
(۴) آن‌ها به وفور در ماده غذایی وجود دارند و شناسایی آن‌ها بسیار ساده است.

۴۱۹- یکی از پدیده‌های جالب بیولوژیکی رشد و تکثیر باکتری‌های ترموفیلک در دامنه حرارتی است که معمولاً

TEST
□□□□

پروتئین‌ها دنا توره می‌شوند، علت چیست؟

- (۱) افزایش اسیدهای چرب اشباع در ساختمان لیپیدها
(۲) تغییراتی در ساختمان فضایی پروتئین‌ها
(۳) تغییراتی در ساختمان اسیدهای نوکلئیک

TEST
□□□□

(۴) حضور اسیدهای آمینه Hydrophobic بیشتر در ساختمان پروتئین‌ها

۴۲۰- در چه مواردی برای نگهداری مواد غذایی از پاستوریزاسیون استفاده می‌شود؟

- (۱) وقتی که ماده غذایی در مدت یک هفته پس از تولید به مصرف برسد.
(۲) وقتی که امکانات استریل کردن مواد غذایی موجود نباشد.
(۳) وقتی که به وسیله یک روش نگهداری کمکی از رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های باقیمانده جلوگیری شود.
(۴) در هر سه حالت فوق برای نگهداری مواد غذایی از پاستوریزاسیون استفاده می‌شود.

TEST
□□□□

۴۲۱- در مورد تأثیر ماکروویو بر میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) تأثیر ماکروویو از طریق ایجاد گرما و به‌طور غیرمستقیم می‌باشد.
(۲) از مزایای کاربردی خانگی ماکروویو گرم شدن یکنواخت مواد غذایی است.
(۳) با استفاده از تابش ماکروویو می‌توان مواد غذایی را استریل نمود.
(۴) اثر تابش ماکروویو بر میکروارگانیسم‌ها در فرکانس ۹۲۵ مگاهرتس بالاترین است.

TEST
□□□□

۴۲۲- کدام ارگانیسم ریز پایداری بیشتری در برابر فرآیند تابش دهی دارد؟

- (۱) اسپورکپک (۲) ویروس
(۳) اسپور باکتری (۴) انگل



TEST
○○○

۴۲۳- در صنایع غذایی اشعه ماوراء بنفش برای کدام یک از موارد زیر استفاده می شود؟

- (۱) حذف آلودگی های میکروبی سطوح کیک و نان در زمان سرد کردن
- (۲) از بین بردن میکروارگانیسم های عامل فساد در آب میوه ها و کنسانتره ها
- (۳) حذف آلودگی های میکروبی در کنسرو سبزی ها و میوه ها
- (۴) تأخیر در فساد ماهی در زمان حمل و نقل در کامیون های یخچال دار

TEST
○○○

۴۲۴- بیشترین فعالیت بازدارندگی بنزوات، پیرووات و سوربات در کدام pH می باشد؟

- (۱) pH اسیدی
- (۲) pH خنثی
- (۳) pH قلیایی
- (۴) محدوده وسیعی از pH

TEST
○○○

۴۲۵- فعالیت ضد میکروبی کدام یک از ترکیبات زیر وابسته به pH نیست؟

- (۱) سدیم کلرید
- (۲) نیتريت
- (۳) اسید بنزوئیک
- (۴) SO_2

TEST
○○○

۴۲۶- کدام ترکیب زیر در pH کاملاً اسیدی دارای خاصیت ضد میکروبی است؟

- (۱) اسیداستیک
- (۲) اسید پروپیونیک
- (۳) اسیدسوربیک
- (۴) اسید بنزوئیک

TEST
○○○

۴۲۷- در مورد افزودنی های شیمیایی در مواد غذایی کدام گزینه درست است؟

- (۱) اسید سوربیک و سوربات ها بر باکتری ها بیشتر از کپک ها و مخمرها اثر دارند.
- (۲) بهترین pH برای نیترات سدیم ۲/۵ تا ۴ است که از رشد باکتری ها جلوگیری می کند.
- (۳) اسید بوریک و بورات یک ضد عفونی کننده ضعیف و برای سلامتی بی ضرر است.
- (۴) حداکثر pH مؤثر بر فعالیت پروبیون ها ۲/۵ تا ۴ است.

TEST
○○○

۴۲۸- وجود بیش از یک مرحله تأخیر در منحنی رشد میکروارگانیسم ناشی از کدام گزینه است؟

- (۱) تغییر شرایط بهینه رشد به شرایط نامطلوب و برگشت مجدد آن به شرایط مطلوب
- (۲) تغییر غلظت سوبسترای محدود کننده رشد موجود در محیط کشت
- (۳) تولید و سپس تجزیه مواد ممانعت کننده رشد در طول تخمیر
- (۴) وجود بیش از یک نوع منبع کربن در محیط کشت

TEST
○○○

۴۲۹- دمای مرگ حرارتی باکتری ها *Escherichia Coli* در کدام ماده غذایی بیشتر هستند؟

- (۱) خامه
- (۲) آب پنیر
- (۳) شیر کامل
- (۴) شیر پس چرخ

TEST
○○○

۴۳۰- کدام یک از گزینه های زیر عامل فساد و ایجاد بو و طعم ماهی (*Fishiness*) در کره می باشد؟

- (۱) پزودوموناس پوترفاسیانس (*Pseudomonas putrefaciens*)
- (۲) پزودوموناس (*Pseudomonas fragi*)
- (۳) آئروموناس پلی میکسا (*Aeromonas polymixa*)
- (۴) آئروموناس هیدروفیلا (*Aeromonas hydrophila*)

TEST
○○○

۴۳۱- طعم *bitty cream* نتیجه فعالیت کدام آنزیم و کدام باکتری در شیر می باشد؟

- (۱) زلاتیناز و کلاستریدیوم بوتولینوم
- (۲) پروتئازو استافیلوکوکوس اورئوس
- (۳) لستیناز و باسیلوس سرئوس
- (۴) کواگولاز و سالمونلا

TEST
○○○

۴۳۲- عامل ایجاد فساد سطحی (*Rabbito*) در کره کدام گونه از *Pseudomonas* است؟

- (۱) فراژی (*P. fragi*)
- (۲) پوتری فاسینس (*P. putrefaciens*)
- (۳) مفیتیکا (*P. mephitica*)
- (۴) سینگزانتا (*P. synxantha*)

TEST
□□□■

۴۳۳- در فساد پنیر کدام گزینه درست است؟

(۱) کلادوسپوریوم هرباروم (C. herbarum) در پنیر رنگ سبز تیره تا سیاه ایجاد می‌کند.

(۲) مونیلیانایگرا (M.nigra) روی پنیرهای نرم لکه سیاه ایجاد می‌کند.

(۳) پنی‌سیلیوم کازئی (P. casei) ایجاد چشمک در پنیر می‌کند.

(۴) باسیلوس پلی میکسا (B. polymixa) ایجاد سرطان پنیر می‌کند.

۴۳۴- کدام یک از موارد زیر از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده پتانسیل اکسیداسیون و احیاء در گوشت محسوب می‌شوند؟

TEST
□□□■

(۲) اسیدآسکوربیک و ویتامین‌های گروه B

(۱) ایمنوگلوبولین‌ها و ویتامین‌ها

(۴) قندهای احیاءکننده

(۳) گلوکاتایون و گروه‌های سولفیدریل

TEST
□□□■

۴۳۵- باکتری‌های اسید لاکتیک عمدتاً سبب چه نوع فساد در گوشت می‌شوند؟

(۲) لکه‌های سبز- گندیدگی- لزجی

(۱) لزجی- ایجاد لکه‌های سبز- ترش شدن

(۴) ترش شدن- لزجی- گندیدگی

(۳) لزجی- ترش شدن- چسبندگی

TEST
□□□■

۴۳۶- در میکروبیولوژی گوشت کدام گزینه درست است؟

(۱) استفاده از آب داغ (پاشش با فشار) روش مؤثر در کاهش تعداد باکتری در سطح لاشه است.

(۲) رنگ قرمز گوشت در پوشش‌های نفوذناپذیر به اکسیژن بهتر حفظ می‌شود.

(۳) ایجاد خلاء در پوشش‌های گوشت سرعت رشد باکتری‌های لاکتیکی را کم می‌کند.

(۴) تعدادی از مخمرها آنزیم لیپاز دارند و قادرند چربی‌های گوشت را هیدرولیز کنند.

TEST
□□□■

۴۳۷- رشد Actinomyces چه تغییری در گوشت قرمز ایجاد می‌کند؟

(۲) طعم ناگرفته با طعم خاکی ایجاد می‌کند.

(۱) باعث طعم و بوی ترشیدگی می‌شود.

(۴) روی سطح ایجاد ماده لزج می‌کند.

(۳) موجب اکسیداسیون چربی‌های غیراشباع می‌شود.

TEST
□□□■

۴۳۸- کدام یک از میکروارگانیسم‌های زیر معمولاً باعث فساد در سوسیس می‌شوند؟

(۴) کپک پنی‌سیلیوم

(۳) باسیل سرئوس

(۲) باسیل سوبتیلیس

(۱) لاکتوباسیل‌ها

۴۳۹- عامل فساد سطحی گوشت به صورت «رشد پرمانند» (Feathery Growth) کدام گزینه است؟

(۴) میکروکوکوس

(۲) اسپورتریکوم کارنیس

(۳) تامنیدیوم الگانس

(۱) کلادوسپوریوم هرباروم

TEST
□□□■

۴۴۰- لکه‌ای سیاه روی گوشت که در اثر رشد کپک‌ها ایجاد می‌شود، ناشی از کدام کپک می‌باشد؟

(۲) تامنیدیوم کاتیو کلادیوئیس

(۱) کلادوسپوریوم هرباروم

(۴) پنی‌سیلیوم اکسپانسونوم

(۳) اسپورتریکوم کارنیس

TEST
□□□■

۴۴۱- کدام یک از مواد غذایی زیر، مهم‌ترین منبع انتقال سالمونلا به انسان است؟

(۴) همبرگر

(۳) ماکیان

(۲) سس مایونز

(۱) تخم مرغ

۴۴۲- فساد گوشت و انبارهای سرد موسوم به Whiskers توسط کدام میکروارگانیسم زیر ایجاد می‌شود؟

(۴) تامنیدیوم الگانس

(۳) بوتریتیس سیندرا

(۲) تریکوتسیوم روسنوم

(۱) رایروپوس اولیگواسپوروس

TEST
□□□■

۴۴۳- در شرایط سرمایی مساوی معمولاً ماهی‌ها سریع‌تر دچار فساد باکتریایی می‌شود یا گوشت قرمز؟

(۱) گوشت قرمز به دلیل مقدار پروتئین بالاتر

(۲) ماهی‌ها به دلیل نوع پروتئین در آن‌ها

(۳) گوشت قرمز به دلیل pH بالاتر آن‌ها

(۴) ماهی‌ها به دلیل pH بالاتر آن‌ها



TEST
0000

۴۴۴- سریع ترین روش پی بردن به فساد ماهی کدام است؟

- (۱) اندازه گیری TMAO
- (۲) اندازه گیری هیستامین
- (۳) اندازه گیری مقدار CO₂
- (۴) شمارش کلی میکروارگانیسم ها

TEST
0000

۴۴۵- عامل فساد همراه با گاز CO₂ در کنسروهای توت فرنگی کدام گزینه است؟

- (۱) کلستریدیوم ترموساکارولیتیکوم
- (۲) آنتروباکتر آنروژنس
- (۳) باسیلوس ماسرانس
- (۴) باسیلوس سوبتیلیس

TEST
0000

۴۴۶- فساد کنسروهای غذایی با اسیدیته متوسط به وسیله باکتری های ترموفیل اسپوردار که به فساد TA معروف است باعث ایجاد کدام یک از ترکیبات زیر می شود؟

- (۱) اسید لاکتیک
- (۲) اسید لاکتیک + اسید استیک
- (۳) اسید لاکتیک + H₂ + CO₂
- (۴) اسید لاکتیک + H₂ + H₂S

TEST
0000

۴۴۷- در کنسروها، دلیل فساد ترشیدگی مسطح، کدام گزینه است؟

- (۱) آلودگی مجدد، نشت قوطی یا کم بودن خلاء
- (۲) آلودگی تجهیزات کارخانه مانند بلانچر
- (۳) ضعف شدید فزاینده حرارتی
- (۴) نگهداری طولانی مدت در درجه حرارت بالا

TEST
0000

۴۴۸- کدام گزینه عامل پوسیدگی نرم آبکی در سبزی ها می باشد؟

- (۱) گونه های جنس برمیا (Bermia spp)
- (۲) گونه های جنس فیتوفتورا (Phytophthora spp)
- (۳) آلترناریاتنویس (Alternaria tenuis)
- (۴) اسکروتینیا اسکروتیوروم (Sclerotinia sclerotiorum)

TEST
0000

۴۴۹- دیپلودیا (Diplodia) روی میوه ها چه فساد می ایجاد می کند؟

- (۱) نرم آبکی
- (۲) کپک سیاه
- (۳) کپک صورتی
- (۴) دم میوه

TEST
0000

۴۵۰- کدام مورد، علت غالب بودن باکتری ها در فساد سبزیجات نسبت به کپک ها نمی باشد؟

- (۱) بالا بودن a_w در سبزیجات
- (۲) نوع مواد غذایی موجود در سبزیجات
- (۳) وجود pH قابل قبول برای رشد باکتری ها
- (۴) وجود Eh بالا و مناسب برای رشد باکتری ها

TEST
0000

۴۵۱- فساد سبزیجات اغلب توسط کدام گروه باکتریایی زیر ایجاد می شود؟

- (۱) پروتئولیتیک، گرم منفی و غیر اسپورزا
- (۲) پروتئولیتیک، گرم مثبت و اسپورزا
- (۳) پکتولیتیک، گرم منفی و اسپورزا
- (۴) پکتولیتیک، گرم مثبت و اسپورزا

TEST
0000

۴۵۲- مواد غذایی IMF مساعدترین محیط رشد برای کدام باکتری زیر می باشد؟

- (۱) سالمونلاتیفی
- (۲) اشریشیا کلی
- (۳) استافیلوکوکوس اورئوس
- (۴) لیستریامونوسیتوژنس

TEST
0000

۴۵۳- در صنایع غذایی اسکروتیا (Sclerotia) چیست؟

- (۱) توده ضخیم از هیف های کپک را گویند که هم دیواره دار و هم بودن دیواره هستند.
- (۲) توده هیف های تغییر شکل یافته کپک را گویند که دیواره ضخیم دارند و در شرایط نامساعد مقاوم هستند.
- (۳) هیف های بخش رویشی کپک را گویند که قادر به زندگی روی مواد غذایی هستند.
- (۴) هیف ها بخش زایشی کپک را گویند که فقط روی مواد غذایی تولید مثل می کنند.

TEST
0000

۴۵۴- در صنعت هدف اصلی از ساتریفیوژ کردن شیر کدام گزینه است؟

- (۱) حذف باکتری ها
- (۲) حذف اسپورها
- (۳) حذف مواد معلق
- (۴) حذف تمام میکروارگانیسم ها

TEST
□□□□

۴۵۵- کدام نوع میکروارگانیسم‌ها بیشترین عوامل فساد را در مواد غذایی ایجاد می‌کنند؟

- (۱) مزوفیل‌ها و سایکروتروف‌ها
- (۲) مزوفیل‌ها و ترموفیل‌ها
- (۳) سایکروفیل‌ها و ترموفیل‌ها
- (۴) ترموفیل‌ها و سوپرتوموفیل‌ها

TEST
□□□□

۴۵۶- عامل بیماری طاعون در انسان کدام باکتری است؟

- (۱) *Yersinia kristensenii*
- (۲) *Yersinia fredericksonii*
- (۳) *Yersinia pestis*
- (۴) *Klebsiella pestis*

TEST
□□□□

۴۵۷- کدام یک از پدیده‌های زیر در اثر انجماد در میکروارگانیسم‌ها بروز نمی‌کند؟

- (۱) کاهش سریع تعداد سلول‌ها در دمای نزدیک نقطه انجماد
- (۲) کاهش گازهای سیتوپلاسمی مانند CO_2
- (۳) کاهش pH در طی انجماد و اسرشتی (تغییر ماهیت) پروتئین‌های سلولی
- (۴) افزایش گرانیروی (ویسکوزیته) ماده سلولی در نتیجه تبدیل آب به کریستال‌های یخ

TEST
□□□□

۴۵۸- کدام یک از موارد زیر درباره ویروس‌ها صحیح نمی‌باشد؟

- (۱) پارازیت اجباری بوده و مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها بر روی محیط‌های کشت رشد نمی‌کنند.
- (۲) در مواد غذایی تکثیر پیدا می‌کنند ولی تعداد آن‌ها نسبت به باکتری‌ها کم می‌باشد.
- (۳) هر ماده غذایی می‌تواند وسیله‌ای جهت انتقال ویروس باشد.
- (۴) واحد شمارش آن‌ها plaque - forming units (pfu) می‌باشد.

TEST
□□□□

۴۵۹- عفونت ناشی از کدام ویروس منشاء غذایی ندارد؟

- (۱) هپاتیت A
- (۲) هپاتیت B
- (۳) نوروالک (Norwalk)
- (۴) اینتروویروس Enterovirus

TEST
□□□□

۴۶۰- کدام یک از ویروس‌های زیر جزء ویروس‌های مهم منتقله از راه مواد غذایی است؟

- (۱) عامل HIV
- (۲) عامل پاپیلوما
- (۳) هپاتیت B
- (۴) هپاتیت A

TEST
□□□□

۴۶۱- کدام یک از سموم *Staphylococcus aureus* عامل ایجاد استفراغ در انسان است؟

- (۱) a- toxin
- (۲) Leukocidin
- (۳) Enterotoxin
- (۴) Staphylokinase

TEST
□□□□

۴۶۲- تمام گزینه‌ها جزء علائم عمده مسمومیت غذایی استافیلوکوکی می‌باشند. به جز:

- (۱) تهوع
- (۲) استفراغ
- (۳) پیچ
- (۴) تب

TEST
□□□□

۴۶۳- در مسمومیت با کدام باکتری‌ها تولید توکسین در مواد غذایی صورت می‌گیرد؟

- (۱) کلستریدیوم بوتولینوم و اشریشیاکلی
- (۲) انروموناس هیدروفیلا و کلستریدیوم پرفرنزانس
- (۳) استافیلوکوکوس اورئوس و سندرم قی‌آور ناشی از باسیلوس سرئوس
- (۴) کلستریدیوم پرفرنزانس و سندرم اسهال ناشی از باسیلوس سرئوس

TEST
□□□□

۴۶۴- در مسمومیت غذایی با باکتری باسیلوس سرئوس

- (۱) سرئولید سبب عارضه اسهال می‌شود و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه از بین می‌رود.
- (۲) سرئولید سبب ایجاد عارضه استفراغ می‌شود و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه از بین نمی‌رود.
- (۳) سرئولید سبب ایجاد عارضه اسهال می‌شود و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه از بین نمی‌رود.
- (۴) سرئولید سبب ایجاد عارضه استفراغ می‌شود و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه از بین می‌رود.



۴۶۵- کدام گزینه در مورد مسمومیت غذایی شکل استفراغی و اسهالی باکتری باسیلوس سرئوس صحیح است؟

- (۱) در عارضه اسهالی دوره بیماری کوتاهتر از عارضه استفراغی است.
- (۲) عارضه اسهالی معمولاً با مصرف برنج و عارضه استفراغی معمولاً با مصرف گوشت مرتبط است.
- (۳) عارضه اسهالی شدیدتر و حادتر از عارضه استفراغی است.
- (۴) تعداد باکتری لازم برای ایجاد عارضه استفراغی بیشتر از تعداد باکتری لازم برای ایجاد عارضه اسهالی است.

TEST
○○○●

۴۶۶- کدام آنزیم زیر با کاهش pH عمدتاً از رشد باکتری‌های گرم منفی جلوگیری می‌کند؟

- (۱) گلوکز اکسیداز
- (۲) لیپاز
- (۳) پروتئاز
- (۴) فسفاتاز

TEST
○○○●

۴۶۷- ترکیب نایسین بر کدام یک از میکروارگانیسم‌ها اثر بازدارنده دارد؟

- (۱) باکتری‌های گرم منفی
- (۲) کپک‌ها
- (۳) باکتری‌های گرم مثبت
- (۴) مخمرها

۴۶۸- میزان رطوبت هشداردهنده (Alarm water) برای جلوگیری از فساد میکروبی آرد غلات چند درصد است؟

- (۱) ۸
- (۲) ۱۳
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۵

TEST
○○○●

۴۶۹- فساد طنابی شدن یا کش دار شدن نان‌های حجیم (Rope) که توسط یک وارته میکونید باسیلوس

سوبتیلیس صورت می‌گیرد در اثر کدام یک از تغییرات زیر می‌باشد؟

- (۱) هیدرولیز گلوتن به وسیله آنزیم پروتئیناز باسیل
- (۲) هیدرولیز نشاسته به وسیله آنزیم آمیلاز باسیل

- (۳) کپسوله شدن باسیل عامل فساد
- (۴) ترکیبی از تغییرات فوق

TEST
○○○●

۴۷۰- در مورد نوروسپورا سیتوفیلا (Neurospora sitofila) کدام گزینه زیر صحیح است؟

- (۱) به کپک نان معروف است.
- (۲) به کپک قرمز نان معروف است.

- (۳) عامل فساد گچی در نان است.
- (۴) به کپک سیاه نان معروف است.

TEST
○○○●

۴۷۱- کدام گزینه در ارتباط با فساد آردها درست است؟

- (۱) تخمیر الکلی - تخمیر اسیدی - تولید اسیداستیک
- (۲) تخمیر الکلی - تولید اسیداستیک - تخمیر اسیدی

- (۳) تولید اسیداستیک - تخمیر اسیدی - تخمیر الکلی
- (۴) تخمیر اسیدی - تخمیر الکلی - تولید اسیداستیک

TEST
○○○●

۴۷۲- آهسته سرد شدن نان پس از پخت، موجب کدام یک از موارد زیر می‌شود؟

- (۱) تندش (Germination) اسپور را تسریع می‌کند

- (۲) رطوبت جمع شده در زیر لفاف را کاهش می‌دهد.

- (۳) با پایین آمدن دمای نان مانع از فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود.

- (۴) قابلیت نگهداری نان را افزایش می‌دهد.

TEST
○○○●

۴۷۳- کدام گزینه برای جلوگیری از کپک زدن نان درست است؟

- (۱) رسیدن هوای بیشتر به نان در مرحله برش
- (۲) نگهداری در جای گرم و مرطوب

- (۳) سرد کردن سریع نان بعد از بسته‌بندی
- (۴) نگهداری در شرایط انجماد

TEST
○○○●

۴۷۴- کدام یک از میکروارگانیسم‌های زیر در pH بسیار اسیدی کمتر از ۱ می‌تواند رشد کند؟

- (۱) کپک‌ها
- (۲) مخمرها
- (۳) لاکتیک اسید باکتری‌ها
- (۴) استوباکتری‌ها

TEST
○○○●

۴۷۵- تمامی جملات زیر در خصوص عوامل تغییردهنده طعم شیر صحیح است. به جز:

- (۱) طعم صابونی به وسیله سودوموناس ساپو لاکتیا

- (۲) طعم میوه‌ای به وسیله کلسترییدیوم‌ها

- (۳) طعم سوختگی توسط استرپتوکوک لاکتیس

- (۴) طعم ماهی به وسیله آئروموناس هیدرولیا

- ۴۷۶- چسبندگی و حالت لزجی در شربت و شیرهای گیاهی ناشی از کدام میکروب‌ها است؟
 (۱) الکالیژنز و فلاو باکتریوم
 (۲) میکروکوکوس روسئوس و مخمرها
 (۳) انتروباکتر آئروژنز و لکونوستوک
 (۴) اسپریلوس‌ها و پنی‌سیلیوم
- ۴۷۷- کدام گزینه پاسخ باکتری‌ها در زمان قرار گرفتن در شرایط اسیدی است؟
 (۱) ترمیم درشت مولکول‌هایی مانند DNA و پروتئین‌ها
 (۲) کاهش فعالیت پمپ‌های پروتونی
 (۳) ایجاد تاژک
 (۴) ایجاد کپسول
- ۴۷۸- کدام مورد، مهم‌ترین عامل مؤثر بر زمان ماندگاری مواد غذایی فسادپذیرتر است؟
 (۱) دمای نگهداری
 (۲) رطوبت نسبی محیط
 (۳) حضور و غلظت گازها
 (۴) وجود و فعالیت دیگر میکروارگانیسم‌ها
- ۴۷۹- معمولاً میکروارگانیسم‌ها برای کسب انرژی ابتدا کدام ترکیب را مصرف می‌کنند؟
 (۱) لاکتوز
 (۲) فروکتوز
 (۳) نشاسته
 (۴) گلیکوژن
- ۴۸۰- در تخمیر مس سویا (Soya sauce) کدام میکروارگانیسم ایجاد مشکل می‌کند؟
 (۱) کلواکرا (Kloekera)
 (۲) هانسیناسپورا (Hansniaspora)
 (۳) زیکوساکاروماسیس
 (۴) هانسولا
- ۴۸۱- کدام محصول از نوع perishable محسوب می‌شود؟
 (۱) سیب
 (۲) گیلان
 (۳) کره
 (۴) سیب زمینی
- ۴۸۲- چنانچه شرایط برای باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها یکسان باشد، کدام عبارت صحیح است؟
 (۱) کپک‌ها سریع‌تر از باکتری‌ها و باکتری‌ها سریع‌تر از مخمرها رشد می‌کنند.
 (۲) باکتری‌ها سریع‌تر از مخمرها و مخمرها سریع‌تر از کپک‌ها رشد می‌کنند.
 (۳) مخمرها سریع‌تر از باکتری‌ها و باکتری‌ها سریع‌تر از مخمرها رشد می‌کنند.
 (۴) کپک‌ها سریع‌تر از مخمرها و مخمرها سریع‌تر از باکتری‌ها رشد می‌کنند.
- ۴۸۳- سرعت تنفس کدام دسته محصولات بیشتر است؟
 (۱) بادام، خرما و فندق
 (۲) سیر، پیاز و سیب زمینی
 (۳) مارچوبه، نخود سبز و اسفناج
 (۴) هلو، گلابی و آلو
- ۴۸۴- گردوی نگهداری شده در فریزر، بیشتر در معرض کدام نوع فساد است؟
 (۱) رشد کپک‌ها
 (۲) رشد باکتری‌ها
 (۳) اتواکسیداسیون
 (۴) کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌های هوازی
- ۴۸۵- به منظور جلوگیری از تبخیر رطوبت سطحی محصولات غذایی، در سردخانه‌های بالای صفر، چه راه‌حلی را توصیه می‌کنید؟
 (۱) بسته‌بندی مناسب، تهویه مناسب، عایق‌بندی مطلوب دیوارها
 (۲) بسته‌بندی مناسب، کاهش مجاز درجه حرارت، افزایش مجاز رطوبت نسبی محیط
 (۳) تهویه مناسب، محاسبه دقیق ظرفیت گرمایی، کاهش مجاز درجه حرارت
 (۴) افزایش مجاز رطوبت نسبی محیط، جلوگیری از فعالیت تنفسی محصول، بسته‌بندی مناسب
- ۴۸۶- معمولاً کاغذهایی که میوه را با آن می‌پوشانند حاوی چه نوع ترکیب نگهدارنده است؟
 (۱) براکس
 (۲) متابی سولفیت سدیم
 (۳) سدیم ارتوفنیل فئات
 (۴) دی‌اکسید گوگرد



TEST
○○○

۴۸۷- برای خارج کردن گاز CO₂ اضافی در اتمسفر سردخانه از کدام ترکیب استفاده می‌شود؟

- (۱) هیدرواکسید سدیم (۲) اسیدسولفوریک (۳) هیدرواکسید کلسیم (۴) هیدرواکسید پتاسیم

TEST
○○○

۴۸۸- کدام یک از محصولات زیر نسبت به گاز اتیلن حساس نیم‌باشند؟

- (۱) آلو (۲) گوجه فرنگی (۳) هویج (۴) کاهو

TEST
○○○

۴۸۹- کدام دسته از آنزیم‌ها مسئولیت تغییر رنگ میوه پس از پوست‌کنی را دارند؟

- (۱) آنزیم‌های احیاءکننده (۲) آنزیم‌های اکسیدکننده

- (۳) آنزیم‌های اکسید و احیاءکننده (۴) آنزیم‌های پروتئولیتیک

۴۹۰- در کدام یک از قوطی‌های کنسرو زیر در حین فرآیند حرارتی انتقال حرارت به صورت جابه‌جایی

TEST
○○○

(convection) می‌باشد؟

- (۱) کنسرو پاته جگر (۲) کنسرو اسفناج (۳) کنسرو سوپ مرغ (۴) کنسرو ماهی تن

TEST
○○○

۴۹۱- کم بودن فضای خالی بالای قوطی کنسرو (head space) منجر به کدام مورد زیر می‌گردد؟

- (۱) انتقال حرارت در قوطی کامل انجام نگیرد. (۲) انتقال حرارت در قوطی سریع‌تر شود.

- (۳) میزان خلاء در قوطی بیش از حد استاندارد شود. (۴) فساد شیمیایی در قوطی بیشتر شود.

TEST
○○○

۴۹۲- در مرحله دوم از کریستالیزاسیون یخ در انجماد محصول غذایی کدام پدیده اتفاق می‌افتد؟

- (۱) رشد کریستال‌ها اتفاق می‌افتد. (۲) دمای محصول در نقطه مافوق انجماد ثابت می‌ماند.

- (۳) نقطه مافوق انجماد محصول به تدریج کاهش می‌یابد. (۴) هسته کریستال‌ها شکل می‌گیرد.

۴۹۳- در روش مکانیکی تولید سرما به روش تراکم بخار نقش دریچه انبساط Expansion valve

- (۱) عدم بازگشت ماده سرمازا می‌باشد. (۲) کاهش فشار در تبخیرکننده می‌باشد.

- (۳) افزایش فشار در کمپرسور می‌باشد. (۴) موارد ۱ و ۲ صحیح می‌باشد.

TEST
○○○

۴۹۴- در سیکل تبرید جذبی کدام قسمت وجود ندارد؟

- (۱) تبخیرکننده (۲) کندانسور (۳) کمپرسور (۴) گرم‌کننده

۴۹۵- در کدام قسمت از سیستم سرماسازی مکانیکی - تراکمی - انبساطی، ماده سرمازا به صورت Super cool است؟

- (۱) بعد از سوپاپ انبساط (۲) قبل از کمپرسور

- (۳) Evaporator (۴) قبل از Expansion Value

TEST
○○○

۴۹۶- برای یخ زدن فیله مرغ کدام دستگاه انجماد زیر بهتر است؟

- (۱) صفحه‌ای (۲) با بستر شناور (۳) تونلی (۴) مستغرق

TEST
○○○

۴۹۷- در شیوه انجماد لوله‌ای (Scraped Surface Freezer) کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) محصول غذایی مایع در تماس غیرمستقیم با سیال سرمازا منجمد می‌شود.

- (۲) محصول غذایی مایع هم‌زده و در تماس با هوای سرد منجمد می‌شود.

- (۳) محصول غذایی مایع هم‌زده و تماس مستقیم با سیال سرمازا منجمد می‌شود.

- (۴) محصول غذایی مایع در تماس با سطح سرد لوله خارجی سیستم منجمد می‌شود.

TEST
○○○

۴۹۸- شکل‌گیری کریستال‌های ناهمگون یخ در فرآیند انجماد محصولات غذایی:

- (۱) نامطلوب است و در انجماد تونلی اتفاق می‌افتد.

- (۲) مطلوب است و در انجماد تونلی اتفاق می‌افتد.

- (۳) نامطلوب است و در انجماد توسط سیالات کرایوژن اتفاق می‌افتد.

- (۴) مطلوب بوده و در انجماد توسط سیالات کرایوژن اتفاق می‌افتد.

TEST
□□□□

۴۹۹- عاملی که بیشترین تأثیر را بر زمان انجماد مواد غذایی دارد کدام است؟

(۱) اندازه محصول
(۲) شکل محصول

TEST
□□□□

(۳) ضریب انتقال حرارت از طریق جابه‌جایی
(۴) دمای اولیه و نهایی محصول

۵۰۰- علت تغییررنگ میوه‌جات حاوی آنتوسیانین در موقع انجماد چیست؟

(۱) استفاده از گاز SO_2 قبل از انجماد
(۲) تغلیظ مواد جامد محلول داخل سلول

TEST
□□□□

(۳) آسیب به ساختار سلولی در اثر انجماد
(۴) فعالیت آنزیم‌های زایل‌کننده رنگ در اثر متلاشی شدن بافت

۵۰۱- برای جلوگیری از پدیده سوختگی انجماد در سردخانه‌های زیر صفر لازم است

(۱) رطوبت نسبی هوای سرد کاهش یابد.
(۲) از بسته‌بندی تیره‌رنگ استفاده گردد.

TEST
□□□□

(۳) دبی حجمی جریان هوای سرد افزایش یابد.
(۴) ضخامت عایق‌بندی دیوارهای سردخانه افزایش یابد.

۵۰۲- به منظور حفظ کلروفیل در سبزیجات منجمد چه توصیه‌هایی را ضروری می‌دانید؟

(۱) Blanching صحیح، انجماد سریع، بسته‌بندی سریع

(۲) Blanching صحیح، خرد کردن محصول به قطعات ریز، بسته‌بندی صحیح

(۳) انجماد تدریجی، ذوب سریع، بسته‌بندی صحیح

TEST
□□□□

(۴) Blanching صحیح، انجماد تدریجی، ذوب سریع

۵۰۳- کدام یک از آنزیم‌های زیر در دماهای انجماد نیز قادر به فعالیت و کاهش کیفیت سبزیجات می‌باشند؟

TEST
□□□□

(۱) پروتئاز
(۲) هیدروژن پراکسیداز
(۳) پلی‌فنل اکسیداز
(۴) لیپوکسیژناز

۵۰۴- بسته‌بندی غذا در اتمسفر اصلاح شده (MAP) به چه عواملی بستگی دارد؟

(۱) ترکیب نسبی گازها و نوع بسته
(۲) سرعت تنفس و دمای بسته

TEST
□□□□

(۳) ترکیب نسبی گازها و نوع درزبندی
(۴) سرعت تنفس و نوع درزبندی

۵۰۵- کدام روش انجماد مواد غذایی لطمه کمتری به ماده غذایی می‌زند؟

(۱) یخ زدن آرام و با زمان زیاد
(۲) انجماد با استفاده از سردخانه‌های معمولی و دمای $-18^{\circ}C$

TEST
□□□□

(۳) یخ زدن مواد غذایی با قطعات بزرگ در دمای $-18^{\circ}C$
(۴) یخ زدن سریع با استفاده از روش کراپوژنیک

۵۰۶- کدام مورد درباره‌ی خشک کردن مواد غذایی درست است؟

(۱) خشک‌کن‌های غلتکی (Drum drier) برای خشک کردن قطعات میوه با کیفیت مطلوب بسیار مناسب است.

(۲) در خشک کردن انجمادی (Freeze drying) جریان هوای خشک‌کننده طوری تنظیم می‌شود که به غذا

صدمات حرارتی وارد نمی‌شود.

(۳) دستگاه خشک‌کن بستر سیال (Fluidized bed drier) برای خشک کردن شکر مناسب و برای خشک کردن

قند حبه نامناسب است.

(۴) احتمال بروز پدیده سوختگی و تیره‌شدن رنگ غذای خشک‌شده در خشک‌کن‌های تونلی غیرهم‌جهت (Counter-current)

کمتر از خشک‌کن‌های تونلی هم‌جهت (Co-current) است.

TEST
□□□□

۵۰۷- کدام مورد سبب افزایش سرعت خشک کردن می‌شود؟

(۱) کاهش سرعت جریان عبور هوا
(۲) کاهش دمای هوای داخل خشک‌کن

(۳) افزایش نسبت سطح به حجم ماده غذایی
(۴) افزایش رطوبت هوای گرم داخل خشک‌کن

TEST
□□□□

۵۰۸- برای خشک کردن پوره سیب زمینی، سیب زمینی را در چه دمایی (برحسب درجه سانتی‌گراد) نگهداری و با

کدام خشک‌کن خشک می‌کنند؟

(۱) حدود $13^{\circ}C$ ، غلتکی
(۲) حدود $3^{\circ}C$ ، پاششی
(۳) حدود $13^{\circ}C$ ، کابینتی
(۴) حدود $3^{\circ}C$ ، بستر شناور



۵۰۹- سطح انتقال حرارت در خشک کننده های غلطکی (Drum drier) از نوع Spray Fed معادل چند درصد

TEST
□□□■

است؟

- (۱) ۷۵ درصد (۲) ۶۰ درصد (۳) ۹۰ درصد (۴) ۸۰ درصد

TEST
□□□■

۵۱۰- در خشک کردن تصعیدی Freeze-drying کدام عامل سرعت تصعید را افزایش می دهد؟

- (۱) فشار کمتر از ۴/۵۸ میلی متر جیوه (۲) فشار بیشتر از ۴/۵۸ میلی متر جیوه
(۳) دمای بیشتر از صفر درجه سلسیوس (۴) دمای کمتر از صفر درجه سلسیوس

TEST
□□□■

۵۱۱- در شیوه خشک کردن کنوکسیونی محصول غذایی در تماس با هوای گرم قرار می گیرد به طوری که:

- (۱) درجه حرارت مرطوب هوا به تدریج افزایش می یابد. (۲) نقطه شبنم هوا به تدریج افزایش می یابد.
(۳) حجم مخصوص هوا تقریباً ثابت می ماند. (۴) نسبت رطوبت هوا تقریباً ثابت است.

TEST
□□□■

۵۱۲- کدام مورد دارای مقاومت بیشتری نسبت به کاهش فعالیت آبی (aw) است؟

- (۱) باکتری ها (۲) آنزیم ها (۳) کپک ها (۴) مخمرها

TEST
□□□■

۵۱۳- عمدتاً در کدام یک از روش های خشک کردن، پدیده ی سخت شدن سطح (Case hardening) صورت

TEST
□□□■

می گیرد؟

- (۱) تونلی غیرهم جهت (۲) تونلی هم جهت (۳) قفسه ای بدون خلاء (۴) قفسه ای با خلاء

TEST
□□□■

۵۱۴- محدودیت روش های خشک کردن با جریان همسو کدام است؟

- (۱) گرانی تجهیزات (۲) انقباض غذا و خطر لطمه حرارتی
(۳) رسیدن به رطوبت اندک دشوار است. (۴) پیچیدگی بهره برداری و تعمیرات

TEST
□□□■

۵۱۵- مزیت عملیات IQB عبارت است از:

- (۱) قابلیت نفوذ حرارت به عمق قوطی بهبود می یابد.
(۲) قابلیت نفوذ بخار آب به عمق محصول بهبود می یابد.
(۳) فرآوری محصول به صورت قطعات جداگانه امکان پذیر می شود.
(۴) هر قطعه از محصول از درون حرارت می بیند.

TEST
□□□■

۵۱۶- کدام اسید خوراکی برای جلوگیری از تغییر رنگ غذاهای دریایی به کار برده می شود؟

- (۱) تارتاریک (۲) فسفریک (۳) سیتریک (۴) مالیک

TEST
□□□■

۵۱۷- با کدام یک از روش های زیر نخود سبز نگهداری شده دارای کیفیت بهتری است؟

- (۱) آماده سازی، قوطی کردن در آب نمک ۲ درصد، اتوکلاو کردن و نگهداری در دمای مناسب
(۲) Blanch در بخار و یخ زدن با روش Fluidized Bed و نگهداری در کیسه های پلی اتیلن
(۳) خشک کردن با روش Fluidized Bed و بسته بندی در بسته های چند لایه پلی اتیلن آلومینیوم و سلوفان
(۴) قوطی کردن در آب نمک ۲ درصد و سرکه یک درصد، پاستوریزه کردن و نگهداری در شرایط مناسب

TEST
□□□■

۵۱۸- در فرایند Blanching کدام یک از ویتامین های زیر بیشتر صدمه می بینند؟

- (۱) A و D (۲) A و B (۳) B و C (۴) C و D

۵۱۹- در عمل آنزیم بری (Blanching) برای اصلاح بافت نخود سبز کدام روش زیر را پیشنهاد می نماید؟

- (۱) استفاده از کلرورسدیم
(۲) استفاده از نمک گلوتامات سدیم
(۳) استفاده از نمک طعام به میزان دو درصد
(۴) استفاده از بی کربنات سدیم

TEST
□□□□

۵۲۰- شاخص بلانچینگ میوه‌ها و سبزی‌ها از بین رفتن آنزیم:

- (۱) پلی فنل اکسیداز است که مقاوم‌ترین آنزیم در مقابل حرارت است.
- (۲) پراکسیداز است که مقاوم‌ترین آنزیم در برابر حرارت است.
- (۳) پکتیناز است که مقاوم‌ترین آنزیم در برابر حرارت است.
- (۴) پروتیناز است که مقاوم‌ترین آنزیم در برابر حرارت است.

TEST
□□□□

۵۲۱- کدام یک از ویژگی‌های زیر را نمی‌توان با تکیه بر میزان فعالیت آنزیم تشخیص داد؟

- (۱) کیفیت میکروبی شیر
- (۲) کفایت پاستوریزاسیون شیر
- (۳) کیفیت بلانچینگ میوه‌جات
- (۴) مقاومت حرارتی کلستریدیوم بوتولینوم

TEST
□□□□

۵۲۲- زرد شدن رنگ ماهی بعد از فرآیند حرارتی مربوط به چیست؟

- (۱) فعالیت‌های آنزیماتیک
- (۲) حضور یون‌های فلزی
- (۳) فعالیت‌های بیولوژیک
- (۴) تغییرات اکسیداتیو طی زمان نگهداری

TEST
□□□□

۵۲۳- شاخص پاستوریزاسیون تخم مرغ مایع کدام آنزیم است؟

- (۱) غیرفعال شدن آنزیم آلفا آمیلاز
- (۲) غیرفعال شدن آنزیم بتا آمیلاز
- (۳) غیرفعال شدن آنزیم فسفاتاز اسیدی
- (۴) غیرفعال شدن آنزیم فسفاتاز قلیایی

۵۲۴- چنانچه در نظر باشد سبب زمینی تبدیل به چپیس شود توصیه می‌گردد که در درجه حرارت بالا ذخیره گردد

TEST
□□□□

زیرا:

- (۱) دمای بالا موجب تبدیل قند به نشاسته می‌شود.
- (۲) دمای بالا موجب تبدیل نشاسته به قندهای ساده‌تر می‌شود.
- (۳) دمای بالا شدت تنفس را کاهش داده و زمان ماندگاری را افزایش می‌دهد.
- (۴) دمای بالا از فعالیت آنزیم می‌کاهد.

TEST
□□□□

۵۲۵- علت سخت شدن پوسته خارجی مواد غذایی در خشک کردن به روش معمولی چیست؟

- (۱) تجمع مواد جامد محلول در آب روی سطح
- (۲) ذوب شدن چربی و مسدود شدن راه‌های نفوذ
- (۳) از دست دادن تعداد بیشتری از آب سطحی
- (۴) پیدایش ترکیبات جدید در اثر حرارت بالا

TEST
□□□□

۵۲۶- مهم‌ترین روش برای کاهش پاتولین در آب سیب چیست؟

- (۱) استفاده از دمای بالا در پاستوریزاسیون و کربن فعال در زلال‌سازی
- (۲) شست‌وشوی مناسب و استفاده از پرکلرین در آب شست‌وشو
- (۳) جداسازی میوه‌های کپک‌زده در قسمت سورتینگ و استفاده از کربن فعال در زلال‌سازی
- (۴) استفاده از مواد افزودنی مانند SO_2 و آسکوربیک اسید در آب سیب

TEST
□□□□

سرمازدگی بیشتر است؟

- (۱) محصولات با دوره بحرانی کلیماتریک
- (۲) محصولات کاملاً رسیده
- (۳) محصولات مناطق سردسیری
- (۴) محصولات با فعالیت تنفسی کندشونده با شیب کم

TEST
□□□□

۵۲۸- در فرایند تبخیر منظور Fouling کدام است؟

- (۱) زنگ‌زدگی در بدنه‌های تبخیر
- (۲) سوراخ شدن لوله‌های اواپراتور
- (۳) ایجاد خوردگی در بدنه‌های تبخیر
- (۴) رسوب مواد در جداره لوله‌های اواپراتور



۵۲۹- در یک محصول غذایی کنسرو شده با $pH > 4/6$ احتمال کدامیک از فسادهای میکروبی زیر مطرح می‌باشد؟

- (۱) تولید H.S توسط باکتری‌های لاکتیکی
- (۲) تولید مرکاپتان‌ها توسط مخمرها
- (۳) تولید مرکاپتان‌ها توسط باسیلوس کواگولانس
- (۴) تولید H_2S توسط گونه‌های کلستریدیومی

۵۳۰- مهم‌ترین ویژگی‌های انتخاب مواد بسته‌بندی در جهت افزایش طول عمر نگهداری محصولات غذایی کدامند؟

- (۱) قابلیت دوخت حرارتی، انعطاف‌پذیری
- (۲) مقاومت حرارتی، ویژگی ممانعت‌کنندگی
- (۳) قابلیت دوخت حرارتی، ویژگی ممانعت‌کنندگی
- (۴) قابلیت دوخت حرارتی، محدوده وسیع ذوب

۵۳۱- به منظور بهبود کیفیت محصول غذایی خشک شده در سیستم خشک‌کن غلطکی چه توصیه‌ای دارید؟

- (۱) انجام عملیات در محفظه تحت خلاء، افزایش فشار بخار آب درون غلطک
- (۲) انجام عملیات در محفظه تحت خلاء، کاهش فشار بخار آب درون غلطک
- (۳) افزایش سرعت چرخش غلطک، افزایش فشار بخار آب درون غلطک
- (۴) افزایش سرعت چرخش غلطک، انجام عملیات در محفظه تحت خلاء

TEST
□□□□

۵۳۲- نمودارهای سیگمونییدی EMC، نمودارهایی هستند که:

- (۱) کاربرد آن‌ها در طراحی خطوط محصولات کنسروی ضرورت دارد.
- (۲) تغییرات ضریب را نسبت به زمان ارائه می‌کنند.
- (۳) تغییرات رطوبت تعادلی محصول را نسبت به رطوبت نسبی محیط نشان می‌دهد.
- (۴) تغییرات رطوبت تعادلی محصول را نسبت به زمان ارائه می‌کند.

۵۳۳- رطوبت نسبی و درجه حرارت هوای مرطوبی به ترتیب ۵۰٪ و ۸۵ درجه گزارش شده است. اگر این هوا را تا رسیدن به نقطه شبنم خود سرد کنند، فشار بخار اشباع آن چه تغییری خواهد کرد؟

TEST
□□□□

- (۱) تغییر نمی‌کند.
- (۲) دو برابر می‌شود.
- (۳) دو و نیم برابر می‌شود.
- (۴) نصف می‌شود.

TEST
□□□□

۵۳۴- واکنش‌های رادیولیز به چه معنی می‌باشند؟

- (۱) واکنش‌هایی که به واسطه فعالیت برخی آنزیم‌ها در محصول روی می‌دهند.
- (۲) واکنش‌هایی که موجب تولید یون‌های آزاد می‌شوند.
- (۳) واکنش‌هایی که باعث تغییر در هسته اتم‌های تشکیل‌دهنده محصول می‌شوند.
- (۴) واکنش‌هایی که باعث رادیواکتیو شدن محصول می‌گردند.

۵۳۵- کدامیک از عوامل زیر در نگهداری از محصولات‌ی که به روش خشک‌کردن تصعیدی (Freeze Drying)

TEST
□□□□

خشک شده‌اند، اهمیت کمتری دارند؟

- (۱) ایجاد مقاومت در برابر ضربات مکانیکی
- (۲) جلوگیری از تغییرات pH
- (۳) ایجاد مقاومت در برابر نفوذ رطوبت
- (۴) ایجاد مقاومت در مقابل اکسیداسیون

TEST
□□□□

۵۳۶- منحنی نفوذ حرارت به درون قوطی کنسرو:

- (۱) در مقیاس لگاریتمی خطی است و شیب آن معادل F_k است.
- (۲) در مقیاس نیمه‌لگاریتمی خطی است و شیب آن معادل F_k است.
- (۳) در مقیاس نیمه‌لگاریتمی خطی است و شیب آن معادل $\frac{1}{F_k}$ است.

- (۴) در مقیاس لگاریتمی خطی است و شیب آن معادل $\frac{1}{F_k}$ است.

TEST
□□□□

۵۳۷- مدت زمان عملیات **Thawing** از **Freezing** طولانی‌تر است، زیرا:

- (۱) ضریب انتقال حرارت هدایتی آب از یخ کمتر است.
- (۲) ضریب انتقال حرارت هدایتی بسته‌بندی محصول بسیار کم است.
- (۳) ضریب انتقال حرارت هدایتی یخ از آب کمتر است.
- (۴) ضریب انتقال حرارت کنوکسیون هوای درون بسته کم است.

TEST
□□□□

۵۳۸- اگر در سیستم خشک‌کن پاششی از اتمایزر نازلی استفاده شود:

- (۱) احتمال صدمه دیدگی حرارتی افزایش می‌یابد.
 - (۲) زاویه اسپری کوچک می‌شود.
 - (۳) قطر قطرات افزایش می‌یابد.
 - (۴) مدت زمان عملیات طولانی می‌شود.
- ۵۳۹- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد پدیده **Hydrogen Swell** محصولات کنسروی صادق است؟
- (۱) ناشی از لاک نامناسب قوطی می‌باشد.
 - (۲) ناشی از عملیات **Exhausting** ناقص قوطی می‌باشد.
 - (۳) بوی تند به مشام می‌رسد.
 - (۴) بادکردگی در قوطی مشاهده نمی‌شود.

TEST
□□□□

۵۴۰- دلیل اصلی حساسیت بیشتر شیر خشک به اکسیداسیون چربی در طی نگهداری آن چیست؟

- (۱) کم بودن محتوای رطوبتی
- (۲) فعالیت بیشتر آنزیم گزانتین اکسیداز
- (۳) فرآیند حرارتی اولیه شدید در تولید
- (۴) وجود غلظت بالای فلزات در روش پاششی

TEST
□□□□

۵۴۱- فشار مورد استفاده در کدام سیستم جداسازی غشایی بیشتر است؟

- (۱) اولترافیلتراسیون
 - (۲) الکترودیالیز
 - (۳) اسمز معکوس
 - (۴) میکروفیلتراسیون
- ۵۴۲- اگر در یک قوطی کنسرو، پس از انجام عملیات اتوکلاو، آلودگی میکروبی مشاهده شود، این امر نشانه چیست؟

- (۱) این آلودگی به دلیل عدم وجود درز در قوطی می‌باشد.
- (۲) یکی از مراحل فرآیند نظیر سردکردن در کاهش بار میکروبی موفق نبوده.
- (۳) این آلودگی به دلیل عدم قابلیت نفوذ بخار آب می‌باشد.
- (۴) مرحله پرکردن محصول در درون قوطی بیش از اندازه انجام شده.

TEST
□□□□

۵۴۳- در یک تمایز دوار یا سانتریفوژی به منظور ریز تر کردن اندازه قطرات می‌توان:

- (۱) سرعت چرخش صفحه دیسک را کاهش داد.
- (۲) کشش سطحی مایع را کاهش داد.
- (۳) شدت جریان مایع ورودی را افزایش داد.
- (۴) ویسکوزیته مایع را افزایش داد.

TEST
□□□□

۵۴۴- به منظور تولید پودر سفیده تخم مرغ در سیستم خشک‌کن اسپری، اگر نسبت ارتفاع برج به قطر قسمت مخروطی آن ۱:۱ باشد، چه نوع اتمایزری را توصیه می‌کنید؟

- (۱) اتمایزر سانتریفوژی
- (۲) اتمایزر دوسیاله
- (۳) اتمایزر سانتریفوژی تحت فشار
- (۴) اتمایزر تحت فشار

TEST
□□□□

۵۴۵- در صورتی که مقدار Q_1 واکنش تجزیه حرارتی دو ترکیب مغذی موجود در محصول به ترتیب ۳ و ۵ باشد،

-
- (۱) سرعت افت ترکیب مغذی دوم بیشتر تحت تأثیر افزایش دما قرار می‌گیرد.
 - (۲) ترکیب مغذی دوم نسبت به افزایش دما مقاوم‌تر است.
 - (۳) ترکیب مغذی اول نسبت به افزایش دما حساس‌تر است.
 - (۴) مقدار افت این دو ترکیب مغذی تحت تأثیر حرارت یکسان است.



۵۴۶- اطلاعات مورد نیاز جهت استفاده از جدول محاسبه ارزش استریل‌کنندگی فرآیند حرارتی (Lethal Rate)

TEST
□□□□

Table عبارت است از:

- ۱) ترجمه حرارت فرآیند و Dvalue میکروب شاخص
- ۲) مدت زمان فرآیند و Zvalue میکروب شاخص
- ۳) درجه حرارت فرآیند و Q_{10} میکروب شاخص
- ۴) درجه حرارت فرآیند و مدت زمان فرآیند.

TEST
□□□□

۵۴۷- کدام یک از روش‌های زیر برای نگهداری گوشت اثر کمتری بر کیفیت تغذیه‌ای آن دارد؟

- ۱) یخ زدن در دمای ۴۰ درجه سلسیوس
- ۲) خشک کردن به روش تصعیدی
- ۳) یخ زدن در دمای ۱۰- درجه سلسیوس
- ۴) خشک کردن به صورت لایه‌های نازک نمک سود شده

TEST
□□□□

۵۴۸- در کدام روش تغلیظ تغییر فاز نداریم؟

- ۱) تغلیظ حرارتی
- ۲) تغلیظ با استفاده از میکروویو و خلاء
- ۳) تغلیظ انجمادی
- ۴) تغلیظ غشایی

TEST
□□□□

۵۴۹- در میوه و سبزی‌ها، کدام آنزیم در برابر حرارت مقاومت بیشتری دارد؟

- ۱) کاتالاز
- ۲) پراکسیداز
- ۳) پلی فنل اکسیداز
- ۴) آلکالین فسفاتاز

TEST
□□□□

۵۵۰- در کدام روش خشک کردن از فرآیند تغلیظ قبل از آن استفاده می‌شود؟

- ۱) Freeze drier
- ۲) Belt drier
- ۳) Spray drier
- ۴) Pneumatic drier

TEST
□□□□

۵۵۱- مفهوم استریلیزاسیون تجاری در غذاهای کنسروی دارای pH بالاتر ۴/۶ کدام است؟

- ۱) همه آنزیم‌های ماده غذایی از بین بروند.

- ۲) تعداد میکروارگانیسم مورد نظر به اندازه 10^{12} Dvalue کاهش یابد.

- ۳) همه اسپورهای ماده غذایی از بین بروند.

- ۴) تعداد میکروارگانیسم‌ها در غذا به حدی کاهش یابد که مصرف‌کننده را بیمار نکند.

TEST
□□□□

۵۵۲- کدام مورد درباره اثر افزایش دما بر مرگ میکروب‌ها و خسارت تغذیه‌ای درست‌تر است؟

- ۱) تأثیر آن بر میکروب‌ها و کیفیت تغذیه‌ای برابر است.

- ۲) به گرمادوست بودن میکروب و ترکیبات تغذیه‌ای بستگی دارد.

- ۳) خسارت تغذیه‌ای را بیشتر از مرگ میکروب‌ها افزایش می‌دهد.

- ۴) مرگ میکروب‌ها را بیشتر از خسارت تغذیه‌ای افزایش می‌دهد.

۵۵۳- آب کدام میوه و یا سبزیجات را باید با دمای بالاتر از دمای پاستوریزاسیون، فرآوری حرارتی کرد؟

- ۱) سیب
- ۲) آناناس
- ۳) گوجه فرنگی
- ۴) هویج

TEST
□□□□

۵۵۴- غلظت نمک برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها به کدام یک از عوامل بستگی دارد؟

- ۱) pH و درجه حرارت
- ۲) پروتئین
- ۳) مقدار اسید
- ۴) هر سه

TEST
□□□□

۵۵۵- بسته‌بندی متداول برای نگهداری کوتاه‌مدت فرآورده‌های گوشتی نمک‌سود شده (CURED MEAT) از چه ویژگی‌هایی برخوردار است؟

- ۱) شفافیت و مقاومت بسیار یاد در مقابل نفوذ رطوبت
- ۲) مقاومت نسبت به چربی و عبور نور

- ۳) شفافیت و قابلیت دوخت حرارتی
- ۴) مقاومت بسیار زیاد نسبت به عبور نور و نفوذ رطوبت

TEST
□□□□

۵۵۶- علت نرم شدن بافت خیارشور کدام است؟

- ۱) غلظت بیش از حد نمک
- ۲) فعالیت آنزیم‌های پکتولیتیک

- ۳) تعویض آب نمک
- ۴) پاستوریزاسیون

TEST
□□□□

۵۵۷- عوامل مؤثر بر تخمیر الکلی در تولید سرکه عبارتند از:

- (۱) اکسیژن - گلوکز - درجه حرارت
 - (۲) غلظت مواد جامد محلول - حرارت - اسیدیته
 - (۳) غلظت مایع قندی - مواد مغذی جهت رشد مخمر - اسیدیته
 - (۴) درجه حرارت - غلظت مایع قندی - مواد مغذی جهت رشد مخمر
- ۵۵۸- در یک محیط تحت خلاء شدت تأثیر فرایند پرتودهی بر نابودی میکروارگانیسم‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد.
- (۲) نحوه تغییر آن بستگی به نوع میکروارگانیسم دارد.
- (۳) نحوه تغییر آن به نوع محصول غذایی آلوده و میزان آلودگی آن بستگی دارد.
- (۴) کاهش می‌یابد.

TEST
□□□□

۵۵۹- در پرتودهی مواد غذایی، کدامیک از ترکیبات ذیل بیشترین مقاومت را نشان می‌دهد؟

- (۱) کپک‌ها
- (۲) آنزیم‌ها
- (۳) باکتری‌های هوازی
- (۴) کلستریدیوم بوتولینوم

TEST
□□□□

۵۶۰- کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد شرایط مجاز پرتودهی محصولات غذایی صاق می‌باشد؟

- (۱) حداکثر مجاز در تشعشعی جذب شده ۱ KG y
- (۲) انجام پرتودهی قبل از بسته‌بندی محصول
- (۳) حداکثر مقدار انرژی تشعشعی منبع مورد استفاده ۱ KG y
- (۴) انجام پرتودهی بعد از بسته‌بندی محصول

TEST
□□□□

۵۶۱- کدامیک از مواد بسته‌بندی زیر برای استریلیزاسیون غذا به وسیله اشعه مناسب نمی‌باشد؟

- (۱) پلی‌اتیلن
- (۲) شیشه
- (۳) پلی‌وینیل کلرید
- (۴) مقوای و چندلایه‌ای

TEST
□□□□

۵۶۲- در عملیات پرتودهی (با اشعه گاما) محصولات غذایی چه نکته‌ای مدنظر قرار نمی‌گیرد؟

- (۱) میزان در تشعشعی جذب شده در محصول در طی عملیات
- (۲) درصد رطوبت محصول
- (۳) میزان افزایش دمای محصول طی عملیات
- (۴) نوع بسته‌بندی محصول

TEST
□□□□

۵۶۳- اثر میکروب‌کشی کدامیک از انرژی‌های تابشی زیر بیشترین است؟

- (۱) پرتو گاما
- (۲) پرتو بتا
- (۳) پرتو ایکس
- (۴) پرتو مادون قرمز

TEST
□□□□

۵۶۴- کدام خصوصیت درباره امواج مایکروویو مورد استفاده در صنایع غذایی درست است؟

- (۱) از اشعه‌های یونیزه‌کننده به حساب می‌آید.

(۲) مانند اشعه فرابنفش نفوذ کمی در مواد غذایی دارد.

(۳) با ایجاد جهش در DNA میکروب‌ها سبب مرگ آن‌ها می‌شود.

(۴) جزء امواج الکترومغناطیس با طول موج بلند و فرکانس کم است.

TEST
□□□□

۵۶۵- کدامیک از ترکیبات دود اثر سرطان‌زایی دارد؟

- (۱) ترکیبات فنلی
- (۲) هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه
- (۳) ترکیبات کربونیلی
- (۴) ترکیباتی که pH گوشت را کاهش می‌دهند.

TEST
□□□□

۵۶۶- در ترکیبات دود، کدام دسته بیشتر نقش نگهدارنده دارد؟

- (۱) فنل‌ها
- (۲) کربونیل‌ها
- (۳) اسیدها
- (۴) کربوهیدرات‌ها

TEST
□□□□

۵۶۷- زیاد بودن کلر آزاد در آب مصرفی در صنایع کنسروسازی، کدامیک از موارد زیر را با مشکل بیشتری مواجه می‌سازد؟

- (۱) تولید کنسرو ماهی تن
- (۲) در مرحله سرد کردن قوطی‌ها
- (۳) شست‌وشوی کف سالن‌های تولید
- (۴) شست‌وشوی میوه و سبزی



۵۶۸- برای ضد عفونی کردن آب حاوی مواد کلونیدی، وجود ناخالصی‌های معدنی و درجه حرارت بیشتر از دمای

TEST
0000

محیط

- (۱) میزان کلر مصرفی را کاهش می‌دهد. (۲) میزان کلر مصرفی را افزایش می‌دهد.
(۳) میزان کلر آزاد در آب را کاهش می‌دهد. (۴) میزان کلر آزاد در آب را افزایش می‌دهد.

۵۶۹- برای جلوگیری از زنگ زدگی قوطی‌های کنسرو میوه در هنگام فرآیند حرارتی با آب داغ، از کدام ماده می‌توان

TEST
0000

استفاده کرد؟

- (۱) سولفات منیزیم (۲) هیپوکلریت سدیم (۳) کلرید پتاسیم (۴) نیتريت سدیم

TEST
0000

۵۷۰- علت شکست منحنی کلرینه کردن آب (Breakpoint) در کارخانجات صنایع غذایی چیست؟

- (۱) ترکیب کلر با مواد معدنی موجود در آب (۲) تجزیه مواد کلره از فرم اصلی در آب
(۳) تأثیر کلر بر روی میکروب‌های موجود در آب (۴) ترکیب کلر با مواد آلی موجود در آب

TEST
0000

۵۷۱- کدام یک از ترکیبات کلره زیر اثر خوردگی کمتری بر فلزات دارند؟

- (۱) هیپوکلریت (۲) دی‌اکسید کلر (۳) کلرامین (۴) گاز کلر

TEST
0000

۵۷۲- مهم‌ترین روش برای کاهش پاتولین در آب سیب چیست؟

- (۱) استفاده از دمای بالا در پاستوریزاسیون و کربن فعال در زلال‌سازی
(۲) شست‌وشوی مناسب و استفاده از پرکلرین در آب شست‌وشو
(۳) جداسازی میوه‌های کپک زده در قسمت سورتینگ و استفاده از کربن فعال در زلال‌سازی
(۴) استفاده از مواد افزودنی مانند SO_2 و آسکوربیک اسید در سیب

TEST
0000

۵۷۳- استفاده از بخار در کدام محصول زیر باعث پوست‌گیری بهتر می‌شود؟

- (۱) سیب (۲) هلو (۳) سیب‌زمینی (۴) چغندر قند

TEST
0000

۵۷۴- در آب‌گیری کدام میوه سورتینگ قطری قبل از استخراج صورت می‌گیرد؟

- (۱) آب انار (۲) آب پرتقال (۳) آب سیب (۴) آب لیمو

TEST
0000

۵۷۵- در پوست‌گیری کوجه فرنگی برای تولید کنسرو کوجه فرنگی کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

- (۱) غلظت سود ۱۰ تا ۱۲٪ درجه حرارت ۸۰ تا ۹۰ درجه، زمان پوست‌گیری ۱۰ تا ۲۰ ثانیه
(۲) غلظت سود ۱۲ تا ۱۸٪ درجه حرارت ۹۰ تا ۱۰۰ درجه، زمان پوست‌گیری ۲۰ تا ۳۰ ثانیه
(۳) غلظت سود ۱۸ تا ۲۰٪ درجه حرارت ۲۰ تا ۷۰ درجه، زمان پوست‌گیری ۳۰ تا ۴۰ ثانیه
(۴) غلظت سود ۲۰ تا ۲۵٪ درجه حرارت ۷۰ تا ۸۰ درجه، زمان پوست‌گیری ۴۰ تا ۵۰ ثانیه

۵۷۶- برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن میوه‌هایی نظیر سیب و گلابی یا سبزیجاتی نظیر سیب زمینی توصیه می‌شود

TEST
0000

که پس از پوست‌گیری و قطعه کردن قطعات میوه یا سبزی در محلول:

- (۱) ۵٪ کلرور سدیم قرار گیرند (۲) ۲٪ کلرور سدیم قرار گیرند
(۳) ۲٪ کلرور کلسیم قرار گیرند (۴) ۴٪ کلرور کلسیم قرار گیرند

۵۷۷- کدام مورد توصیف درستی از مکانیزم پوست‌گیری میوه و سبزی با بخار برای تهیه محصولات کنسروی است؟

- (۱) پختن قسمت سطحی محصول برای شل شدن پوست
(۲) نفوذ دادن بخار به زیر پوست و سپس خروج ناگهانی بخار
(۳) حل کردن و خارج ساختن ترکیبات پکتیکی اتصال‌دهنده زیر پوست
(۴) حل کردن لیگنین دیواره‌های سلولی و خارج نمودن قسمتی از نشاسته زیر پوست

TEST
□□□□

۵۷۸- برای پایدارسازی امولسیون مایونز از چه دستگاهی استفاده به عمل می‌آید؟
(۱) آسیاب کلونیدی (۲) دکانتور (۳) هوموژنایزر تک‌مرحله‌ای (۴) هوموژنایزر دو مرحله‌ای

TEST
□□□□

۵۷۹- کدام عامل زیر هم در جلوگیری از تیره شدن رنگ و هم در ایجاد رنگ تیره در آب میوه‌ها مؤثر است؟
(۱) اسید آسکوربیک (۲) اسید فسفریک (۳) سولفیت سدیم (۴) شکر

TEST
□□□□

۵۸۰- برای شفاف کردن آب میوه‌هایی مانند سیب از چه موادی استفاده می‌شود؟
(۱) خاک روسیل (۲) خاک دیاتومه (۳) کلرور کلسیم (۴) کربن فعال

TEST
□□□□

۵۸۱- چرا آب مصرفی در تهیه کمپوت میوه‌ها نباید بیش از (ppm) ۱۰-۵ کلر داشته باشد؟
(۱) عطر و طعم و رنگ میوه را نامطلوب می‌کند.

(۲) بافت میوه را نامطلوب می‌کند.

(۳) ایجاد لکه‌های تیره در جداره داخلی قوطی کنسرو می‌کند.

(۴) موجب کاهش بیش از حد (pH) در کمپوت شده و بافت میوه را نرم می‌کند.

۵۸۲- بسته‌بندی آسپتیک به منظور جلوگیری از فساد میکروبی برای کدام یک از محصولات غذایی زیر در صنعت

TEST
□□□□

مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

TEST
□□□□

(۱) پوره سیب زمینی (۲) گوشت مرغ (۳) کمپوت گیلاس (۴) آب سیب

۵۸۳- در استفاده از گاز CO_2 در نوشابه‌های گازدار کدام اثر مورد نظر است؟

(۱) افزایش ماندگاری از طریق اسیدی کردن محیط

(۲) گازدهی به منظور خارج کردن اکسیژن

(۳) ایجاد یک امولسیون کامل گاز در آب

(۴) گازدار کردن نوشابه به منظور تسهیل در هضم و جذب غذا

TEST
□□□□

۵۸۴- در فرآیند Hot break عملیات:

(۱) Blanching به تدریج و به آرامی انجام می‌گیرد تا بافت محصول لطمه نبیند.

(۲) استریلیزاسیون در درجه حرارت زیاد انجام می‌شود تا آنزیم پراکسیداز غیرفعال شود.

(۳) استریلیزاسیون در درجه حرارت زیاد انجام می‌شود تا میکروارگانیسم شاخص نابود گردد.

(۴) Blanching به تدریج و به آرامی انجام می‌گیرد تا آنزیم پکتیناز غیرفعال شود.

۵۸۵- کدام مورد، دلیل اصلی آب‌کشی با آب سرد بلافاصله بعد از آنزیم‌بری در تولید کنسرو لوبیاچیتی است؟

(۱) جلوگیری نسبت به ازدست دادن آب پوششی

(۲) شست‌وشوی لوبیا و جداسازی نشاسته استخراج شده

(۳) کاهش فشار بخار زیر پوست و جلوگیری از ترکیدن لوبیاها

(۴) استخراج سریع نشاسته زیر پوست جهت جلوگیری از کدر شدن مایع

TEST
□□□□

۵۸۶- در کنسروسازی از قوطی‌هایی که با لاک حاوی اپوکسی توأم با پودر آلومینیم پوشش شده‌اند برای

استفاده می‌شود؟

(۱) آب میوه‌ها (۲) کمپوت میوه (۳) کنسرو گوشت (۴) کنسرو سبزی‌ها

۵۸۷- قوطی‌های کنسرو دارای لاک النورزینی R برای بسته‌بندی کدام یک از مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

(۱) میوه‌های حاوی رنگ‌دانه‌های قرمز (۲) مواد غذایی با اسیدیته بالا

(۳) مواد غذایی گوشتی (۴) مواد غذایی دریایی



TEST
□□□□

۵۸۸- لاک C برای کدام مورد استفاده می‌شود؟

- (۱) قوطی کنسور ماهی
- (۲) قوطی کنسرو گوجه فرنگی
- (۳) قوطی کنسرو توت فرنگی
- (۴) حفظ رنگ طبیعی محصول

TEST
□□□□

۵۸۹- برای ساخت قوطی جهت کنسرو کردن مواد غذایی با خوردگی کم کدام ورق زیر مناسب‌تر است؟

- (۱) MC
- (۲) MR
- (۳) MS
- (۴) L

۵۹۰- برای جلوگیری از تشکیل لکه‌های سیاه در قوطی‌های کنسرو مواد غذایی گوگرددار در لاک از کدام ماده زیر

TEST
□□□□

استفاده می‌شود؟

- (۱) اکسید منیزیم
- (۲) اکسید روی
- (۳) اکسید قلع
- (۴) EDTA

TEST
□□□□

۵۹۱- از دستگاه «سیم پروژکتور» به چه منظوری در صنعت کنسروسازی استفاده می‌شود؟

- (۱) پایش فرآیند استریلیزاسیون
- (۲) جدا کردن قوطی‌هایی که ناخالصی‌های فلزی داخل آن وجود داشته باشد.
- (۳) بررسی فاکتورهای دوخت بدون شکافت قلاب‌های دوخت
- (۴) دوخت مضاعف درب قوطی‌ها

TEST
□□□□

۵۹۲- ضخامت دوخت در قوطی کنسرو شامل چه لایه‌هایی است؟

- (۱) سه لایه درب، دو لایه بدنه و فضای آزاد بین آن‌ها
- (۲) دو لایه درب، سه لایه بدنه ماده لاستیکی و فضای آزاد بین آن‌ها
- (۳) سه لایه درب، دو لایه بدنه ماده لاستیکی و فضای آزاد بین آن‌ها
- (۴) دو لایه درب، دو لایه بدنه ماده لاستیکی و فضای آزاد بین آن‌ها

۵۹۳- برای محاسبه زمان استریلیزاسیون کنسروهای کم اسیدی از تلفیق کدام یک از پارامترهای زیر استفاده

TEST
□□□□

می‌شود؟

- (۱) پارامترهای منحنی نفوذ گرما و مقاومت حرارتی میکروبی
- (۲) پارامترهای منحنی نفوذ گرما و زمان آنزیم‌بری سبزیجات مربوطه
- (۳) پارامترهای مقاومت حرارتی میکروبی و زمان آنزیم‌بری سبزیجات مربوطه
- (۴) پارامترهای منحنی نفوذ گرما و مقاومت حرارتی میکروبی و زمان آنزیم‌بری سبزیجات مربوطه

TEST
□□□□

۵۹۴- در قوطی‌های کنسرو، منحنی نفوذ گرما معمولاً در چه مقیاسی رسم می‌گردد؟

- (۱) نیمه‌لگاریتمی سه‌سیکلی با زمان غیرلگاریتمی در محور افقی و درجه حرارت در محور لگاریتمی عمودی
- (۲) نیمه‌لگاریتمی سه‌سیکلی با زمان لگاریتمی در محور عمودی و درجه حرارت در محور غیرلگاریتمی افقی
- (۳) نیمه‌لگاریتمی سه‌سیکلی با زمان در محور افقی و درجه حرارت در محور عمودی
- (۴) نیمه‌لگاریتمی سه‌سیکلی با زمان در محور عمودی و درجه حرارت در محور افقی

TEST
□□□□

۵۹۵- دلیل استفاده از هوای فشرده در اتوکلاو چیست؟

- (۱) برای جلوگیری از بادکردن قوطی در زمان حرارت دادن
- (۲) برای جلوگیری از چروکیدگی قوطی در زمان حرارت دادن
- (۳) برای تخلیه هوای داخل اتوکلاو قبل از ورود بخار به داخل اتوکلاو
- (۴) برای برقراری تعادل فشار بین نحفظه اتوکلاو و فشار داخل قوطی موقع سرد کردن



۳۳۳۳۳۳

سوال	پاسخ	سوال	پاسخ	سوال	پاسخ	سوال	پاسخ	سوال	پاسخ	سوال	پاسخ	سوال	پاسخ	سوال	پاسخ
۵۲۱	۴	۴۸۱	۳	۴۴۱	۲	۴۰۱	۲	۳۶۱	۴	۳۲۱	۴	۲۸۱	۴	۲۴۱	۴
۵۲۲	۴	۴۸۲	۲	۴۴۲	۴	۴۰۲	۱	۳۶۲	۴	۳۲۲	۴	۲۸۲	۳	۲۴۲	۴
۵۲۳	۱	۴۸۳	۴	۴۴۳	۴	۴۰۳	۱	۳۶۳	۱	۳۲۳	۴	۲۸۳	۱	۲۴۳	۱
۵۲۴	۱	۴۸۴	۳	۴۴۴	۳	۴۰۴	۳	۳۶۴	۳	۳۲۴	۲	۲۸۴	۴	۲۴۴	۲
۵۲۵	۱	۴۸۵	۳	۴۴۵	۳	۴۰۵	۲	۳۶۵	۱	۳۲۵	۳	۲۸۵	۳	۲۴۵	۳
۵۲۶	۳	۴۸۶	۳	۴۴۶	۳	۴۰۶	۱	۳۶۶	۳	۳۲۶	۳	۲۸۶	۱	۲۴۶	۳
۵۲۷	۱	۴۸۷	۳	۴۴۷	۲	۴۰۷	۲	۳۶۷	۱	۳۲۷	۴	۲۸۷	۳	۲۴۷	۴
۵۲۸	۴	۴۸۸	۲	۴۴۸	۴	۴۰۸	۲	۳۶۸	۱	۳۲۸	۲	۲۸۸	۱	۲۴۸	۲
۵۲۹	۴	۴۸۹	۳	۴۴۹	۴	۴۰۹	۴	۳۶۹	۴	۳۲۹	۲	۲۸۹	۳	۲۴۹	۲
۵۳۰	۳	۴۹۰	۳	۴۵۰	۲	۴۱۰	۳	۳۷۰	۳	۳۳۰	۴	۲۹۰	۲	۲۵۰	۳
۵۳۱	۲	۴۹۱	۱	۴۵۱	۳	۴۱۱	۱	۳۷۱	۱	۳۳۱	۳	۲۹۱	۳	۲۵۱	۲
۵۳۲	۳	۴۹۲	۴	۴۵۲	۳	۴۱۲	۴	۳۷۲	۲	۳۳۲	۲	۲۹۲	۳	۲۵۲	۳
۵۳۳	۲	۴۹۳	۴	۴۵۳	۲	۴۱۳	۳	۳۷۳	۲	۳۳۳	۴	۲۹۳	۴	۲۵۳	۲
۵۳۴	۴	۴۹۴	۳	۴۵۴	۳	۴۱۴	۴	۳۷۴	۴	۳۳۴	۳	۲۹۴	۴	۲۵۴	۳
۵۳۵	۲	۴۹۵	۱	۴۵۵	۱	۴۱۵	۳	۳۷۵	۳	۳۳۵	۱	۲۹۵	۲	۲۵۵	۲
۵۳۶	۱	۴۹۶	۱	۴۵۶	۳	۴۱۶	۴	۳۷۶	۳	۳۳۶	۱	۲۹۶	۳	۲۵۶	۱
۵۳۷	۱	۴۹۷	۱	۴۵۷	۳	۴۱۷	۴	۳۷۷	۳	۳۳۷	۳	۲۹۷	۱	۲۵۷	۱
۵۳۸	۳	۴۹۸	۱	۴۵۸	۲	۴۱۸	۴	۳۷۸	۳	۳۳۸	۲	۲۹۸	۴	۲۵۸	۲
۵۳۹	۱	۴۹۹	۳	۴۵۹	۲	۴۱۹	۴	۳۷۹	۱	۳۳۹	۳	۲۹۹	۲	۲۵۹	۳
۵۴۰	۱	۵۰۰	۲	۴۶۰	۴	۴۲۰	۴	۳۸۰	۳	۳۴۰	۴	۳۰۰	۱	۲۶۰	۳
۵۴۱	۳	۵۰۱	۳	۴۶۱	۳	۴۲۱	۲	۳۸۱	۲	۳۴۱	۱	۳۰۱	۳	۲۶۱	۲
۵۴۲	۲	۵۰۲	۲	۴۶۲	۴	۴۲۲	۲	۳۸۲	۳	۳۴۲	۴	۳۰۲	۴	۳۴۲	۲
۵۴۳	۲	۵۰۳	۴	۴۶۳	۳	۴۲۳	۱	۳۸۳	۱	۳۴۳	۴	۳۰۳	۳	۳۴۳	۲
۵۴۴	۲	۵۰۴	۱	۴۶۴	۲	۴۲۴	۱	۳۸۴	۲	۳۴۴	۴	۳۰۴	۱	۳۴۴	۲
۵۴۵	۱	۵۰۵	۴	۴۶۵	۴	۴۲۵	۱	۳۸۵	۲	۳۴۵	۲	۳۰۵	۳	۳۴۵	۲
۵۴۶	۲	۵۰۶	۳	۴۶۶	۱	۴۲۶	۳	۳۸۶	۳	۳۴۶	۴	۳۰۶	۱	۳۴۶	۲
۵۴۷	۱	۵۰۷	۳	۴۶۷	۳	۴۲۷	۲	۳۸۷	۴	۳۴۷	۲	۳۰۷	۳	۳۴۷	۲
۵۴۸	۴	۵۰۸	۱	۴۶۸	۲	۴۲۸	۴	۳۸۸	۱	۳۴۸	۲	۳۰۸	۴	۳۴۸	۲
۵۴۹	۲	۵۰۹	۳	۴۶۹	۴	۴۲۹	۱	۳۸۹	۲	۳۴۹	۱	۳۰۹	۴	۳۴۹	۲
۵۵۰	۳	۵۱۰	۳	۴۷۰	۳	۴۳۰	۲	۳۹۰	۴	۳۵۰	۱	۳۱۰	۳	۳۵۰	۲
۵۵۱	۲	۵۱۱	۲	۴۷۱	۴	۴۳۱	۳	۳۹۱	۳	۳۵۱	۳	۳۱۱	۴	۳۵۱	۲
۵۵۲	۴	۵۱۲	۲	۴۷۲	۱	۴۳۲	۲	۳۹۲	۱	۳۵۲	۴	۳۱۲	۲	۳۵۲	۲
۵۵۳	۴	۵۱۳	۲	۴۷۳	۴	۴۳۳	۱	۳۹۳	۴	۳۵۳	۲	۳۱۳	۴	۳۵۳	۲
۵۵۴	۴	۵۱۴	۳	۴۷۴	۱	۴۳۴	۳	۳۹۴	۱	۳۵۴	۳	۳۱۴	۴	۳۵۴	۲
۵۵۵	۱	۵۱۵	۲	۴۷۵	۲	۴۳۵	۱	۳۹۵	۱	۳۵۵	۲	۳۱۵	۲	۳۵۵	۲
۵۵۶	۲	۵۱۶	۳	۴۷۶	۳	۴۳۶	۱	۳۹۶	۲	۳۵۶	۲	۳۱۶	۱	۳۵۶	۲
۵۵۷	۱	۵۱۷	۲	۴۷۷	۱	۴۳۷	۲	۳۹۷	۱	۳۵۷	۴	۳۱۷	۱	۳۵۷	۲
۵۵۸	۴	۵۱۸	۳	۴۷۸	۱	۴۳۸	۱	۳۹۸	۱	۳۵۸	۲	۳۱۸	۳	۳۵۸	۲
۵۵۹	۲	۵۱۹	۱	۴۷۹	۲	۴۳۹	۳	۳۹۹	۴	۳۵۹	۳	۳۱۹	۲	۳۵۹	۲
۵۶۰	۲	۵۲۰	۲	۴۸۰	۳	۴۴۰	۱	۴۰۰	۱	۳۶۰	۲	۳۲۰	۱	۳۶۰	۲

[illegible]