

## پودمان ۲

### تولید نان های صنعتی



با افزایش جمعیت نیاز به مواد غذایی و به ویژه نان به صورت قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت، بنابراین برای پاسخ‌گویی به نیاز جامعه، تولید نان به روش صنعتی آغاز شد. تولید نان به روش صنعتی امکان تهیه انواع نان به صورت بهداشتی برای سلیقه‌های مختلف، با هزینه تولید پایین را فراهم نموده و در آینده جایگاه ویژه‌ای در تأمین نان کشور خواهد داشت.

## واحد یادگیری ۲

### تولید نان‌های صنعتی

#### مقدمه

نان صنعتی نانی است که فرایند تولید آن از زمان ورود آرد به خط تولید تا زمان بسته‌بندی، به صورت خودکار و به وسیله ماشین‌آلات انجام شود. به‌طور کلی، کیفیت نان‌های صنعتی از انواع سنتی بالاتر است. چون در تهیه نان‌های صنعتی ضمن کامل‌تر بودن عمل تخمیر، افزودنی‌هایی به کار برده می‌شوند که باعث بالا رفتن ارزش کیفی و تغذیه‌ای این نان‌ها می‌شوند. از سوی دیگر، چون تولید این نان‌ها به صورت کاملاً مکانیزه و بدون دخالت دست انجام می‌شود، بهداشت و ایمنی غذایی آنها هم بالاتر خواهد بود. در این واحد یادگیری فرایند تولید نان‌های صنعتی در شش مرحله کاری بیان شده است.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود انواع نان‌های صنعتی متداول در ایران را مطابق با استانداردهای ۱۰۳ و ۲۳۳۸ سازمان ملی استاندارد ایران تولید کنند.

## ۱- مرحله آماده‌سازی مواد اولیه

ترکیبات اصلی نان صنعتی، مانند نان سنتی شامل آرد، آب، خمیرمایه و نمک است. علاوه بر ترکیبات اصلی برخی مواد دیگر مانند شکر، گلوتن، آرد سایر غلات، روغن و شیر هم می‌توانند با توجه به فرمولاسیون در تهیه خمیر استفاده شوند.

### ویژگی‌های مواد اولیه نان‌های صنعتی

آرد: برای تولید نان‌های صنعتی از آرد قوی، با میزان پروتئین بالا استفاده می‌شود. زیرا خمیر حاصل از آرد ضعیف، شل شده و برای تهیه نان‌های حجیم که نیاز به بافت مستحکم‌تری دارند، مناسب نیست.

### جدول ۱- میزان پروتئین لازم آرد برای فرآورده‌های آردی

نام محصول	درصد پروتئین آرد
ماکارونی	۱۳ درصد یا بیشتر
نان‌های حجیم	۱۲-۱۳ درصد
نان‌های مسطح	۱۱-۱۰ درصد
کیک	۹-۹/۵ درصد
بیسکویت	۱۰/۵-۸/۵ درصد

در فرایند تولید نان به روش صنعتی، زمان تخمیر طولانی است، بنابراین خمیر حاصل از آرد ضعیف، توانایی طی کردن این مدت تخمیر طولانی و حفظ بافت مطلوب را نخواهد داشت. به همین دلیل می‌توان به آن گلوتن اضافه نمود یا آن را با آرد قوی مخلوط کرد.

نکته



مهم‌ترین ویژگی‌های آرد که می‌توانند بر کیفیت نان اثرگذار باشند عبارت‌اند از:  
**۱ رنگ:** عواملی مانند نوع گندم، میزان سبوس و اندازه ذرات آن، اندازه ذرات آرد، رطوبت و کهنگی آرد در رنگ آن مؤثر هستند.

نکته



سفید بودن آرد همواره به معنای کیفیت بهتر آن نیست، بلکه در برخی موارد آردهای تیره که سبوس بالاتری دارند برای بعضی از نان‌ها مناسب‌تر هستند.

**۲ میزان سبوس:** با افزایش مقدار سبوس موجود در آرد، رنگ آن تیره‌تر شده و میزان جذب آب آن افزایش می‌یابد.  
**۳ اندازه سبوس:** با درشت‌تر شدن اندازه ذرات سبوس، رنگ آرد تیره‌تر شده و کیفیت نان حاصل از آن کاهش می‌یابد.

**۴ اندازه ذرات:** درشت و ریز بودن ذرات آرد بر روی میزان جذب آب، و در نتیجه کیفیت خمیر حاصل، مؤثر است.

۵ **قدرت آرد:** آرد حاصل از گندم‌های مختلف دارای مقادیر متفاوت از گلوتن و سایر ترکیبات است. این امر، سبب تفاوت قدرت خمیر حاصل از آردهای گوناگون می‌شود.

**مخمر نانوایی:** انواع مخمر مورد استفاده در تهیه نان به شرح زیر است:

- **مخمر خشک:** مخمر خشک به دو صورت فوری و معمولی تولید می‌شود و رطوبت آن بین ۳ تا ۸ درصد است. نوع معمولی، ابتدا باید آماده‌سازی و فعال شود. به این صورت که مخمر با بخشی از آب و کمی شکر مخلوط شده به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۳۵-۴۰ درجه سلسیوس قرار می‌گیرد.

نوع فوری، نیازی به آماده‌سازی و فعال شدن نداشته و می‌تواند مستقیماً به خمیر اضافه شود.



مخمر خشک معمولی



مخمر خشک فوری

شکل ۱

- **مخمر فشرده یا تر:** رطوبت مخمر فشرده حدود ۷۵-۷۰ درصد است. این مخمر باید در دمای ۱ تا ۵ درجه سلسیوس نگهداری شود. در طی نگهداری این نوع مخمر، برای خارج ساختن گرمای ناشی از تنفس، باید عمل هوادهی نیز انجام شود.

- **مخمر مایع:** این نوع مخمر برای واحدهای صنعتی بزرگ مناسب است، بدین صورت که مخمر به وسیله پمپ به داخل مخلوط‌کن منتقل می‌شود.

**بهبوددهنده نان:** بهبوددهنده‌ها موادی هستند که برای تهیه خمیر، با خواص کیفی مطلوب و محصول نهایی با کیفیت به کار می‌روند. این مواد انواع مختلفی دارند و معمولاً برای صرفه‌جویی در هزینه، چندین نوع بهبوددهنده را با هم مخلوط کرده و به‌عنوان مواد کمکی پخت استفاده می‌کنند.

#### نقش بهبوددهنده‌ها در تکنولوژی نان:

- افزایش مقاومت خمیر و قابلیت آماده‌سازی آن
- تحمل بهتر خمیر در مقابل عملیات مکانیکی
- تسریع فرایند تخمیر و پوکی نان
- بهبود کشسانی بافت داخلی و نرم‌تر شدن مغز نان
- افزایش حجم
- بهبود تردی و رنگ
- افزایش مدت زمان نگهداری و به تأخیر انداختن بیباتی

**پودرهای پخت:** پودرهای پخت از سدیم بی‌کربنات و یک اسید ضعیف همراه با یک ماده پرکننده ساخته می‌شوند که در محیط مایع و در اثر بالا رفتن دما گاز کربنیک تولید می‌کنند، این گاز موجب افزایش حجم و تخلخل بافت نان می‌شود. این واکنش خیلی سریع رخ می‌دهد، از این رو، سرعت و زمان وقوع آن باید کنترل شود. اختلاف پودرهای پخت در سرعت انجام واکنش‌های آنها است.

گاهی به جای سدیم بی‌کربنات از آمونیم بی‌کربنات، کلسیم بی‌کربنات و فسفات اسید کلسیم استفاده می‌شود.

نکته



### نقش پودرهای پخت در کیفیت نان:

- بهبود حجم
- بهبود رنگ پوسته
- افزایش تردی بافت
- افزایش قابلیت کشش شبکه گلوآنی خمیر
- اصلاح ویژگی‌های خمیر

مواد پرکننده مورد استفاده در پودرهای پخت چه ترکیباتی هستند و چه نقشی دارند؟

تحقیق کنید



در تولید انواع نان‌های صنعتی علاوه بر مواد اصلی ذکرشده از مواد فرعی دیگر مانند شیر، شکر و چربی نیز استفاده می‌شود که اثرات و نحوه مصرف آنها در جدول زیر بیان شده است.

### جدول ۲- نقش سایر مواد فرعی برای تولید نان صنعتی

نوع ماده	اثرات ماده در خمیر	نحوه مصرف
شیر	ایجاد خلل و فرج ریزتر و یکنواخت‌تر، افزایش ارزش تغذیه‌ای، به تعویق انداختن بیاتی	بیشتر به صورت خشک و بدون چربی به کار می‌رود.
شکر	غذای مخمر، شرکت در واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی، بهبود عطر و طعم و رنگ پوسته نان	به صورت محلول قندی مصرف می‌شود.
چربی	بهبود بافت و ساختار داخلی نان، بهبود قابلیت جویده شدن، افزایش قابلیت ماندگاری	به مقدار ۲ تا ۵ درصد از انواع روغن، چربی، مارگارین و کره استفاده می‌شود.

## اصول کنترل کیفیت مواد اولیه

مواد اولیه مورد استفاده در تهیه نان صنعتی، باید مورد ارزیابی فیزیکی، شیمیایی و میکروبی قرار گیرند. رنگ آرد باید طبیعی و مایل به سفید بوده، بو و مزه آن نیز طبیعی و بدون تلخی و تندی باشد. همچنین آرد باید عاری از هر نوع مواد خارجی و آفت‌زدگی باشد. با روش‌های حسی می‌توان میزان رطوبت و بوی آرد را ارزیابی کرد. اگر مقداری آرد را در دست خود فشرده و سپس به آرامی باز کنید، در صورتی که ذرات آرد به صورت پودر، کاملاً از هم جدا شوند، آرد خشک است؛ ولی اگر ذرات آرد به صورت یک تکه به هم بچسبند، رطوبت آن زیاد است. آرد باید دارای بوی تازه و مطبوع باشد. بوی کهنگی در آرد به علت رشد کپک و باکتری است.

نکته



آردهای مرطوب، تیره‌تر از آردهای خشک هستند.

فعالیت کلاسی



آرد کهنه و تازه را به کلاس بیاورید و تفاوت‌های آنها را بررسی کنید.

### جدول ۳- ویژگی‌های شیمیایی آرد ستاره

حد مجاز	ویژگی
۱۴/۲	رطوبت برحسب درصد
۵/۶-۶/۵	pH
۲/۴	اسیدیته برحسب درصد لاکتیک‌اسید (حداکثر)
۰/۵۰۱ - ۰/۶۰۰	خاکستر برحسب درصد
حداقل ۱۲/۵	پروتئین (درصد وزنی بر مبنای ماده خشک)
حداقل ۳۲	گلوتن مرطوب
روی الک ۱۸۰ میکرون حداکثر ۱۰ روی الک ۱۲۵ میکرون حداکثر ۳۰ زیر الک ۱۲۵ میکرون حداقل ۶۰	درصد اندازه ذرات

### جدول ۴- ویژگی‌های میکروبی آرد

شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها	حداکثر ۱۰ <sup>۵</sup> عدد در هر گرم
شمارش کپک	حداکثر ۵×۱۰ <sup>۳</sup> عدد در هر گرم

آب مورد استفاده برای تولید خمیر باید دارای ویژگی‌های آب آشامیدنی و نمک مصرفی هم باید دارای ویژگی‌های کیفی نمک خوراکی باشد.



## اصول نگهداری مواد اولیه

آرد گندم حاوی مواد مغذی است و در طول مدت نگهداری، ممکن است دستخوش تغییراتی شود. از این رو نگهداری آرد از هنگام تولید تا مصرف از اهمیت بسیاری برخوردار است. در طی نگهداری آرد، بخش‌های تشکیل‌دهنده آن به‌ویژه چربی‌ها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها دچار تغییراتی می‌شوند که مجموع این تغییرات باعث رسیدگی آرد می‌شود و در نتیجه کیفیت آرد بهبود می‌یابد.

در مورد تغییرات ایجاد شده در ترکیبات آرد، در طی نگهداری تحقیق کنید.



در طی نگهداری، ممکن است آرد، مورد حمله حشرات و جوندگان قرار گیرد. جوندگان نیز خساراتی را به انبار آرد وارد کرده و در مواردی آن را غیر قابل مصرف می‌کنند. کنه آرد، کرم آرد، پروانه آرد و شپش آرد مهم‌ترین آفات آرد هستند.

**روش‌های نگهداری آرد:** آرد در حجم کم در کیسه بسته‌بندی شده و در مقادیر زیاد به‌صورت فله در سیلو نگهداری می‌شود. (شکل ۲)

مزایای نگهداری آرد در سیلو عبارت است از:

- ۱ آرد در شرایطی بهداشتی نگهداری می‌شود.
- ۲ تهویه آرد به‌راحتی انجام شده و دما و رطوبت آن کنترل می‌شود.
- ۳ آردهای با کیفیت گوناگون به‌راحتی از طریق سیلوهای مختلف با هم مخلوط شده و کیفیت آنها اصلاح می‌شود.
- ۴ مراحل رسیدن آرد به راحتی کنترل می‌شود.
- ۵ آرد به مدت طولانی از گزند حشرات و کنه‌ها مصون باقی می‌ماند و مورد حمله جوندگان قرار نمی‌گیرد.
- ۶ در صورت خطر آلودگی، آرد راحت‌تر و سریع‌تر ضدعفونی می‌شود.

برای انبارکردن آرد بهترین شرایط عبارت است از:

- رطوبت نسبی ۶۵ - ۶۰ درصد؛
- دمای حداکثر ۲۰ درجه سلسیوس؛
- تهویه کافی.

- برای جلوگیری از فساد آرد و پیشگیری از حمله حشرات و کنه‌ها باید اقدامات لازم را به شرح زیر انجام داد:
- محصولات قبل از ورود به انبار مورد کنترل و آزمایش قرار گیرند.
  - محیط کارخانه، کلیه تجهیزات به ویژه مخزن آرد و سبوس و لوله‌های حمل کننده مورد بازدید و بررسی روزانه قرار گیرند.
  - هر چند روز یک بار آزمایش‌های لازم بر روی آردهای ذخیره انجام شود.
  - رطوبت آرد و دمای انبار و سیلو به طور مرتب اندازه گیری شود.
  - تهویه انبار یا سیلوی آرد به طور منظم انجام شود.



شکل ۲





## آزمون‌های کنترل کیفیت مواد اولیه

### ۱ اندازه‌گیری اسیدیته آرد

ابزار و تجهیزات: شعله، بن‌ماری، ترازو، ارلن‌مایر، فویل آلومینیومی، میله شیشه‌ای، بشر، کاغذ صافی  
مواد: سدیم هیدروکسید ۵/۰۵ نرمال، محلول فنول فتالین (۳ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۶ درجه)،  
آرد، آب مقطر

#### روش کار:

هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- ۹ گرم از نمونه آرد را در ارلن‌مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری بریزید.
- ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشیده به ارلن افزوده و با یک میله شیشه‌ای آرد و آب را با یکدیگر مخلوط کنید.
- در ارلن را با فویل آلومینیوم ببندید.
- ارلن را روی بن‌ماری با دمای ۴۰ درجه سلسیوس بگذارید و در این مدت گاهی مخلوط را، هم بزنید.
- بعد از مدت ۳ دقیقه ارلن را از روی بن‌ماری بردارید.
- محلول را از کاغذ صافی عبور دهید.
- ۵۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده را در ارلن‌مایر بریزید.
- چند قطره محلول فنول فتالین اضافه کنید.
- محلول را با سود ۵/۰۵ نرمال تا رسیدن به رنگ صورتی تیترا کنید. (شکل ۳)
- مقدار سود مصرفی را یادداشت کنید.
- اسیدیته برحسب لاکتیک‌اسید از فرمول زیر به دست می‌آید.

m : وزن نمونه

$$\text{اسیدیته} = \frac{100 \times 180 \times \text{نرمالیتة سود} \times \text{حجم سود مصرفی}}{1000 \times m}$$



شکل ۳

## ۲ اندازه‌گیری درصد خاکستر آرد

تجهیزات: کوره، دسیکاتور، ابزار آلات آزمایشگاهی، گیره دسته بلند، ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم، کپسول

چینی

مواد: آرد

روش کار:

هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

■ کپسول چینی را در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به وزن ثابت برسانید و در دسیکاتور سرد و سپس وزن کنید.

■ ۲ گرم از نمونه آرد یکنواخت شده را داخل کپسول چینی وزن کنید.

■ نمونه را روی شعله و در زیر هود آزمایشگاهی به آرامی بسوزانید.

■ نمونه سوخته شده را در کوره در همان دما ۳ تا ۵ ساعت قرار دهید تا به رنگ سفید یا خاکستری در آید.

■ نمونه را در دسیکاتور سرد کنید.

■ کپسول چینی همراه با خاکستر را وزن کنید.

■ طبق فرمول زیر درصد خاکستر را محاسبه کنید.

$$\text{درصد خاکستر آرد} = \frac{\text{وزن کپسول خالی} - \text{وزن کپسول با خاکستر}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

موقع خروج کپسول چینی از کوره، حتماً درب آن را ببندید تا خاکستر پخش نشود.

توجه



نکته ایمنی



هنگام باز کردن کوره، صورت خود را دور نگه دارید و حتماً از گیره دسته بلند استفاده کنید.

## ۲- مرحله تولید خمیر

### اصول اختلاط و ورزدهی خمیر

برای تولید خمیر مناسب، ابتدا باید آرد، آماده‌سازی شده و سپس عملیات مخلوط کردن اجزاء و زدن خمیر انجام شود. برای آماده‌سازی آرد عملیات زیر صورت می‌گیرد.

۱ **الک کردن آرد:** این عمل، توسط دستگاه الک لرزان انجام می‌گیرد. این دستگاه از چندین الک روی هم با مش‌های مختلف تشکیل شده است. (شکل ۴)

مزایای الک کردن آرد چیست؟

پرسش





شکل ۴- دستگاه الک آرد

**۲ مخلوط کردن انواع آرد:** آردهایی که به سیلو و یا انبار وارد می‌شوند، کیفیت یکسانی ندارند و گاهی از نظر کیفی، برای تولید نان مناسب نیستند. به همین منظور برای بهبود کیفیت آرد مصرفی، آرد کم گلوتن با آرد دارای گلوتن زیاد، یا آرد تازه با آردی که به مدت طولانی‌تری ذخیره شده است، مخلوط می‌شود. نسبت اختلاط آردهای مختلف در واحدهای تولیدکننده نان اغلب براساس تجربه صورت می‌پذیرد.

**۳ رساندن دمای آرد به حد مطلوب:** قبل از مخلوط کردن و زدن خمیر باید برحسب دمای محیط، دمای آرد به حد مطلوب رسانده شود. در تابستان، نیازی به گرم کردن آرد وجود ندارد. در حالی که در زمستان، باید یک روز قبل، آرد را درمحل مناسب به منظور گرم شدن قرار داد.

چرا برای گرم کردن آرد، از آب گرم، در حین تهیه خمیر استفاده نمی‌شود؟

پرسش



یکی از مراحل مهم در فرایند تولید نان، آماده کردن خمیر است، زیرا کیفیت محصول نهایی تحت تأثیر آن قرار دارد. چنانچه خمیر تهیه شده براساس اصول صحیح تهیه نشود، کمتر می‌توان در مراحل مختلف تولید (مانند استراحت خمیر، شکل دادن به خمیر و یا تخمیر نهایی) آن را اصلاح نمود.

برای آماده کردن خمیر برای پخت لازم است تمام اجزای آن به‌طور یکنواخت مخلوط شوند. برای نتیجه‌گیری بهتر باید ابتدا اجزای خشک بدون اضافه کردن آب، مخلوط شوند و پس از یکنواخت شدن به آن، آب اضافه شود. بهتر است مخمر پس از تهیه خمیر و در اواخر مرحله مخلوط کردن اضافه شود. در صورت استفاده از چربی آن را پس از افزودن مخمر، اضافه می‌کنند.

در اثر مخلوط کردن و زدن، مواد اولیه با هم مخلوط شده و خمیر یکنواختی ایجاد می‌شود. این عمل در دستگاه خمیرگیر انجام می‌شود. هدف از کاربرد این دستگاه، آماده‌سازی و گسترش خمیر در زمان کوتاهی است. برای تهیه خمیری با کیفیت مطلوب، باید اجزای تشکیل‌دهنده آن به نسبت معینی با یکدیگر مخلوط شوند. مقدار آبی را که آرد بتواند جذب کند، قدرت جذب آب آرد می‌نامند. قدرت جذب آب در آردها به کیفیت گندم بستگی دارد.



آردهایی که دارای جذب آب بیشتری هستند، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر هستند، زیرا بازدهی خمیر آنها بیشتر است.

کم و زیاد بودن حجم آب مصرفی برای تهیه خمیر چه مشکلاتی ایجاد می کند؟

خمیرگیرها به دو نوع مداوم و غیرمداوم تقسیم می شوند. بسیاری از تولیدکننده های نان صنعتی از نوع غیرمداوم استفاده می کنند. چون کنترل میزان اختلاط و نسبت آرد به آب در آنها به آسانی انجام می شود. خمیرگیرهای غیرمداوم دو دسته اند: برخی دارای تغار دوار بوده و برخی تغار ثابت داشته و از یک یا دو بازو (اهرم) که به صورت مارپیچ هستند تشکیل شده اند. خمیرگیرهای مرسوم در صنعت نان از لحاظ نوع بازو به انواع دوکی و مارپیچی تقسیم می شوند که در زیر تصویر آنها آمده است.



شکل ۶- خمیرگیر دوکی



شکل ۵- خمیرگیر مارپیچی

کاربرد روش مداوم نیاز به دانش و تخصص بیشتری دارد. در این روش مواد اولیه توسط دستگاه های توزین به طور خودکار وارد محفظه خمیرگیر شده و عملیات مخلوط شدن و انتقال خمیر به بخش های بعدی به طور پیوسته انجام می شود. (شکل ۷)

ظرفیت تولید خمیر این دستگاه ها، در مقایسه با انواع غیرمداوم بالاتر است.



شکل ۷- مخلوط کردن به روش مداوم

در اثر مخلوط کردن، مواد اولیه جامد با آب مخلوط شده، ذرات آرد به صورت همگن و یکنواخت در آب حل شده و متورم می‌شوند.

نکته

- ۱ برای مخلوط کردن مواد اولیه بهتر است از دور کند و برای زدن خمیر و عمل‌آوری آن از دور سریع‌تر استفاده شود.
- ۲ مخلوط کردن مواد اولیه زمانی پایان می‌پذیرد که:
  - اجزای آرد مشاهده نشود؛
  - آب به صورت متراکم و حتی کم، در خمیر دیده نشود؛
  - سطح خمیر یکنواخت و همگن شود و ذرات آرد به صورت دانه‌دانه قابل تشخیص نباشند؛
  - خمیر در هنگام کشش به آسانی پاره نشود.

زدن خمیر مرحله‌ای از گسترش خمیر است که پس از عمل مخلوط کردن به منظور تورم و حلالیت بیشتر صورت می‌گیرد. مدت زمان لازم برای تهیه خمیری یکنواخت، زمان بهینه زدن خمیر نامیده می‌شود. فرایند اختلاط حدود ۱۲ دقیقه به طول می‌انجامد.

پرسش

- ۱ زدن بیش از حد معمول خمیر چه مشکلی ایجاد می‌کند؟
- ۲ چرا خمیر حاصل از آردهای تیره نسبت به خمیر آردهای روشن به مدت طولانی‌تری زده می‌شوند؟

## اصول پوک کردن و تخمیر اولیه

پس از تهیه خمیر، باید برای عمل‌آوری یا رسیدن، به آن، استراحت داد. این عملیات در اصطلاح پوک کردن خمیر نامیده می‌شود. در این مرحله مقداری گاز در خمیر ایجاد می‌شود که در اثر آن، بافت متورم شده و آمادگی لازم برای فرم‌پذیری را پیدا می‌کند. روش‌های پوک کردن خمیر عبارت‌اند از:

- ۱ پوک کردن بیولوژیکی:** این عمل با استفاده از مخمر انجام می‌شود. مزایای تخمیر بیولوژیکی عبارت است از:
  - الف) تبدیل قندهای موجود در خمیر به الکل و گاز کربنیک
  - ب) تولید مواد مولد عطر و طعم نان توسط مخمرها
  - ج) بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خمیر
  - د) افزایش قابلیت هضم نان
  - ه) تجزیه ترکیباتی که مانع جذب مواد مغذی مانند کلسیم و آهن در دستگاه گوارش می‌شوند. مانند فیتیک اسید عمل‌آوری بیولوژیکی خمیر به دو روش انجام می‌شود:
    - الف) تخمیر کلی یا یک مرحله‌ای: در این روش تمام اجزای تشکیل دهنده خمیر، یک جا مخلوط شده و برای مدت معینی به حال خود باقی می‌مانند. امروزه در روش صنعتی بیشتر از این روش استفاده می‌شود.
    - ب) تخمیر مایع یا دو مرحله‌ای: ابتدا تمامی آب را با قسمتی از آرد و کل مخمر و سایر مواد اولیه مخلوط می‌کنند تا یک خمیر شل به دست آید، خمیر را در دمای ۳۰ تا ۳۷ درجه سلسیوس و رطوبت حدود ۷۵ درصد به مدت ۲ تا ۱۲ ساعت قرار داده تا تخمیر انجام شود که به آن خمیر اولیه یا اسفنج می‌گویند. پس از عمل آمدن و تخمیر خمیر اولیه، بقیه آرد را اضافه می‌کنند تا خمیر اصلی تهیه شود. عمل تخمیر نهایی در این مرحله نسبت به مرحله قبل بسیار کوتاه است.

بحث گروهی



مزایا و معایب این دو روش تخمیر چیست؟

- ۲ پوک کردن مکانیکی:** این روش در سیستم مداوم تولید نان انجام می‌شود. در این روش از مخلوط‌کن‌های بسیار قوی استفاده می‌شود که ضمن اختلاط شدید خمیر سبب ورود هوا به داخل بافت آن می‌شوند. همچنین در اثر نیروهای وارد شده به خمیر، شبکه گلوتنی شکل می‌گیرد.
- ۳ پوک کردن شیمیایی:** در این روش از مواد شیمیایی تولیدکننده گاز کربن‌دی‌اکسید استفاده می‌شود، این روش برای تولید نان مناسب نیست.

تحقیق کنید



در مورد انواع مواد شیمیایی که برای پوک کردن خمیر نان استفاده می‌شود تحقیق کنید.

عمل تخمیر در اتاقک‌های مخصوصی انجام می‌گیرد. خمیر در این اتاقک‌ها تحت شرایط کنترل شده از نظر دما (حدود ۲۸ درجه سلسیوس) و رطوبت نسبی (حدود ۸۵ درصد) قرار می‌گیرد. (شکل ۸) در صورت کم بودن رطوبت نسبی هوای اتاقک تخمیر، به‌طور خودکار آب به صورت اسپری پاشیده شده و یا بخار وارد فضای آن می‌شود. برای جلوگیری از اتلاف گرما این اتاقک‌ها عایق بندی شده‌اند.

دمای تخمیر در خمیرهایی که باید سریع‌تر آماده شوند نسبت به آنهایی که مدت تخمیر طولانی‌تری دارند، بالاتر است.

اگر بعد از مدتی مشاهده کردید که خمیر به خوبی افزایش حجم پیدا نکرده است، اتاقک تخمیر به اندازه کافی گرم نبوده و نیز باید خمیر مدت بیشتری استراحت کند. در شرایط مناسب رطوبت و دما، ۱۰ دقیقه برای تخمیر اولیه کافیست.

چرا کنترل دما در اتاقک‌های تخمیر مهم است؟

پرسش



شکل ۸- اتاق تخمیر

### اختلاط و ورزدهی خمیر نان باگت

ابزار و تجهیزات: خمیرگیر، الک، ترازو، پیش‌بند، کلاه  
مواد: آرد، آب، نمک، شکر، مخمر، پودر پخت، روغن مایع

فعالیت  
کارگاهی



مواد	آرد	مخمر خشک فوری	شکر	نمک	پودر پخت	روغن مایع	آب
مقدار	۸ کیلوگرم (۴ کیلو آرد ستاره و ۴ کیلو آرد نول)	۸۰ تا ۱۰۰ گرم	۵۰ گرم	۸۰ گرم	۲۰ تا ۵۰ گرم	۵۰ گرم	به مقدار کافی

آرد مورد استفاده در تهیه نان باگت عموماً آرد ستاره است که گاهی اوقات به منظور بالا بردن کیفیت نان درصدهای مختلفی از آرد نول (تا ۵۰ درصد) به صورت مخلوط با آرد ستاره به کار برده می‌شود.



### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- آرد را وزن کنید.
- چنانچه از دو نوع آرد استفاده می‌کنید به خوبی با هم مخلوط کنید.
- آرد را الک کنید.
- آرد را داخل خمیرگیر بریزید
- آب، شکر و پودر پخت را اضافه کنید.
- مخمر را اضافه کنید.
- مواد را با هم به مدت یک دقیقه در خمیرگیر مخلوط کنید.
- نمک که در آب حل شده را اضافه کنید.
- دو دقیقه عمل مخلوط کردن را ادامه دهید.
- روغن را اضافه کنید و ۵ دقیقه مخلوط کنید.
- ۱۰ تا ۱۲ دقیقه خمیر را هم بزنید.

- ۱ می‌توان خمیرمایه را با کمی شکر و آب ۲۴ تا ۲۵ درجه مخلوط کرد تا فعال شود و به خمیر اضافه نمود و یا به صورت خشک به آرد اضافه کرد.
- ۲ بهتر است همه آب یک جا اضافه نشود و حدود ۱۰ درصد آن در مرحله آخر اضافه شود.



### کنترل شرایط تخمیر

ابزار و تجهیزات: تگار، میز کار، درب فلزی یا پارچه تمیز، دماسنج، دستکش، پیش‌بند، کلاه  
مواد: خمیر مخلوط شده

### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- دمای اتاقک تخمیر را روی ۲۸ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی آن را در ۸۵ درصد تنظیم کنید.
- خمیر آماده شده را به تگار منتقل کنید.
- روی خمیر را با پارچه تمیز و یا درب فلزی بپوشانید.
- تگار را به اتاقک تخمیر منتقل کنید.
- دما و رطوبت را کنترل کنید
- ۱۰ دقیقه بعد خمیر را از اتاقک خارج کنید.



در صورت نبود اتاقک تخمیر، روی تغار را با پارچه بپوشانید و در محیط مناسب قرار دهید.



تصویر خمیر بعد از تخمیر اولیه



تصویر خمیر قبل از تخمیر اولیه

شکل ۹

### ۳- مرحله چانه‌گیری و گرد کردن خمیر

#### اصول چانه‌گیری و تخمیر میانی

پس از استراحت اولیه، خمیر برای بریدن و توزین آماده است. خمیر ورآمده به درون مخزن تقسیم‌کننده، انتقال داده می‌شود تا چانه‌گیری انجام گیرد. در چانه‌گیری، خمیر به قطعاتی به اندازه قرص نان تقسیم می‌شود. این عمل با ماشین‌های چانه‌گیر انجام می‌شود. انواع ماشین‌های چانه‌گیر عبارت‌اند از: حجمی، پیستونی، محفظه‌ای، نواری (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- تصاویر دستگاه چانه‌گیر



### مزایای گرد کردن خمیر چیست؟



شکل ۱۳- دستگاه گردکننده

شکل ۱۲- چانه گرد شده

شکل ۱۱- فرم دهنده خمیر

قطعات خمیر پس از خارج شدن از دستگاه گردکننده، به علت پاره شدن شبکه گلوآنی و خروج گازها تقریباً عاری از گاز هستند. بنابراین لازم است خمیر مدت کوتاهی به حال خود بماند تا تخمیر ادامه یابد و حجم چانه افزایش یابد این مرحله تخمیر میانی نامیده می شود. رطوبت مناسب برای این مرحله حدود ۷۵ درصد و دمای مناسب ۲۸ درجه سلسیوس است. این عمل در دما و رطوبت ذکر شده، ۵ تا ۱۰ دقیقه طول می کشد. پس از تخمیر میانی، سطح خمیر برای فرم دادن بعدی باید حالت پشمک داشته و در ضمن خشک باشد. (شکل ۱۴)



### چرا سطح خمیر قبل از فرم دادن نباید مرطوب و یا خیلی خشک باشد؟

عمل تخمیر می تواند در اتاق های تخمیر و یا در تونل های مخصوص که دما و رطوبت مناسب دارند، انجام شود. در دستگاه تخمیر میانی، چانه خمیر در اثر انتقال گرما و رطوبت به طور خودکار در یک محفظه بسته تخمیر می شود و سپس چانه خمیر را به دستگاه فرم دهنده منتقل می کند. این دستگاه در خط مداوم تولید نان کاربرد دارد. (شکل ۱۵)

دستگاه های تخمیر میانی علاوه بر سیستم کنترل دما و رطوبت نسبی، دارای امکانات کنترل سرعت نیز هستند که می توان به وسیله آنها سرعت حرکت قطعات خمیر را در داخل دستگاه تنظیم کرد، به طوری که قطعات خمیر برای مدت معینی در داخل دستگاه باشند.



شکل ۱۵- دستگاه تخمیر میانی



شکل ۱۴- گردکن و اتاق تخمیر ثانویه

### چانه‌گیری و کنترل تخمیر میانی

ابزار و تجهیزات: میز کار، چانه‌گیر، گردکننده، دستکش، کلاه، روپوش  
مواد: خمیر ورآمده، آرد، سبوس گندم  
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
  - خمیر را به دستگاه چانه‌گیر منتقل کنید.
  - توسط دستگاه چانه‌گیر خمیر را به قطعاتی یکسان تقسیم کنید.
  - خمیر را به دستگاه گردکننده منتقل کنید تا خمیر گرد شود.
  - روی سینی مقداری آرد بپاشید.
  - خمیرهای گرد شده را با فاصله از هم بر روی سینی قرار دهید.
  - دما و رطوبت را به ترتیب روی ۲۴-۲۵ درجه سلسیوس و ۷۵ درصد تنظیم کنید.
  - سینی‌ها را به اتاق استراحت میانی منتقل کنید.
  - بعد از ۱۲ تا ۱۵ دقیقه سینی‌ها را خارج کنید.
- عمل تخمیر میانی بر روی میزی که خمیرهای گرد شده قرار گرفته و دمای محیط قابل کنترل است نیز، قابل انجام است.

فعالیت  
کارگاهی



نکته



- ۱ در صورت نداشتن دستگاه چانه‌گیر و گردکننده این دو عمل را می‌توان به کمک ترازو و دست انجام داد.
- ۲ در صورت نداشتن اتاق استراحت میانی، روی سینی‌ها را با پارچه پوشانده و روی میز کار قرار دهید.

## ۴- مرحله قالب‌گیری و تخمیر نهایی

### اصول قالب‌گیری و تخمیر نهایی

پس از تخمیر میانی، به منظور شکل‌دهی چانه‌ها باید عملیاتی مانند لوله‌کردن، دو یا چندقلو کردن، بافتن، گره‌زدن و یا روی هم قرار دادن و سایر عملیات فرم‌دهی انجام شود. عملیات قالب‌گیری روی ویژگی‌هایی مانند شکل ظاهری، درجه پوکی، خلل و فرج و در نتیجه حجم نان تأثیر می‌گذارد. پس از فرم‌گرفتن، چانه‌ها در سینی‌های مخصوص قرار می‌گیرند.



شکل ۱۷- دستگاه پهن‌کن دو غلتکی



شکل ۱۶- فرم‌گرفتن خمیر نان مسطح

پس از قالب‌گیری تخمیر نهایی انجام می‌گیرد. تخمیر نهایی در اتاقک‌های مخصوص و یا واگن‌های تخمیر با رطوبت نسبی ۸۵-۸۰ درصد و دمای ۳۷-۳۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه انجام می‌شود. در این مرحله فرایندهایی به شرح زیر رخ می‌دهد:

- متورم شدن اجزای تشکیل‌دهنده خمیر و خشک شدن آن
- تولید عطر و طعم به دلیل فعالیت آنزیمی مخمرها
- پخش یکنواخت گازهای حاصل از تخمیر
- کاهش خاصیت کشسانی خمیر

- ۱ مدت زمان تخمیر نهایی به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۲ در صورت انجام نشدن تخمیر نهایی چه عیب‌هایی در نان ایجاد می‌شود؟

پرسش



تخمیر نهایی زمانی باید متوقف شود که چانه‌ها به اندازه کافی حجیم شده و آماده پخت شوند. در این مرحله عملیاتی مانند خط انداختن (کارد زدن)، اسپری آب، شانه‌زدن یا سوراخ کردن بر روی خمیر انجام می‌شود.



### قالب‌گیری و کنترل شرایط تخمیر نهایی

ابزار و تجهیزات: دستگاه رول‌کن، اتاقک تخمیر، میز کار، سینی، کلاه، پیش‌بند

مواد: چانه‌های خمیر گردشده، روغن مایع

روش کار:

هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- چانه‌های خمیر را به دستگاه رول‌کن منتقل کنید.
- خمیرها را به صورت رول نان باگت درآورید.
- رول‌ها را روی سینی‌هایی که از قبل با روغن مایع چرب شده قرار دهید.
- دمای اتاق تخمیر را روی ۳۷-۳۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ تا ۸۵ درصد تنظیم کنید.
- سینی‌های حاوی رول خمیر را به اتاق تخمیر نهایی منتقل کنید.
- بعد از مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه رول‌ها را از اتاق تخمیر خارج کنید.

## ۵- مرحله پخت نان

### اصول پخت نان

فرایند پخت نان مرحله‌ای است که در آن محصول، ویژگی‌های نهایی خود را پیدا کرده و خمیر تبدیل به فراورده‌ای با حالت اسفنجی، مطبوع و خوشمزه می‌شود.

کیفیت نان تا حد زیادی وابسته به مرحله پخت است. در طی پخت نان تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی مختلفی در خمیر صورت می‌گیرد که به طور خلاصه به شرح زیر است:

۱ در ابتدای عمل پخت برای مدت کوتاهی فعالیت مخمرها و آنزیم‌ها شدت یافته و تولید گاز و فعالیت‌های پروتئولیتیک و آمیلولیتیک افزایش می‌یابد. در ادامه با افزایش دما تا حدود ۶۰ درجه سلسیوس در خمیر، فعالیت‌های فوق متوقف می‌شود.

۲ در اثر حرارت، حجم گاز کربن‌دی‌اکسید افزایش یافته و حفره‌های داخل خمیر حجیم و جدار آنها نازک‌تر می‌شود. در اثر این تخلخل نان افزایش می‌یابد.

۳ گرانول‌های نشاسته در دمای حدود ۵۵ درجه سلسیوس ژلاتینه شده و به شبکه گلوتنی می‌چسبند.

■ در دمای ۸۰ درجه سلسیوس الکل حاصل از تخمیر، تبخیر می‌شود.

■ در اثر افزایش دما مقداری از رطوبت گلوتن تبخیر شده و در نتیجه گلوتن دارای کشسانی بیشتر می‌شود، سپس نشاسته ژلاتینه، رطوبت بیشتری از گلوتن را جذب کرده و گلوتن دهیدراته و دناتوره می‌شود تا سرانجام قرص نان تثبیت شود.

■ در شروع پخت نان به دلیل تبخیر آب و الکل، دمای خمیر در حالت پخت از حدود ۱۰۰ درجه سلسیوس تجاوز نمی‌کند. اما با پیشرفت فرایند پخت، دما به ۲۰۰ تا ۲۶۰ درجه سلسیوس می‌رسد و قند کاراملیزه شده و رنگ مطلوب در پوسته نان ایجاد می‌شود.

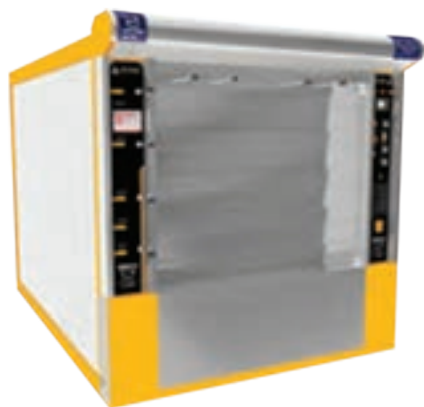
■ در جریان تشکیل پوسته، طی واکنش میلارد (قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی) مواد مؤثر در طعم مخصوص نان نیز به وجود می‌آید.

## اصول کار با دستگاه‌های پخت

امروزه برای پخت نان، به ویژه نان‌های صنعتی از حرارت مستقیم استفاده نمی‌شود. اساس فرهای مدرن امروزی بر مبنای اشتعال مواد سوختی مانند گاز است که حرارت آن به وسیله کانال مخصوص به درون فضای داخلی فر هدایت می‌شود. برخی از متداول‌ترین انواع فرهای صنعت پخت عبارت‌اند از:

۱ فر طبقه‌ای: این فرها به صورت چند طبقه هستند. تنظیم دما در این فرها ممکن است به صورت مکانیکی و به کمک ترموستات و یا به صورت خودکار انجام گیرد. (شکل ۱۸) از جمله مزایای این نوع فر نسبت به انواع دیگر عبارت است از:

- صرفه‌جویی در جا و مکان
- سرعت بالای انتقال حرارت
- سهولت در پر و تخلیه نمودن فر
- صرفه‌جویی در هزینه‌ها



شکل ۱۸- تصاویر فر چندطبقه

۲ فر طبقه‌ای با پایه متحرک: این نوع فر شبیه فر طبقه‌ای است. در این فر، خمیر روی طبقات فلزی قرار می‌گیرد.

چارچوب‌های فلزی که چند طبقه هستند و خمیر روی آنها قرار گرفته به راحتی به اتاق پخت هدایت می‌شوند. فاصله طبقات بستگی به نوع محصول پخت دارد. (شکل ۱۹)

محاسن این فر عبارت است از: تولید زیاد نان، صرفه‌جویی در فضا، تولید مداوم نان و استفاده بهینه از انرژی.

اما در صورت استفاده از این نوع فر، پوسته نان به صورت مطلوب و ایده‌آل تشکیل نمی‌شود و این مسئله از معایب این نوع فر است.

۳ فر کشویی: فر کشویی تقریباً شبیه فر طبقه‌ای است و می‌تواند برای پخت نان به کار می‌رود.



شکل ۱۹



۴ **فرگردان:** ابعاد و اندازه این نوع فرها شبیه فر طبقه‌ای است. این نوع فر بیشتر برای پخت نان باگت استفاده می‌شود. در این نوع فر نیازی به استفاده از نیروی مکانیکی برای نقل و انتقال نان وجود ندارد.

۵ **فر تونلی:** در این نوع فر، نان روی تسمه‌ای که طول آن تا ۳۰ متر می‌رسد حرکت کرده و از فضای داخلی فر که دمای آن در قسمت‌های مختلف قابل تنظیم است، عبور می‌کند، سرعت نقاله فر را می‌توان تغییر داد و بر این اساس مدت زمان پخت تنظیم می‌شود. در فرهای تونلی حرارت غیرمستقیم بوده و براساس سیستم هوای داغ، گرما به درون فضای داخلی فر پخت فرستاده می‌شود. نان ابتدا حرارت زیادی دیده و به مرور در معرض حرارت کمتری قرار می‌گیرد. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰- تصاویر فر تونلی

## پخت نان

ابزار و تجهیزات: فر پخت، سینی، دستکش، پیش‌بند، کلاه

مواد: خمیر رول شده و آماده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- فر پخت را تمیز کنید.
- فر را ۲۰ دقیقه قبل روشن کرده و دمای آن را روی ۲۲۰ - ۲۰۰ درجه سلسیوس تنظیم کنید.
- سینی‌های حاوی رول‌های خمیر را به فر منتقل کنید.
- چند ثانیه به فضای فر بخار دهید.
- بعد از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه نان باگت پخته شده را از فر خارج کنید.
- پس از سرد شدن فر، آن را تمیز کنید.

فعالیت  
کارگاهی



- ۱ چنانچه فر قابلیت تولید بخار نداشت ظرف آب داخل فر بگذارید.
- ۲ عمل بخار دادن باعث براق شدن سطح پوسته نان می‌شود و از خشک شدن سطح نان جلوگیری می‌کند.



شکل ۲۱

## ۶- مرحله سرد کردن و بسته‌بندی

### اصول سرد کردن و بسته‌بندی

نان داغ خروجی از فر باید بدون ایجاد تغییر زیاد در رطوبت آن، سرد شود تا قطعات آن برای بسته‌بندی آماده بشوند. در واحدهای تولیدی بزرگ، نان پس از خروج از فر، به‌طور خودکار وارد سردکننده‌های مجهز به تهویه شده و پس از رسیدن به دمای مناسب، به قسمت بسته‌بندی منتقل می‌شود تا در لفافه‌هایی از جنس پلی‌پروپیلن، پلی‌اتیلن، کاغذ مومی یا سلفون بسته‌بندی شود.

برای سرد کردن نان در واحدهای صنعتی، از جریان هوا در خلاف جهت حرکت قرص‌های نان با دمای حدود ۲۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حدود ۸۰ درصد استفاده می‌شود.

خشک شدن بیش از حد نان در طی سرد کردن، موجب کاهش وزن آن می‌شود.



در مورد معایب نانی که سرد نشده و به صورت داغ بسته‌بندی شود، بحث کنید.



شکل ۲۲- باند خنک‌کننده نان



بعد از سرد شدن، نان به دستگاه برش‌زنی منتقل می‌شود. در مرحله برش، پره‌های دستگاه برش‌زنی با سرعت زیاد حرکت نموده و نان را به قطعاتی با اندازه‌های یکنواخت برش می‌زنند. سپس قطعات نان به دستگاه بسته‌بندی هدایت می‌شوند و پس از قرار گرفتن تکه‌های نان کنار یکدیگر کیسه‌های پلاستیکی که قبلاً نشانه‌گذاری شده‌اند به صورت مکانیزه روی قطعات نان کشیده می‌شوند. در برخی موارد کارکنان کیسه‌ها را با نخ‌های سیمی می‌بندند و یا با حرارت پرس می‌کنند.

موارد زیر باید روی بسته‌ها نشانه‌گذاری شود:

- نوع و نام فراورده
- نام و نشانی واحد تولیدی
- وزن خالص
- نام مواد متشکله
- شماره پروانه ساخت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- شماره سری ساخت
- تاریخ تولید و انقضاء به روز، ماه، سال
- شرایط نگهداری (ذکر عبارت در جای خشک و خنک نگهداری شود)

### اصول کنترل کیفیت نان

نان تولیدی باید از نظر حسی، فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مورد ارزیابی قرار گیرد.

ویژگی‌های حسی نان شامل موارد زیر است:

**شکل ظاهری:** سطح نان باید عاری از برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های غیرعادی باشد.



شکل ۲۳



شکل ۲۴

**پوسته نان:** باید به رنگ قهوه‌ای روشن و یا طلایی بوده و در کلیه سطوح یکنواخت باشد و خیلی ضخیم یا نازک و نرم یا سخت نباشد.

**تخلخل:** در کلیه قسمت‌های نان خلل و فرج، نسبتاً ریز و تقریباً یکنواخت بوده و غیرمتراکم باشد.



شکل ۲۵

**کشسانی:** نان باید از کشسانی کافی برخوردار باشد، به طوری که پس از وارد کردن نیرو و حذف آن، شکل نان به آرامی به حالت اول برگردد.  
**ساختار نان (بافت):** نان در هنگام برش، نباید به چاقوی برش بچسبد و قطعات بریده شده به راحتی از هم تفکیک شوند. ضمناً زبر، خمیری و یا خیلی خشک نباشد.  
**بو و مزه:** نان باید دارای عطر و بوی مخصوص به خود بوده و فاقد بوهای نامطبوع مثل ترشیدگی و مزه قلیایی و نشاسته‌ای باشد.  
 ویژگی‌های شیمیایی در جدول زیر آمده است:

جدول ۵

حد مجاز	ویژگی
حداکثر ۴۰	میزان رطوبت (درصد وزنی)
۲/۵۱-۳/۵	خاکستر (درصد وزنی برمبنای ماده خشک)
حداکثر ۰/۱	خاکستر غیر محلول در اسید (درصد وزنی برمبنای ماده خشک)
۱/۴-۱/۸	نمک (درصد وزنی برمبنای ماده خشک)
۵-۶	pH

در مورد مزایای نان صنعتی نسبت به سنتی بحث کنید؟

بحث گروهی



**سرد کردن و بسته‌بندی نان**

ابزار و تجهیزات: میز خنک‌کننده، دستگاه بسته‌بندی یا دستگاه دوخت حرارتی، دستگاه برش، دستکش، کلاه، پیش‌بند

مواد: نان داغ پخته‌شده، پلاستیک بسته‌بندی

روش کار:

هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- نان داغ را بر روی میز خنک‌کننده قرار دهید.
- رطوبت و دمای نان را درحین سرد شدن کنترل کنید که نان خشک و یا خیلی مرطوب و داغ نباشد.
- نان را در صورت لزوم برش دهید.
- نان‌های برش داده شده را با ترازو وزن کنید.
- نان‌ها را درون بسته‌ها قرار دهید.
- با استفاده از دستگاه دوخت حرارتی در بسته‌ها را محکم ببندید.
- عملیات نشانه‌گذاری (تاریخ تولید، تاریخ انقضا و ...) را بر روی بسته‌ها انجام دهید.
- در پایان وسایل و میزهای کار را تمیز کنید.

## نکته



- ۱ در صورت وجود دستگاه بسته‌بندی، کل عملیات بسته‌بندی توسط دستگاه انجام می‌شود. معمولاً اساس کار این دستگاه‌ها بر مبنای تنظیم دستگاه بر وزن مشخص و یا قرص و قطعه نان است.
- ۲ در بسته‌بندی با دست ممکن است اساس کار بر مبنای تعداد قطعه و یا قرص نان باشد.

**آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی**

شمارش کپک و مخمر در نان

**۱ آماده‌سازی نمونه و رقت‌سازی**

ابزار و تجهیزات: ترازو، مخلوط‌کن، لوله آزمایش، پلیت، پیپت، شیکر

مواد: اتانول ۷۰ درجه، محلول کلر ppm ۲۰۰، محلول رینگر

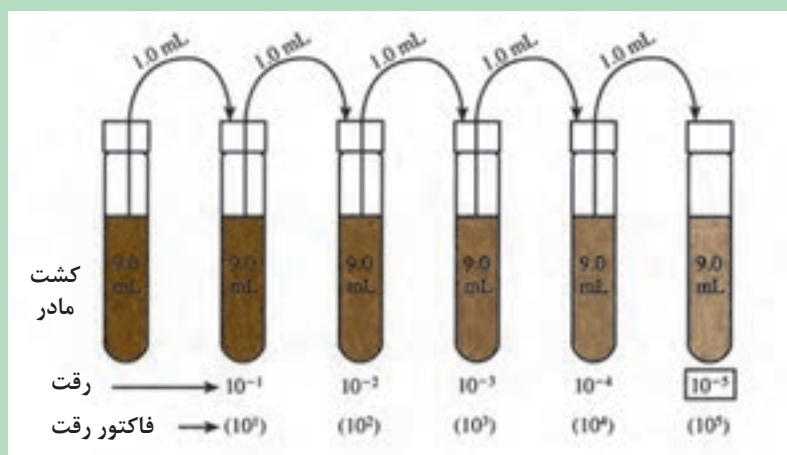
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- تمامی وسایل را استرون کنید.
- سطح میز کار را با الکل آغشته و توسط شعله استرون کنید.
- مخلوط‌کن را توسط الکل یا محلول کلر ضدعفونی کنید.
- ۱۰ گرم نان را داخل مخلوط‌کن بریزید و به آن ۹۰ میلی‌لیتر محلول رینگر اضافه کنید و به مدت ۲ دقیقه مخلوط کنید. این رقت ۱/۰ است.
- توسط پیپت درون هر یک از لوله‌های آزمایش ۹ میلی‌لیتر محلول رقیق‌کننده بریزید.
- لوله‌ها را برچسب زده و روی آنها به ترتیب ۱/۰ و ۱/۰ و ۱/۰ و ... بنویسید.



- به کمک پپیت استریل یک میلی لیتر از رقت ۰/۱ برداشته و به لوله ۰/۰۱ منتقل کنید.
- لوله را روی شیکر قرار داده و سوسپانسیون را یکنواخت کنید تا رقت ۰/۰۱ تهیه شود.
- برای ساخت رقت‌های دیگر هم به همین روش عمل کنید.

برای آماده‌سازی از محلول رینگر یا سرم فیزیولوژی استفاده می‌شود که محلول رینگر به علت تنوع نمک‌ها ارجحیت دارد و باعث می‌شود که بافت فرآورده کاملاً باز شود و توزیع یکنواختی از میکروارگانیسم‌ها به وجود آید و دقت کار بیشتر شود.



شکل ۲۶

### ۲ تهیه محیط کشت

**ابزار و تجهیزات:** اتوکلاو، ابزارآلات آزمایشگاهی، شیکر، پنبه، فویل، بن ماری  
**مواد:** محیط کشت دی کلران ۱۸ درصد گلیسرول آگار، محلول کلرامفنیکل یک درصد، آب مقطر  
**روش کار:**

- محیط کشت دی کلران ۱۸ درصد گلیسرول آگار را طبق دستورالعمل شرکت سازنده در یک ارلن تهیه و به ازای ۱۰۰۰ میلی لیتر (یک لیتر) محیط کشت ۱۰ میلی لیتر محلول کلرامفنیکل یک درصد اضافه کنید.
- درب ارلن حاوی محیط کشت را با پنبه و فویل ببندید و در اتوکلاو استریل کنید.
- محیط کشت آماده و استریل را در بن ماری ۴۵ درجه قرار دهید.

### ۳ انجام کشت پور پلیت

**ابزار و تجهیزات:** پلیت، پپیت، اینکوباتور، دستگاه پرگنه شمار  
**مواد:** اتانول ۷۰ درجه، محیط کشت دی کلران ۱۸ درصد گلیسرول آگار، رقت‌های تهیه شده از نمونه  
**روش کار:**

- میز کار را با الکل استریل کنید.
- به تعداد دو برابر رقت‌های تهیه شده، به علاوه یک عدد به عنوان شاهد پلیت استریل آماده کنید.
- با استفاده از ماژیک شماره نمونه، رقت و تاریخ را روی پلیت‌ها درج کنید.

- با استفاده از پیپت استریل یک میلی‌لیتر از رقت برداشته و به پلیت استریل مورد نظر منتقل کنید.
- ۱۵ میلی‌لیتر از محیط کشت تهیه‌شده با دمای ۴۰-۵۰ درجه سلسیوس را به پلیت‌های حاوی رقت اضافه کنید.
- برای مخلوط شدن نمونه با محیط کشت، پلیت را به صورت دورانی (8) روی سطح میز تکان دهید و سپس درب آن را ببندید.
- کمی صبر کنید تا محیط کشت پلیت‌ها جامد شود.
- پلیت‌ها را برگردانید و داخل انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت  $3 \pm 72$  ساعت قرار دهید.

کلیه عملیات کشت میکروبی را باید در کنار شعله، دور از جریان هوا و با شرایط استریل انجام دهید.

نکته



پلیت شاهد فقط دارای محیط کشت بدون نمونه است. در موقع ریختن نمونه در سطح پلیت، دقت کنید که پلیت را با زاویه ۴۵ درجه و پلیت‌ها را با در نیمه باز نگه دارید.

#### ۴ شمارش کپک‌ها و مخمرها

ابزار و تجهیزات: دستگاه پرگنه شمار، پلیت مواد: میکروارگانیسم‌های کشت داده شده روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- پلیت را روی صفحه دستگاه پرگنه شمار قرار دهید.
- دستگاه پرگنه شمار را روشن کنید.
- تعداد پرگنه‌ها را شمارش کنید. (در صورت زیاد بودن تعداد پرگنه‌ها، یک چهارم از پلیت را شمارش کنید و در عدد ۴ ضرب کنید)
- تعداد پرگنه‌های شمارش‌شده را در عکس ضریب رقت، ضرب کنید.
- پلیت‌ها را در پایان کار در اتوکلاو قرار داده و استریل کنید.

نکته



در صورت موجود نبودن دستگاه پرگنه شمار می‌توان شمارش پرگنه‌ها را به صورت چشمی انجام داد.

تفسیر نتایج: پرگنه‌ها را بعد از ۳ تا ۵ روز بررسی نموده و نتیجه را پس از ۵ روز در پلیت‌هایی که کمتر از ۱۵۰ پرگنه دارند شمارش و گزارش کنید.

نکته



در صورتی که بعضی از قسمت‌های پلیت با رشد بیش از حد کپک‌ها پوشانده شده و شمارش پرگنه‌های مجزا مشکل باشد، پرگنه‌های شمارش‌شده در روزهای سوم یا چهارم را گزارش نمایید.

### شرح کار

۱- آماده سازی مواد اولیه ۲- فرمولاسیون ۳- خمیرگیری ۴- استراحت اولیه خمیر ۵- چانه گیری و گرد کردن ۶- استراحت میانی ۷- قالب گیری ۸- استراحت نهایی ۹- پخت ۱۰- سرد کردن ۱۱- بسته بندی ۱۲- کنترل کیفیت محصول نهایی

### استاندارد عملکرد

تولید نان های صنعتی مطابق استانداردهای ۱۰۳ و ۲۳۳۸ سازمان ملی استاندارد ایران

### شاخص ها

- انتخاب آرد با درجه استخراج مناسب و مواد اولیه مجاز
- تعیین مقدار موردنیاز مواد اولیه
- اختلاط مواد اولیه برای تهیه خمیر
- کنترل شرایط تخمیر (دما، زمان و رطوبت نسبی)
- تنظیم اندازه چانه ها و قالب گیری
- کنترل شرایط تخمیر نهایی در اتاق تخمیر (دما، زمان و رطوبت نسبی)
- تنظیم شرایط دما، زمان و نم زنی در فر پخت
- سرد کردن نان تا رسیدن به رطوبت و دمای موردنیاز
- انجام آزمون های کنترل کیفیت

### شرایط انجام کار

**مکان:** کارگاه

**زمان:** ۶ ساعت

**تجهیزات:** میکسر، چانه گیر، پاتیل خمیرگیری، خمیر پهن کن، فر پخت، دستگاه بسته بندی

**ابزار:** ترازو، دماسنج، سرتاس، میز خنک کننده، الک، لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، پیش بند، ابزارآلات آزمایشگاهی

**مواد:** آرد گندم، آب بهداشتی، نمک، مایه خمیر، افزودنی های مجاز

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی مواد اولیه	۱	
۲	تولید خمیر	۲	
۳	چانه گیری و گردن کردن خمیر	۱	
۴	قالب گیری و تخمیر نهایی	۱	
۵	پخت	۱	
۶	سرد کردن و بسته بندی	۱	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b> مدیریت کیفیت (N۶۳) سطح ۱، مدیریت مواد و تجهیزات (N۶۶) سطح ۱ استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، پیش بند استفاده از سوخت استاندارد، دفع مناسب پساب توجه به سلامت و کیفیت محصول		۲
<b>میانگین نمرات</b>			
			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.