



جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنعت ، معدن و تجارت

شرکت مادر تخصصی بازرگانی دولتی ایران



آکادمی ملی نان ایران

IRAN National Bread Academy

**تولید نان تافتون**



## نان در ایران

عادات غذایی هر کشور با فرهنگ مردم همان کشور ارتباط دارد. به طور مثال با یک نگاه به جمعیت مصرف‌کننده ایرانی مشاهده می‌کنیم که ۹۳ درصد نان مصرفی مردم را نان‌های سنتی تشکیل می‌دهند و عادات غذایی مصرف‌کنندگان نیز با آن خو گرفته و به دلیل حجم کمتر مصرف نان‌های حجیم و نیمه حجیم، خواص و ارزش غذایی این نوع نان‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته. تهیه نان خوب نیاز به اطلاعات دقیق از آرد، روش‌های تهیه خمیر، عمل‌آوری و دقت در فرایند پخت دارد. بسته‌بندی و نگهداری دقیق صحیح نان نیز زمینه‌های لازم برای کاهش ضایعات و در نتیجه حرکت به سوی خودکفایی در تولید و صرفه‌جویی مصرف گندم را مهیا می‌سازد. با بکارگیری روش‌های نوین تهیه و عمل‌آوری خمیر، ماشین‌آلات مناسب و فناوری پیشرفته می‌توان نانی خوب، با ارزش غذایی بیشتر و به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه تولید کرد. در چند سال اخیر مصرف نان به دلایل متعدد از جمله افزایش قیمت سایر مواد غذایی از یکسو و ارزان بودن قیمت آن از سوی دیگر افزایش یافته است. به همین جهت برای رفع نیازهای تغذیه‌ای مردم به ویژه قشرهای کم درآمد باید از ساده‌ترین روش یعنی تولید نان‌های مخصوص و غنی شده استفاده شود.

## تعریف نان

نان در سراسر دنیا یک غذای اصلی محسوب می‌شود و طبق تعریف نان به آن دسته از غذاها اطلاق می‌شود که از خمیر نمودن ماده اصلی آرد و مایه خمیر و ترکیب آن‌ها با آب پخته یا بخارپز شده و یا با سرخ کردن خمیری که متشکل از آب و آرد است، تهیه می‌شود.

در بیشتر خمیرها نمک هم لازم است و معمولاً از یک ماده برای ورآمدن خمیر نان استفاده می‌کنند. تولید گندم که اخیراً در کشور ما به خودکفایی رسیده، حمل آن و تبدیل آن به آرد، توزیع آرد و مواد اولیه دیگر و پخت نان، مختصری از مراحل است که برای رسیدن نان به مردم انجام می‌پذیرد. در تهیه نان به غیر از نمک، مخمر، روغن، آب، برخی ادویه‌جات و گاهی از انواع غلات نیز استفاده می‌کنند و انواع بسیار متفاوتی نان را عرضه می‌نمایند.

معمولاً از آرد گندم خمیر تهیه می‌کنند که به کمک خمیرمایه، ورمی‌آید و حجمش زیاد می‌شود و در نهایت درون تنور یا فر آن را می‌پزند. میزان گلوتن آرد بسیار مهم است زیرا موجب ایجاد حالت اسفنجی و تردی در نان می‌شود. اما گاهی آرد گندم سیاه، جو، ذرت و جوی دو سر هم یا به تنهایی یا مخلوط با آرد گندم در تهیه نان به کار می‌رود.



## اهمیت نان

نان غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشورها را تشکیل داده و روزانه قسمتی از انرژی، پروتئین، املاح و ویتامین‌های گروه B مورد نیاز را تأمین می‌کند. در ایران حدود ۴۰ درصد کالری و پروتئین مردم از طریق نان تأمین می‌شود که این مقدار در مناطق محروم بالاتر می‌باشد. مصرف سرانه نان در ایران حدود ۱۱۷ کیلوگرم در سال است که حدود دو برابر متوسط مصرف سرانه در کشورهای پیشرفته می‌باشد.

## تقسیم‌بندی نان‌ها

در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان نان‌ها را براساس ضخامت به دو گروه عمده تقسیم کرد:

(۱) نان‌های مسطح

(۲) نان‌های حجیم

نان مسطح و نازک اولین نانی است که توسط انسان تهیه‌شده ولی به تدریج با شناخته شدن روش تهیه نان و به وجود آمدن فرهای نانوائی تغییراتی در فرم، شکل و انواع آن به وجود آمده است.

در تقسیم‌بندی دیگر نان را از لحاظ حجم مخصوص و تراکم به سه گروه زیر تقسیم‌بندی می‌کنند.

(۱) نان‌هایی که حجم مخصوص بالایی دارند مانند نان تست

(۲) نان‌هایی که حجم مخصوص متوسطی دارند مانند نان‌های فرانسوی، چاودار

(۳) نان‌هایی که حجم مخصوص کمی دارند مانند نان پیتا، نان‌های مسطح

## انواع نان

نان‌ها انواع مختلفی دارند که براساس آداب اقوام و ملل مختلف متفاوت‌اند و هر یک به تناسب و فراخور اقلیم مردم منطقه طبخ می‌شوند. به عنوان نمونه در مناطق سردسیر در ترکیب خمیر نان از چاشنی‌های گرم نظیر زنجبیل و یا حتی فلفل استفاده می‌شود. همچنین در مناطق استوایی در ترکیب آرد و یا خمیر نان از خرما استفاده می‌گردد. به طور کلی ۵ نوع نان در کشورمان تولید می‌شود، نان‌های حجیم که تولیدشان محدود است، بربری که نیمه حجیم است، لواش، تافتون و سنگک که در دسته نان‌های مسطح جای می‌گیرند.

(۱) نان سفید: نانی است که در تهیه آن، فقط از آرد مغز دانه غلات استفاده می‌شود.

(۲) نان قهوه‌ای: نانی است که در تهیه آن، از آرد مغز دانه و بخشی از پوسته دانه استفاده می‌شود.

(۳) نان کامل: نانی است که در تهیه آن، از آرد دانه کامل گندم (دانه به همراه سبوس) استفاده می‌شود.

(۴) نان جوانه گندم: نانی است که به آرد آن، پودر جوانه گندم اضافه نموده‌اند.

(۵) نان غلات: نانی قهوه‌ای است که به آن، آرد انواع غلات را به صورت کامل (پوسته به همراه دانه) اضافه نموده‌اند.



- ۶) نان تابون: نانی است مانند نان ساج که آن را نیز چادرنشینان در تنوره‌های زیرزمینی می‌پزند.
- ۷) نان لواش: نانی است بسیار نازک که ضخامت آن کمتر از ۳ میلی‌متر است این نان از آرد سبوس گرفته تهیه می‌شود.
- ۸) نان تافتون: در بین نان‌های سنتی خمیری سفت تر دارد وزن چانه و ضخامت آن کمی از نان لواش بیشتر است.
- ۹) نان سنگک: نانی است نرم تر از لواش با ضخامت ۱۰-۵ میلی‌متر، که در شهرهای بزرگ متداول است و خمیر آن کاملاً ورآمده است. نان سنگک را نان خمیری نیز می‌نامند.
- ۱۰) نان بربری: نانی است با ضخامت ۱ تا ۳ سانتی‌متر که مانند نان سنگک خمیر آن ورآمده است. این نان در واقع به نام عشایر بربر است که یکی از شاهان قاجار در سده گذشته آنها را در جنوب تهران اسکان داد.
- ۱۱) نان روغنی: یا نان خشک (خشکه) از خمیر فطیر درست شده ولی روغن گوسفند هم به آن اضافه کرده‌اند. پس از پخت، خشک و ترد و مثل بیسکوئیت می‌شود. نان روغنی معمولی که اغلب به آن کنجد می‌زنند، و یا شیرین بوده که در خمیر آن شیره انگور یا شکر می‌افزایند.
- ۱۲) نان شیرمال (نان دشتری): نانی است ظریف و زیبا مانند کیک که در روزهای عید می‌خورند.
- ۱۳) نان گلاچ (غلاچ): نانی که مانند نان بربری است ولی ضخامت آن در حدود ۴ سانتی‌متر است.

### فرآیند تولید نان

به طور کلی در تولید مواد غذایی عوامل متعددی نقش دارند که هر یک از آنها می‌تواند به نوبه خود در کیفیت نهایی محصول موثر باشند.

در تولید نان علاوه بر مواد اولیه و ماشین‌آلات، نقش فرآیند بسیار حائز اهمیت است. در فرآیند تولید نان عملیاتی صورت می‌گیرد که به شرح زیر می‌توان آنها را تقسیم‌بندی نمود:

۱- آماده سازی مواد اولیه

۲- تنظیم فرمولاسیون

۳- اجرای عملیات تولید

### آماده سازی مواد اولیه

در تولید نان‌های سنتی و صنعتی مواد اولیه نقش مهمی دارند و چگونگی آماده سازی آنها نکته بسیار کلیدی است.

### آماده سازی آرد

شامل دو بخش است: الف: سنجش کیفیت آرد به منظور تنظیم فرمولاسیون خمیر ب: الک کردن



## سنجش کیفیت آرد:

آرد مصرفی باید دارای ویژگی‌های استاندارد باشد لیکن در تنظیم فرمولاسیون خمیر مواردی مانند درجه استخراج، درصد رطوبت، درصد پروتئین، جذب آب، اندازه ذرات بسیار تعیین کننده می‌باشد. این ویژگی‌ها توسط کارشناس آزمایشگاه تعیین و در فرمولاسیون مورد توجه قرار می‌گیرد.

## الک کردن:

با وجودی که گندم در کارخانجات تهیه آرد، بوجاری و پاک می‌گردد، معالوصف در هنگام کیسه گیری و مراحل انبارداری برخی از ناخالصی‌ها مانند نخ، کاغذ، قطعات کوچک چوب، فلز یا حشرات و بقایای آن‌ها وارد شده که می‌بایست از طریق الک کردن جدا گردند. در شرایط نامساعد و رطوبت بالا، ذرات آرد به یکدیگر می‌چسبند. از طریق الک کردن ذرات به هم چسبیده از هم باز شده و به اصطلاح آرد پوک می‌شود. از طرف دیگر در اثر این امر، خمیر حاصل سریع تر تشکیل شده و متورم می‌شود زیرا در اثر باز شدن کلوخه به هم چسبیده، سطح افزایش می‌یابد. بدیهی است در صورتی که آرد الک نگردد بافت نان حاصل خمیری و فشرده می‌شود.

از طریق الک کردن، آرد نیز تهویه می‌شود به عبارت دیگر هوای بیشتری وارد آرد می‌شود. آردی که خوب تهویه شده است خمیر حاصل از آن فعالیت تخمیری مطلوبی نشان می‌دهد. هوادهی و تهویه برای آردهایی که به مدت طولانی انبار شده و در شرایط نامساعد ذخیره گردیده‌اند نیز توصیه می‌شود در اثر این امر ضمن کاهش درصد رطوبت، بوی نا و کپک‌زدگی احتمالی آرد به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. بنابراین از طریق الک کردن می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

- ۱- ناخالصی‌های آرد جدا می‌شود.
- ۲- باز دهی خمیر افزایش می‌یابد.
- ۳- ذرات به هم چسبیده آرد از هم جدا می‌گردند.
- ۴- بوی نا و کپک‌زدگی آرد کاهش می‌یابد.
- ۵- درصد رطوبت آرد به میزان کمی کاهش می‌یابد.

## تنظیم فرمولاسیون

تعیین فرمول خمیر به چند عامل بستگی دارد:

۱. نوع نان
۲. کیفیت مواد اولیه به ویژه آرد
۳. روش تولید (سنتی یا صنعتی)
۴. نوع ماشین‌آلات



با توجه به موارد ذکرشده برای تولید نان دستورالعمل خاصی تدوین می‌گردد که این دستورالعمل شامل: میزان هر یک از مواد، نحوه و مراحل اختلاط، زمان اختلاط، تعیین مراحل و زمان‌های استراحت خمیر، تنظیم شرایط پخت (از نظر زمان، درجه حرارت)

### اجرای عملیات تولید

شامل مراحل مختلفی است که هر یک از این مراحل عملیات تولید نان یکسری عملیات پیچیده می‌باشد که برای تولید فرآورده‌های خاصی از نان با توجه به نیاز مصرف‌کنندگان باید به نحو مطلوب انجام گردد. امروزه تولید نان در جهان در واحدهای بزرگ صنعتی و نیمه‌صنعتی صورت می‌گیرد. برای تولید نان در واحدهای بزرگ چند عامل دخالت دارند.

(۱) مواد اولیه و روش تولید مناسب

(۲) ماشین‌آلات

(۳) مدیریت

به طور کلی عملیات تولید نان شامل مراحل زیر است:

(۱) انتخاب مواد اولیه و نقش آن‌ها

(۲) مخلوط کردن مواد برای تهیه خمیر

(۳) رساندن خمیر طوری که خمیر حاصله قابلیت تولید نان باکیفیت مطلوب را داشته باشد.

(۴) شکل‌دهی و قالب‌زنی خمیر

(۵) پخت

(۶) سرد کردن

(۷) بسته‌بندی

### انتخاب مواد اولیه مناسب

#### ۱- آرد

مهم‌ترین ترکیب خمیر آرد می‌باشد. در حقیقت آرد به پودر یا ذراتی گفته می‌شود که از خرد کردن و آسیاب کردن دانه‌های نشاسته‌ای، غلات، ریشه‌های زیرزمینی و حبوبات به دست می‌آید. اگرچه امروزه انواع نان از آردهای مختلف از جمله جو، چاودار، ذرت و ... تهیه می‌شوند اما ترجیحاً آرد گندم برای تولید نان در بسیاری از فرهنگ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و منظور از آرد در دستورالعمل‌های غذایی بدون عنوان نوع آن، آرد گندم می‌باشد. زیرا آرد سایر غلات یا فاقد گلوتن هستند یا آنکه گلوتن موجود در آن‌ها بسیار ناچیز



می‌باشد. مهم‌ترین ویژگی‌های آرد که می‌تواند بر روی عمل‌آوری خمیر و پخت نان و در نهایت کیفیت نان تولیدی اثرگذار باشد عبارت‌اند از: کمیت و کیفیت پروتئین آرد، میزان خاکستر و اندازه ذرات آرد. پروتئین یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های گندم هم از نقطه نظر تکنولوژیکی و هم از نظر شیمیایی و ارزش غذایی می‌باشد عوامل متعددی در میزان پروتئین گندم موثر می‌باشد مانند عوامل نژادی، میزان بارندگی یا آبیاری در زمان رسیدن، نوع خاک و کود دهی. بر حسب میزان پروتئین گندم، آرد به مصارف مختلفی می‌رسد به طور مثال برای نان‌های حجیم و قالبی میزان پروتئین مطلوب بین ۱۳-۱۲ درصد برآورد گردیده است. طبیعتاً برای نان‌های مسطح که در حقیقت حجیم نبوده و فاقد بافت می‌باشند میزان پروتئین می‌تواند در سطح پایین‌تری قرار گیرد. در حقیقت عمده‌ترین ترکیب گندم پروتئین است. زیرا گلوتن چند برابر وزن خود آب جذب نموده، در اثر عمل اختلاط یک شبکه گلوتنی ایجاد می‌نماید که در حقیقت خاصیت ویسکوالاستیک خمیر را باعث می‌شود و درعین حال گازهای حاصل از تخمیر را درون خود محبوس می‌سازد این گازها همراه با بخار آب در مرحله پخت منبسط شده و شبکه گلوتنی را از هم باز می‌نماید بدین ترتیب حجم و بافت نان را بوجود می‌آورد. بنابراین آردهایی که برای تهیه انواع نان علی‌الخصوص نان‌های حجیم مانند باگت، تست و همبرگر استفاده می‌شود می‌بایست کمیت و کیفیت پروتئین آن در حد مطلوبی باشد که بتواند گازهای حاصل از تخمیر را داخل توده خمیر حفظ نماید.

دانه‌بندی ذرات آرد نیز با تأثیر بر نرمی یا زبری آرد و میزان جذب آب، روی کیفیت خمیر حاصل و در نهایت چگونگی بافت نان اثرگذار می‌باشد. انواع آرد در صنایع پخت و نانواپی بر اساس محصول مورد نظر انتخاب می‌شود. اصولاً آرد گندم را بر مبنای خاکستر طبقه‌بندی می‌نمایند از روی میزان خاکستر می‌توان به درجه استخراج آرد، درجه تیرگی یا روشنی آرد پی برد و نوع مصرف و مناسب بودن آن را جهت هر نوع نان تعیین نمود.

### ویژگی‌های آرد مصرفی

در میان منابع پروتئینی، پروتئین گندم از نظر دارا بودن خصوصیات لازم برای درست کردن نان بی نظیر است و تنها پروتئین تعدادی از غلات نظیر چاودار<sup>۱</sup>، جو<sup>۲</sup>، و به نسبت کمتری تریتیکاله<sup>۳</sup> (پیوند گندم و چاودار) و جو دوسر<sup>۴</sup> (یولاف) می‌توانند تا حدودی شبیه پروتئین گندم عمل کنند.

<sup>۱</sup> Rye

<sup>۲</sup> Barley

<sup>۳</sup> Triticale

<sup>۴</sup> Oat



پروتئین گندم دارای چهار جزء اصلی شامل آلبومین<sup>۵</sup>، گلوبولین<sup>۶</sup>، گلیادین<sup>۷</sup> و گلوتنین<sup>۸</sup> می باشد آلبومین جزء محلول در آب است و در اثر حرارت منعقد می شود. گلوبولین در محلول های نمکی خنثی محلول است و دو جزء دیگر یعنی گلوتنین غیر محلول و گلیادین محلول در الکل اتیلیک ۷۰ درصد می باشند.

گلوتنین و گلیادین حدود ۸۰ درصد پروتئین گندم را تشکیل می دهند و مقدار سایر پروتئین ها کم و حدود ۲۰ درصد است. زمانی که به آرد آب اضافه می کنیم و آن را ورز می دهیم خمیر تشکیل می شود حال اگر خمیر در زیر جریان ملایمی از آب شسته شود با خروج نشاسته توده ای ویسکو الاستیک به نام گلوتن باقی می ماند که در آب نامحلول است گلوتن تجاری به همین روش و از شست و شوی نشاسته خمیر در کارخانه تولید نشاسته به دست می آید. در واقع همانگونه که بیان شد با اضافه کردن مقدار حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد آب به آرد دو جزء گلوتنین و گلیادین شبکه منسجم و الاستیکی به نام گلوتن را تشکیل می دهند. مقدار گلوتنین و گلیادین کم و بیش برابر است اما هر چه مقدار گلوتنین بیشتر باشد کیفیت گلوتن بالاتر است و برای تولید محصولات مثل نان حجیم و ماکارونی نسبت بیش از یک گلوتنین به گلیادین مطلوب است.

گلوتن مهم ترین عامل در یکنواختی حجم و بافت و افزایش در بازدهی و جذب آب آرد، قابلیت نگهداری گاز خمیر، عمر ماندگاری محصول و بهبود طعم و مزه می باشد.

گلوتنین قوی بوده و دارای وزن مولکولی بالایی است همچنین خاصیت الاستیکی دارد به همین جهت به خمیر حالت سفتی و قوام می بخشد و خمیر نان، خاصیت اتساع و پهن شدگی خود را از گلوتنین به دست می آورد در حالی که گلیادین در مقایسه با گلوتنین دارای وزن مولکولی کمتر و الاستیسیته کمتری بوده و در بروز خاصیت برگشت پذیری و چسبناکی (کشش پذیری) نقش دارد.

به طور کلی از گندم های سخت گلوتن با کشش و مقاومت خوب و از گندم های نرم گلوتن ضعیف حاصل می شود. در گذشته فکر می کردند که مقدار درصد پروتئین در مقاومت گلوتن موثر است در حالی که این نظر صحت ندارد و به تجربه ثابت شده است که دو نوع آرد که دارای مقدار مساوی پروتئین هستند ممکن است دارای گلوتن با مقاومت متفاوت باشند. مقدار گلوتن آرد با مقدار پروتئین و مقدار جذب آب رابطه مستقیم دارد بدین معنی که مقدار گلوتن آردهایی که دارای مقدار بیشتری پروتئین هستند بیشتر است و هر قدر مقدار گلوتن بیشتر باشد مقدار جذب آب آرد و در نتیجه بازدهی محصول آن زیادتر است.

<sup>۵</sup> Albumin

<sup>۶</sup> Globulin

<sup>۷</sup> Gliadin

<sup>۸</sup> Glutenin





آرد مناسب برای تهیه نان بایستی ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

۱) مقدار پروتئین آن بالا بوده و کیفیت پروتئین آن نیز در وضعیت مطلوبی قرار داشته باشد.

۲) فعالیت آنزیمی آرد باید در حد مناسب باشد.

۳) خواص رئولوژیکی خمیر حاصل از آن باید در وضعیت مناسبی قرار داشته باشد.

جدول ۱- ویژگی‌های آرد مصرفی در تولید انواع نان

اندازه ذرات به درصد				اسیدیته (بیشینه)	گلوتن مرطوب (گرم درصد)	پروتئین (درصد وزنی بر مبنای ماده خشک)	رطوبت (بیشینه درصد وزنی)	خاکستر (درصد وزنی بر مبنای ماده خشک)	انواع آرد گندم
زیر الک ۱۲۵ میکرون	روی الک ۱۲۵ میکرون	روی الک ۱۸۰ میکرون	روی الک ۴۷۵ میکرون						
۷۵ کمینه	بیشینه ۲۰	بیشینه ۵	-	۲/۴	۲۰-۲۷	۷-۱۰	۱۴/۲	۰/۳۸۰-۰/۵۰۰	آرد نول
۷۵ کمینه	بیشینه ۳۰	بیشینه ۱۰	-	۲/۴	۲۶ کمینه	۱۱ کمینه	۱۴/۲	۰/۵۰۱-۰/۷۰۰	آرد ستاره
۵۰ کمینه	بیشینه ۳۰	بیشینه ۱۸	بیشینه ۲	۲/۴	۲۶ کمینه	۱۱ کمینه	۱۴/۲	۰/۷۰۱-۰/۸۵۰	آرد بربری
۴۵ کمینه	بیشینه ۳۲/۵	بیشینه ۲۰	بیشینه ۲/۵	۳/۵	۲۵ کمینه	۱۱ کمینه	۱۴/۲	۰/۸۵۱-۱/۲۲۵	آرد تافتون و لواش
۴۰ کمینه	بیشینه ۳۰	بیشینه ۲۵	بیشینه ۵	۴/۱	۲۴ کمینه	۱۱/۵ کمینه	۱۴/۲	۱/۲۲۶-۱/۵۰۰	آرد سنگگ
۴۰ کمینه	بیشینه ۳۰	بیشینه ۲۵	بیشینه ۵	۴/۱	۲۳ کمینه	۱۲ کمینه	۱۲/۵	۱/۵۰۱ کمینه	آرد کامل
بیشینه	کمینه ۳۵	کمینه ۱۰	-	۲/۴	-	۱۲ کمینه	۱۴/۲	۰/۶۵۰ بیشینه	آرد ماکارونی
کمینه ۹۰ درصد از ۱۵۰ تا ۳۵ میکرون				۳/۵	-	۱۲/۵ کمینه	۱۴/۲	۰/۶۵۱-۰/۷۵۰	آرد سمولینا

علاوه بر ویژگی‌های مندرج در جدول فوق آرد مصرفی باید دارای ویژگی‌های عمومی زیر نیز باشد.

۱) بو و مزه : آرد باید دارای بو و مزه طبیعی و عاری از هر گونه بو و مزه غیرطبیعی مانند تندی، تلخی و غیره باشد.

۲) pH : pH آرد باید ۵/۶-۶/۵ باشد

۳) رنگ : آرد باید دارای رنگ طبیعی مخصوص به خود باشد.

۴) آفت: آرد باید عاری از هر نوع آفت زنده، آفت مرده و یا اندام قابل رویت آن باشد.

۵) مواد خارجی : آرد باید عاری از هر نوع مواد خارجی باشد.



## ۲- آب

آب نقش کلیدی در تهیه خمیر دارد. هنگام تهیه خمیر آب بعد از آرد از نظر مقدار در مکان دوم قرار می گیرد به عبارت دیگر، بیش از نیمی از وزن خمیر را آب تشکیل می دهد. در حقیقت آب به عنوان حلال سایر ترکیبات در تهیه خمیر عمل می کند. نقش آب به یکنواختی و قوام خمیر، تنظیم درجه حرارت خمیر و بالاخره چگونگی بافت و حجم نان مربوط می گردد. همچنین در طی پخت نان نیز آب نقش مهمی را دارا می باشد. بدین مفهوم که آب به صورت بخار اسپری شده بر روی سطح چانه می نشیند و به عنوان حمل کننده گرما عمل نموده و ویژگی های محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می دهد. ضمن اینکه با تبدیل آب به بخار افزایش حجم و تخلخل را در بافت نان باعث می گردد.

آب مورد استفاده در تهیه خمیر از نظر درجه حرارت باید کنترل گردد زیرا دقت در درجه حرارت آب مورد استفاده برای خمیرگیری با توجه به تأثیر آن روی قوام خمیر ضروری است.

آلودگی آب مصرفی در تولید نان تهدید جدی علیه سلامت مصرف کنندگان است به ویژه در نان هایی که به علت دارا بودن حجم بالا (تست)، حرارت کافی برای از بین بردن عوامل بیماری زا به مغز بافت نان نمی رسد. آب آلوده آبی است که دارای عوامل بیماری زای عفونی یا انگلی، مواد شیمیایی، سمی، ضایعات و فاضلاب صنعتی باشد و آب سالم آبی است که هنگام مصرف خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آن مطابق استانداردهای موجود بوده و عاری از هر گونه بو، طعم و ظاهر نامطبوع باشد.

از مشخصات دیگر آب مصرفی سختی آن است. آب باران از لایه های مختلف زمین عبور می کند و به این ترتیب قسمتی از املاح وارد آن می شوند که مقدار آن ها به لایه های مختلف و جنس زمین بستگی دارد. سختی آب در هر منطقه متفاوت است برای مثال سختی آب در قم به نسبت تهران به مراتب بیشتر است. سختی آب نیز تعیین کننده ویژگی ها و خصوصیات کیفی خمیر و نان حاصله می باشد. خمیر تهیه شده با آب نیمه سخت نان مطلوبی حاصل می نماید بدین مفهوم که حجم نان نرمال و خلل و فرج آن یکسان و یکنواخت و الاستیسیته آن کافی می گردد.

سختی آب کیفیتی است که در اثر املاح، فلزات دو ظرفیتی و چند ظرفیتی به وجود می آید.

سختی آب معمولاً بر حسب کربنات کلسیم سنجیده شده و به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

- ۱) سختی موقت: بخشی از سختی است که مربوط به بیکربنات ها و کربنات ها منسوب به عوامل سختی است مثل بی کربنات کلسیم، منیزیم و آلومینیوم. این نوع سختی با حرارت دادن و حذف  $CO_2$  کاهش می یابد.
- ۲) سختی دائم: مربوط به آنیون هایی نظیر سولفات، کلریدها و نترات ها است مانند سولفات کلسیم.



جدول ۲- تقسیم بندی آبها بر اساس میزان سختی

نوع آب	مقدار سختی آب بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم
آب سبک	کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر
سختی متوسط	۵۰-۱۵۰ میلی گرم در لیتر
آب سخت	۱۵۰-۳۰۰ میلی گرم در لیتر
آب خیلی سخت	بیش از ۳۰۰ میلی گرم در لیتر

چنانچه آب خیلی سخت باشد مشکلاتی را در تولید خمیر و نان ایجاد می نماید که به چند مورد اشاره می شود.

(۱) کشش خمیر کاهش می یابد.

(۲) تولید گاز توسط مخمر کاهش می یابد.

(۳) گازهای تولید شده نمی توانند خمیر را به خوبی بالا آورند.

(۴) مدت زمان رسیدن خمیر افزایش می یابد.

(۵) حجم نان کم می شود.

(۶) بافت نان فشرده می شود.

این در حالی است که با استفاده از آب نرم بافت خمیر قدرت نگهداری گاز را از دست می دهد علی الخصوص در آردهایی که از نظر گلوتن ضعیف می باشند خمیر شل و چسبنده می شود، در مراحل چانه گیری و پهن کردن با مشکل روبرو شده، بافت آن نامنظم و غیریکنواخت و طعم آن همانند نان بیات می گردد. بنابراین آب مصرفی در تولید خمیر باید از نظر سختی در حد متوسط باشد زیرا استفاده از سایر آبها با توجه به نوع آرد از نظر قوی و ضعیف بودن می تواند مشکلاتی را که در فوق به آن ها اشاره شد ایجاد نماید. مصرف آب متوسط می تواند آردهای ضعیف و قوی را در حد مناسب اصلاح نماید و مشکلات تولید خمیر و در نهایت کیفیت نان حاصل از مصرف آبهای سخت و نرم را مرتفع سازد.

جذب آب بیشتر به معنای ریع بیشتر خمیر است درصد جذب آب توسط آرد به نوع دانه غله، شرایط آب و هوایی، نوع و مقدار مواد افزودنی و نوع آب مصرفی بستگی دارد. هر قدر مقدار پروتئین و گلوتن گندم و آرد بالاتر باشد درصد جذب آب بیشتر خواهد بود و به همین دلیل آردهای قوی درصد جذب آب بیشتری نسبت به آرد های ضعیف دارند. به طور کلی آب مورد نیاز برای تهیه خمیر نان حدود ۵۰ درصد میزان آرد مصرفی در نظر گرفته می شود. به عنوان مثال به ازای ۱۰۰ کیلوگرم آرد به طور متوسط ۵۰ لیتر آب مورد نیاز می باشد. اما همان گونه که قبلا اشاره گردید میزان جذب آب آردهای ضعیف کمتر بوده در صورتی که در



آردهای قوی این میزان تا ۷۰ درصد آرد می تواند افزایش یابد. درصد جذب آب توسط آرد به لحاظ بازدهی خمیر مهم می باشد.

تعریف بازدهی خمیر: مقدار خمیر حاصل از ۱۰۰ کیلوگرم آرد را بازدهی خمیر می نامند. آردهای روشن به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم به ۶۰-۵۸ لیتر آب نیاز دارند. به عبارت دیگر، بازدهی خمیر آن ۱۶۰-۱۵۸ درصد خواهد بود در حالی که آرد های تیره و آردهای کامل به آب بیشتری نیاز دارند و بازدهی آنها بیشتر است.

میزان جذب آب به نوع آرد، نوع نان، نوع و مقدار سایر مواد افزوده شده به آب خمیر، شرایط آب و هوایی و تا حدودی کیفیت آب بستگی دارد.

از دیگر خصوصیات مهم آب pH آن می باشد. pH قلیایی آب موجب تغییر pH خمیر شده در نتیجه رشد و نمو خمیرمایه را تحت تأثیر قرار می دهد. با توجه به آنکه pH مناسب برای خمیر تا حدودی اسیدی است pH آب نیز باید کمی اسیدی باشد.

دمای آب: یکی از عوامل بسیار مهم در تهیه خمیر دمای آب مصرفی است چرا که درجه حرارت مناسب برای خمیر بعد از اتمام زمان مخلوط کردن در خمیرگیر، ۲۵ درجه سانتیگراد است این درجه حرارت برای رشد مخمر مناسب است (درجه حرارت بین ۲۲-۲۷ درجه قابل قبول است) کمتر یا بیشتر از این درجه حرارت موجب اختلال و به تاخیر افتادن رشد مخمر در خمیر می گردد. برای همین منظور است که در تابستان می بایستی از آب سرد یا یخ و در زمستان از آب نیمه گرم و یا ولرم برای تهیه خمیر استفاده شود همانگونه که تجربه نشان داده چنانچه در تابستان از آب با درجه بالا استفاده کنیم خمیر سریعاً خود را ول می کند و اصطلاحاً وا می رود. به همین دلیل استفاده از آب سرد در زمستان موجب عدم امکان کشش چانه و سفت شدن خمیر می شود و امکان ورآمدن خمیر کمتر خواهد بود.

بنابراین لازم است پیش از اضافه کردن آب به آرد، دمای آن اندازه گیری شود تا با توجه به درجه حرارت هوای محیط و همچنین درجه حرارت آرد در صورت نیاز تعدیل لازم در دمای آن صورت گیرد. در فصول گرم سال باید تلاش نمود که دمای خمیر حاصله از ۲۷ درجه سانتیگراد بالاتر نرود که این عمل می تواند با سرد کردن آب صورت گیرد. همچنین در فصول سرد سال باید از آب ولرم و گرم به منظور متعادل ساختن دمای خمیر استفاده نمود.



### ۳- مخمر

مخمر یک قارچ تک سلولی میکروسکوپی است که با استفاده از مواد غذایی موجود در آرد رشد و تکثیر و گاز  $CO_2$  تولید نموده که موجب ورآوردن خمیر (تخمیر) می‌گردد. به علاوه مواد دیگری نیز تولید نموده که موجب بهبود عطر و طعم و بافت نان می‌گردد.

مخمر از اجزاء ضروری تولید نان است که مقدار مصرف آن در تهیه نان‌های سنتی  $0.3-0.4$  درصد وزن آرد می‌باشد. به طور کلی استفاده از این مواد علاوه بر بهبود عطر و طعم نان موجب بهبود بافت و حجم نان، بهبود پوکی و تخلخل و درعین حال افزایش قابلیت هضم نان می‌گردد. مخمر مورد مصرف در نانوائی ساکارومایسس سرویزیه که در حقیقت یک قارچ تک سلولی است و دارای آنزیم‌های متعددی از قبیل اینورتاز، فیتاز، مالتاز و زیماز می‌باشد. مخمر قادر است قند را به الکل و دی‌اکسید کربن تبدیل نماید. مخمر نانوائی شرایط اسیدی را برای تخمیر ترجیح می‌دهد  $pH=4-6$  در این رابطه ایده آل تلقی می‌شود. در خارج از این محدوده فعالیت مخمر به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. برای فعالیت مخمر یک محیط گرم برای تخمیر ضروری می‌باشد. مناسب‌ترین درجه حرارت برای خمیر در طی مراحل تهیه بین  $24-27$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این درجه حرارت باعث می‌شود که مخمر در مرحله تخمیر نهایی تهیه نان حد اکثر گاز را تولید نماید. در طول تهیه خمیر، مخمر می‌تواند به آرد اضافه شود اما نمی‌بایست مستقیماً به مواد خشک دیگر نظیر نمک اضافه شود. در این صورت از قدرت تولید گاز توسط مخمر کاسته می‌شود.

مخمرها انرژی مورد نیاز خود را از طریق تنفس و همچنین تخمیر به دست می‌آورند. در عمل تنفس مخمرها از قند استفاده نموده و آب و  $CO_2$  تولید می‌کنند. و در مرحله تخمیر الکل، آب و مواد معطر نیز تولید می‌نمایند. نقش‌های مخمر در خمیر به شرح زیر هستند:

الف) ایجاد حجم در خمیر

ب) افزایش قابلیت هضم نان: به این ترتیب که مخمر  $CO_2$  تولید می‌کند و سبب حجیم و متخلخل شدن نان می‌شود و سطح تماس شیره گوارشی افزایش یافته و قابلیت هضم نیز افزایش می‌یابد.

پ) بهبود طعم نان از طریق ایجاد اسیدها و سنتز مواد آروماتیک پیچیده در جریان تخمیر و افزایش عطر و طعم فراورده

ت) تجزیه اسید فیتیک موجود در خمیر و بهبود ارزش تغذیه ای نان

ث) بهبود کیفیت گلوتن

ج) سنتز برخی از ویتامین‌های مطلوب



چ) بهبود رنگ پوسته با سنتز آنزیم ها توسط مخمر که باعث آزاد شدن قند احیا کننده می شود که به همراه پروتئین در اثر حرارت پخت ، واکنش میلارد و قهوه ای شدن پوسته را داریم این واکنش ترکیبات آروماتیک هم تولید می کند.

مخمر از طریق آنزیم های خود موجب شکسته شدن قندها و سپس استفاده از قندهای کوچک تر شده و بخشی از قندهای مورد نیاز خود را از طریق شکسته شدن نشاسته توسط آنزیم های آرد به دست می آورد. باید توجه داشت که درجه حرارت خمیر نقش مهمی در میزان فعالیت مخمر و در نتیجه تولید گاز CO<sub>2</sub> دارد. بنابراین باید در فصول مختلف نسبت به تنظیم درجه حرارت مناسب خمیر برای رشد مخمر اقدام نمود.

\*مقدار مخمر مصرفی با زمان تخمیر نسبت عکس دارد و همچنین افزایش دما سبب افزایش فعالیت مخمر می شود.

جدول ۳- انواع مخمر

نام	ویژگی ها
مخمر خشک فوری	میزان رطوبت آن ۱۸-۳ درصد است. برای مصرف نیاز به آماده سازی و فعال شدن ندارد.
مخمر خشک معمولی	میزان رطوبت آن ۱۸-۳ درصد است. قبل از مصرف باید فعال شود.
مخمر فشرده یا تر	میزان رطوبت آن ۷۵-۷۰ درصد است. به صورت توده مکعبی به بازار عرضه می شود.
مخمر مایع	محلول رقیق مخمر در آب است. برای مصرف در واحدهای صنعتی مناسب است.

### نگهداری مخمر

نگهداری مخمر در درجه حرارت های بالای ۴۵ درجه سانتی گراد موجب کاهش فعالیت و مرگ آن می گردد به ویژه در مورد مخمرهای مرطوب که پس از باز شدن باید درون یخچال نگهداری شود. محیط نگهداری مخمر باید نسبتاً خشک و جریان هوا وجود داشته باشد. هنگامی که مخمر از حالت انجماد خارج می شود به صورت نرم و روان در آمده، قابلیت نگهداری کمی دارد.



### میزان مصرف مخمر

میزان مصرف مخمر به کیفیت مخمر، کیفیت آرد، روش تهیه خمیر، نوع محصول، فرمولاسیون تهیه نان، مدت زمان استراحت خمیر و نحوه و شدت زدن خمیر بستگی دارد. همچنین مصرف بیش از اندازه نمک، روغن و شکر می تواند فعالیت مخمر را کاهش دهد.

در موارد ذیل باید میزان مصرف مخمر افزایش یابد:

(۱) استفاده از مواد اولیه زیاد در تهیه خمیر و سنگین شدن آن

(۲) کوتاه بودن زمان استراحت خمیر

(۳) پایین بودن دمای خمیر به علت استفاده از آب بسیار سرد جهت تهیه خمیرهای خاص

در موارد ذیل باید میزان مصرف مخمر کاهش یابد:

(۱) خمیر سبک بوده و از مقدار مواد زیادی استفاده نشده باشد.

(۲) خمیر به مدت طولانی تری استراحت نماید.

(۳) دمای خمیر بالا باشد (تا حدی که به فعالیت مخمر لطمه وارد ننماید)

یادآوری: باید توجه داشت که چنانچه مقدار مصرف مخمر از حد معینی تجاوز نماید موجب ایجاد بوی ترشیدگی و نامطلوب در محصول خواهد گردید.

### ۴- نمک

نمک مصرفی در تولید نان عبارت است از کلرید سدیم متبلور، شورمزه بدون بو که طی انجام فرایند خالص سازی فراوری شده و به دست می آید. نمک در تغذیه انسان نقش دارد. کلر در تشکیل اسید معده و سدیم نقش مهمی به عنوان الکترولیت در متابولیسم ایفا می کنند. نمک به دلیل اثر روی طعم و مزه تقریباً به تمامی مواد غذایی افزوده می شود حتی در شیرینی ها. نقش نمک در نان به مراتب مهم تر از سایر افزودنی هاست. نمک باعث بهبود طعم و مزه و تشدید آن می شود و با خنثی نمودن نسبی اسیدهای حاصل از تخمیر علی الخصوص در مواردی که زمان تخمیر طولانی می باشد از ترش شدن نان جلوگیری به عمل می آورد. نمک سرعت تخمیر را نیز کنترل می نماید. همچنین نمک باعث تقویت شبکه گلو تنی خمیر می شود و تشکیل آن را تسریع می نماید به همین علت در شرایطی که به دلایل مختلف گلو تن از مقاومت لازم برخوردار نمی باشد با افزودن نمک و جذب آب، گلو تن سفت تر شده و تا اندازه ای از پاره شدن خمیر در مرحله ورقه شدن جلوگیری می نماید بنابراین قدرت کشش گلو تن و مقاومت و استحکام خمیر را افزایش می دهد و نهایتاً نانی با حجم بهتر، بافت ظریف تر، برش پذیری بهتر و قابلیت ماندگاری بیشتر به دست می آید. همچنین دقت در میزان استفاده از نمک بسیار مهم می باشد زیرا از آنجا که این ماده موجب کنترل



فعالیت تخمیری می‌گردد چنانچه میزان نمک مورد استفاده بیش از حد لازم باشد باعث جلوگیری از فعالیت تخمیر می‌گردد که به نوبه خود مطلوب نخواهد بود.

مقدار مصرف نمک طعام در تولید نان نباید حداکثر از ۱ درصد تجاوز نماید زیرا اثرات نامطلوبی در خمیر و نان ایجاد می‌نماید. به طور معمول نانویان با توجه به کیفیت آرد میزان نمک مصرفی را تنظیم می‌نمایند بطوریکه در صورت ضعیف بودن آرد از نمک بیشتری استفاده می‌کنند.

مصرف مناسب نمک اثرات زیر را در خمیر خواهد داشت:

(۱) بر ویژگی‌های گلوتن اثر داشته و موجب تقویت آن می‌شود.

(۲) موجب افزایش جذب آب خمیر می‌گردد.

(۳) موجب ثبات نشاسته در آرد شده که این امر به خصوص در آردهای ضعیف اثرات مثبت دارد.

(۴) نمک قوام و تحمل خمیر در اثر ضرباتی که توسط میکسر به خمیر وارد می‌شود را بیشتر می‌کند (Machinability)

چنانچه مصرف نمک در خمیر بیش از حد لازم باشد اثرات زیر را بر خمیر و نان حاصل خواهد داشت:

(۱) بر فعالیت آنزیمها اثر کرده و موجب کند شدن آن می‌شود.

(۲) موجب کند شدن فعالیت مخمر می‌شود.

(۳) در غلظت بالا مانع تورم گلوتن می‌شود.

(۴) مزه نان شور می‌شود.

(۵) رنگ نان کدر و تیره می‌شود.

#### نحوه استفاده از نمک در خمیر

به طور معمول نانویان نمک مصرفی را به صورت پودر به همراه سایر اجزا آرد اضافه می‌نمایند، نمک مصرفی قبل از اضافه شدن در کمی آب حل شده و سپس اضافه گردد این عمل دارای مزایای زیر است:

(۱) جدا و ته نشین شدن ناخالصی‌های احتمالی

(۲) سهولت همگن شدن محلول نمک در خمیر

حالاتی که مجاز به افزایش میزان نمک هستیم:

۱- گلوتن آرد ضعیف باشد

۲- آرد از گندم جوانه زده یا سن زده باشد

۳- آب مصرفی نرم باشد

۴- در فصل تابستان





حالاتی که مجاز به کاهش میزان نمک هستیم:

- ۱- آب سخت باشد
- ۲- آرد قوی باشد
- ۳- در فصل زمستان
- ۴- اگر از شیر تازه در محصول استفاده شود از نمک کمتر استفاده می شود (زیاد بودن املاح شیر).

#### ۵- خمیر ترش

تولید نان با استفاده از خمیر ترش به سالیان بسیار قدیم بر می گردد. استفاده از خمیر ترش در تولید نان توسط مصری ها از زمان های دور (۶۰۰۰ سال قبل) به شکل ابتدایی شروع شده و به تدریج پیشرفت کرده است. خمیر ترش همان خمیر اولیه است که از ترکیب آب، آرد، کمی نمک، سرکه یا ماست و گاهی نیز مخمر تهیه شده و به اندازه کافی استراحت نموده و اغلب تخمیر آن توسط نوعی از باکتری هاست که اسیدلاکتیک تولید می نمایند. به دلیل اثر مثبت خمیر ترش در کیفیت عطر، طعم و مزه و همچنین مدت زمان نگهداری بیشتر نان، امروزه استفاده از خمیر ترش در سطح وسیعی گسترش یافته و معمول شده است.

واژه Leaven معمولاً به انبساط خمیر گفته می شود که به دلیل مواد شیمیایی و یا فعالیت میکروبی است. هنگامی که خمیری تازه از مخلوط آرد و آب تهیه می شود و سریعاً پخته می شود، هوا و بخار تولید شده در سیستم عامل افزایش حجم می باشد. کلیه نان های مسطح با یا بدون عمل تخمیر و یا عوامل افزایش دهنده حجم تولید می شوند. حجیم کننده ها در صنعت پخت نان اهمیت زیادی دارند و انبساط محصول به علت تولید گاز  $CO_2$  حاصل از عمل تخمیر یا مواد شیمیایی می باشد. عمل تخمیر توسط میکروارگانیسم های طبیعی نظیر باکتری، مخمر و کپک و یا افزودن یک مخمر نسبتاً خالص صورت می گیرد. حجم دهنده های شیمیایی در حضور گرما تجزیه شده و تولید  $CO_2$  می نمایند و همچنین در حضور گرما و رطوبت موجب تجزیه نمک استیک و بی کربنات سدیم و تبدیل آن ها به آب و  $CO_2$  و نمک خنثی می گردند. کاربرد کربنات آمونیوم محدود به فرآورده هایی با رطوبت پایین نظیر بیسکویت و کراکر می باشد و در تهیه نان استفاده نمی شود چون آمونیاک باقی مانده ایجاد عطر نامطلوبی می نماید.

بر اساس گزارشات Rogosa، حد اقل نیمی از طعم اسیدی خمیر ترش نتیجه تولید لاکتات توسط جنس لاکتوباسیلوس می باشد. ترکیباتی نظیر استات، اتانول، فرمات، سوکسینات، دی اکسید کربن و اسیدهای فرار نیز در اثر فعالیت این باکتری تولید می شود.



### عملکرد میکروارگانیسم های خمیرترش در تولید نان

خمیرترش نقش مهمی را در محصول نهایی دارد. خمیرترش چند نقش در تهیه نان ایفا می کند. باکتری ها و مخمرها در این فرآیند عوامل حجم دهنده را تولید می کنند و عطر و طعم منحصر به فرد نان نیز حاصل فعالیت میکروارگانیسم های خمیرترش می باشد. خمیرترش از مخلوط کردن آب و آرد حاصل از انواع غلات و نگهداری آن به مدت یک شب در هوای گرم و مرطوب به دست می آید. برای تولید روزانه، مقداری از خمیرترش را با مقداری آرد و آب مخلوط کرده و به عنوان استارتری جدید به کار می برند. خمیر ترشی که برای نان چاودار به کار می رود طی چند مرحله تهیه می شود. مرحله اول تهیه استارتر تازه می باشد، مرحله دوم شروع ترشیدگی خمیر و مرحله سوم ترشیدگی کامل خمیر است.

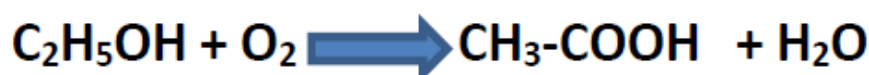
در زمان تخمیر به علت افزایش فعالیت مخمرها مقدار زیادی الکل و گاز  $CO_2$  تولید می شود. در مرحله دوم فعالیت لاکتیک اسید باکتری ها زیاد می شود و در این مرحله pH مقداری کم می شود و در مرحله سوم رشد مخمرها و باکتری ها موجب ویژگی های مطلوب در محصول نهایی می شود.

نان های حاصل از خمیرترش در مقایسه با نان های تهیه شده با مخمر نانوایی دارای بافت و کیفیت جویدنی بهتری می باشند. هر چه دمای خمیرترش بیشتر باشد باکتری های لاکتیکی بیشتر رشد کرده و هر چه دما کمتر باشد باکتری های استوباکتر رشد بیشتری دارند. دمای مناسب برای خمیر  $25^{\circ}C$  است که هم استوباکتر و هم لاکتوباسیلوس ها رشد متوازن دارند.

باکتری های هتروفرمنتاتیو، لاکتوباسیلوس ها تجزیه گلوکز را از طریق واکنش زیر انجام داده و تولید الکل اتیلیک، اسید لاکتیک و  $CO_2$  می نماید.



اتیل الکل توسط استوباکترها طی واکنش زیر به اسیداستیک تبدیل می شود.



بنابراین نان حاصل از خمیر ترش عطر و طعم و مزه بهتری دارد.

اسیدها در خمیر ترش باعث فعال تر شدن آنزیم آمیلاز می شوند و میزان چسبناکی خمیر که می تواند مشکل ساز باشد را کاهش می دهند.

در بسیاری از نقاط جهان، تولید خمیرترش هنوز به صورت سنتی انجام می گیرد و قسمتی از خمیر تخمیر شده که به طور طبیعی دارای میکروارگانیسم های مختلفی می باشد به مدت یک شب در شرایط گرم و



مرطوب برای استفاده در خمیر بعدی نگهداری می‌شود. در طی تخمیر فعالیت میکروارگانیسم‌های نامطلوب توسط گونه‌های مطلوب لاکتو باسیلوس محدود می‌شود همچنین اسید استیک و اسید لاکتیک تولید شده موجب پایین آوردن pH و کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شوند. لاکتو باسیلوس‌ها نقش ویژه‌ای را در افزایش حجم خمیر دارند گرچه عمل وراثت خمیر توسط تعداد زیادی از مخمرهای موجود در استارتر صورت می‌گیرد.

### تهیه خمیر ترش

روش استاندارد و یکسان خاصی برای تولید خمیر ترش وجود ندارد و واحدهای نانویی در دنیا از روش‌های مختلف بهره می‌گیرند اما تهیه خمیر ترش اساساً از اصول زیر تبعیت می‌کند:

۱- داشتن یک منبع نشاسته‌ای (معمولاً آرد چاودار ترجیح داده می‌شود)

۲- وجود میکروارگانیسم (مایه ترش) برای شروع

۱- داشتن تجهیزات، فضا و امکانات لازم (کنترل دما، هوا)

مزایای استفاده از خمیر ترش در نان

۱- اثر مواد موجود در خمیر ترش در طعم و مزه و رنگ

۲- تهیه نان با خمیر ترش باعث کاهش رشد کپک شده و زمان ماندگاری نان را افزایش می‌دهد.

۳- به تعویق انداختن بیانی نان

۴- تقویت قابلیت نگهداری گاز کربنیک حاصل از تخمیر و در نتیجه افزایش حجم نان

۵- هیدرولیز فیتات و در نتیجه افزایش خواص تغذیه‌ای نان

تهیه سنتی خمیر ترش هنوز هم روشی مناسب محسوب می‌شود. در این روش قسمتی از خمیر ترش شده از روز قبل به مدت یک شب در شرایط گرم و مرطوب برای تهیه خمیر بعدی نگهداری می‌شود. ضمن اینکه برای تهیه خمیر ترش می‌توان از سرکه و ماست یا مخمر استفاده نمود. کیفیت خمیر ترش تحت تأثیر عواملی نظیر کیفیت آرد، میزان جذب آب، هوادهی، میزان نمک، درجه حرارت و زمان کافی می‌باشد. برای تهیه خمیر ترش باید به شل بودن خمیر توجه داشت زیرا باکتری‌های خمیر ترش در خمیر شل و نرم بهتر رشد و تکثیر می‌نمایند. و از طرفی در اثر شل بودن خمیر ترش اختلاط مواد در طی فرایند آماده سازی خمیر بهتر صورت می‌گیرد. نکته دیگر در تهیه خمیر ترش زمان استراحت کافی است. برای کیفیت مطلوب خمیر ترش باید مرحله به مرحله ترش شده و کاملاً برسد. در صورت مشاهده حباب‌های ریز به طور فراوان و سهولت کش آمدن آن، خمیر آماده است.



## ۶- بهبوددهنده‌ها

واژه بهبوددهنده به گروه بزرگی از مواد اطلاق می‌گردد که به منظور اصلاح برخی خواص خمیر و کیفیت نهایی نان به آرد گندم و یا خمیر آن افزوده می‌شود. در صنایع آرد و نان، استفاده از این واژه کاملاً معمول بوده و غالباً شامل چندین جز به همراه یک حامل است، که به توزیع و پخش اجزا کمک کرده، باعث سهولت استفاده از تمامی اجزا موجود در ترکیب بهبوددهنده می‌شود.

بهبوددهنده‌ها باعث افزایش کیفیت نان و قابلیت ماندگاری آن می‌شوند. از مزایای بهبوددهنده‌ها در خمیر این است که به گسترش خمیر سرعت می‌بخشد و زمان وراثمدن خمیر را کاهش می‌دهد و آن را نسبت به شرایط مختلف آب و هوایی و دمایی مقاوم می‌سازد و از وارفتن خمیر در مرحله تخمیر نهایی و پخت نان جلوگیری می‌کند.

بهبوددهنده‌ها با اثرات اختصاصی برای تهیه نان‌ها ارائه می‌شوند و باعث رفع عیوب نان می‌گردند. کاربرد همه بهبوددهنده‌ها مشابه هم نبوده و بعضی از آن‌ها کاملاً عکس بعضی دیگر عمل می‌کنند. بنابراین قبل از استفاده، شناخت عملکرد آن‌ها ضروری است. به طور مثال بعضی از بهبوددهنده‌ها موجب تقویت خمیر می‌شود و بعضی دیگر موجب کاهش استحکام خمیر می‌شوند.

نقش مواد بهبوددهنده در تکنولوژی تولید نان

۱. بهبود مقاومت خمیر و قابلیت آماده سازی آن

۲. تسریع در عمل تخمیر، پوکی و تولید اسید بیشتر

۳. بهبود الاستیسیته بافت داخلی نان و در نتیجه نرم تر شدن مغز نان

۴. افزایش حجم نان

۵. بهبود رنگ و تردی نان

۶. افزایش مدت زمان نگهداری و تازه ماندن نان

بهبوددهنده‌های نانوایی می‌توانند شامل مواد زیر باشند:

۱- مواد تسریع کننده تولید گاز و تورم دهنده ۲. مواد اکسیدکننده ۳. مواد احیاکننده ۴. مواد تقویت کننده

خمیر ۵. مواد پایدارکننده و غلظت دهنده ۶. امولسیفایرهای طبیعی و مصنوعی ۷. مکمل‌های آنزیمی ۸.

انواع سبزیجات و ادویه‌جات

### عمل آوری خمیر:

روش‌های متداولی برای تهیه و عمل آوری خمیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



### الف: روش یک مرحله‌ای (مستقیم)

در این روش کلیه مواد همراه آب با یکدیگر مخلوط شده و اغلب برای ورآوردن خمیر از مخمر نانویی استفاده می‌شود. پس از اختلاط خمیر برای مدتی به حال خود باقی‌مانده تا مرحله تخمیر سپری گردد. در این روش باید به نکاتی مانند نحوه استفاده از نمک و مخمر توجه کافی صورت گیرد.

مزایا و معایب روش تک مرحله‌ای (مستقیم):

مزایا:

- صرفه‌جویی در زمان ، نیروی انسانی ، فضا و تجهیزات
- سهولت تهیه
- کاهش تأثیر عوامل خارجی روی خمیر (به علت کوتاه بودن زمان تخمیر) و افزایش ضریب اطمینان تولید و نتیجتاً کاهش عیوب نان

معایب:

- عطر و طعم ضعیف در نان
- افزایش مصرف مخمر
- لزوم افزودن مواد کمکی حاوی آنزیم (بهبوددهنده) و اجبار در مصرف آردهای قوی
- گرفتن طعم و بوی بیشتر مخمر در نان حاصله

### ب: روش دو مرحله‌ای (غیرمستقیم)

در این روش که قدیمی‌ترین روش تهیه خمیر است دو نوع خمیر به نام خمیر اولیه (Sponge) و خمیر اصلی (Dough) تهیه می‌شود. ابتدا یک خمیر نسبتاً شل که شامل قسمتی از آرد و آب و مقداری مخمر و کمی نمک تهیه شده و در شرایط مناسب به مدت ۲ تا ۱۵ ساعت نگهداری می‌گردد. (در برخی نان‌ها مانند سنگک قسمت اعظم خمیر شامل خمیرترش بوده که حتی از روز قبل آماده شده و با خمیر اصلی مخلوط می‌گردد). پس از سپری شدن مدت زمان لازم برای آماده شدن خمیرترش حاصل را با بقیه مواد مخلوط کرده تا خمیر اصلی تهیه گردد. عمل تخمیر در این خمیر در مقایسه با خمیر اولیه بسیار کوتاه‌تر است.

مزایا و معایب روش دو مرحله‌ای تهیه خمیر

مزایا:

- آماده شدن سریع خمیر اصلی به علت تهیه قبلی خمیر اولیه
- صرفه‌جویی در مصرف مقدار مخمر
- به تأخیر افتادن بیاتی نان به دلیل اثر تخمیر اولیه روی نشاسته



- ایجاد عطر و طعم بسیار مطلوب در نان
- بهبود حجم نان و ایجاد خلل و فرج ریز در نان

معایب:

- کاهش وزن خمیر در طی تخمیر
- اضافه شدن حجم کار
- نیاز به فضا و نیروی انسانی بیشتر

### مرحله مخلوط کردن

#### انواع مخلوط‌کن‌ها:

میکسرها با توجه به سرعت چرخش تیغه‌های مخلوط‌کن و توان الکتروموتور به دو گروه میکسرهای دور تند و میکسرهای دور کند تقسیم می‌شوند. در انواع دور تند زمان مخلوط کردن تقریباً نصف زمان مخلوط‌کن‌های دور کند می‌باشد.

در تقسیم‌بندی دیگر میکسرهای نانوایی به دو گروه میکسرهای پیوسته و غیر پیوسته تقسیم می‌شوند. در نوع پیوسته که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و تخصص بیشتری نیاز دارد زیرا امکان هر گونه اصلاح در طول مخلوط کردن وجود ندارد. نوع غیر پیوسته که در همه واحدهای سنتی و حتی در اکثر واحدهای صنعتی از آن استفاده می‌شود دارای انواع گوناگونی است به شرح زیر:

- ۱- مخلوط‌کن پروانه‌ای با تغار ثابت
- ۲- مخلوط‌کن دو بازویی افقی با تغار ثابت
- ۳- مخلوط‌کن یک بازویی با حرکت بیضی شکل و تغار چرخان
- ۴- مخلوط‌کن یک بازویی با حرکت چرخشی (دایره‌ای و تغار دوار)
- ۵- مخلوط‌کن یک بازویی ثابت با تغار دوار

در مرحله مخلوط کردن عملیات توزیع و پراکنده کردن اجزا خمیر، هیدراسیون ذرات آرد، اعمال انرژی مکانیکی و وارد کردن حباب‌های هوا به خمیر (هوادهی مکانیکی) که در نهایت منجر به تشکیل شبکه گلوتنی ویسکوالاستیک با قابلیت نگهداری گاز حاصل از تخمیر در خمیر می‌گردند.

به طور کلی هدف مخلوط کردن ایجاد ساختاری در خمیر است که می‌تواند حباب‌های هوا را بدون پاره شدن نگه دارد. چنانچه مخلوط کردن به درستی صورت نگیرد خمیر حالت صاف و الاستیک نخواهد داشت



بنابراین باید نسبت به شاخص‌های موثر در مخلوط کردن دقت کافی به عمل آورد. این شاخص‌ها عبارتند از: نوع مخلوط کن، اندازه مخلوط کن، زمان مخلوط کردن، انرژی مخلوط کردن، سرعت میکسر و دمای خمیر نکته حائز اهمیت دیگر زمان مخلوط کردن است که نباید کم یا زیاد باشد زیرا افزایش و یا کاهش این زمان می‌تواند روی کیفیت مناسب خمیر و در نهایت کیفیت نان تأثیر داشته باشد. در عمل یافتن زمان بهینه مخلوط کردن کاری دشوار است.

### مدت زمان بهینه مخلوط کردن

در عمل یافتن زمان بهینه مخلوط کردن خمیر کار دشواری است. این زمان از یک مخلوط کن به مخلوط کن دیگر و از یک فرمول به فرمول دیگر و با تغییر آرد مصرفی تغییر می‌نماید. به طور کلاسیک با استفاده از مخلوط کن دستگاه فارینوگراف می‌توان در آزمایشگاه زمان بهینه مخلوط کردن یک نوع آرد را معین نمود. طرح مخلوط کن‌های نانویی در عمل با دستگاه آزمایشگاهی فارینوگراف متفاوت است. لذا زمان بهینه مخلوط کردن با روش حدس و خطا و با توجه به تجربه اپراتور دستگاه معلوم می‌گردد.

به طور کلی مدت زمان بهینه زدن خمیر به عوامل مختلف بستگی دارد که در زیر به آن‌ها می‌پردازیم:

### کیفیت آرد

هر خمیری در مقابل مخلوط کردن و زدن تحمل و مقاومتی از خود نشان می‌دهد که بستگی به کیفیت آرد پیدا می‌کند. آردهای قوی نسبت به آردهای ضعیف مقاومت بیشتری در هنگام زدن از خود نشان می‌دهند. آردهای زیر نسبت به آردهای نرم و ریز نیاز طولانی‌ترین به زدن خمیر دارند. آردهای تیره و دارای سبوس بالا به علت اینکه نمی‌توانند آب را به سرعت جذب یا برداشت کنند، خمیر حاصل از آن‌ها باید نسبت به خمیر حاصل از آردهای روشن به مدت طولانی تری زده شود. به همین علت خمیر تهیه شده از آرد کامل باید به مدتی بیشتر یعنی دو برابر نسبت به خمیر تهیه شده از آرد روشن توسط دستگاه مخلوط کن زده شود.

### قوام خمیر

زیاد یا کم بودن قوام خمیر در زمان زدن آن تأثیر دارد. به صورت یک قاعده کلی در شرایطی که خمیر شل یا سفت باشد باید به نحوی زمان زدن آن تنظیم گردد تا در پایان مرحله مخلوط کردن خمیری کاملاً شکل گرفته و صاف و الاستیک حاصل گردد بدون اینکه آب یا آرد اضافی در آن باقی بماند.



## حرارت خمیر

مدت زمان زدن خمیر به حرارت آن بستگی دارد. بدین مفهوم که حرارت پایین خمیر باعث افزایش مدت زمان مخلوط کردن خمیر می‌شود.

## نوع و سرعت مخلوط کن

زمان مناسب زدن خمیر به سرعت مخلوط کن نیز بستگی دارد. هرچه دور یا سرعت مخلوط کن بیشتر باشد، زمان مناسب و بهینه زدن خمیر کوتاه‌تر می‌شود.

زمان مناسب و بهینه زدن خمیر بستگی به قدرت، شکل و سرعت و بازوی مخلوط کن دارد.

## ویژگی های خمیر

### بازدهی (ریع) خمیر

مقدار خمیر با قوام مطلوب حاصل از ۱۰۰ کیلوگرم آرد بازدهی خمیر نامیده می‌شود.

### عوامل موثر در بازدهی خمیر

- نوع آرد، نگهداری آرد (کهنگی یا تازگی)، رطوبت آرد، اندازه ذرات آرد (زبری و نرمی)، درجه استخراج آرد
- روش مخلوط کردن خمیر (تند یا کند زدن خمیر)
- نوع آب مصرفی (درجه نرمی یا سختی)
- استفاده از خمیرترش
- بکار بردن سایر افزودنی‌ها (شیر، تخم‌مرغ، مواد بهبوددهنده)

موارد زیر باعث افزایش بازدهی خمیر می‌شوند:

- نگهداری آرد در جای خشک و خنک (استفاده از آرد کهنه)
- استفاده از آرد با ذرات ریز
- استفاده از آرد با درجه استخراج بالا
- استفاده از آرد با کیفیت ناوایی مطلوب
- الک کردن آرد
- استفاده از مخلوط کن دور تند
- استفاده از آب سخت (در حد نرمال)
- افزایش مقدار نمک در فرمول خمیر (تا حد مجاز)





▪ استفاده از مواد بهبوددهنده

### مرحله استراحت (تخمیر) اولیه

هدف از استراحت خمیر (تخمیر اولیه خمیر) موارد زیر می باشد:

- ۱- نگهداری گاز در خمیر
- ۲- گسترش و تشکیل گاز توسط مخمر یا خمیرترش
- ۳- اصلاح الاستیسیته، فرم پذیری، خشک شدن و رشته رشته شدن خمیر

چنانچه خمیر را بلافاصله پس از تهیه فرم و شکل دهیم، مشاهده خواهیم کرد با وجودی که نیروی زیادی به کار می بریم مع الوصف، خمیر به آسانی فرم و شکل نمی گیرد و سطح لایه خارجی آن پاره می شود. اما پس از مدت کوتاهی استراحت فرم پذیری عملی می گردد. در واقع خمیر نرسیده یا به اصطلاح ورنیامده پس از مدت کوتاهی استراحت، فرم می گیرد. در ابتدا خمیر حالت چسبنده ای دارد، به ویژه زمانی که خمیر در شرایط خنک و یا توسط مخلوط کن های دور سریع تهیه گردد. نان های حاصل از خمیرهایی که استراحت اولیه را طی نکرده اند با وجود طی نمودن تخمیر نهایی کافی، از کیفیت پایینی برخوردار هستند. حجم آنها کم خلل و فرج بافت نان حاصل ضخیم خواهد شد. استراحت اولیه موثر خمیر از زمانی که مخلوط کن متوقف می گردد تا زمانی که خمیر متورم و قابلیت نگهداری گازهای تخمیری را در حد مطلوب دارد ادامه یافته و به محض عملیات و شکل دادن خمیر پایان می گیرد.

استراحت یا تخمیر اولیه با توجه به نوع نان و روش تولید متفاوت خواهد بود در نان های سنتی معمولاً تخمیر اولیه اصلی ترین مرحله رسیدن خمیر است و مراحل بعدی که شامل چانه گیری و پهن کردن خمیر و نهایتاً انتقال خمیر شکل دهی شده به فر است در زمان کوتاه تری صورت می گیرد. حتی در نان سنگک فاصله ای بین جدا کردن بخشی از خمیر تخمیر شده تا انتقال به فر پخت وجود ندارد.

در نان های حجیم و نیمه حجیم که در واحدهای نیمه صنعتی و صنعتی تولید می شوند، مرحله اول تخمیر در زمان کوتاهی صورت گرفته و معمولاً مرحله قبل از فر به عنوان اصلی ترین زمان تخمیر محسوب می گردد. لذا با توجه به شرایط باید زمان اولیه تخمیر را در نظر گرفت. در واحدهای سنتی اغلب زمان تخمیر خمیر در همان مخلوط کن و یا تغار اضافی طی شده. سپس خمیر برای مرحله بعدی (تقسیم کردن و چانه گیری) مورد استفاده می گیرد. در مرحله تخمیر اولیه خمیر از حالت الاستیک خارج شده و قابلیت فرم پذیری پیدا می نماید.



## مرحله چانه گیری

پس از اینکه خمیر استراحت اولیه را طی نمود و به اصطلاح ورآمد یا رسید، باید جهت آماده سازی و تبدیل آن به نان مورد نظر عملیاتی روی آن انجام گیرد. این عملیات شامل دو مرحله است.

### ۱- توزین و تقسیم خمیر ۲- گرد کردن

عملیات آماده سازی خمیر می تواند از طریق دست، از طریق ماشین آلات نیمه اتوماتیک و یا تمام اتوماتیک انجام گیرد. در واحدهای صنعتی زمانی که خمیر ورآمد، برای بریدن و توزین آماده است. خمیر ورآمده که درون تغار قرار دارد، از طریق دستگاه بالابرنده، به درون مخزن تقسیم کننده، انتقال داده می شود.

قطعه کردن و بریدن خمیر را که دارای وزن نسبتاً کوچک و معینی است اصطلاحاً تقسیم کردن گویند.

تقسیم کردن به دو صورت انجام می گیرد: از طریق دست و از طریق ماشین آلات

تقسیم کردن از طریق دست و با کمک ترازو انجام می گیرد، درحالی که تقسیم کردن در واحدهای صنعتی از طریق ماشین آلات انجام می گیرد.

## گرد کردن

از طریق گرد کردن می توان به نتایج زیر دست یافت:

(۱) صاف شدن سطح چانه

(۲) یکنواخت شدن سطح بریده خمیر و مسدود شدن منافذ سطحی آن به منظور محبوس کردن گازها و حباب هوا و جلوگیری از خروج آن ها.

(۳) یکنواخت شدن و به هم پیوستن بافت خمیر و برطرف نمودن اختلاف کشش در کلیه نقاط چانه به منظور بهبود کیفیت نان.

(۴) فراهم شدن شرایط مطلوب چانه جهت سهولت عملیات بعدی و یا فرم دادن.

(۵) برطرف شدن حالت چسبندگی چانه

جهت برطرف شدن حالت چسبندگی چانه، مقدار کمی آرد از طریق دست و یا آرد پاش به چانه اضافه می شود. عمل آرد پاشی می تواند در مراحل مختلف تهیه خمیر از جمله تقسیم و گرد کردن، پهن کردن و فرم دادن انجام گیرد.

خمیر تقسیم شده یا وزن شده از نظر فرم و شکل غیر منظم و سطوح آن غیر یکنواخت، چسبناک بوده و دارای منافذ زیادی می باشد. به طوری که گازها می توانند به آسانی از آن خارج گردند، به همین سبب می بایست به کمک دست یا از طریق دستگاه گرد کننده به صورت گرد یا کروی در آید. در این حالت شرایط لازم برای فرم پذیری بعدی فراهم شده و خمیر به سهولت جهت عملیات بعدی آماده می گردد.



### مرحله استراحت (تخمیر میانی)

زمانی که چانه گرد شده استراحت کرده تا قابلیت تبدیل به فرم بعدی را پیدا کند، تخمیر میانی گویند. تخمیر میانی بدین جهت رعایت می‌گردد که در عمل چانه گیری و گرد کردن، خمیر تحت فشار قرار گرفته و بافت آن متراکم می‌شود، لذا باید به آن فرصت داده شود که از حالت فشردگی خارج گردد به اصطلاح خودش را باز کند و بدین وسیله نان خوبی فراهم نماید. چنانچه تخمیر میانی حذف شود، فرم و شکل خمیر و نان حاصل دارای عیوب خواهد شد. به عبارت دیگر به علت فشار و کشش روی خمیر:

۱- پوسته بیرونی خمیر پاره می‌شود.

۲- چانه یا قطعه خمیر تمایل به برگشتن به حالت اول نشان می‌دهد.

۳- هزینه‌های مربوط به نیروهای وارده روی خمیر افزایش می‌یابد.

بنابراین به منظور بیرون آمدن از حالت فشردگی و به وجود آوردن خلل و فرج یکنواخت تخمیر میانی باید انجام گیرد.

سطح خمیر باید برای فرم دادن بعدی پس از تخمیر میانی حالت پشمکی و خشک داشته باشد. سطح مرطوب و چسبنده خمیر باعث سختی کار و چسبندگی دستگاه‌های فرم دهنده شده و عیوب نان را افزایش می‌دهد.

شکل دهی چانه:

در واحدهای سنتی (به جز نان سنگک) پس از چانه گیری و استراحت آن، عملیات شکل دهی خمیر صورت می‌گیرد که با توجه به نحوه انتقال خمیر پهن شده به تنور متفاوت خواهد بود.

در واحدهایی که از ناوند (ناونده) برای انتقال خمیر پهن شده به تنور استفاده می‌شود شکل ناوند تعیین کننده است. در واحدهای نانوایی بربری با استفاده از پارو که معمولاً حالت بیضی کشیده دارد انتقال خمیر پهن شده به تنور صورت می‌گیرد.

در واحدهای نیمه صنعتی و صنعتی با استفاده از غلتک‌ها و یا سیستم‌های ریزشی نازلی خمیر پهن می‌شود. در برخی از واحدهای صنعتی چانه گیری صورت نمی‌گیرد و خمیر پس از تهیه شدن استراحت اولیه را طی نموده و وارد بخش تغذیه کننده که در قسمت بالاتری قرار داده شده و سپس بصورت نوار پهن ورآمده و نازک شده و پس از طی مرحله تخمیر میانی (روی نوار انتقال دهنده) برش طولی و عرضی انجام گرفته و وارد فر پخت می‌شود.



### مرحله استراحت ( تخمیر نهایی)

پس از اینکه چانه‌ها فرم و شکل گرفتند باید در اطاقک‌های مخصوص و یا واگن‌های تخمیر که با رطوبت و درجه حرارت تنظیم شده‌اند، قرار گرفته و بدین طریق تخمیر شده و برسند.

موارد زیر موجب تسریع مرحله تخمیر نهایی می‌گردد:

(۱) استفاده از مخمر به میزان کافی

(۲) استفاده از بهبوددهنده‌ها

(۳) خوب مخلوط شدن و به هم خوردن خمیر

(۴) درجه حرارت و رطوبت مناسب اتاق تخمیر

\*رطوبت نسبی اتاق بخار در تابستان ۶۰-۷۰ درصد و در زمستان ۸۰-۹۰ درصد و دمای آن ۳۰ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد است.

### تشخیص رسیدن خمیر:

(۱) حجم خمیر افزایش می‌یابد.

(۲) بافت خمیر اسفنجی می‌شود (لانه‌زنبوری)

(۳) ضربه زدن و صدای پوکی شنیدن

(۴) خمیر را با انگشت فشار دهید، اگر بالا نیامد زمان تخمیر طولانی بوده، اگر سریع بالا آمد خمیر نرسیده بنابراین باید به آرامی بالا بیاید.

شیارزنی (ناخن زنی)

در واحدهای سنتی و در اغلب موارد خمیر پهن شده را ناخن زنی می‌نمایند که این عمل موجب انتقال بهتر حرارت فر به خمیر شده و به علاوه در نان‌های نازک از دو پوسته شدن نان حاصل جلوگیری می‌نماید.

در واحدهای صنعتی خمیر شکل‌دهی شده را قبل از ورود به فر شیارزنی نموده که این عمل توسط تیغه‌های بسیار تیز صورت می‌گیرد. این برش‌ها در داخل فر پس از افزایش حجم خمیر به صورت خطوط و نقش‌های زیبایی در می‌آید و موجب افزایش نسبت پوسته به مغز نان شده و نان را بسیار خوشمزه‌تر می‌کند.

نسبت پوسته نان به بافت نرم نان به عنوان یک فاکتور در میزان خوش‌خوراکی نان تلقی می‌شود. به تجربه ثابت شده است چنانچه نان‌های حجیم (مثلاً باگت) در ایران تیغ زده شود مردم عادی دیگر برای مصرف این نان‌ها قسمت مرکزی نان را دور نمی‌ریزند و چون بخش بیشتری از نان پخته می‌شود لذا از دور ریز و ضایعات نان نیز کاسته می‌گردد.



## شیار زنی نان های سنتی

در نان های لواش بدلیل تغییر مکانیکی سطح فر و ایجاد برآمدگی یا فرو رفتگی مشکل دو پوسته شدن نان کاهش یافته بنابراین عمدتاً شیارزنی صورت نمی گیرد.

در نان های تافتون از شانه های مخصوص برای شیار زنی و عدم دو پوسته شدن نان استفاده می کنند. در نان های بربری و سنگک عملیات ناخن زنی توسط دست صورت می گیرد تا نان حاصل دو پوسته نشود. در این دو نوع نان اگر عمل ناخن زنی به خوبی صورت نگیرد نان در همان قسمت های ناخن نخورده دارای سطح ناهموار و ورآمده شده زیرا گازهای موجود در خمیر در طی پخت راهی برای خروج از خمیر نداشته و پوسته را متورم می سازند.

## اهمیت مغز نان به پوسته نان

مغز نان قسمت اصلی نان است که ارزش غذایی نان به آن وابسته است. مغز نان سفید معمولاً نرم و نسبتاً خشک می باشد و مغز روغن معمولاً مرطوب تر و محکم تر است. پوسته ی نان نیز به دلایل زیر دارای اهمیت زیادی می باشد:

(۱) پوسته ی نان همچون لباسی نان را در بر می گیرد و از آن حفاظت می کند و مثل هر لباسی اگر زیبا باشد به آراستگی و ارزش نان می افزاید .

(۲) تعداد زیادی از موادی که بو و مزه واقعی نان را ایجاد می کنند در پوسته نان تشکیل می شوند و این مواد سطحی از پوسته به مغز نان نیز منتقل می شوند، وقتی خمیر در فر قرار می گیرد در ۱۰۰ درجه سانتی گراد آب سطح خمیر تبخیر می شود. شکر و آلومین موجود در خمیر در سطح پوسته باهم ترکیب شده و رنگ قهوه ای و طعم خوب آن را ایجاد می کند و همراه خود مواد خوش طعم کننده دیگری را نیز ایجاد می کند . در دمای ۱۵۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد در پوسته نان قند دکستروز تولید می شود که ابتدا زرد کم رنگ است و سپس با افزایش حرارت، قهوه ای رنگ می شود. بین درجه حرارت ۱۵۰-۱۴۰ درجه فر قندهای محلول تبدیل به قندهای قهوه ای رنگ می شوند. با افزایش درجه حرارت به ۲۰۰-۱۵۰ درجه سانتی گراد پوسته نان برشته می شود که موادی را تولید می کند که قهوه ای رنگ هستند .

## مرحله پخت

فرآیند پخت نان مرحله ای است که در آن محصول، ویژگی های نهایی خود را پیدا نموده و خمیری که به سختی هضم می شود تبدیل به محصولی با قابلیت هضم آسان با حالت اسفنجی، مطبوع و خوشمزه می شود. کیفیت نان تا حدود زیادی وابسته به مرحله پخت می باشد.



در طی مرحله پخت نان تغییرات و فرایندهای شیمیایی و بیوشیمیایی مختلفی در خمیر صورت گرفته و نان مطلوبی برای خوردن به دست می آید. به طور کلی تغییرات انجام گرفته در طی عمل پخت در خمیر را می توان به صورت زیر طبقه بندی کرد:

(۱) دمای فر ۳۰ درجه سانتی گراد: انبساط گاز حاصل از فعالیت مخمر و خمیرترش و افزایش فعالیت های آنزیمی

(۲) دمای ۵۰-۴۵ درجه سانتی گراد: از بین رفتن مخمرها

(۳) دمای ۶۰-۵۰ درجه سانتی گراد: فعالیت شدید آنزیم ها ، نقطه شروع ژلاتینه شدن

(۴) دمای ۷۰-۶۰ درجه سانتی گراد: از بین رفتن آنزیم ها ، واکنش بین نشاسته و گلوتن و آغاز سفت شدن بافت

(۵) دمای ۱۰۰-۷۰ درجه سانتی گراد: پایان ژلاتینه شدن نشاسته و تشکیل مغز نان

(۶) دمای ۱۱۰-۱۰۰ درجه سانتی گراد: تبدیل آب خمیر به بخار ، اولین نشانه های تشکیل پوسته

(۷) دمای ۱۴۰-۱۲۰ درجه سانتی گراد: تشکیل پوسته در نان و دکسترین های قهوه ای رنگ

(۸) دمای ۱۵۰-۱۴۰ درجه سانتی گراد: واکنش کاراملیزاسیون و تشکیل پوسته قهوه ای در نان

(۹) دمای ۲۰۰-۱۵۰ درجه سانتی گراد: تشکیل پوسته ضخیم در نان ، تشکیل مواد مولد عطر و طعم (آروماتیک) در نان

### اصول کنترل کیفیت نان:

نان خوب باید ظاهر مناسب داشته و کاملاً پخته، برشته و بدون سوختگی و دارای طعم و بوی مطلوب باشد. بافت نان باید نرم و یکنواخت بوده و همچنین نانهای حجیم قابلیت برش پذیری داشته باشند. نان از لحاظ ویژگی های ظاهری و حسی، شیمیایی و میکروبی باید مطابق جداول ذیل باشد.



جدول ۴- ویژگی های ظاهری و حسی نان

ویژگی	قابل قبول	غیر قابل قبول
شکل	یکنواخت و عاری از فرورفتگی و برآمدگی غیرعادی	فرم و شکل نامتقارن و پارگی و یا از بین رفتن قسمتی از آن و وجود حفرات غیرعادی
سطح	یکنواخت و عاری از علائم سوختگی و نداشتن حالت چرمی	سوختگی، چرمی بودن، خمیری بودن
رنگ	رنگ طبیعی مربوط به خود داشته باشد	رنگ غیرطبیعی (روشنی و یا تیره بودن بیش از حد)
بافت	به راحتی کشیده شود و یا لقمه شود	سفت بودن، خمیر بودن و یا نرمی غیرعادی، تردی و شکنندگی غیرعادی
عطر و بو	عطر مخصوص نان داشته باشد	بوهای غیرمطبوع
طعم و مزه	عاری از مزه و طعم غیرطبیعی	طعم تند و زنده، شور، تلخ، بی مزه و ترش
قابلیت جویدن	به راحتی جویده شود	خشک و سفت بودن، چسبیدن به دهان و دندانها، گلوله شدن و تبدیل به توده خمیری
کپک زدگی	عاری از هرگونه کپک	مشاهده کپک
ناپذیرفتنی ها	عاری از جوش شیرین	دارای جوش شیرین
مواد خارجی	عاری از ماده خارجی (شن، سنگ، مو، حشرات)	آلوده به مواد خارجی

جدول ۵- ویژگی های شیمیایی نان های سنتی

انواع نان ها	رطوبت(درصد وزنی)	خاکستر بر مبنای ماده خشک(حداکثر درصد وزنی)	PH(حداکثر)	نمک بر مبنای ماده خشک(حداکثر درصد وزنی)
۱ سنگک	۲۵-۳۳	۲٫۸	۴٫۶-۵٫۶	۱
۲ بربری	۲۴-۳۰	۲٫۸	۵-۶	۱
۳ تافتون	۲۱-۲۷	۲٫۸	۵-۶	۱
۴ لواش	۱۸-۲۵	۲٫۸	۵-۶	۱

انواع نان



در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان نان‌ها را براساس ضخامت به دو گروه عمده تقسیم کرد:

✓ نان‌های مسطح

✓ نان‌های حجیم

نان‌های مسطح

نان‌های مسطح را به دو دسته تقسیم می‌کنند:

✓ نان‌های مسطح تک لایه ای

✓ نان‌های مسطح دو لایه ای



## نان تافتون



از نان‌های سنتی ایرانی است که دارای تولید و مصرف نسبتاً زیادی است به طوری که در کل کشور تعداد ۱۳۴۲۰ واحد نانوايي (۲۲٪) را تشکیل می‌دهد. تولید و مصرف این نان در استان‌های کشور متفاوت است و برخی از استان‌ها از جمله خوزستان غالب نان‌های تولیدی از این نوع نان می‌باشد. در تولید این نان از آرد سبوس گرفته، آب، مخمر یا خمیر ترش و نمک استفاده می‌گردد. در برخی مناطق به آن مواد رنگی مانند زردچوبه به عنوان کمک به بهبود رنگ سطح نان زده می‌شود. خمیر تهیه شده پس از استراحت به طور سنتی توسط وردنه پهن شده و به وسیله بالشتک مخصوص (ناوند) به فر منتقل می‌گردد. متأسفانه در سال‌های اخیر که از ماشین‌های پهن کننده خمیر و فرهای غیراستاندارد در تهیه نان تافتون استفاده می‌گردد کیفیت آن به شدت تنزل کرده به طوری که پس از یکی دو ساعت مطلوبیت خود را از دست می‌دهد.

### مواد لازم:

آرد ۱۰۰ کیلو گرم، نمک ۰٫۹٪، مخمر خشک ۳/۰٪، آب ۶۵-۶۰٪، خمیر ترش (در صورت

نیاز) ۱۵-۱۰٪ وزن آرد



## بهداشت کار در نانویی:

نانوا همانند هر تولید کننده مواد غذایی، موظف به رعایت اصول بهداشتی است. بر اساس قوانین و مقررات بهداشتی، ماده غذایی نباید به هیچ عنوان سلامت انسان را به مخاطره بیندازد.

### راه های آلودگی مواد غذایی به وسیله کارکنان

چنان چه کارکنان در محیط کار، موازین بهداشتی را رعایت نکنند به اشکال گوناگون موجب آلودگی مواد غذایی و محیط کار می شوند که مهمترین آنها عبارتند از:

**پوست:** در حالت طبیعی و هنگام کار در محیط کار، پوست چهار وظیفه اصلی بر عهده دارد که عبارتند از: حفاظت اندام ها؛ حس پاره ای از ویژگی های مواد مانند نرمی، زبری، سفتی، گرمی، سردی و تنظیم دمای بدن از راه تعریق پوست، اما پوست به ویژه پوست دست هایی که زیاد عرق می کنند یا ترک دارند، و یا پر مو هستند بیشتر موجب آلودگی می شوند.

پوست در حالت عادی دارای یک مجموعه میکروبی ویژه است علاوه بر این بسته به نوع کاربرد و تماس دست با اشیا و وسایل، میکروب های زیادی به دست می چسبند و از این راه وارد مواد غذایی و محیط کار و از راه دست دادن با دیگران، موجب آلودگی سایرین می شوند.

در مواردی که روی پوست کورک ها، جوش ها و دمل های چرکی وجود داشته باشد و در مواردی که کارگران پس از قضای حاجت، دست های خود را با مواد سترون کننده سالم سازی ننموده باشند، بار میکروبی دست بسیار بیش تر و خطرناک تر است و میکروب های عامل ایجاد عفونت های پوستی و میکروب های دستگاه گوارش روی دست وجود دارند و چنانچه کارگر با دست های آلوده ی خود در کارخانه مشغول کار شود مواد غذایی و دستگاهها را به شدت آلوده می کند.

- کارگرانی که به هنگام کار جواهرات و اشیای زینتی مانند حلقه، انگشتری و دستبند به دست دارند عوامل آلوده کننده ای را که به این اشیا به ویژه به قسمتی که با پوست در تماس است چسبیده وارد مواد غذایی می کنند از طرفی امکان دارد خود این اشیا به نحوی وارد مواد غذایی شوند و مسائل جانبی به وجود آورند.



- کارگرانی که روی پوست خود مقدار بیشتری مو دارند بیشتر موجب آلودگی می شوند زیرا میکروارگانیسم های زیادی به ویژه گونه های استافیلوکوک بر روی مو، مستقرند.
- کارگرانی که دارای نوعی عارضه ی پوستی هستند و به طور مرتب پوست اندام های مختلف بدن خود را می خاراندند بیشتر موجب آلودگی می شوند.
- با توجه به موارد گفته شده سالم سازی دست کارکنانی که با مواد غذایی به ویژه مواد غذایی مرطوب سروکار دارند بسیار ضروری است.
- برای جلوگیری از ورود میکروب های دست به مواد غذایی رعایت موارد زیر توصیه می شود:
- وارد کردن دست در محلولهای سترون کننده ی ویژه که دارای مواد نرم کننده اند و به هیچ وجه حساسیت، خشکی و عوارض پوستی ایجاد نمی کند هر روز قبل از آغاز کار.
- استفاده از دست کش های پلاستیکی یک بار مصرف برای مواردی که دست کارگر با مواد غذایی مرطوب در تماس است و دست کش های پارچه ای برای تماس با مواد غذایی خشک.
- شست و شوی دست با صابون ضمن مالیدن آنها روی یکدیگر و استفاده از برس برای پاک کردن پوست و زیر ناخن و خشک کردن آن با خشک کن برقی، دستمال کاغذی یا حوله های غلتکی ویژه که تنها یک بار استفاده می شوند و استفاده ی دوباره از آنها پس از تمیز کردن و سترون شدن امکان پذیر است.
- استفاده نکردن از جواهرات هنگام انجام کار
- کوتاه کردن ناخن به ویژه ناخن شکسته تا محل شکستگی

#### موی سر

همان طور که در مورد موی دست گفته شد موی سر هم به گونه های استافیلوکوک آلوده است و چنانچه پوشیده نباشد در موارد زیادی کارکنان ممکن است آن را لمس کرده به این ترتیب دست خود را آلوده کنند و آلودگی را به مواد غذایی و دستگاه ها انتقال دهند از طرفی با ریزش مو امکان افتادن آن در ظروف حاوی



مواد غذایی و محیط کار زیاد است و کسانی که دارای شوره سر هستند به مقدار بیشتری موجب آلودگی می شوند.

### چشم

چشم در حالت عادی آلودگی ندارد اما مژه همواره دارای نوعی آلودگی است و این آلودگی در مواردی که کارگران چشم خود را می خاراندند بیشتر می شود بدیهی است در عفونت های چشم عامل عفونت از طریق ریزش مژه در مواد غذایی و دست اتفاق می افتد.

### دهان و بینی:

میکروارگانسیم موجود در دهان و بینی از طریق، سرفه، عطسه، صحبت کردن به مواد غذایی و محیط کار و از راه بوسیدن به دیگران منتقل می شود بدیهی است کارگرانی که دست خود را وارد دهان و بینی می کنند ممکن است میکروب های موجود در آنها را از راه دست به مواد غذایی دستگاه ها و محیط کار منتقل نمایند.

برای جلوگیری از انتقال میکروب های دهان و بینی به مواد غذایی استفاده از دهان بند توصیه می شود.  
**دستگاه گوارش:** آلودگی دستگاه گوارش به میکروب های عامل مسمومیت ها و عفونت های غذایی زیاد است و این میکروبها از راه دست کارگرانی که مسائل بهداشتی را رعایت نکرده پس از قضای حاجت دست های خود را با مواد سترون کننده سالم سازی نمی نمایند به مواد غذایی و محیط کار منتقل می شود راه دیگر انتقال آلودگی، محیط زیست است. در جایی که از کودهای انسانی برای تقویت خاک استفاده می شود و در جایی که مردم، خاک و آب رودخانه ها و آب های جاری را آلوده می کنند میکرب های دستگاه گوارش وارد مزارع و از آنجا به مواد غذایی و دام ها منتقل می شود.

### میکرب های موجود در اندام های کارکنان

مجموعه میکروبی اندامهای کارکنان واحدهای تولیدی مواد غذایی در افراد یکسان نیست و از فردی به فرد دیگر متفاوت است عوامل گوناگونی در این مورد دخالت دارند که عبارتند از:



- وضعیت جسمی افراد: این که سالم باشند یا دارای عفونت های پوستی؛ موهای کوتاه داشته باشند یا بلند؛ ناخن هایشان کوتاه باشد یا بلند؛ و افرادی آراسته و تمیز باشند یا نامرتب ، در تعداد و نوع میکرب موجود در اندام هایشان تاثیر زیادی دارد.
  - سن: مجموعه ی میکروبی اندام های بدن انسان، با سن او ارتباط دارد برای نمونه تعداد میکروب های آلوده کننده پوست در حول و حوش سن بلوغ بیشتر است زیرا در این مرحله در بدن فرد جوان، نوعی چربی به نام سبوم ساخته می شود که در ایجاد عفونت های پوستی به ویژه آکنه حاصل از پروپیونی باکتریوم آکنه تاثیر فراوان می گذارد.
  - کسانی که دارای موهای چرب هستند موهایشان آلودگی شدیدتری به استافیلوکوک اورئوس دارد.
  - پی اچ پوست: پی اچ پوست تحت تاثیر اسید لاکتیک غده های عرق، اسیدهای چرب باکتری ها و نفوذ گاز کربنیک است که در افراد یکسان نیست از طرفی استفاده از صابون و آب گرم موجب تغییر پی اچ پوست می شود و بیشتر موجب تعدیل آن می گردد.
  - وجود مواد مغذی روی پوست: عرق حاوی مواد معدنی محلول در آب و اسید است همچنین روی پوست جوانان چربی ویژه سبوم و مواد محلول مانند تری گلیسریدها، استرها و کلسترول وجود دارد که همگی در رشد و نمو و تکثیر میکروب ها موثرند اما مکانیسم تاثیر آنها به خوبی شناخته شده نیست.
- مواردی که باید از سوی کارکنان رعایت شود:**

- حفظ سلامت جسمی و روانی خود با تغذیه ی مناسب ، خواب،استراحت، ورزش و رعایت اصول بهداشت فردی
- شست و شوی دست ها پیش از آغاز کار روزانه و در فواصل زمانی حدود یک ساعت و نیم تا دو ساعت پس از آن با آب و صابون یا هر ماده ی پاک کننده مناسب برای پوست و تمیز کردن زیر ناخن ها با برس ویژه



- در صورت تماس داشتن با مواد غذایی حساس از نظر آلودگی وارد نمودن دست در محلول های سترون کننده قوی و مناسب که بر روی میکروارگانیسم های گوناگون اثر کشندگی داشته باشد.
- استفاده از روپوش و شلوار تمیز که بهتر است به رنگ سفید باشد به نحوی که تمام قسمت های بدن را به خوبی بپوشاند این لباس ها هر روز باید عوض شود و پس از تمیز شدن و در صورت نیاز، سترون شدن، دوباره مورد استفاده قرار گیرند.
- استفاده از کلاه یا تور سر برای پوشاندن مو و جلوگیری از افتادن آنها در ظروف مواد غذایی و روی سطوح محیط کار و شست و شوی موثر موها حداقل یک روز در میان
- استفاده از کفش یا چکمه ی تمیز و سالم و قابل شست و شو و سترون کردن
- خودداری از خوردن و نوشیدن حین انجام کار
- خودداری از سرفه ، عطسه و صحبت کردن در برابر مواد غذایی بدون پوشش دهان و بینی
- خودداری از کشیدن سیگار در محیط کار
- خودداری از حضور در سالن های تولید به هنگام ابتلا به بیماریهای اسهال، استفراغ، عفونت های پوستی مانند جوش، کورک، دمل و غیره
- جلوگیری از کار کارگرانی که مبتلا به بیماری یا دارای نشانه های بیماری هستند.
- خودداری از رد و بدل نمودن اشیا به وسیله ی کارکنان
- شرکت در دوره های آموزشی موثر برای آشنا شدن با مسائل بهداشتی محیط کار و الزام عملی برای رعایت آنها به هنگام انجام کارهای روزانه