

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته  
علوم و صنایع غذایی گرایش تکنولوژی صنایع غذایی

## بررسی اثر فرآیند حرارتی بر روی خواص نان پریبیوتیک غنی شده با اینولین

پژوهش و نگارش:

ثنا راستگوفرد

استاد راهنما:

دکتر امان محمد ضیائی فر

اساتید مشاور:

دکتر مهراں اعلمی

دکتر علیرضا صادقی ماهونک

دکتر محمد قربانی

تابستان ۱۳۹۳

## تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

۱. این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی-پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدیدآورنده اثر ارجاع داده شده باشد.

۲. چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.

۳. انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه:

به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

و به انگلیسی: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.

۴. در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.

۵. تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

اینجانب ثنا راستگوفرد دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی گرایش تکنولوژی صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

ثنا راستگوفرد

این مجموعه تقدیم به:

بیدر عزیز و بزرگوارم،

که اسطوره عشق و صبر است او که همواره چراغ وجودش روشنگر راه من در سختی‌ها و مشکلات بوده است.

به مادر عزیز و مهربانم،

که شبنم چشانش، گل محبت راد و وجودم پروراند و دلمان کهربارش بخرامی مهربانی را به من آموخت.

## تشکر و قدردانی

سپاس بی‌کران یگانه خالق که نعمت آموختن به من ارزانی داشت و چه بی‌دریغ یاریم کرد هر گاه که او را خواندم. حال که نگارش این رساله به اتمام رسیده است، سپاس ویژه خود را تقدیم می‌کنم به خانواده ارجمندم پدر، مادر، خواهر و همسر عزیزم که به واسطه تشویق‌ها و حمایت‌های بی‌پایان‌شان مرا در وادی دانش‌اندوزی پرورش دادند. از خداوند مهر پیشه سلامتی و سربلندی‌شان را طلب می‌کنم. در مسیری که برگزیدم، همسفرانی راهبرم بودند که حضورشان همچون ستارگانی پرنور، فروزنده راهم بود و از این رو برخورد واجب می‌دانم مراتب سپاس و تقدیرم را نثارشان کنم. از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر ضیائی‌فر که هدایت‌ها و رهنمودهای ارزنده‌شان چراغی شد فرارویم که تا پایان راه، روشنگر لحظه‌هایم خواهد بود و شاگردی در مکتب‌شان افتخاری است که به آن می‌بالم. تلاش بی‌وقفه و صبر ایشان درس‌هایی است که هرگز از یاد نخواهم برد. تقدیر و سپاس نثار اساتید مشاورم جناب آقایان دکتر اعلمی، دکتر صادقی ماهونک و دکتر قربانی که مصاحبت و مشورت با ایشان را مایه فخر خویش می‌دانم و سزاوار است نهایت سپاس خود را تقدیم حضور ایشان نمایم، که همواره با تواضع مرا از کمک‌های ارزنده و راهنمایی‌های بی‌دریغشان بهره‌مند نمودند. از داوران گرامی سرکار خانم دکتر کشیری و جناب آقای دکتر مقصودلو که مطالعه این پایان‌نامه را قبل از ارائه تقبل نمودند و با رهنمودهای ارزشمندشان مرا در ارائه بهتر مطالب یاری کردند سپاسگزارم. از دوستان عزیزم خانم‌ها آقاجان‌زاده، راثی، حیدری و خواجه‌ای که در تمام مراحل تحقیق و نگارش این پایان‌نامه مرا یاری‌ام نمودند سپاسگزارم و در نهایت از تک‌تک دوستانی که در طول انجام این تحقیق یاری‌ام رسانند و مهر وجودشان سبب دلگرمی‌ام برای ادامه راه شد نهایت تشکر و سپاس را دارم.

## چکیده

نان سفید یکی از پرمصرف‌ترین محصولات غذایی در دنیا می‌باشد. طبخ نان مهمترین مرحله در تهیه نان می‌باشد زیرا بسیاری از تغییرات فیزیکی و شیمیایی به عنوان مثال تبخیر آب، تشکیل ساختار داخلی (Crumb)، افزایش حجم، دناتوراسیون پروتئین، ژلاتینه شدن نشاسته در این مرحله رخ می‌دهد. هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر تغییرات در فرآیند حرارتی پخت بر روی ویژگی‌های نان می‌باشد. در این مطالعه، دو نمونه نان حاوی ۰٪ و ۵٪ اینولین مورد مطالعه قرار گرفت و فرآیند حرارتی در دماهای مختلف پخت ۱۹۰ و ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد و بخار تزریقی با دماهای ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. دمای مرکز و سطح نان حین فرآیند حرارتی پخت توسط ترموکوپل نوع T اندازه‌گیری و توسط ثبات گرما، ثبت گردید. به‌علاوه به منظور بررسی تغییرات در رنگ، تخلخل و ضخامت پوسته نمونه‌برداری در زمان‌های مختلف ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ دقیقه انجام شد. هم‌چنین سفتی مغز نان در زمان‌های ۰، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از پخت به عنوان معیاری از بیاتی توسط دستگاه بافت‌سنج اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های کیفی نان نشان داد که به طور کلی افزودن اینولین باعث تشدید فرآیند حرارتی گردید و به طور معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) باعث افزایش رنگ، سختی و ضخامت پوسته نان و کاهش بیاتی و تخلخل نان شد. به‌علاوه دمای پوسته نان با افزودن اینولین، افزایش یافته در حالیکه تفاوت‌چندانی در دمای مرکز نان مشاهده نشد. افزایش دمای پخت به طور معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) باعث تغییر در دمای پوسته، رنگ، سختی و ضخامت پوسته گردید. افزایش دمای پخت باعث افزایش فاکتور کلی رنگ پوسته، دمای پوسته، ضخامت پوسته و هم‌چنین نرخ بیاتی شد در حالیکه تخلخل کاهش یافت. افزایش دمای بخار تزریقی به طور معنی‌داری باعث تغییر دما، رنگ، ضخامت پوسته، تخلخل نان و هم‌چنین نرخ بیاتی شد و باعث افزایش تمام ویژگی‌های مورد مطالعه گردید. بررسی ویژگی‌های کیفی نان در زمان‌های مختلف پخت نشان داد که در اثر گذشت زمان دمای پوسته، رنگ، سختی و ضخامت پوسته به‌طور معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) افزایش می‌یابد، تنها در زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه اختلاف معنی‌داری در تخلخل نان وجود دارد، بین زمان ۱۵ و ۲۰ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

**واژگان کلیدی:** بخار، نان، فرآیند حرارتی، اینولین، پریبیوتیک

## فصل اول

۱- مقدمه.....	۲
۱-۱- تعریف نان.....	۲
۲-۱- تقسیم بندی نان.....	۲
۳-۱- مواد تشکیل دهنده ی نان.....	۳
۱-۳-۱- مواد اولیه اصلی.....	۳
۱-۱-۳-۱- آرد گندم.....	۴
۲-۱-۳-۱- آب.....	۴
۳-۱-۳-۱- مخمر نانوائی.....	۵
۴-۱-۳-۱- نمک طعام.....	۶
۲-۳-۱- مواد اولیه فرعی.....	۶
۱-۲-۳-۱- شیر.....	۶
۲-۲-۳-۱- شکر.....	۶
۳-۲-۳-۱- چربی.....	۷
۴-۲-۳-۱- بهبود دهنده‌های نانوائی.....	۷
۵-۲-۳-۱- فیبرهای رژیمی.....	۷
۶-۲-۳-۱- اینولین.....	۷
۷-۲-۳-۱- ارزش تغذی ای اینولین.....	۸
۴-۱- فرآیند حرارتی بر روی نان.....	۹
۱-۴-۱- مکانیسم انتقال گرمادر حین فرآیند پخت.....	۱۰
۲-۴-۱- تغییرات نان در طی فرآیند پخت.....	۱۱
۱-۲-۴-۱- حجیم شدن چانه در فر.....	۱۱
۲-۲-۴-۱- انتقال رطوبت و اهمیت آن حین پخت.....	۱۲
۳-۲-۴-۱- تشکیل مغز نان.....	۱۳
۴-۲-۴-۱- تشکیل پوسته‌ی نان.....	۱۴

۱-۴-۲-۵- قهوه‌های شدن پوسته‌ی نان.....	۱۵
۱-۵- تغییرات نان پس از فرآیند پخت (بیاتی نان).....	۱۷
۱-۶- فرضیه‌ها.....	۱۸
۱-۷- اهداف.....	۱۸

### فصل دوم

۲-۱- بررسی فرآیند حرارتی پخت نان.....	۲۰
۲-۲- تشکیل پوسته‌ی نان.....	۲۲
۲-۳- نان حاوی اینولین.....	۲۳
۲-۴- مدل سازی فرآیند حرارتی پخت نان.....	۲۵
۲-۵- تغییرات فاکتورهای رنگی حین پخت نان.....	۲۶
۲-۶- ارتباط بین فرآیند حرارتی و بیاتی نان.....	۲۷
۲-۷- فرآیند حرارتی و تخلخل نان.....	۲۸

### فصل سوم

۳- مواد و روش‌ها.....	۳۰
۳-۱- مواد اولیه.....	۳۰
۳-۲- دستگاه‌های مورد استفاده.....	۳۱
۳-۳- آزمون‌های آرد.....	۳۲
۳-۳-۱- اندازه‌گیری رطوبت.....	۳۲
۳-۳-۲- اندازه‌گیری خاکستر.....	۳۲
۳-۳-۳- اندازه‌گیری پروتئین.....	۳۳
۳-۳-۴- اندازه‌گیری گلوتن مرطوب آرد.....	۳۳
۳-۴- روش تهیه نمونه‌های نان.....	۳۴
۳-۵- فرآیند پخت.....	۳۶



عنوان	فهرست مطالب	صفحه
۳-۵-۱- مجوز کردن فر به سیستم اندازه‌گیری دما.....	۳۶	۳۶
۳-۵-۲- مجوز کردن فر به سیستم بخار.....	۳۷	۳۷
۳-۵-۳- تزریق بخار.....	۳۷	۳۷
۳-۶-۱- آزمون‌های کیفی نان.....	۳۸	۳۸
۳-۶-۱- اندازه‌گیری رطوبت پوسته‌ی نان.....	۳۸	۳۸
۳-۶-۲- اندازه‌گیری رنگ پوسته‌ی نان.....	۳۸	۳۸
۳-۶-۳- اندازه‌گیری میزان سفتی نان (بیاتی).....	۳۹	۳۹
۳-۶-۴- اندازه‌گیری ضخامت پوسته.....	۳۹	۳۹
۳-۶-۷- اندازه‌گیری تخلخل نان.....	۴۱	۴۱
۳-۷- روش آماری تحلیلی داده‌ها.....	۴۲	۴۲

#### فصل چهارم

۴- نتایج و بحث.....	۴۴	۴۴
۴-۱- تغییرات دمایی پوسته و مرکز نان.....	۴۴	۴۴
۴-۱-۱- تاثیر زمان پخت بر روی تغییرات دمای مرکز و پوسته‌ی نان.....	۴۴	۴۴
۴-۱-۲- تاثیر دمای فر بر روی تغییرات دمای پوسته و مرکز نان.....	۴۴	۴۴
۴-۱-۳- تاثیر دمای بخار بر روی تغییرات دمایی پوسته و مرکز نان.....	۴۶	۴۶
۴-۱-۴- تاثیر افزودن اینولین بر روی دمای پوسته و مرکز نان.....	۴۸	۴۸
۴-۲- رطوبت پوسته‌ی نان.....	۵۰	۵۰
۴-۲-۱- تاثیر زمان پخت بر روی محتوای رطوبتی پوسته‌ی نان.....	۵۰	۵۰
۴-۲-۲- تاثیر دمای بخار بر روی محتوای رطوبتی پوسته‌ی نان.....	۵۱	۵۱
۴-۲-۳- تاثیر دمای فر بر روی محتوای رطوبتی پوسته‌ی نان.....	۵۳	۵۳
۴-۲-۴- تاثیر افزودن اینولین بر روی محتوای رطوبتی پوسته‌ی نان.....	۵۴	۵۴
۴-۳- تشکیل پوسته.....	۵۵	۵۵
۴-۳-۱- تاثیر زمان پخت بر روی تشکیل پوسته‌ی نان.....	۵۵	۵۵
۴-۳-۲- تاثیر دمای پخت بر روی ضخامت پوسته‌ی نان.....	۵۷	۵۷

.....	۳-۳-۴- تاثیر دمای بخار بر روی ضخامت پوسته‌ی نان	۵۸
.....	۴-۳-۴- تاثیر افزودن اینولین بر روی ضخامت پوسته‌ی نان	۶۰
.....	۴-۴- تخلخل	۶۱
.....	۱-۴-۴- تاثیر زمان بر روی تخلخل نان	۶۱
.....	۲-۴-۴- تاثیر دمای فر بر روی تخلخل نان	۶۲
.....	۳-۴-۴- تاثیر دمای بخار بر روی تخلخل نان	۶۳
.....	۴-۴-۴- تاثیر افزودن اینولین بر روی تخلخل نان	۶۵
.....	۵-۴- رنگ	۶۶
.....	۱-۵-۴- تاثیر زمان بر روی اختلاف کل رنگ پوسته‌ی نان	۶۶
.....	۲-۵-۴- تاثیر دمای فر بر روی اختلاف کل رنگ پوسته‌ی نان	۶۸
.....	۳-۵-۴- تاثیر دمای بخار بر روی اختلاف کل رنگ پوسته‌ی نان	۶۹
.....	۴-۵-۴- تاثیر افزودن اینولین بر روی اختلاف کل رنگ پوسته‌ی نان	۷۱
.....	۶-۴- بیاتی نان	۷۲
.....	۱-۶-۴- تاثیر دمای پخت بر روی بیاتی نان	۷۲
.....	۲-۶-۴- تاثیر دمای بخار بر روی بیاتی نان	۷۴
.....	۳-۶-۴- تاثیر افزودن اینولین بر روی سفتی بافت مغز نان	۷۶

#### فصل پنجم

.....	۵- نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات	۷۸
.....	منابع	۷۸

شکل ۳-۱- ثباتگر داده.....	۳۷
شکل ۳-۲- نمای شماتیک از مدل آزمایشگاهی فر مجهز شده به سیستم بخار.....	۳۷
شکل ۳-۳- اندازه گیری سفتی بافت مغزنان با استفاده از آزمون فشردگی توسط دستگاه بافت سنج.....	۳۹
شکل ۳-۴- نمایش فاکتورهای رنگی H و I.....	۴۰
شکل ۳-۵- مراحل اندازه گیری تخلخل در نرم افزار Image j.....	۴۲
شکل ۴-۱- تشکیل پوسته حین فرآیند حرارتی پخت.....	۵۶
شکل ۴-۲- ضخامت پوسته نان در زمان ۲۰ دقیقه.....	۵۸
شکل ۴-۳- تغییرات ضخامت پوسته در اثر تغییر دمای بخار حین فرآیند حرارتی.....	۵۹
شکل ۴-۴- مقایسه تخلخل نان حاوی اینولین و نان شاهد.....	۶۶
شکل ۴-۵- تغییرات رنگ حین فرآیند پخت.....	۶۷
شکل ۴-۶- تغییرات رنگ در اثر افزایش دمای پخت.....	۶۸
شکل ۴-۷- تغییرات رنگ پوسته در اثر تغییر دمای بخار.....	۷۱
شکل ۴-۸- تغییرات اختلاف کل رنگ در اثر افزودن اینولین.....	۷۱

نمودار ۳-۱- فرآیند تهیه نان .....	۳۵
نمودار ۴-۱- تغییرات دمای مرکز نان با تغییر دمای فرآیند حرارتی پخت .....	۴۵
نمودار ۴-۲- تغییرات دمای پوسته‌ی نان شاهد با تغییر دمای فرآیند حرارتی پخت .....	۴۵
نمودار ۴-۳- تغییرات دمای مرکز نان با تغییر دمای بخار در دمای پخت ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد.....	۴۶
نمودار ۴-۴- تغییرات دمای مرکز نانبت تغییر دمای بخار در دمای پخت ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد .....	۴۷
نمودار ۴-۵- تغییرات دمای پوسته‌ی نان حین فرآیند حرارتی پخت .....	۴۷
نمودار ۴-۶- تغییرات دمای پوسته‌ی نان حین فرآیند حرارتی پخت با تغییر درصد اینولین .....	۴۹
نمودار ۴-۷- تغییرات دمای مرکز نان حین فرآیند حرارتی پخت با تغییر درصد اینولین .....	۴۹
نمودار ۴-۸- تغییرات محتوای رطوبتی پوسته نان حین فرآیند حرارتی پخت .....	۵۰
نمودار ۴-۹- تغییرات محتوای رطوبتی پوسته‌ی نان حین فرآیند پخت با تغییر دمای بخار .....	۵۲
نمودار ۴-۱۰- تغییرات محتوای رطوبتی پوسته‌ی نان حین فرآیند پخت با تغییر دمای فر .....	۵۳
نمودار ۴-۱۱- تغییرات محتوای رطوبتی پوسته نان در اثر افزودن اینولین در فرآیند حرارتی پخت ...	۵۴
نمودار ۴-۱۲- تغییرات ضخامت پوسته نان حین فرآیند حرارتی پخت.....	۵۵
نمودار ۴-۱۳- تاثیر دمای پخت بر روی تغییرات ضخامت پوسته حین فرآیند حرارتی پخت .....	۵۷
نمودار ۴-۱۴- تغییرات ضخامت پوسته در اثر تغییر دمای بخار حین فرآیند حرارتی پخت .....	۵۹
نمودار ۴-۱۵- تغییرات ضخامت پوسته در اثر افزودن اینولین در دمای پخت ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد ..	۶۰
نمودار ۴-۱۶- تغییرات ضخامت پوسته در اثر افزودن اینولین در دمای پخت ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد ..	۶۱
نمودار ۴-۱۷- تغییرات تخلخل نان حین فرآیند پخت با تغییر دمای فر .....	۶۳
نمودار ۴-۱۸- تغییرات تخلخل نان با تغییر دمای بخار در دمای پخت ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد.....	۶۴
نمودار ۴-۱۹- تغییرات تخلخل نان با تغییر دمای بخار در دمای پخت ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد.....	۶۴
نمودار ۴-۲۰- تغییرات تخلخل نان حین فرآیند پخت در اثر افزودن اینولین ا.....	۶۵
نمودار ۴-۲۱- تغییرات اندیس روشنایی حین فرآیند حرارتی پخت .....	۶۷
نمودار ۴-۲۲- تغییرات اختلاف کلی رنگ پوسته‌ی نان حین فرآیند پخت با تغییر دمای فر .....	۶۹
نمودار ۴-۲۳- تغییرات فاکتور کلی رنگ در اثر تغییر دمای بخار.....	۷۰

نمودار ۴-۲۴- تغییرات اختلاف کل رنگ پوسته‌ی نان در اثر افزودن اینولین در فرآیند حرارتی پخت.....	۷۲
نمودار ۴-۲۵- تغییرات بیاتی در اثر تغییر دمای فرآیند حرارتی پخت.....	۷۳
نمودار ۴-۲۶- تغییرات سفتی مغز نان با تغییر دمای بخار.....	۷۵
نمودار ۴-۲۷- تغییرات سفتی مغز نان در اثر افزودن اینولین در فرآیند حرارتی پخت.....	۷۶

جدول ۱-۳- دستگاه ها و تجهیزات مورد استفاده در این پژوهش.....	۳۱
جدول ۳-۲- فرمولاسیون مورد استفاده جهت تهیه نان.....	۳۴
جدول ۴-۱- تغییرات تخلخل نان حین فرآیند حرارتی پخت.....	۶۲
جدول ۴-۲- تغییرات اختلاف کل رنگ پوسته نان در زمان‌های مختلف.....	۶۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

## ۱- مقدمه

نان غذای اصلی و پایه مردم بسیاری از کشورها را تشکیل می‌دهد. از نظر سیر تکاملی، نان از سابقه بسیار طولانی برخوردار است. به طوری که بشر با گذشت از مقاطع مختلف تکامل و گرایش از مرحله شکار به کشاورزی ابتدا غلات را به سیستم تغذیه ای خود وارد نمود. به طور معمول، نان از آرد گندم تهیه می‌شود ولی تهیه نان از جو و گاهی برنج و ارزن نیز مرسوم است. از نظر تغذیه‌ای نان، به عنوان رکن اصلی غذای روزانه در بین طبقات کم درآمد بیشتر از طبقات مرفه رایج است و به طور متوسط حدود ۶۵-۶۰ درصد کالری، پروتئین و ۳-۲ گرم از املاح معدنی مورد نیاز روزانه از طریق خوردن نان تامین می‌گردد (پایان، ۱۳۷۴).

### ۱-۱- تعریف نان

نان در واقع ترکیبی الاستیک، غیر یکنواخت و به صورت کفی جامد است که بخش جامد متشکل از دو فاز پیوسته و پراکنده می‌باشد. فاز پراکنده شامل گرانول‌های به تله افتاده، متورم و ژلاتینه شده نشاسته است (گری و بمیلر، ۲۰۰۳). گرانول‌های متورم و تغییر شکل یافته، توسط میکروسکوپ قابل تشخیص اند و تورم آن‌ها به واسطه عدم وجود آب کافی، محدود شده است. از طرفی گرانول‌های نشاسته در پیوسته، تورم کمتری داشته و الگوی نظم و آرایش درون مولکولی<sup>۱</sup> خود را زیر نور پلاریزه به خوبی نشان می‌دهند. فاز پیوسته نیز شبکه به هم پیوسته‌ای از مولکول‌های گلوتن بوده که پلیمرهای نشاسته به خصوص آمیلوز، آزادانه یا در اتصال با لیپیدهای قطبی در زمینه پروتئینی حضور دارند (شرالدی و فساس، ۲۰۰۱).

### ۱-۲- تقسیم بندی نان

در یک تقسیم‌بندی می‌توان نان‌ها را بر اساس شکل به دو گروه عمده نان مسطح و نان حجیم تقسیم کرد (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰).

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

۱) Birefrigerance



است. نان‌های مسطح در برخی کشورهای جهان مثل سوئد و بیشتر کشورهای آسیایی و آفریقایی تولید می‌شوند. در حالیکه نان‌های حجیم در کشورهای اروپایی و آمریکایی در مقیاس وسیع تولید می‌شوند. بر اساس آمار حدود ۵۰ درصد از مردم جهان از نان‌های حجیم در تغذیه استفاده می‌کنند. نیم دیگر که در مرکز آمریکا، بخش‌هایی از آمریکای جنوبی و جنوب شرق آسیا و خاورمیانه (ایران و اکثر کشورهای عربی) از نان‌های مسطح و نازک استفاده می‌کنند. در نوعی تقسیم بندی، نان را از لحاظ حجم مخصوص و تراکم به سه گروه زیر تقسیم‌بندی می‌کنند (دلکور و هسنی، ۲۰۱۰):

- الف- نان‌هایی که حجم مخصوص بالایی دارند، مانند نان‌های حجیم غربی.
- ب- نان‌هایی که حجم مخصوص متوسطی دارند، مانند نان‌های چاودار و فرانسوی.
- ج- نان‌هایی که حجم مخصوص کمی دارند، مانند نان پیتا، لواش و نان‌های مسطح شمال اروپا و خاورمیانه و هند.

### ۳-۱- مواد تشکیل دهنده نان

لغت نان در برگیرنده انواع مختلفی از نان می‌باشد که از لحاظ فرمولاسیون، فرآیند تهیه، وزن، شکل، درجه پخت و غیره متفاوت می‌باشند. اما همگی این محصولات از چهار ماده اولیه اصلی آرد، آب، مخمر، نمک تشکیل یافته‌اند و بقیه مواد با توجه به نوع محصول و مشخصات خاص آن متغیر می‌باشند. لذا مواد اولیه لازم جهت تهیه نان به دو دسته مواد اولیه اصلی و مواد اولیه فرعی تقسیم می‌شوند (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰).

#### ۱-۳-۱- مواد اولیه اصلی

نان از مخلوط کردن آرد تمامی دانه غله یا قسمتی از آن، آب و سایر مواد اولیه برای تشکیل شبکه گلوتهنی تشکیل شده که طی فرآیند زدن و مخلوط کردن، خمیر تهیه شده و پس از تخمیر، فرم دادن و پخت به ماده‌ای با قابلیت هضم آسان در بدن تبدیل می‌شود (پایان، ۱۳۸۵). ترکیبات اصلی تشکیل دهنده نان شامل موارد زیر می‌باشند.

### ۱-۱-۳-۱- آرد گندم

آرد گندم حاوی پروتئین‌هایی می‌باشد که هنگام جذب آب شبکه‌ی پروتئینی یکنواخت و ویسکوالاستیک موسوم به شبکه گلوآنی تشکیل می‌دهند. گندم تنها غله‌ای است که حاوی مقادیر کافی از پروتئین‌هایی می‌باشد که قادر به تشکیل شبکه گلوآنی در خمیر هستند. چاودار نیز به مقدار کمی دارای این پروتئین‌ها می‌باشد. تشکیل شبکه گلوآنی برای ایجاد حجم مناسب در نان یکی از موارد اساسی در فرآیند تهیه نان می‌باشد. لذا از آرد سایر غلات که قادر به تشکیل شبکه گلوآنی و جریان تهیه خمیر نیستند، نمی‌توان نان مناسب تهیه نمود (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰).

### ۱-۲-۳-۱- آب

آب به عنوان جزء اصلی در فرآیند تهیه نان می‌باشد و بدون آن تهیه خمیر و تشکیل شبکه گلوآنی امکان‌پذیر نمی‌باشد. مقدار آب افزوده شده در طول مخلوط کردن خمیر بستگی به مقدار جذب آب آرد، روش و تجهیزات مورد استفاده در فرآیند تهیه خمیر و خصوصیات محصول نهایی پخته شده دارد. معمولاً با افزایش مقدار پروتئین و درصد استخراج آرد، جذب آب آرد نیز افزایش می‌یابد. افزودن مقادیر بیش از حد آب باعث می‌شود که خمیر حاصله چسبنده شده و جابجایی آن مشکل گردد. از طرفی نان حاصله از چنین خمیری مرطوب شده و مستعد فساد میکروبی می‌باشد. اگر مقدار آب اضافه شده به آرد نیز کم باشد خمیر حاصله خشک شده و چنین خمیرهایی در طول مخلوط کردن به خوبی گسترش پیدا نمی‌کنند و قابلیت تخمیر آن‌ها توسط مخمرها کاهش می‌یابد و نان تهیه شده از این خمیرها سریع بیات شده و بافت نان به سهولت متلاشی می‌گردد (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰). قسمت اعظم تغییراتی که در محصولات پخت به وجود می‌آید، بدون آب غیر ممکن است. تاثیر آب در تهیه محصولات پخت به شرح زیر می‌باشد:

- به عنوان حلال و ماده تورم دهنده عمل می‌کند.
- عامل جابه‌جایی برای تبادل داخلی مواد می‌باشد.
- عامل واکنشی برای فرآیند‌های شیمیایی و بیوشیمیایی است.
- عاملی برای انتقال گرما می‌باشد.
- به عنوان ماده پاک‌کننده و تمیزکننده عمل می‌کند (رجب‌زاده، ۱۳۷۵).

- تشکیل شبکه گلوتهی خمیر را امکان پذیر می سازد.
- باعث افزایش فعالیت مخمرها و یا میکروارگانیسم های خمیر ترش می گردد.
- به قابلیت جویدن و احساس دهانی مغز نان کمک می کند (پیغمبردوست، ۱۳۹۰).

### ۱-۳-۱- مخمر نانوائی

مخمر نانوائی یا در اصطلاح عام "خمیر مایه" سلول های زنده میکروارگانیسم یک گونه مخمر به نام ساکارومایسس سیرویزیه<sup>۱</sup> می باشد. هر گرم مخمر حاوی ۱۰ میلیارد سلول می باشد. روش های تهیه و بخصوص خشک کردن نامناسب منجر به افت کیفیت و مردن سلول های مخمر می شود. قبل از استفاده از مخمر باید قابلیت زنده بودن آن آزمایش شود. بهترین روش، انجام آزمایش های اختصاصی و یا خیساندن مخمر در آب ولرم حاوی کمی قند و مشاهده نحوه فعالیت آن است (پیغمبردوست، ۱۳۹۰).

### نقش مخمر در نانوائی

- ۱) ایجاد حجم: از طریق تولید دی اکسید کربن به عنوان فرآورده جانبی حاصل از متابولیسم مخمر.
- ۲) بهبود عطر و طعم نان: در جریان تخمیر مواد آروماتیک پیچیده ای توسط مخمرها سنتز می شوند که به توسعه عطر و طعم فرآورده نهایی کمک می کند.
- ۳) بهبود رنگ پوسته نان: از طریق آزاد سازی قند احیا کننده توسط آنزیم های تولیدی مخمر و ترکیب شدن قندهای احیا کننده با پروتئین و قهوه ای شدن پوسته در نتیجه واکنش میلارد.
- ۴) افزایش ارزش غذایی نان: از طریق تولید آنزیم فیتاز و شکستن اسید فیتیک موجود در خمیر نان.
- ۵) افزایش قابلیت هضم نان: ایجاد حجم در نان توسط گاز دی اکسید کربن حاصله از فعالیت مخمرها باعث تخلخل و حجیم شدن محصول نهایی گشته و سطح تماس آن با آنزیم های گوارشی را در بدن انسان افزایش می دهد و بدین ترتیب قابلیت هضم نان بهبود می یابد (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰).

---

۱) *Saccharomyces cerevisiae*

### ۱-۳-۱-۴- نمک طعام

یکی دیگر از مواد اولیه اصلی جهت تهیه نان، نمک طعام یا کلرور سدیم می‌باشد که در مقادیر کم معمولاً در حد ۱/۸ تا ۲/۲ درصد در فرمول نان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مقدار کم تاثیر شگرفی بر کیفیت نان دارد. نمک روی تورم و حلالیت اجزاء تشکیل دهنده آرد اثر کرده و در غلظت بالا پروتئین را تحت تاثیر قرار داده و بدین طریق مانع تورم گلوتن شده و حلالیت گلیادین را کاهش می‌دهد. میزان اپتیموم نمک باعث نگهداری بیشتر گاز در خمیر شده و تحمل خمیر را در مقابل تخمیر بیشتر می‌کند و تولرانس خمیر را افزایش می‌دهد (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰).

### ۱-۳-۱-۲- مواد اولیه فرعی

این مواد اغلب به عنوان مواد اولیه کمکی یا اختیاری نیز نامیده می‌شوند که استفاده از آن‌ها در فرمول نان اختیاری می‌باشد. برخی از این مواد اولیه کمکی به شرح زیر می‌باشند.

#### ۱-۳-۱-۲-۱- شیر

شیر و فرآورده‌های لبنی روی کیفیت نان تاثیر بسزایی دارد. شیر حاوی ۱۳-۱۲٪ ماده خشک است، به همین دلیل در صورت افزودن آن به آرد جذب آب آرد افزایش می‌یابد. علاوه بر این پروتئین و املاح موجود در شیر روی گلوتن اثر کرده و بازدهی خمیر را افزایش می‌دهد و در اثر افزودن شیر، فرم‌پذیری و مقاومت به کشش خمیر بهبود می‌یابد.

#### ۱-۳-۱-۲-۲- شکر

ساکارز در اثر آنزیم سلول‌های مخمر به قند انورت تبدیل شده و توسط مخمر مصرف می‌گردد. لذا وجود مقدار کمی شکر به عنوان غذای مخمر و برای شروع فرآیند تخمیر لازم و ضروری می‌باشد. مقدار کم شکر باعث تشدید فعالیت تخمیری شده در حالی که مقدار زیاد آن باعث کند شدن تخمیر می‌گردد. در اثر افزودن محلول قند به فرمول نان، ساختار و بافت داخلی نان بهبود یافته، خلل و فرج آن یکنواخت تر شده و حجم نان افزایش می‌یابد (پیغمبر دوست، ۱۳۹۰).