



آموزش علمی پخت صحیح نان



دسرخانه شوراسی عالی سلامت و امنیت غذایی ۱۴۰۲

آموزش علمی پخت صحیح نان	عنوان مستند:
آموزشی	نوع مستند:
آموزش صحیح پخت نان به نانوایان	هدف از تهیه مستند:
نانوایان	مخاطبان:
سازمان آموزش فنی و حرفه ای - آموزشگاه اصناف - اتحادیه نانوایان نان سنتی - مرکز سلامت محیط و کار	آموزش دهندگان:
دبیرخانه شورای عالی سلامت و امنیت غذایی	مرجع تهیه کننده:
گروه هماهنگی سیاست های امنیت غذا و تغذیه دبیرخانه شورای عالی سلامت و امنیت غذایی - دبیرخانه های سلامت و امنیت غذایی دانشگاه های علوم پزشکی اصفهان و خراسان رضوی - مرکز سلامت محیط و کار معاونت بهداشت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	نهادهای / سازمان ها و دستگاه های همکار:
دکتر محمد اسماعیل مطلق رئیس دبیرخانه شورای عالی سلامت و امنیت غذایی	با نظارت:
این مستند یک بسته آموزشی برای نانوایان است که کلیه مراحل پخت نان از جمله نحوه ارزیابی و نگهداری آرد ، مراحل تهیه خمیر ، استفاده از مخمرها و فرایند پخت را شرح می دهد.	توصیف مستند:
جهت ابلاغ به کلیه ذینقشان	اقدامات لازم:
عادی - قابل انتشار	سطح دسترسی:
متن	مشخصات ظاهری:
اول	نسخه ویرایش:
۱۴۰۳/۰۱/۱۸	تاریخ تنظیم و ویرایش:

فهرست

مقدمه.....	۱
تاریخچه نان و نانوائی.....	۱
اقدامات اولیه برای آماده سازی خمیر.....	۲
۱. ارزیابی آرد	۲
۲. تعیین میزان رطوبت آرد	۳
۳. آماده سازی آرد قبل از خمیرگیری	۳
۴. تنظیم درجه حرارت آب	۴
۵. میزان آب لازم برای تهیه خمیر	۴
۶. مقدار نمک	۵
۷. استفاده از مخمر.....	۵
۸. بهبود دهنده ها.....	۷
۹. مراحل و شرایط تهیه نان کامل.....	۷
۱۰. بازدهی خمیر و تعیین آن.....	۹
۱۱. مراحل مختلف مخلوط شدن خمیر در میکسر	۱۰
۱۲. مراحل مختلف مخلوط شدن خمیر از میکسر	۱۱
۱۳. دلیل گرد کردن یا چانه گیری خمیر	۱۲
۱۴. مراحل پهن کردن و فرم دادن خمیر قبل از ورود به دستگاه.....	۱۲
۱۵. مرحله پهن کردن چانه پهن شده روی دستگاه	۱۲
۱۶. دستگاه پخت نان	۱۲
۱۷. فرایند پخت	۱۳
۱۸. سرد کردن.....	۱۳
۱۹. نکاتی که باید نانوائان مد نظر قرار دهند :	۱۳
۲۰. عوامل موثر بر کیفیت گندم.....	۱۴
۲۱. عوامل موثر بر کیفیت آرد	۱۴
۲۲. عوامل موثر بر کیفیت نان	۱۴

مقدمه

نان حاصل پخت مخلوطی از آرد، آب، نمک، مخمر و سایر مواد است. فرآیند اصلی شامل مخلوط کردن مواد است تا زمانی که آرد به خمیر یا خمیر سفت تبدیل و سپس خمیر را به صورت نان بپزیم. هدف از فرآیندهای تولید نان تولید خمیری است که به راحتی پف کند و دارای خواص لازم برای تهیه نان خوب برای مصرف کننده باشد. برای تهیه نان خوب، خمیر حاصل از هر فرآیندی باید به اندازه کافی قابل انبساط باشد تا در حین بالا آمدن، نرم شود و منبسط شود. خمیر خوب در هنگام کشیده شدن، کشیده شده و قابل باز شدن است. همچنین باید الاستیک باشد، یعنی قدرت نگهداری گازهای تولید شده در هنگام بالا رفتن را داشته باشد و به اندازه کافی پایدار باشد تا شکل و ساختار سلولی خود را حفظ کند. دو پروتئین موجود در آرد (گلیادین و گلوتنین) وقتی با آب مخلوط می‌شوند گلوتن را تشکیل می‌دهند. این گلوتن است که به خمیر این خواص ویژه را می‌دهد. گلوتن برای تهیه نان ضروری است و بر خواص مخلوط کردن، ورز دادن و پخت خمیر تأثیر می‌گذارد. یادگیری مخلوط کردن مواد برای کسی که اولین بار شروع به پخت نان می‌کند از موارد بسیار مهم و ضروری می‌باشد.

تاریخچه نان و نانوایی

طبق تحقیقات انجام شده مصریان در ۲۶۰۰ سال قبل از میلاد مسیح شروع به پخت نان کردند. آنها اولین تمدن ثبت شده ای هستند که از مخمر در تهیه نان استفاده کردند. تحقیقات همچنین نشان می‌دهد که مصریان باستان پخت و پز را در مراحل اولیه آن اختراع و شکل دادند، که گفته می‌شود آنها این مهارت را از بابلی‌ها آموختند. علاوه بر این، باستان شناسان تکه های نان را در مقبره های قدیمی مصر پیدا کردند. به گفته آنها، دوستان و خانواده آنها را نگه داشته اند، بنابراین فرد می‌تواند در زندگی پس از مرگ چیزی برای خوردن بیاورد. این آیین نشان دهنده مراقبت و توجه اجداد ما به عزیزانشان است.

نانوایی همچنین در طول امپراتوری روم (حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد) به یک حرفه بسیار مورد توجه تبدیل شد. طبق تحقیقات، متخصصان نانوایی، پخت را از یونانی‌ها آموختند. یونانی‌ها به آنها آموختند که دانه های علف وحشی را درو کنند، آن‌ها را در آب خیس کنند، له کنند و با ادویه‌ها مخلوط کنند. این مخلوط منجر به خمیر شد. سپس خمیر را روی یک سنگ صاف و داغ می‌پختند که منجر به شکل گیری ماده ای شبیه نان شد. در حدود ۱۶۸ قبل از میلاد، رومیان انجمن نانوایان امپراتوری روم را تأسیس کردند. علاوه بر این، مردم در آن زمان شیرینی پزی را بسیار مورد توجه قرار می‌دادند. در نتیجه، آنها یک جشنواره سالانه داشتند که به فورنکس، الهه تنور احترام می‌گذاشت. در حدود سال ۱ بعد از میلاد، بیش از ۳۰۰ شیرینی‌پز در رم وجود داشتند. آنها انواع مختلفی از مواد از جمله نان و کیک‌های شیرین می‌پختند. جالب اینجاست که رومی‌ها از کوره ای با دودکش استفاده می‌کردند. مردم از آسیاب‌های غلات استفاده می‌کردند که به آنها اجازه می‌داد دانه‌ها را به آرد آسیاب کنند.

در دوره قرون وسطی (قرن ۵ تا ۱۵)، مردم معمولاً از اجاق در خانه استفاده نمی‌کردند، فقط آنهایی که توانایی خرید اجاق‌هایی را که با سوختن هیزم می‌توانستند تهیه کنند، نان درست می‌کردند. بنابراین، تولید نان با کیفیت بالا به یک دستاورد تبدیل شد. با این حال، پخت و پز بیشتر مردم را بر اساس وضعیتشان تقسیم کرد. ثروتمندان نان خوشمزه و پای گوشت می‌خوردند، در حالی که فقرا فقط نان سیاه داشتند. به دلیل محبوبیت نانوایی در رم، در سراسر اروپا نیز معروف شد و در نهایت به آسیا آمد.

رشد اقتصادی و جهانی شدن در طول قرن‌های ۱۶ و ۱۷ اجازه داد نانوایی رونق بیشتری پیدا کند. در این دوره، نانوایان خوراکی‌های منحنی با کره، خامه و کشمش را معرفی کردند. همچنین در این مدت پخت و پز نیز برای افراد عادی قابل دسترس تر شد، از این رو خانواده‌ها با هم شروع به پخت بیسکویت و کیک کردند. در اواخر قرن هفدهم، قیمت شکر کاهش یافت، و آرد تصفیه شده به راحتی در دسترس قرار گرفت، در نتیجه، دسرهای از جمله پای، شیرینی و کیک سرد مورد توجه قرار گرفتند. قنادی‌ها در لندن نیز شروع به فروش محصولات پخته شده خود در چرخ دستی کردند. به لطف محصولات پخته شده فوق

العاده، آنها به مغازه های راحت روی چرخ ها رفتند. مدت کوتاهی پس از آن، نانوایان شروع به تحویل کالاهای پخته شده به خانواده های مردم کردند.

انقلاب صنعتی نقطه عطفی برای پخت و پز در خانه های معمولی بود. به ویژه، تکامل فناوری - نه فقط در دسترس بودن مواد تشکیل دهنده - باعث محبوبیت بیشتر پخت و پز شد. علاوه بر این، فر نیمه بسته و هنر آشپزی در سال ۱۷۴۷ به شیرینی پزان نوظهور ابزار و ایده هایی را داد که برای آزمایش بسیاری از دستور پخت ها نیاز داشتند. علاوه بر این، با افزایش تعداد زنان در قرن نوزدهم، وقت خود را در آشپزخانه کاهش دادند. در نتیجه، غذای راحت محبوبیت بیشتری پیدا کرد. در این دوره، بکینگ پودر یک های متراکم و مخمیری قرن های گذشته را دگرگون کرد. به لطف بکینگ پودر فوق العاده، ما اکنون از خوراکی های سبک و پف دار لذت می بریم. پخت مدرن امروزه نان نقش مهمی در زندگی ما دارد و به ما این امکان را می دهد که از محصولات پخته شده مانند قبل لذت ببریم. بعلاوه، پخت مدرن به نانوایان اجازه می دهد تا کار خود را با انرژی و زمان کمتر به طور موثرتری انجام دهند. پخت مدرن همچنین ما را با فرهای دیجیتال و چندین ابزار و تجهیزات پخت آشنا کرد و غذای ما را خوشمزه تر کرد.

اقدامات اولیه برای آماده سازی خمیر

۱. ارزیابی آرد

انتخاب آرد مناسب یک مرحله مهم در پخت نان از ابتدا است. درک انواع مختلف آرد و ویژگی های آنها برای پخت نان با کیفیت ضروری است.

۱-۱. انواع متداول آرد عبارتند از :

۱-۱-۱- آرد همه منظوره که همه کاره است

۱-۱-۲- آرد نان از گندم کامل، آرد با محتوای بالاتر پروتئین است که برای تهیه نان ایده آل است. چون باعث

رشد گلوتن می شود و در نتیجه بافت جویدنی مطلوبی ایجاد می کند. آرد سبوس دار به آب بیشتر و

زمان اختلاط طولانی تری نیاز دارد. توسعه گلوتن برای ساختار نان حیاتی است و محتوای پروتئین

بالاتر به تشکیل گلوتن قوی تر کمک می کند

۱-۱-۳- آردهای تخصصی مانند چاودار یا اسپلت

از آنجایی که گندمی که در تهیه آرد در آسیابانی بکار برده می شود از گندم های مختلف و یک دست نبوده لذا طبعاً

آرد تولیدی از این گندم یکسان نمی باشد، بنابراین نانوایان در واحدهای پخت موظفند جهت جلوگیری از ایجاد ضایعات و خرابی

نان اقدامات زیر را انجام دهند :

۲-۱. ارزیابی ظاهری

برای این کار پس از باز کردن کیسه آرد مقدار کمی آرد را برداشته و بوی آنرا استشمام می نمایند. آرد باید دارای بوی

تازه و مطبوع باشد اگر اندکی بوی دیگر به مشام برسد باید مشخص شود که علت بوی خارجی چیست. اگر علت آن برای سلامتی

مضر نباشد با آزمایش پخت نان امکان استفاده یا عدم استفاده آن مشخص می گردد. اگر بوی آرد ناشی از کپک و فساد گندم و

یا ماندگی آرد ناشی از رطوبت بالا باشد نان آن تیره و دارای بوی نامطبوع می شود. عوامل مختلفی مانند بیماری در دانه گندم،

سمپاشی گندم، قارچ ها و حشرات می توانند علل بوی آرد باشند که می بایست مورد توجه قرار بگیرند.

۲. تعیین میزان رطوبت آرد

از آنجایی که نگهداری آردهایی که بیش از حد مجاز (بیش از ۱۴/۲ درصد) رطوبت داشته باشند، باعث ترشیدگی و پس از چندروز باعث کلوخه شدن سریع آن می‌شود. بنابراین نانوا بایستی با یک آزمایش ساده نسبت به تعیین میزان رطوبت آرد اقدام نماید. برای این کار مقداری آرد را در مِشْت گرفته و بهم فشار می‌دهد سپس مِشْت خود را به آرامی باز می‌کند، اگر آرد خشک باشد به صورت پودر از هم کاملاً جدا می‌شود و اگر رطوبت آن مناسب باشد ذرات آرد به صورت چند تکه به هم می‌چسبند. میزان رطوبت آرد کامل مطابق با آخرین بازنگری استاندارد ملی به شماره ۱۰۳ و با عنوان "آرد گندم- ویژگی ها و روش های آزمون" باید باشد.

۳. آماده سازی آرد قبل از خمیرگیری

پس از تحویل آرد به نانوایی چنانچه آرد کمی نارسایی داشته باشد با چند اقدام ساده می‌توان به اصلاح آن پرداخت:

۱-۳. الک کردن

زمانی که آرد را الک می‌کنیم، ناخالصی‌های آرد جدا می‌شود (در صورت داشتن ناخالصی) این ناخالصی اغلب مربوط به ورود اجسام (مانند نخ درون کیسه های آرد) می‌باشد، بازدهی خمیر افزایش می‌یابد (افزایش سطح ذرات آرد)، ذرات به هم چسبیده آرد از هم جدا می‌گردند، مخمرها و باکتری‌های مفید تکثیر می‌یابند، در صورت وجود بوی نامطبوع، موجب کاهش آن می‌گردد، و درصد رطوبت آن به میزان کمی کاهش می‌یابد.

۲-۳. اختلاط آرد

چنانچه آردی سست باشد می‌توان آردهای سست را با آردهای قوی مخلوط کرد. در آرد سست، بعلت کمبود گلوتن، خمیر قدرت جذب آب کمتری دارد و خمیر حاصل شل و وارفته می‌شود. در آرد قوی بعلت گلوتن زیاد، قدرت جذب آب زیاد است و در خمیر حاصل ترک خوردگی ایجاد می‌شود و خمیر سفت می‌شود و حجم نان حاصل نیز کوچک می‌شود. وجود گلوتن در گندم باعث متمایز شدن آن از سایر غلات شده است و به سبب وجود گلوتن تهیه نان خوب تنها از آرد گندم امکان پذیر می‌باشد، زیرا قدرت نگهداری گاز در خمیر که موجب تشکیل نان متخلخل و سبک می‌شود به کیفیت و کمیت گلوتن بستگی دارد. گلوتن از دو پروتئین بنام‌های گلوتهین و گلیداین تشکیل شده و در خمیر باعث جذب آب در آرد و تبدیل آن به خمیر، شکل گیری خمیر، قابلیت کشش و برگشت پذیری خمیر می‌شود و با ایجاد شبکه ای موجب نگهداری گاز کربنیک، الکل و اسیدهای معطر حاصل از تخمیر می‌گردد.

۳-۳. انبار و ذخیره آرد

نانواها می‌بایست نسبت به انبار و محل ذخیره آرد خود حساسیت داشته و مطابق دستورالعمل‌های وزارت بهداشت (مرکز سلامت محیط و کار) آماده شده باشد و اصل ورود اول، خروج اول در آن رعایت گردد و همچنین به منظور جلوگیری از ورود جوندگان و رطوبت کف زمین به آرد می‌بایست از پالت‌های مخصوص ترجیحاً پلاستیکی با ارتفاع ۳۰ سانتی متری از زمین و فاصله ۲۰ سانتی متری از دیوار استفاده نمایند. علاوه بر این نگهداری آرد در شرایط و مکان مناسب، باعث رسیدن و ارتقاء کیفیت آن می‌گردد و عمل آوری خمیر آن بهبود می‌یابد و گلوتن آن توان جذب آب بیشتری پیدا می‌کند. هرچند، چنانچه جذب و نگهداری آب توسط گلوتن بیشتر باشد باعث بهبود کیفیت آن خواهد گردید، اما در تابستان آرد در مدت حدود ۵ روز و در زمستان پس از مدت حدود ۱۰ روز می‌رسد و سرعت رسیدن آرد به دمای محیط نگهداری بستگی دارد. و این موضوع را

می‌بایست مد نظر قرار داد که محل نگهداری آرد باید دور از دستگاه پخت باشد و برای نگهداری آرد کامل، فاصله کیسه‌های آرد تا تنور باید حداقل ۳ متر باشد. برای تهویه محل در اتاق آرد هواکش نصب شود تا اکسیژن بیشتری به آن وارد و باعث زودتر رسیدن آن گردد.

۳-۴. ارزیابی دانه بندی آرد

دانه بندی ذرات آرد موضوعی است که بسیار حائز اهمیت می‌باشد و نانوایا بایستی به آن توجه نمایند. دانه بندی ذرات از طریق لمس کردن آرد بین انگشت شست و سبابه امکان پذیر بوده و به راحتی می‌توان به زبری و نرمی آرد پی برد. آردهای زبر از نظر کیفی برای نان مناسب تر از آردهای نرم می‌باشند.

۴. تنظیم درجه حرارت آب

کمیت و کیفیت آب و درجه حرارت بر تمام ویژگی‌های محصول نهایی یعنی نان تولیدی تاثیر بسزایی دارد. تهیه خمیر بدون آب امری غیرممکن است لذا بکارگیری مقدار و درجه حرارت آب در تهیه خمیر بایستی با دقت خیلی زیاد و حساسیت باشد و تمام مواردی که در زیر ذکر می‌شود به دقت بکار گرفته شود تا خمیر حاصل بگونه‌ای باشد که نان خوب و کاملی پخت شده و تحویل مشتری گردد.

۴-۱- درجه حرارت مناسب برای خمیر بعد از اتمام زمان مخلوط کردن در دیگ خمیرگیری، ۲۵ درجه سانتی گراد است این درجه حرارت برای رشد مخمر مناسب است (درجه حرارت بین ۲۷-۲۲ درجه قابل قبول است) کمتر یا بیشتر از این درجه حرارت موجب اختلال و به تاخیر افتادن رشد مخمر در خمیر می‌گردد. به همین دلیل در تابستان از آب سرد و در زمستان از آب نیمه گرم و یا ولرم برای تهیه خمیر استفاده می‌شود. چنانچه در تابستان از آب با درجه بالا استفاده کنیم خمیر سریعاً خود را ول می‌کند و اصطلاحاً وا می‌رود. به همین دلیل استفاده از آب سرد در زمستان موجب عدم امکان کشش چانه و سفت شدن خمیر می‌شود.

۴-۲- درجه سختی آب (میزان املاح موجود در آب) در کیفیت خمیر و در نهایت نان موثر است. چنانچه آرد خیلی قوی باشد بکارگیری آب سبک و یا نیمه سخت مشکلی ایجاد نمی‌کند، اما زمانی که آردی ضعیف باشد و آب مورد بهره برداری **سبک** باشد موجب شل شدن خمیر و وا رفتن آن می‌شود. همچنین آب نیمه سخت موجب سختی خمیر و گلوتن شده و مقاومت آن را در مقابل زدن و مخلوط کردن و همچنین نگهداری گاز بیشتر می‌کند. به عبارت دیگر خمیر به طور یکسان سخت می‌شود و به راحتی می‌تواند گازهای ایجاد شده در اثر تخمیر را نگهداری کند. همچنین خمیر ترش تهیه شده در اثر آب نیمه سخت تا نسبتاً سخت حساسیت از خود نشان نداده و در نتیجه تاثیر مثبتی روی خمیر بجا می‌گذارد. از خمیر تهیه شده با آب نیمه سخت تا نسبتاً سخت، نان مطلوبی بدست می‌آید بدین مفهوم که حجم آن مناسب و خلل و فرج نان یکسان و یکنواخت و الاستیسیته آن کافی است.

۵. میزان آب لازم برای تهیه خمیر

مقدار آب بسته به نوع و وزن آرد متفاوت است. آردهایی که دارای گلوتن قوی و سبوس بیشتری هستند آب بیشتری نیاز دارند. بطور متوسط به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم آرد میزان آب مورد نیاز در خمیرهای متفاوت در جدول زیر آورده شده است:

نوع خمیر نان	لواش	تافتون	بربری	سنگک
آب مورد نیاز به لیتر	۶۵-۷۵	۶۰-۷۰	۷۰-۸۰	۹۰-۱۰۰

از مقدار کل آبی که جهت تهیه خمیر اضافه می‌گردد حدود ۳۰ درصد آن توسط نشاسته، پوسته و سایر ترکیبات آرد و حدوداً ۴۵ تا ۵۰ درصد دیگر آن توسط پروتئین‌ها و حدود ۲۰ درصد آن توسط ذرات آرد و خمیر حاصل براساس خاصیت موئینگی نگهداری می‌شود. در صورت پایین بودن آب خمیر، عمل ژلاتینه شدن نشاسته در طی مراحل پخت به طور کامل صورت نخواهد گرفت. در نتیجه بافت نان حاصل به آسانی خشک و نان سریع بیات می‌شود، همچنین همزمان با کم بودن آب خمیر، عمل تخمیر به مدت کوتاه انجام گیرد، سطح نان پاره می‌شود. بالعکس در صورت بالابودن آب خمیر، آب آزاد و ترکیب نشده در توده خمیر زیاد خواهد بود که تاثیر منفی در بافت نان گذاشته و باعث مرطوب شدن و خمیری شدن نان می‌گردد.

۶. مقدار نمک

مقدار مناسب نمک به بهبود قوام خمیر کمک می‌کند تا کار با آن در نانوایی راحت تر شود. تقویت شبکه پروتئینی به فرآیند تخمیر (بالا رفتن) کمک می‌کند تا گاز بیشتری را به دام بیاندازد. این باعث می‌شود نان بزرگتری تولید شود. بطور کلی افزودن نمک به خمیر مطابق با استاندارد ملی، علاوه بر خوش طعم نمودن آن باعث پایداری و استحکام گلوتن آن می‌گردد. آردهای ضعیف نیاز به نمک بیشتری جهت استحکام گلوتن دارند. آردهای تیره که دارای سبوس بیشتری هستند به علت دارا بودن میزان املاح زیاد، نیاز کمتری به نمک دارند. نمک روی تکثیر و رشد میکروارگانیسم‌ها در خمیر و همچنین خمیرترش تاثیر می‌گذارد و فعالیت مخمر در اثر نمک زیاد، مهار می‌گردد. افزودن نمک به خمیری که دارای خمیرترش است روی کیفیت خمیر اثر مثبت دارد لکن چنانچه مقدار نمک بیش از حد معمول باشد روی خمیرترش و مخمر اثر منفی می‌گذارد. مقدار نمک مطابق با آخرین بازنگری استاندارد ملی به شماره ۲۶۲۸ و عنوان نان های مسطح-ویژگی ها و روش های آزمون باشد.

استفاده زیاد از نمک در تهیه نان سلامت مصرف کننده را به خطر می‌اندازد. ابتلا به فشار خون بالا، سکت‌های مغزی و بیماری‌های قلبی، سرطان معده و پوکی استخوان در اثر مصرف زیاد نمک ایجاد می‌شود و یکی از راههای مهم پیشگیری از این بیماری‌ها، استفاده از نمک در خمیر نان در حد استاندارد ملی و توصیه شده است. بهترین زمان اضافه کردن نمک در تهیه خمیر پس از ریختن آب در دیگ خمیرگیری است که این امر باعث می‌شود نمک بطور یکنواخت در آب حل شود. در صورتیکه فراموش شود نمک به خمیر افزوده شود باعث شل شدن خمیر، کم کشش شدن آن، تخمیر بیش از حد و عدم کنترل آن، کم کردن مقاومت و تحمل آن، بی‌رنگی و حجم کم نان و شکنندگی و خرد شدن نان می‌گردد. علاوه بر این زمانی که نمک اضافی بر روی خمیر افزوده شود کار کردن با خمیر دشوار، تخمیر طولانی و کند شده و حجم نان کاهش می‌یابد و پوسته نان سریعاً قهوه‌ای رنگ، منافذ نان فشرده و طعم نان شور خواهد شد. بعنوان مثال زمانی که میزان نمک حداکثر یک تا ۱,۵ درصد باشد برای یک کیسه ۴۰ کیلویی برحسب کیفیت آرد به اندازه ۴۰۰ تا ۶۰۰ گرم نمک کافی است.

۷. استفاده از مخمر

مخمر از خانواده قارچ‌ها و یک میکروارگانیسم تک سلولی بسیار کوچک است. مانند همه قارچ‌های دیگر قدرت تولید غذا از طریق فتوسنتز را ندارد. در عوض کربوهیدرات‌ها (قندها) را تخمیر می‌کند تا دی‌اکسید کربن و الکل تولید کند که به نان بافت، رنگ و عطر می‌دهد. انواع مختلفی از مخمرها وجود دارد اما مهم ترین آنها برای صنعت نانوایی مخمرهایی هستند که متعلق به جنس *Saccharomyces cerevisiae* هستند که به معنی "مخمر قند خوار" است.

هزاران سال است که انسان از مخمر برای تهیه نان استفاده نموده است. خمیر کردن نان به عنوان یک هنر در نظر گرفته می‌شد زیرا مردمان باستان فرآیند تخمیر را درک نمی‌کردند. آنها احتمالاً هنگامی که یک تکه خمیر کهنه تخمیر شده پر از سلول‌های مخمر با خمیر تازه مخلوط شد و نان حاصل از نانی که قبلاً به آن عادت کرده بودند خوش طعم‌تر شد به فواید استفاده از آن در تهیه نان پی بردند. در روزهای اولیه تولید نان، تکه‌ای از خمیر پخت دیروز را نگه می‌داشتند و به خمیر روز

جدید اضافه می‌کردند، زیرا مشخص شد که خمیر حاصل قوام بیشتری داشته و سریع‌تر تخمیر می‌شود. به تکه قدیمی خمیر استارتر یا خمیر مایه می‌گویند.

۷-۱. مخمر در پخت نان

از مخمر برای خمیر نان استفاده می‌شود. مخمر از قندها و اکسیژن موجود در خمیر برای تولید سلول‌های مخمر بیشتر و گاز دی‌اکسید کربن استفاده می‌کند. دی‌اکسید کربن باعث ور آمدن خمیر می‌شود که بافتی سبک و اسفنجی به نان می‌دهد. مخمر روی شبکه گلوتن نیز کار می‌کند. محصولات جانبی «تخمیر» طعم و عطر خاصی به نان می‌بخشد. مخمر به رشد و تخمیر ادامه می‌دهد تا زمانی که دمای خمیر به حدود ۴۶ درجه سانتیگراد برسد که در آن دما مخمر می‌میرد.

مخمر برای زندگی و رشد به رطوبت، گرما، غذا و مواد مغذی نیاز دارد. مخمر تجاری بر روی سوسپانسیون هوادهی ملاس تولید می‌شود. ملاس (شکلی از شکر) غذای مخمر را فراهم می‌کند تا بتواند تولید مثل کند. مخمر سرعت رشد خارق‌العاده‌ای دارد و می‌تواند هر ۹۰ دقیقه یک بار با فرآیندی به نام جوانه زدن خود را تکثیر کند. در طول جوانه زدن، یک سلول مخمر بالغ یک یا چند جوانه را بیرون می‌دهد، هر جوانه بزرگ‌تر و بزرگ‌تر می‌شود تا اینکه در نهایت سلول مادر را ترک می‌کند تا خود به تنهایی زندگی جدیدی را به عنوان یک سلول جداگانه آغاز کند. زمانی که شرایط برای مخمر نامطلوب باشد، برای مثال زمانی که غذا وجود ندارد یا در شرایط بسیار خشک، از بین نمی‌رود، بلکه فرآیندی به نام اسپورزایی را طی می‌کند. سپس هاگ‌های مخمر می‌توانند دوره‌های طولانی خشکسالی، سرما و دمای بالا را تحمل کنند تا زمانی که شرایط برای تولید مثل فراهم شود و دوباره شروع به جوانه زدن کند.

۷-۲. مخمر و خمیرمایه

علت اصلی بهره برداری از خمیرمایه‌ها چه سنتی و چه صنعتی پوک کردن خمیر است تا خمیرتهپیه شده در زمان پخت و تبدیل به نان حجیم و متخلخل و خوش طعم گردد. اسید فیتیک از ترکیبات مزاحم موجود در سبوس غلات است که در اثر تخمیر و ور آمدن خمیر تجزیه می‌شود و اثرات نام مطلوب آن بر سلامت مصرف کننده کاهش می‌یابد. مصرف نانی که خمیر آن ور نیامده است، به دلیل وجود اسید فیتیک از جذب املاح معدنی مثل آهن و روی در غذای مصرفی جلوگیری می‌کند و موجب بروز کمبود آهن و کمبود روی در مصرف کننده می‌شود که با عوارض متعدد از جمله کم خونی، کاهش مقاومت بدن در برابر بیماری‌ها، خستگی و ضعف جسمی و کاهش تمرکز حواس، اختلال در باروری و بلوغ جنسی همراه است.

۷-۳. مزایای افزایش زمان استراحت خمیر (تخمیر)

کاهش PH خمیر، فعال شدن آنزیم فیتاز، نابودی ۷۵ درصد اسید فیتیک، آزاد شدن املاح گندم، تولید عطر نان، کاهش میزان میکروبه‌های مضر، فرایند هضم بهتر نان در دستگاه گوارش از مزایای تخمیر هستند.

۷-۴. انواع مخمر

برای پخت موفق نان، شناخت مخمر و مخمرها ضروری است. انواع مختلفی از مخمر شامل مخمر خشک فعال، فوری و تازه در پخت نان استفاده می‌شود.

مخمر خشک باید قبل از استفاده در آب گرم فعال شود، در حالی که **مخمر فوری** را می‌توان مستقیماً به خمیر اضافه کرد. **مخمر تازه** که به نام مخمر کیک نیز شناخته می‌شود، فاسد شدنی است و نیاز به یخچال دارد. هر نوع از مخمرها کاربرد و الزامات خاص خود را دارد. فعال کردن و تصحیح مخمر یک گام مهم برای اطمینان از نتایج بهینه است. مخمر برای

فعال شدن و تولید گاز دی اکسید کربن به آب گرم و منبع غذایی، معمولاً شکر، نیاز دارد که به بالا آمدن خمیر کمک می‌کند. ضخیم کردن یا اجازه دادن به خمیر پس از افزودن مخمر، ور آمدن، امکان توسعه طعم و بهبود بافت را فراهم می‌کند. علاوه بر این، جایگزین‌هایی برای مخمر (استارتر) وجود دارد که می‌توان از آنها به عنوان خمیرکننده استفاده کرد. استارتر خمیر ترش، مخلوط تخمیر شده از آرد و آب، نانی طبیعی با خمیر مایه با طعم و بافت منحصر به فرد ایجاد می‌کند. Poolish و preference، پیش تخمیرهایی هستند که طعم را افزایش می‌دهند و در ترکیب با مخمر یا به عنوان عوامل خمیر کننده می‌توان از آنها استفاده کرد.

همچنین مخمر برای فعالیت حیاتی خود و ادامه زیست نیاز به محیط مناسب از نظر درجه حرارت دارد. فعالیت مخمر در درجه حرارت کمتر از ۲۵ و بیشتر از ۴۵ درجه سانتی گراد به طور چشمگیر کاهش می‌یابد. بهترین درجه ۲۶-۲۵ درجه سانتی گراد برای فعالیت مخمر مناسب است. بنابراین برای تهیه نان با کیفیت و حجم مناسب درجه حرارت خمیر پس از اتمام عمل خمیرگیری و هم زدن بهتر است ۲۵ درجه سانتی گراد باشد تا جمعیت سلولهای مخمر افزایش پیدا کنند.

۵-۷. تفاوت خمیر حاصل از استفاده جوش شیرین با خمیر مایه

جوش شیرین علاوه بر داشتن مضرات فراوان برای دستگاه گوارش و تغییر PH طبیعی معده باعث عدم جذب آهن و روی موجود در غذا می‌گردد. استفاده از جوش شیرین برای ور آمدن خمیر، باعث بیاتی سریع نان به دلیل گاز کربنیک تولید شده حاصل از تجزیه جوش شیرین می‌باشد که به سرعت خارج می‌گردد و در حالی که تخمیر واقعی و صحیح با خمیر مایه صنعتی یا سنتی گاز کربنیک حاصله از تجزیه آنزیمی نشاسته آرد می‌باشد و به این ترتیب نان حاصله دیرتر بیات می‌شود و قابلیت هضم، بو و طعم حفظ می‌گردد.

۸. بهبود دهنده ها

بهبود دهنده به موادی گفته می‌شود که موجب افزایش حجم، افزایش ماندگاری، افزایش قابلیت هضم و ظرافت بافت نان می‌شوند و همچنین کارکردن با خمیر را آسان و مقاومت خمیر در داخل اتاق تخمیر را افزایش می‌دهد. از مهمترین بهبود دهنده‌های مورد استفاده نانویان نان‌های سنتی ویتامین C می‌باشد که نام علمی آن اسکوربیک اسید است. ویتامین C را در صورت سست بودن آرد می‌توان استفاده کرد مقدار مصرف آن برای هر ۴۰ کیلو آرد حدود یک قاشق مرباخوری سر صاف می‌باشد با اینحال در صورت سستی بیش از اندازه می‌توان از یک قاشق مرباخوری سر پر استفاده کرد. نکته حائز اهمیت این است که نانویان تصور می‌کنند قرص ویتامین C موجود در داروخانه اثر سفت کنندگی را در آرد سنتی دارد در حالیکه ترکیبی از ویتامین C بنام L اسید اسکوربیک که بصورت پودر می‌باشد، خاصیت آن با قرص‌های موجود متفاوت بوده و چنانچه نوع مرغوب آن باشد به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم آرد مقدار ۵ گرم جهت اصلاح ساختار آرد استفاده شده و اثر مثبت بر روی آن خواهد داشت.

۹. مراحل و شرایط تهیه نان کامل

۹-۱. مخلوط کردن مواد^۱

اختلاط دو کارکرد دارد:

- ۱- پخش یکنواخت مواد مختلف
- ۲- فراهم کردن امکان توسعه شبکه پروتئینی (گلوتن) برای ارائه بهترین نان

^۱ Mixing Ingredients

کیفیت هر خمیر بسته به آرد و روش اختلاط استفاده شده زمان اختلاط بهینه دارد. این یک عمل متعادل کننده است مخلوط کردن بیش از حد باعث ایجاد خمیری می شود که بسیار قابل انبساط است و خاصیت کشسانی آن کاهش یافته است در حالی که اختلاط کم ممکن است باعث ایجاد تکه های کوچک مخلوط نشده ای شود که در نان بالا نیماده و نان نهایی را با ظاهری ضعیف نشان می دهد.

۲-۹. افزایش (بالا آمدن یا تخمیر)^۲

پس از مخلوط شدن، آن را رها می کنیم تا ور بیاید (تخمیر شود). همانطور که تخمیر انجام می شود، خمیر به آرامی از یک توده متراکم خشن بدون قابلیت انبساط و با خواص نگهداری گاز ضعیف، به خمیری صاف و قابل انبساط با خواص نگهداری گاز خوب تبدیل می شود. سلول های مخمر رشد می کنند، تکه های پروتئین گلوتن به هم می چسبند و شبکه هایی را تشکیل می دهند، و الکل و دی اکسید کربن از تجزیه کربوهیدرات ها (نشاسته، قندها) که به طور طبیعی در آرد یافت می شوند، تشکیل می شوند. مخمر از قندها با تجزیه آنها به دی اکسید کربن و آب استفاده می کند. مخمر برای تکمیل این نوع تخمیر به اکسیژن زیادی نیاز دارد. در خمیر نان، اکسیژن محدود است و مخمر فقط می تواند به تخمیر جزئی برسد و به جای اینکه دی اکسید کربن و آب خارج شود، دی اکسید کربن و الکل تولید می شود، این تخمیر الکلی نامیده می شود.

دی اکسید کربن تولید شده در این واکنش ها باعث بالا آمدن خمیر (تخمیر یا اثبات) می شود و الکل تولید شده عمدتاً در طی فرآیند پخت از خمیر تبخیر می شود. در طول تخمیر، هر سلول مخمر مرکزی را تشکیل می دهد که حباب های دی اکسید کربن در اطراف آن تشکیل می شود. هزاران حباب ریز که هر کدام توسط یک لایه نازک گلوتن احاطه شده اند، سلول های داخل قطعه خمیر را تشکیل می دهند. افزایش اندازه خمیر با پر شدن این سلول ها با گاز اتفاق می افتد. زمان مناسب برای استراحت خمیر پس از مخلوط کردن نهایی حدود ۳-۱ ساعت است.

۳-۹. خمیر کردن^۳

ورز دادن شامل کشش و تا کردن خمیر به روشی ریتمیک است که گاز اضافی آزاد می کند و هر سوراخ گاز بزرگی که ممکن است در حین بالا آمدن ایجاد شده باشد، با ورز دادن آزاد می شود و بنابراین توزیع یکنواخت تر حباب های گاز و دما را نیز منجر می شود. سپس به خمیر اجازه داده می شود تا دوباره ور بیاید و بسته به نیاز محصول نهایی دوباره ورز داده می شود.

۴-۹. ظهور دوم^۴

در حین بالا آمدن نهایی (اثبات) خمیر دوباره با حباب های گاز بیشتری پر می شود و وقتی این کار به اندازه کافی پیش رفت خمیرها برای پخت به تنور منتقل می شوند. سوراخ های گاز بزرگ پوشیده شده با گلوتن با سوراخ های کوچکتر و مواد تشکیل دهنده در خمیر دیده می شوند. بعد از دو ساعت بالا آمدن رشته های گلوتن شبکه ای تشکیل می دهند که خمیر به اندازه لازم می رسد. یکی از مراحل مهم پخت نان، آماده کردن خمیر است. زیرا کیفیت محصول نهایی تحت تاثیر آن قرار می گیرد. چنانچه خمیر تهیه و آماده شده دارای عیوبی باشد و یا براساس اصول صحیح تهیه نگردد کمتر می تواند در مراحل مختلف فرایند تولید

^۲ Rising (fermentation)

^۳ Kneading

^۴ Second Rising

(مانند استراحت خمیر فرم و شکل دادن و یا خمیرنهایی) اصلاح شود. آماده کردن خمیر به دو روش ماشینی و معمولی که روش ماشینی به صورت روش پیوسته و غیرپیوسته می باشد.

۹-۵. روش غیر پیوسته

در این روش آماده کردن خمیر، ابتدا خمیر با وزن کم و مشخص تهیه و پس از طی مراحل مختلف، پخت می شود حال آنکه در روش پیوسته کلیه مواد اولیه و افزودنی، آب، نمک، مخمر و در صورت مصرف بهبود دهنده به صورت یکجا و اتوماتیک و در یک مرحله اضافه شده و خمیر بدون توقف و زنجیروار تهیه می شود که پس از طی مراحل مختلف به صورت پیوسته پخت می گردد. در واحدهای کوچک نانوائی خمیر را به صورت غیر پیوسته تهیه کرده در حالی که در واحدهای صنفی بزرگ پخت نان خمیر به صورت پیوسته تهیه می شود. مواد اولیه، آرد، آب، نمک و در صورت امکان بهبود دهنده باید قبلاً تهیه و آماده شوند. اصولاً در روش غیر پیوسته آماده کردن خمیر، اغلب نانوا براساس ارقام و تجارب بدست آمده خمیر را تهیه می کند حال آنکه در روش پیوسته آماده کردن خمیر علاوه بر اطلاعات تجربی، نیاز به روش شناخت ماشین آلات و تخصص مربوطه می باشد زیرا دستگاههای مخلوط کن که به صورت پیوسته و در مدت بسیار کوتاه و به تعداد زیاد خمیر را به محض بستن دربها تهیه می کنند. نیاز دائم به مراقبت های ویژه و نظم و اصلاح خمیرهای مختلف دارد که در صورت عدم رعایت و توجه به آنها، کیفیت محصول نهایی صدمه دیده و غیریکنواخت می گردد.

۱۰. بازدهی خمیر و تعیین آن

مقدار خمیر حاصل از ۱۰۰ کیلوگرم آرد را که با قوام مطلوبی (شلی و سفتی مطلوب) تهیه شده است بازدهی خمیر می نامند. بازدهی خمیر به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهمترین آنها نوع آرد، کهنگی و نازکی و زبری و نرمی آرد، روش زدن خمیر، مایعات و آب مصرفی در آرد، نوع آب (سختی و نرمی آب) و مقدار نمک می باشند علاوه بر این عوامل فاکتورهای دیگری نیز در بازدهی خمیر موثرند که عبارتند از رطوبت آرد، میزان مصرف نشاسته پرس شده، مصرف بهبود دهنده ها یا خمیرترش و سایر مواد افزودنی، مشروط کردن گندم، مصرف آرد گندم جوانه زده یا سن زده، الک کردن و مخلوط کردن آردها با یکدیگر، روش تهیه خمیر، نوع نان، میزان وزن خمیر و نان .

عوامل موثر بر بازدهی خمیر:

عوامل منجر به افزایش بازدهی خمیر	عوامل منجر به کاهش بازدهی خمیر
پایین بودن رطوبت آرد	بالابودن رطوبت آرد
ذخیره کردن مناسب آرد	پایین بودن درجه استخراج آرد
مصرف آب حاوی کلسیم و منیزیم بالا	پایین بودن کیفیت و کمیت گلوتن
مصرف آردهایی با درجه استخراج بالا	بالابودن فعالیت آنزیماتیکی آرد
مصرف آردهایی دارای گلوتن و پروتئین بالا (از نظر کیفیت و کمیت)	مصرف شکر زیاد
الک کردن و مخلوط کردن آرد	مصرف روغن یا چربی (کره)
مصرف نشاسته پرس شده	تهیه خمیر به روش غیرمستقیم
مشروط کردن گندم	پخت نان معمولی (نه در قالب)
مصرف نمک و مخمر در حد استاندارد ملی	تهیه خمیر سفت (برای نانهای مناسب با این خمیر)
تهیه خمیر شل برای نانهای مناسب مثل سنگک یا بربری	بالابودن وزن نان (سنگین بودن وزن نان)
رعایت اصول گسترش تهیه خمیر در هنگام مخلوط کردن و زدن	کند زدن خمیر
استفاده مناسب از خمیرترش و خمیر مایه صنعتی متناسب با شرایط محیط	استفاده از آرد گندم سن زده یا جوانه زده

استفاده از مواد قوام دهنده	اختلاط آردهای ضعیف با یکدیگر استفاده از آرد گندم تازه برداشت شده نگهداری خمیر در حرارت پایین استفاده از آب گرم در تهیه خمیر
----------------------------	--

۱۱. مراحل مختلف مخلوط شدن خمیر در میکسر

وقتی که آب روی آرد یا بالعکس آرد روی آب ریخته می شود در هر حالت آب با آرد مخلوط می شود در این حالت گلوتن و سیوس آب را بخود جذب می کنند و متورم می شوند. اما نمک در آب حل می شود. گلوتن حدود دو برابر وزن خود آب جذب می کند لکن نشاسته موجود در آرد آب را جذب نمی کند و متورم نمی شود بلکه یک سوم آب را در سطح مولکولی خود ذخیره می نماید.

آردهای با رنگ تیره آب بیشتری در مقایسه با آرد روشن به خود جذب می کنند. مرحله بهم زدن آب و آرد تا زمانی ادامه یابد که خمیر حالت نرم و یکنواختی پیدا کند و از حالت چسبناکی، مرطوب و شل بودن به حالت خشک تر و محکم تر درآید. چون گلوتن فرصت پیدا کرده و آب را به خود جذب کند، به همین دلیل خمیر از حالت مرطوب به حالت خشک تبدیل می شود. در نهایت برای تعیین زمان کافی بودن مخلوط کردن، تکه کوچکی از خمیر را برمی داریم. اگر این ورقه در اثر نازک شدن سریعاً سوراخ شود شبکه گلوتن به اندازه کافی تشکیل نشده و عمل مخلوط کردن باید ادامه یابد. زمان بهم زدن خمیر بستگی به نوع دستگاه میکسر و سرعت چرخش آن دارد. میکسرهای موجود در نانوائیها معمولاً از نوع کند هستند و زمان لازم برای اختلاط خمیر ۳۰-۲۰ دقیقه می باشد ولی در کشورهای اروپایی که از میکسرهای مارپیچی سریع تر و دو زمانه استفاده می شود زمان لازم برای مخلوط کردن خمیر ۷ دقیقه است که ۳ دقیقه صرف مخلوط کردن آب، آرد و مواد افزودنی شده و ۴ دقیقه بعد به شکل گیری و یکنواختی خمیر اختصاص دارد.

عوارض مخلوط نشدن کامل خمیر :

- اجزاء متورم شونده خمیر به اندازه کافی متورم نمی شوند بنابراین خمیر چسبناک است و کارکردن با آن مشکل می باشد. این مشکل را با افزایش زمان استراحت خمیر تا حدی می توان جبران نمود.
- مواد محلول در آب مثل نمک، شکر، البومین به اندازه کافی حل نمی شوند بنابراین ترکیبات غذایی موجود در خمیر هنوز برای مصرف مخمر آماده نیستند.
- میزان هوا و گاز داخل خمیر کم است بنابراین خمیر فاقد حباب های ریز است تا بتوانند در مرحله تخمیر وسعت یابد.
- چربی آرد یا روغن اضافه شده به خمیر به اندازه کافی یکنواخت و توزیع نشده و در نهایت نانی که از این خمیر تهیه می شود کیفیت لازم را ندارد.
- اگر زمان مخلوط شدن خمیر کافی نباشد چه اتفاقی می افتد:
- ۱- همانطوریکه گفته شد گلوتن آب به خود جذب می کند چون فرصت پیدا نکرده آب به خود جذب کند بنابراین خمیر چسبناک است و کارکردن با آن مشکل می باشد.
- (این اشکال را با افزایش استراحت خمیر تا حدی می توان جبران نمود)

عوارض مخلوط کردن بیش از حد خمیر:

- خمیر شل و مرطوب می شود.

- استحکام خمیر کاهش یافته می‌یابد.
- الاستیسته (کش سان بودن) خمیر کم و خمیر پهن می‌شود.
- در نهایت نانی که از این خمیر تهیه می‌گردد دارای حجم کمتر، پوسته بی‌رنگ و بی‌مزه‌تر است همچنین زمان ماندگاری آن کاهش می‌یابد.
- شبکه‌های گلوتنی محکم‌تر می‌شوند بنابراین حجم نان اگر زمان میکس کافی باشد بیشتر سطح آن خوش‌رنگ‌تر و بافت آن ظریف‌تر شده و مدت نگهداری آن طولانی‌تر می‌شود. کیفیت خمیر افزایش می‌یابد.
- توان نگهداری گاز در خمیر بیشتر می‌شود.

۱۲. مراحل مختلف مخلوط شدن خمیر از میکسر

الف- استراحت بعد از میکس (هم زدن خمیر): بلافاصله بعد از مخلوط شدن خمیر و آماده شدن آن در میکسر نمی‌توان آن را برید و شکل داد. یک دوره استراحت قبل از شکل دادن ضروری است. در زمان مخلوط شدن ترکیبات در میکسر، حدود ۸۰٪ آبی را که به خمیر اضافه می‌شود به صورت پایدار جذب ترکیبات آرد می‌گردد و ۲۰٪ بقیه آب آزاد است که به صورت شبکه‌های گلوتنی و بر روی دیواره‌های حفرات حاصل از گاز CO₂ قرار می‌گیرد. این آب سطحی آزاد علت مرطوب و چسبنده بودن خمیر بلافاصله بعد از عمل میکس است و خمیر در این حالت شل و روان می‌شود

در دوره استراحت بعد از مخلوط کردن میزان رطوبت سطحی و داخل به تعادل می‌رسد و چسبندگی خمیر کاهش یافته و کارکردن با آن آسان می‌شود. ضمناً مخمر در این مرحله فعالیت تخمیری خود را آغاز و منافذ ریز حاصل از گازهای دی اکسید کربن تشکیل می‌گردد. زمان مناسب برای استراحت خمیر پس از میکس حدود ۳-۱ ساعت است به خمیری که استراحت بعد از زمان مخلوط شدن آن کم باشد خمیر جوان گفته می‌شود و به خمیری که استراحت بعد از میکس آن طولانی باشد خمیر کهنه می‌گویند. در هر دو مورد محصول نهایی کیفیتی مطلوب را ندارد. به خمیری که زمان استراحت آن پس از میکس مناسب باشد خمیر رسیده می‌گویند.

مشکلات خمیر کهنه و خمیر تازه:

خمیر تازه	خمیر کهنه
خمیر چسبنده است	سطح خمیر بسیار خشک است
منافذ خمیر کم است	منافذ خمیر کم است
حجم نان کم است	حجم نان کم است
سطح نان تیره است	سطح نان بی‌رنگ است
دیواره‌های حفرات مغز نان ضخیم نیستند	مغز نان خشک و نان بی‌مزه است

همچنین آردی که گلوتن بیشتری داشته باشد برای تولید خمیر مناسب به زمان همزن بیشتری نیاز دارد.
ب- شکل دادن به خمیر؛ پس از انجام اختلاط مواد و خمیرگیری در دیگ خمیرگیری انجام می‌گیرد.
ج- چانه گیری؛ تقسیم خمیر به قطعات و به اندازه‌ای که برای قرص نان کافی باشد را چانه گیری می‌نامند. چانه گیری به دو صورت دستی و با دستگاه صورت می‌گیرد.

۱۳. دلیل گرد کردن یا چانه گیری خمیر

- ۱- شکل گیری و ایجاد اندازه مورد نیاز
- ۲- ایجاد سطح صاف و یکنواخت بر روی قطعات کوچک خمیر
- ۳- توزیع یکنواخت مخمر و درجه حرارت در خمیر
- ۴- تشکیل یک پوسته در اطراف چانه بطوریکه مانع خروج گاز شود.
- ۵- افزایش قدرت جذب و نگهداری گاز بوسیله گلوتن
- ۶- برطرف کردن چسبندگی چانه
- ۷- پس از چانه گیری، چانه ها روی میز چانه گیری که دارای رویه استیل باشد قرار می گیرد در این مرحله چانه حداقل بین ۱۰-۷ دقیقه می بایستی استراحت داشته باشد تا در مرحله بعد انتقال داده شود.

۱۴. مراحل پهن کردن و فرم دادن خمیر قبل از ورود به دستگاه

این مرحله حساس ترین قسمت کار است کوتاهی و سهل انگاری در این مرحله می تواند به بافت داخلی نان صدمه جبران ناپذیری وارد کند. حباب های بزرگ گاز خمیر در دیگ خمیرگیری به قسمت های کوچکتر در چانه تقسیم شده و در سرتاسر قطعه چانه (خمیر کوچک) پخش می شوند. در این مرحله از طریق غلطکهای پهن کننده و یا بوسیله وردنه چانه و خمیر پهن می شود در این مرحله باید دقت گردد تا از حداقل آردپاشی برای عملیات فرم دادن استفاده نمود. چانه پهن شده روی نانونده گذاشته شده و به دستگاه پخت منتقل می گردد وجود شکل منظم و سطح یکنواخت برای پخت در دستگاه خیلی مهم است و همچنین چانه را طوری پهن نمود که لبه آن نازک و یکنواخت باشد. پس از مدتی کارکردن با نانونده به علت تراکم مواد بکاررفته در ساخت آن چه پنبه باشد و یا اسفنج دیگر کارایی لازم را ندارد و می بایستی تعویض گردد.

۱۵. مرحله پهن کردن چانه پهن شده روی دستگاه

این مرحله علیرغم کوتاهی مدت زمان آن تخصص لازم خود را نیاز دارد. فردی که نان را روی دستگاه پهن می نماید یا شاطر و یا وردست شاطر می باشد در هر حال نوع نان چنانچه لواش باشد در این حالت توسط شاطر به دستگاه زده می شود لکن بعضا شاطر پس از پهن کردن نان توسط وردنه آنرا روی نانونده وردست قرار داده و وردست آنرا روی دستگاه پهن می نماید. در این شرایط رعایت میزان فشار وارده می بایستی متناسب با حجم و ضخامت نان باشد. همچنین می بایستی دستگاه را طوری تنظیم نماید که نان با حرارت دستگاه پخته شود نه با شعله ای که سر مشعل به پایین آمده باشد.

۱۶. دستگاه پخت نان

انتخاب دستگاه پخت نان در کیفیت محصول می تواند تاثیر داشته باشد و یکی از گران ترین لوازم و ابزار واحدهای پخت نان می باشد. دستگاه بایستی طوری ساخته شده باشد که حرارت را بخوبی در خود نگه دارد، مکان کمتری را در نانوائی اشغال کند، انجام سرویس های لازم آن ساده و بی خطر باشد، کار با آن نیاز به تخصص بالا نداشته باشد و به آسانی قابل تعمیر باشد و همچنین باعث آلودگی محیط زیست نشود. علاوه بر این قطر دستگاه کمتر از ۳ متر نباشد و دریچه هوای آن به راحتی بازشود. از دیگر سو دستگاه پخت زمانی می تواند نان با کیفیت تولید نماید که سرعت دستگاه و دور آن بگونه ای باشد که نان کاملا پخته و سوخته نباشد. کارکنان واحدهای پخت برای بالابردن میزان تولید نسبت به بالابردن سرعت دستگاه می نماید که این امر موجب خمیری شدن نان شده که نانوائیان برای حل این مشکل نسبت به پایین آوردن شعله مشعل روی سنگ و به عبارتی نان شده که موجب عدم کیفیت شدید نان خواهد شد. برای پخت نان کامل باید از **دستگاه پخت استاندارد** استفاده شود.

۱۷. فرایند پخت^۵

فرآیند پخت، خمیر ناخوشایند را به محصولی سبک، قابل هضم و متخلخل تبدیل می کند. همانطور که حرارت شدید فر به خمیر نفوذ می کند، گازهای داخل خمیر منبسط می شوند و به سرعت اندازه خمیر افزایش می یابد. که "فشار فر" نامیده می شود و توسط یک سری واکنش شامل گاز + گرما - افزایش حجم یا افزایش فشار ایجاد می شود.

۱۸. سرد کردن^۶

آنچه که در این مرحله می بایستی در نانوایی رعایت گردد موضوع نحوه بیرون کشیدن نانهای تافتون و لواش می باشد. کاردکی که بکار برده می شود باید لبه پهن داشته باشد. و پس از خارج کردن نان از تنور و قبل از تحویل به مشتری بایستی نان سرد و خنک شده و روی هم چیده شود سپس به مشتری تحویل گردد. در نانوایی ها نان با خروج از فر به سرعت سرد می شود. دمای پوسته بیش از ۲۰۰ درجه سانتیگراد و دمای داخلی خرده نان حدود ۹۸ درجه سانتیگراد است. نان پر از بخار اشباع است که باید به آن زمان داده شود تا تبخیر شود. کل نان تا حدود ۳۵ درجه سانتیگراد قبل از برش سرد می شود و بدون آسیب رساندن به نان بسته بندی می شود. یک ماده مرطوب مانند نان از طریق تبخیر آب از سطح خود گرما را از دست می دهد. سرعت تبخیر تحت تأثیر دمای هوا و حرکت هوای خنک در اطراف نان است. در نانوایی مناطق خنک کننده خاصی وجود دارد تا اطمینان حاصل شود که خنک شدن کارآمد قبل از برش و پیچیدن نان انجام می شود. انباشته کردن نان داغ قبل از سرد شدن کامل، باعث تغییر حالت ظاهری، بیات شدگی سریع، تسریع در کپک زدن، افزایش ضایعات نان می گردد.

۱۹. نکاتی که باید نانوایان مد نظر قرار دهند :

نانوای خوب نانوائی است که :

- ۱- تعریف نان خوب را بداند
- ۲- عوامل موثر بر کیفیت گندم، آرد، نان را بشناسد.
- ۳- در شغلش مهارت و تجربه کافی داشته باشد
- ۴- بایدها و نبایدهای شغلی را بداند
- ۵- افزودنیهای نانوائی را بشناسد
- ۶- تفاوت نانهای مسطح، نیمه حجیم، حجیم را بداند
- ۷- انواع اردهای تولیدی در کشورش را بشناسد
- ۸- راههای مقابله با آرد ضعیف و قوی را بداند.
- ۹- راههای افزایش ماندگاری نان را بداند
- ۱۰- در کارش وجدان کاری و تعهد اخلاقی داشته باشد.

- نان خوب نانی است که :

- ۱- ارزش غذایی داشته باشد
- ۲- زمان استراحت خمیرش کمتر از یک ساعت نباشد

^۵ Baking

^۶ Cooling

۳- زمان پخت نان‌ش کمتر از یک دقیقه نباشد

۴- از جوش شیرین استفاده نکند

۵- بهداشت فردی و بهداشت تجهیزات و محیط کار رعایت شده باشد .

۲۰. عوامل موثر بر کیفیت گندم

۱- نوع خاک و شرایط اقلیمی

۲- نوع بذر و کود

۳- نوع کشت (دیمی یا ابی)

۴- نرخ خرید از کشاورز

۵- زمان استراحت گندم

۲۱. عوامل موثر بر کیفیت ارد

۱- درصد سبوس گیری از ارد

۲- درصد رطوبت دهی به ارد

۳- مدت زمان استراحت ارد

۴- نوع گندم و میزان پروتئین موجود در آن

۵- نرخ آسیابانی و درصد انطباق آن با قیمت کارشناسی

۲۲. عوامل موثر بر کیفیت نان

۱- میزان گلوتن (چسب) موجود در آرد (ضعیف- متوسط- قوی)

۲- میزان سبوس موجود در آرد (آرد کامل- خبازی - ستاره -نول)

۳- میزان استراحت خمیر تهیه شده (۳۰ دقیقه یا ۳ ساعت)

۴- مقدار زمان پخت نان در تنور (۳۰ ثانیه یا ۳ دقیقه)

۵- نوع افزودنی مصرفی و مقدار آن (جوش شیرین یا مخمر)

۶- سبک یا الگوی پخت نان (مسطح ، نیمه حجیم، حجیم)

۷- میزان رضایت شغلی نان‌آویان

۸- میزان مهارت فنی و اطلاعات علمی نان‌آویان (ضعیف ،متوسط ، عالی)

۹- چگونگی خرید، نگهداری، دسته بندی و بسته بندی و مصرف نان

- 1) Reinhart P. The Fundamentals of Bread Baking Science. In: Fermentology [Internet]. NC State University Libraries; 2020. Available from: <https://fermentology.pubpub.org/pub/6sewpglr>
- 2) K. Katina, M. Salmenkallio-Marttila, R. Partanen, P. Forssell, K. Autio, 2006. Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fiber wheat bread. *LWT* 39, pp 479–491.
- 3) P. Russel, 1983. A kinetic study of bread staling by differential scanning calorimetry and compressibility measurements. The effect of different grists. *Journal of Cereal Science* Volume 1, Pages 285-29
- 4) Desrosier, N.W. 2006. The Technology of Food Preservation. Avi Publ., Westport. pp. 110-148.
- 5) P. Giorilli, E. Lipetskaia, 2003. Cap. 3 Le principali fasi della produzione del pane e relativi procedimenti in *Panificando*. Ed. F. Lucisano, Milano, pp 146-189.
- 6) E. Viirard, 2014. Diversity and Stability of Lactic Acid Bacteria During Rye Sourdough Propagation, thesis, Tallinn University of Technology, pp. 16-17
- 7) L. Ahrné, C-G. Andersson, P. Floberg, J. Rosén, H. Lingnert, 2007. Effect of crust temperature and water content on acrylamide formation during baking of white bread: Steam and falling temperature baking, *Food Science and Technology* 10, pp. 1708-1715
- 8) Suchintita Das R, Tiwari BK, Garcia-Vaquero M. The Fundamentals of Bread Making: The Science of Bread. In *Traditional European Breads: An Illustrative Compendium of Ancestral Knowledge and Cultural Heritage* 2023 May 17 (pp. 1-40). Cham: Springer International Publishing.
- 9) Teleky BE, Martău AG, Ranga F, Chețan F, Vodnar DC. Exploitation of lactic acid bacteria and Baker's yeast as single or multiple starter cultures of wheat flour dough enriched with soy flour. *Biomolecules*. 2020 May 18;10(5):778.
- 10) Graça C, Raymundo A, Sousa I. Wheat bread with dairy products—Technology, nutritional, and sensory properties. *Applied Sciences*. 2019 Oct 1;9(19):4101.
- 11) Huang S, Miskelly D. Steamed bread—A review of manufacturing, flour quality requirements, and quality evaluation. *Cereal Chemistry*. 2019 Jan;96(1):8-22.
- 12) Wang Kun WK, Lu Fei LF, Li Zhe LZ, Zhao LiChun ZL, Han ChunYang HC. Recent developments in gluten-free bread baking approaches: a review.
 (۱۳) وب سایت <https://www.bakeinfo.co.nz/articles/>
 (۱۴) وب سایت <https://fermentology.pubpub.org/pub/6sewpglr/release/2>
 (۱۵) وب سایت <https://www.foodafactoflife.org.uk/11-14-years/food-commodities-11-14-years/cereals-11-14-years/baking-bread-11-14-years/>
- ۱۶) استاندارد ملی به شماره ۱۰۳ و با عنوان "آرد گندم- ویژگی ها و روش های آزمون". ۱۴۰۲
 /https://standard.inso.gov.ir
- ۱۷) استاندارد ملی به شماره ۲۶۲۸ و عنوان "نان های مسطح- ویژگی ها و روش های آزمون". 1402.
 /https://standard.inso.gov.ir