بررسی، تعیین ترکیبات آرد و فرمولاسیون مناسب خمیر برای تولید نان‌های مسطح[1]

پرویز ایرانی و مهتاب زرگران[2]

تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۵/۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۴/۴/۴

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی خواص کیفی و ارزش نانوایی ۷ رقم گندم از استان‌های تهران، خراسان، و گلستان؛ تعیین فرمولاسیون مناسب خمیر برای تولید نان مأکول لواش، تافتون و دیگر نان‌های سنتی؛ و تعیین نقش پروتئین و گلوتن درخواص کیفی این نان‌ها به اجرا در آمد. نمونه‌ای از گندم ارقام زرین، نوید، و روشن از استان تهران؛ مهدوی، امید، و سرداری از استان خراسان؛ و رقم تجن از استان گلستان که بیشترین تولید و سطح زیر کشت را در کشور داشته و از نظر کیفیت، ارقام ضعیف، متوسط و خوب بودند، انتخاب و ارزیابی شدند. ویژگی‌های شیمیایی با استفاده از روش‌های استاندارد بین المللی ICC و خصوصیات رئولوژیکی با دستگاه فارینوگراف تعیین شد. نتایج نشان داد که مقدار پروتئین در دو رقم مهدوی و سرداری کمتر از ۱۰ درصد، در دو رقم نوید و زرین ۱۰ درصد و در ارقام تجن، روشن، و امید بین ۱۱-۱۲/۷ درصد در نوسان بوده است. در این بررسی از دو رقم گندم ضعیف و قوی (مهدوی و تجن) برای تولید آرد با ۱۰، ۱۱، و ۱۲ درصد پروتئین و با درصد استخراج آرد ۸۰ ، ۸٦، و ۹٦ برای نان‌های لواش، بربری، تافتون، و سنگک استفاده شد. با توجه به خواص کیفی و نتایج آزمایش فارینوگراف برای تقویت گندم ضعیف مهدوی از ۷۵ درصد گندم تجن استفاده شد. با این اختلاط، عدد والوریمتری گندم مهدوی از ۲۰ به ۵۲ و امتیاز خصوصیات حسی و ظاهری نان از ۲ به ٤/٥ افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی

ترکیبات آرد، رقم گندم، فرمولاسیون خمیر، نان مسطح

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی مصوب مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۲- به ترتیب استاد پژوهش و کارشناس مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشانی: کرج، بلوار شهید فهمیده، مقابل بانک کشاورزی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، صندوق پستی: ۸٤٥-۳۱۵۸۵، تلفن: ۲۷۰۸۳۵۹-۰۲٦۱، دورنگار: ۲۷۰٦۲۷۷-۰۲٦۱

© 2005,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

دانه گندم ازسه قسمت نسبتاً مشخص شامل آندوسپرم، پوسته وجنین تشکیل شده است. ترکیب شیمیایی قسمت‌های مختلف دانه متفاوت است. ٦۰-٦۵ درصد نشاسته، ۸-۱۵ درصد آب، ۹-۱۸ درصد پروتئین، ۱/۵-۲ درصد چربی، ۲-۲/۵ درصد مواد معدنی و ۱/۵-۲ درصد ویتامین، ترکیب تقریبی آندوسپرم یک دانهٔ گندم را تشکیل می‌دهند (Bushuk & Scanlon, 1993).

پروتئین‌های آرد گندم بر اساس قابلیت حل شدن در حلال‌های مختلف به پنج بخش: آلبومین‌ها گلوبولین‌ها، گلیادین‌ها وگلوتنین‌های محلول و غیرمحلول تقسیم می‌شوند (Bushuk *et al.*, 1996). پروتئین‌های محلول از پروتئین‌های غیرگلوتنی به شمار می‌روند و شامل گلوبولین‌ها و آلبومین‌ها هستند که به ترتیب در آب و محلول نمک انحلال‌پذیرند.

در مورد اثرگلوتنین‌ها بر خواص کیفی نان مطالعات متعددی انجام شده است و برخی خواص کیفی نان به ساختمان گلوتنین ربط داده شده است. گوپتا و همکاران (Gupta *et al.*, 1993) اظهارکردند که گلوتنین به دو بخش قابل استخراج و غیر قابل استخراج تقسیم می‌شود و نتیجه گرفتند که پروتئین‌های غیر قابل استخراج اثرات زیاد و معنی‌داری بر مقاومت خمیر در مقابل مخلوط شدن دارند و الاستیسیته بیشتری را در خمیر تولید می‌کنند.

کیفیت گندم تابع عوامل متعددی از جمله کمیت و کیفیت پروتئین دانه است. بوشاک و همکاران (Bushuk *et al.*, 1969) اظهار می‌دارند که نقش کیفیت پروتئین در خاصیت نانوایی به مراتب مؤثرتر از مقدار آن است. طبق گزارش فاولر و دلروچ (Fowler & Deleroche, 1972)، یامازاکی و لمب (Yamazaki & Lamb, 1961) و ایرانی (Irani, 1997, 2001) کیفیت نانوایی علاوه بر ساختار ژنتیکی دانه و ترکیبات آن تابع شرایط محیط رشد و نمو گیاه نیز می‌باشد. فاولر و دلروچ (Fowler & Deleroche, 1972) و بولینگ و زوینگلبرگ (Bolling & Zwingelberg, 1956) اظهار می‌دارند که درجه حرارت، رطوبت و حاصلخیزی خاک می‌توانند با تغییر در مقدار و کیفیت پروتئین بر کیفیت نانوایی گندم تأثیر بگذارند. در کیفیت گندم صفات دیگری نیز مؤثرند که از اهمیت بالایی برخوردار هستند، برای مثال میزان رسوب در آزمون ترسیب[1]. زلنی (Zeleny, 1949) گزارش کرد که بین عدد زلنی، کیفیت پروتئین، توانایی جذب آب توسط گلوتن، و خواص کیفی نان همبستگی نزدیکی وجود دارد.

یامازاکی و لمب (Yamazaki & Lamb, 1961) به نقل از آکسفورد و همکاران (Axford *et al.*, 1979) نشان دادند که آزمون رسوب به صورت غیرمستقیم بازگو کنندهٔ خواص فیزیکی خمیر و تورم گلوتن در محیط اسیدی است.

1- Sedimentation Test

آنها همچنین بر وجود همبستگی بین میزان رسوب و حجم نان (پوکی) تأکید کردند. بررسی‌های انجام شده توسط ایرانی (Irani, 1986) نشان می‌دهد که عدد رسوب، درصد گلوتن، کیفیت و الاستیسیته گلوتن در نتیجه خسارت آفت سن به شدت آسیب دیده و بر اساس همین گزارش اگر میزان درصد سن زدگی از ۳ درصد تجاوز کند تولید نان از این نوع گندم‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد.

رجب زاده (Rajabzadeh, 1993) به نقل از بولینگ و زوینگلبرگ (Bolling & Zwingelberg, 1956) درصد خاکستر و پروتئین آرد نان‌های سنتی ایران را به ترتیب برای بربری: ۸۲ و ۱۱/٦ درصد، لواش: ۱/۰۱ و ۱۱/۸ درصد، تافتون: ۱/٦ و ۱۲/۰ درصد و برای سنگک: ۱/٤٥ و ۱۲/۰ درصد گزارش کرده است.

در خصوص رعایت فرمولاسیون صحیح در مراحل مختلف تهیه آرد و خمیر با هدف حفظ سلامتی مصرف کننده و جذب عناصر مهم معدنی نظیر کلسیم، آهن، و روی، باید دوموضوع بسیار مهم؛ عدم استفاده از جوش شیرین و کاهش اسیدفیتیک در آرد و نان‌های سبوس‌دار توجه ویژه‌ای شود. باتوجه به اظهارات سیبل و نستی (Seibel & Nesti, 1988)، گوردون (Gordon, 1999) و بولینگر (Bollinger, 1996) هر فرد برای حفظ سلامتی و کمک به فعالیت دستگاه گوارشی و پیشگیری از سرطان روده بزرگ باید روزانه ۳۰-٤۰ گرم مواد سلولزی مصرف کند. مواد سلولزی را علاوه بر مصرف میوه و سبزیها می‌توان از طریق اضافه کردن مقداری سبوس (حاوی سلولز) به نان با آماده‌سازی قبلی برای کاهش اسیدفیتیک، جبران نمود.

مواد و روش‌ها

برای اجرای تحقیق، ارقام گندم جمع‌آوری شده با دستگاه تمیزکن آزمایشگاهی بوجاری شدند و با شمارش ۱۰۰۰ عدد دانه گندم از هر نمونه با دستگاه Nomigral و توزین با ترازوی دقیق آزمایشگاهی، وزن هزار دانه تعیین شد. برای اندازه‌گیری سختی دانه از دستگاه اینفروماتیک ۸۱۰۰ (NIR) استفاده شد.

سایر آزمون‌ها با استفاده از روش‌های استاندارد بین المللی ICC به شرح زیر انجام شد:

با روش‌های استاندارد ICC Nr. 105/1، ICC Nr. 106/1، ICC Nr. 116، به ترتیب درصد پروتئین، درصد گلوتن و کیفیت گلوتن، و میزان رسوب (عدد زلنی) ارزیابی شد.

برای تعیین درصد گلوتن، مطابق با روش ICC Nr. 106/1، ۲۰۰ گرم نمک طعام خالص در مقداری آب حل شد و به آن ۷/٥٤ گرم پتاسیم دی هیدروژن فسفات (KH_2PO_4) و ۲/٤٦ گرم سدیم هیدروژن فسفات (Na_2HPO_4, H_2O) اضافه و حجم محلول با آب به ده لیتر رسانده شد. با این محلول (گلوتن شور) و دستگاه گلوتوماتیک گلوتن از نشاسته جدا شد. پس از خروج نشاسته به همراه

محلول از دستگاه گلوتوماتیک، گلوتن باقیمانده روی توری، فشرده شد تا آخرین قطرات محلول از گلوتن خارج شود. با محلول ید وجود نشاسته در گلوتن بررسی شد، و با استفاده از ترازوی دقیق آزمایشگاهی درصد گلوتن محاسبه گردید.

تهیه آرد با آسیاب آزمایشگاهی (Buehler MLU 202) و با آماده سازی نمونه‌ها طبق نمودار سه بعدی انجام شد:

با توجه به سختی دانه، درصد رطوبت و زمان تعیین شده پس از رطوبت‌دهی کار آسیاب کردن شروع و درصد بازدهی آرد با توزین آرد خروجی از الک های B_1، B_2، B_3، C_1، C_2، C_3 و با کسر سبوس محاسبه گردید.

سبوس و پوسته با ذرات درشت‌تر جداگانه توزین شد. دومین سبوس با ذرات ریزتر ضمن عبور از غلتک‌های صاف آسیاب مزبور پودر شد و با اضافه کردن آن به آرد، آرد تافتون به نسبت ۸٦ درصد و با اضافه کردن همین سبوس پودر شده به آرد، تا نسبت ۹٦ درصد استخراج، آرد سنگک تولید شد.

با توجه به نتایج به دست آمده، برای تعیین فرمولاسیون آرد مناسب جهت تهیه خمیر و نان مرغوب و همچنین استفاده بهتر از گندم‌های ضعیف، از بین ۷ رقم، دو رقم گندم تجن به عنوان رقم قوی و مهدوی به عنوان رقم ضعیف انتخاب شد و آردهای با نسبتهای اختلاط ۱۰۰: ۰، ۷۵: ۲۵، ۵۰: ۵۰، ۲۵: ۷۵ و ۰: ۱۰۰ تهیه گردید. ویژگی‌های رئولوژیکی آردها با استفاده از فارینوگراف و با رسم منحنی‌های جذب آب، مقدار درصد جذب آب (A) تعیین گردید. با استفاده از همین آردها، مقدار مشخصی آب، و رسم منحنی نرمال؛ زمان‌های تکامل خمیر (B)، رسیدن خمیر (C)، ثبات خمیر (CD)، شل شدن خمیر (E) پس از ۱۰ و ۲۰ دقیقه روی خط قرمز ۵۰۰ واحد فارینوگراف مشخص شد و در نهایت با عددهای والوریمتری (V) آردها، میزان بهینهٔ درصد اختلاط دو نوع آرد ضعیف و قوی برای تولید نان‌های مسطح تعیین گردید. لازم به ذکر است که آزمون فارینوگرافی، بر مبنای دستورالعمل شرکت سازنده دستگاه (شرکت Brabender) و استانداردهای شماره ICC Nr. 115، ICC Nr. 114 انجام شد. خمیر نان‌های لواش و تافتون پس از اختلاط آرد دو گندم قوی و ضعیف (تجن و مهدوی)، و با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون ویژگی‌های شیمیایی و رئولوژیکی (جدول‌های شماره ۱ و ۲)، با ۱۰، ۱۱، و ۱۲ درصد پروتئین تهیه گردید. برای آزمایش پخت هر نان از دو کیلوگرم آرد استفاده شد.

برای تهیه نان لواش از آرد با ۸۰ درصد استخراج، ۱-۱/۵ درصد نمک، ۰/۰۰۲ درصد اسید آسکوربیک، و ۱/۵ درصد مخمر استفاده شد. درجه حرارت آب طبق جدول تعیین دمای آب خمیر تعیین گردید: به این صورت که مجموع دمای آرد و محیط آزمایشگاه و یا نانوایی از عدد کلیدی جدول کم شد تا دمای آب برای تهیه خمیر تعیین شود.

در تهیه خمیر برای آزمایش پخت نان تافتون ضمن به کارگیری فرمولاسیون مشابه نان لواش از آرد با ۸۶ درصد استخراج، ۱ درصد شکر و ۵ درصد خمیرترش استفاده شد.

در تهیه نان سنگک با به کارگیری آرد با ۹۶ درصد استخراج و ۲۰-۲۵ درصد خمیر ترش (طبق فرمولاسیون تهیه خمیرترش) به اضافه نمک و آب (بسته به کیفیت و قابلیت جذب آب توسط آرد تا ۸۰ درصد) خمیر سنگک تهیه گردید.

برای تهیه خمیر بربری به دلیل نیمه حجیم بودن این نان، ضمن به‌کارگیری آرد و فرمولاسیون مشابه خمیر لواش از مواد افزودنی حاوی استر دی استیل تارتاریک اسید مونو و دی گلیسریدها[1]، اسید آسکوربیک[2]، کربنات کلسیم[3]، آرد سویا و اسید سوربیک برای پوکی و نرمی بافت مغز نان استفاده شد. همچنین با ایجاد خلل فرج منظم و جداره‌های نازک، از بیاتی سریع و سفت و استخوانی شدن نان پیشگیری شد.

به دلیل اندک بودن مواد افزودنی فوق الذکر و برای اختلاط یکنواخت با خمیر، مواد فوق ابتدا با مقداری آرد مخلوط و سپس به خمیر اضافه شد. در ضمن به دلیل پایین بودن فعالیت آلفا آمیلاز آرد، طبق جدول تعیین میزان آرد مالت، مقدار آرد مالت مورد نیاز بر اساس عدد فالینگ تعیین و افزوده شد. لازم به ذکر است که در تهیه خمیر نان بربری و یا هر نان حجیم طبق فرمولاسیون‌های جدید، برای اینکه از فعالیت آنزیم‌ها و اثر دیگر مواد پیشگیری نشود، نمک به صورت محلول و پس از کمی مخلوط کردن خمیر به آن اضافه شد و مجدداً عمل اختلاط تا به دست آمدن خمیر صاف و یکدست ادامه داده شد. عملیات تهیه خمیر در فصل گرم تابستان نیز با استفاده از آرد ضعیف (تجن ۲۵ درصد + مهدوی ۷۵ درصد با ۱۰ درصد پروتئین) و با میزان شل شدن ۲۵۵ واحد فارینوگراف بعد از ۲۰ دقیقه با عدد والوریمتری ۳۳ ارزیابی شد. با رعایت فرمولاسیون صحیح، دمای آب، و استفاده از مواد افزودنی مشکل تولید نان از آردهای ضعیف که رویهمرفته نامطلوب بودند، برطرف شد.

نان بربری تهیه شده در حضور تعدادی از کارشناسان و پرسنل نانوایی از نظر خصوصیات حسی آزمایش شد. همچنین از نظر پوکی، نرمی بافت مغز نان بربری و همچنین به تأخیر افتادن بیاتی آن تا چهار روز ارزیابی و تأیید شد.

آزمایش‌های حسی نان‌های لواش و تافتون با استفاده از جدول امتیازات DLG از پروفسورسایبل با امتیازات ۱ تا ۵ ارزیابی و در شکل شمارهٔ ۱ نشان داده شده است (Seibel & Nesti, 1998).

تأثیر درصد، کیفیت پروتئین و گلوتن بر خصوصیات حسی نان‌های لواش و تافتون شامل: پوکی، نرمی، طعم و عطر، برشتگی رو و زیر نان، همچنین ابعاد آنها، در شکل شمارهٔ ۱ مقایسه شده است.

1- Diacetyl Tartaric acid Ester of mono
2- Ascorbic Acid
3- Calcium Carbonate

نتایج و بحث

- وزن هزاردانه

نتایج نشان می‌دهد که وزن هزار دانه نمونه‌های گندم بیش از حد معمول (۳۵ گرم) بوده و بین ۳٦-٤۲ گرم در نوسان بوده است. گندم تجن از استان گلستان (گرگان) کمترین و گندم روشن از استان تهران بیشترین وزن هزار دانه را داشته‌اند. علت کم بودن وزن هزار دانه رقم تجن از استان گلستان طبق معمول به کوتاه بودن دوران رشد (از کشت تا برداشت) آن نسبت داده می شود که در مقایسه با دوران رشد رقم روشن از استان تهران یک الی دو ماه کوتاهتر است.

- درصد پروتئین

کوتاهتر بودن زمان رشد سبب می‌شود درصد پروتئین اکثر گندم‌های استان گلستان، به دلیل کاهش ذخایر نشاسته، بیشتر شود، ضمن اینکه حاصلخیزی خاک‌های آن منطقه نیز در افزایش درصد پروتئین بی‌تأثیر نیستند. به همین دلیل بیشترین درصد پروتئین را رقم تجن از استان گلستان و پس از آن رقم روشن داشته است. رقم روشن معمولاً در اغلب مناطق و در اغلب سال‌ها دارای پروتئین بالاتر بوده و از کیفیت خوبی برخوردار می‌باشد. کمترین درصد پروتئین متعلق به ارقام مهدوی و سرداری از استان خراسان بود. درصد پروتئین در بقیه ارقام بین ۱۰-۱۱ درصد در نوسان بوده است. بنابراین بهتر است از گندم‌هایی نظیر تجن در تقویت گندم‌های ضعیف مانند مهدوی و سرداری استفاده شود و یا اینکه برای افزایش کیفیت گندم‌های ضعیف از مواد افزودنی تقویت کننده‌ای استفاده شود که در قسمت مواد و روش‌ها به برخی از آنها اشاره شد و در تهیه خمیر نان بربری مورد آزمایش قرار گرفت.

در این تحقیق برای آزمایش، دو گندم تجن و مهدوی به طور نمونه به عنوان گندم‌های قوی و ضعیف انتخاب و برای تهیه آرد مناسب به نسبت‌های اشاره شده در بخش مواد و روش‌ها با هم مخلوط شدند. نتایج آزمون ویژگی‌های رئولوژیکی نشان داد که با استفاده از ۵۰ تا ۷۵ درصد گندم تجن می‌توان گندم ضعیف مهدوی را تقویت کرده و نان مرغوب تولید نمود. کاربرد درصدهای کمتری از گندم تجن برای تقویت گندم مهدوی ناکافی بوده و در این صورت باید از مواد افزودنی استفاده شود. همانطور که در جدول شمارهٔ ۲ آمده است، نتایج آزمون ویژگی‌های شیمیایی و رئولوژیکی و منحنی‌های فارینوگرافی مربوط به گندم‌های مخلوط شده تجن و مهدوی نشان می‌دهد که با اختلاط ۷۵ درصد گندم تجن با ۲۵ درصد گندم مهدوی مقدار پروتئین مخلوط به ۱۲ درصد، مقدار گلوتن به ۳۰ و عدد والوریمتری از ۲۰ به ۵۲ افزایش پیدا کرده است. سایر تغییرات نیز در جدول شمارهٔ ۲ نشان داده شده است. بنابراین گندم‌های متوسط و ضعیف می‌بایستی به همین

صورت تقویت شوند تا آرد مناسب تولید، و نان مرغوب با حداقل ضایعات تهیه شود.

همانطور که در جدول شمارهٔ ۱ مشاهده می‌شود دیگر ویژگی کیفی مهم گندم سختی دانه است که اگر این عدد از ۵۲ کمتر باشد درصد بازدهی آرد یا قابلیت جذب آب آن کاهش پیدا می‌کند. در این مورد گندم‌های مهدوی، سرداری، نوید به ترتیب با سختی دانه ٤٢، ٤٣، و ٤٤ کمترین سختی را داشتند. این موضوع سبب شده درصد بازدهی آرد این ارقام ۵-۱۰ درصد نسبت به ارقام روشن، زرین، امید، و تجن با سختی دانه بین ۵۳-٦۰ کمتر شود.

همانطورکه قبلاً هم به آن اشاره شد سختی دانه سبب افزایش درصد جذب آب، بهبود خصوصیات رئولوژیکی خمیر و به طور کلی کیفیت نان می‌شود. درصد جذب آب ارقام ضعیف نظیر مهدوی، نوید، و سرداری در مقایسه با ارقام دانه سخت نظیر تجن، روشن، و امید تا ۵ درصد کمتر بود، یعنی خمیری با حجم و وزن کمتری داشتند.

از طرف دیگر در جدول شمارهٔ ۱ مشاهده می‌شود که درصد گلوتن و عدد زلنی هم، طبق معمول، از درصد پروتئین تبعیت کرده‌اند و عدد زلنی و درصد گلوتن ارقام دارای درصد پروتئین بالاتر، بیشتر از ارقام دارای درصد پروتئین کمتر است. نتایج به دست آمده در این طرح با یافته‌های اکثر منابع مندرج در بخش مقدمه مطابقت دارد.

به طور مثال گندم تجن با ۱۲/۲ درصد پروتئین، دارای ۳۳ درصد گلوتن و عدد زلنی ۳۰ و گندم مهدوی با ۹/۲ درصد پروتئین، دارای ۱۰ درصد گلوتن کمتر و با ۱۰ عدد زلنی کمتر ارزیابی شد.

جدول شمارهٔ ١- خواص کیفی و ارزش نانوائی ارقام مختلف گندم در استان‌های گلستان، تهران و خراسان

رقم	استان گلستان		استان تهران			استان خراسان	
خصوصیات کیفی	تجن	روشن	زرین	نوید	مهدوی	سرداری	امید
وزن هزار دانه گندم	٣٦/٠	٤٢/٠	٤١/٠	٤١/٠	٣٩/٠	٤٠/٠	٤١/٠
درصد رطوبت	١٢/٣	١٠/٧	١١/١	١٠/٥	١٠/٧	١٠/٥	١١/٥
درصد پروتئین	١٢/٧	١٢/٦	١٠/٦	١٠/٠	٩/٨	٩/٦	١١/٠
عدد زلنی	٣٤/٠	٢٨/٠	٢٤/٠	٢١/٠	٢٠/٠	٢٠/٠	٢٦/٠
درصد گلوتن	٣٣/٠	٣٠/٠	٢٥/٠	٢٣/٠	٢٣/٠	٢٢/٠	٢٩/٠
اندیس گلوتن	٦٩/٠	٣٥/٠	٢٥/٠	٣٠/٠	٣٥/٠	٢٩/٠	٣٣/٠
سختی دانه	٥٨/٠	٥٥/٠	٥٢/٠	٤٤/٠	٤٢/٠	٤٣/٠	٥٢/٠
درصد بازدهی آرد	٧٤/٠	٧٩/٠	٧٨/٠	٧٢/٠	٦٩/٠	٧٠/٠	٧٥/٠

جدول شمارهٔ ٢- نتایج خواص کیفی و آزمایش فارینوگراف گندم‌های انتخابی تجن و مهدوی در نسبت‌های مختلف

ردیف	درصد اختلاط گندم‌های		پروتئین (درصد)	عدد زلنی	گلوتن (درصد)	اندیس گلوتن	جذب آب (درصد)	تکامل خمیر (دقیقه)	رسیدن خمیر (دقیقه)	ثبات خمیر (دقیقه)	شل شدن خمیر بعد از ١٠ دقیقه (F.U.)	شل شدن خمیر و بعد از ٢٠ دقیقه (F.U.)	عدد والوریمتری
	تجن	مهدوی											
١	١٠٠	٠	١٢/٧	٣٤	٣٣	٦٩	٦٦/٥	٤/٥	٣/٠	٨/٠	٢٠	٦٥	٦٢
٢	٧٥	٢٥	١٢/٠	٣٠	٣٠	٦٠	٦٤/٠	٤/٠	٢/٥	٥/٠	٦٠	١٣٥	٥٢
٣	٥٠	٥٠	١١/٠	٢٧	٢٨	٥٢	٦٣/١	٣/٠	٢/٠	٢/٠	١٤٠	٢١٥	٤١
٤	٢٥	٧٥	١٠/٠	٢٣	٢٦	٤٤	٦٢/٥	١/٥	١/٠	١/٥	٢٢٠	٢٥٥	٣٣
٥	٠	١٠٠	٩/٢٠	٢٠	٢٣	٣٥	٦٢/٠	١/٠	١/٠	١/٠	٢٤٠	٢٨٥	٢٠

کلیه نتایج به دست آمده در این تحقیق اعم از تبعیت درصد گلوتن از میزان پروتئین، عدد زلنی از درصد پروتئین، درصد بازدهی آرد از سختی دانه، درصد جذب آب از سختی دانه، خصوصیات رئولوژیکی از کیفیت گلوتن، کیفیت گلوتن از میزان رسوب (SDS) و... با نتایج اکثر محققان بین المللی نظیر: آکسفورد و همکاران (Axford *et al.*, 1979)، بوشاک و همکاران (Bachuk *et al.*, 1969)، زلنی (Zeleny, 1949) مطابقت داشت.

از طرف دیگر نتایج محاسبات آماری در جدول شماره ٤ وجود همبستگی بسیار نزدیک بین برخی از صفات مثل درصد پروتئین با عدد زلنی، درصد پروتئین با درصد گلوتن، درصد پروتئین با سختی دانه، درصد گلوتن و عدد زلنی با سختی دانه را در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد که این نتایج هم از طرف اکثر محققان فوق‌الذکر تأیید شده است. در ضمن همبستگی‌های دیگری در سطح ۵ درصد به طور معنی‌دار بین درصد بازدهی آرد با سختی دانه، درصد و کیفیت گلوتن با سختی دانه، کیفیت گلوتن با عدد زلنی نشان داده شده است که وجود این همبستگی‌ها نیز از طرف پژوهشگران مذکور تأیید شده است. این نتایج در جدول شمارهٔ ٤ نشان داده شده است.

تأثیر نسبت‌های مختلف اختلاط گندم‌های انتخابی تجن و مهدوی روی خصوصیات حسی نان‌های سنتی با استفاده از جدول امتیازات DLG پروفسور سایبل (Seibel & Nesti, 1988) از ۱ تا ۵، در شکل شمارهٔ ۱ نشان می‌دهد که با کاهش میزان اختلاط گندم قوی، از کیفیت و امتیاز ویژگی‌های حسی نان کاسته می‌شود. این کاهش در مورد ابعاد نان بسیار چشم‌گیر بود، به طوری که به دلیل کمبود میزان گلوتن در مخلوط آرد حاوی کمتر از ۵۰ درصد گندم تجن، ابعاد و سطح نان کوچکتر، ضخامت نان بیشتر و اطراف و کناره نان خمیری‌تر بود که این امر باعث افزایش ضایعات نان می‌شود.

از طرف دیگر با کمتر شدن نسبت اختلاط آرد قوی، نان حالت خمیری داشت و به دلیل برشته نشدن سطح رو و زیر آن، طعم و مزه و عطر نان کاهش یافت. زیرا طعم نان وقتی در حد مطلوب به وجود می‌آید که نان حالت خمیری نداشته باشد و در نتیجه ترکیبات فیزیکی نشاسته و پروتئین در حین پخت به حد کافی ایجاد شود. همانطور که در شکل شمارهٔ ۱ نشان داده شده است میزان این خصوصیات بسیار مهم کیفی در آردهای ضعیف کاهش پیدا کرده و از کیفیت و بازارپسندی نان‌ها کاسته شده است.

از نظر ویژگی‌های کیفی گندم‌های رقم زرین، روشن، امید و مشابه آنها، با توجه به درصد پروتئین، مقدار گلوتن، عدد زلنی و عدد والوریمتری طبق جدول شمارهٔ ۱، مشکلی از نظر تولید نان وجود نخواهند داشت. با توجه به ویژگی‌های کیفی و رئولوژیکی، توصیه می‌شود از اختلاط گندم رقم تجن با گندم‌های ضعیف نظیر مهدوی، سرداری، نوید، برای تقویت آنها استفاده شود. با اینکار می‌توان درصد پروتئین را به ۱۰/۵-۱۲ درصد رساند و عدد والوریمتری را که نشان دهندهٔ کیفیت گلوتن و میزان مناسب گلوتن است، تا ۵۰ افزایش داد. لازم به ذکر است که گندم‌های دوروم به دلیل داشتن دانه‌های سخت و شیشه‌ای و کم بودن درصد

بازدهی آرد برای تولید سمولینا مناسب هستند و بهتر است در صنعت ماکارونی سازی به کار روند.

در خصوص فرمولاسیون آرد و خمیر نان‌های لواش، تافتون، سنگک، و بربری آنچه در منابع ایرانی به چشم می‌خورد با تغییراتی که آزمایش‌ها هم آن‌را به خوبی نشان داد، طبق جدول شمارهٔ ۳، توصیه می‌شود:

برای تهیه خمیر نان لواش طبق جدول شمارهٔ ۳ و با توجه به ویژگی‌های مورد نیاز، آرد مناسب انتخاب شد. دمای آب طبق جدول دمای آب تعیین گردید، به این صورت که مجموع دمای آرد و محیط آزمایشگاه و نانوایی از عدد کلیدی جدول کم شد تا دمای آب برای تهیه خمیر مشخص شود. سپس ۲ درصد خمیر مایه در مقداری آب حل و پس از کف کردن داخل به هم زن ریخته شد. در مرحلهٔ بعد تمام آب مصرفی، ۱/۵ درصد نمک و تمامی آرد اضافه شد. به هم زدن خمیر تا حصول خمیری کاملاً صاف و یکدست ادامه یافت. پس از ۱۵ دقیقه استراحت مجدداً خمیر ورز داده شد و بعد از پوشاندن آن و گذشت ٤۵ دقیقه، چانه‌هایی به وزن ۱۷۰-۱۸۰ گرم تهیه گردید. پس از پخت، با کاهش وزن ۳۳ درصد (بیشترین افت وزنی بین همه نان‌ها) نان لواش با وزن ۱۱۰-۱۲۰ گرم تولید شد. عملیات تهیه خمیر در آزمایشگاه بخش تحقیقات صنایع غذایی و فن‌آوری پس از برداشت مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در حضور تعدادی از کارشناسان و پخت نان در نانوایی شهرک نهال و بذر انجام شد. کیفیت و مرغوبیت نان لواش از طرف کارشناسان و پرسنل نانوایی مورد تأیید قرارگرفت و در نتیجه فرمولاسیون مزبور برای نان لواش با اطمینان زیاد توصیه گردید.

نان لواش وقتی از کیفیت خوب برخوردار است که ضمن رعایت دقیق مراحل تهیه خمیر، از آرد بدون سبوس و حداکثر با ۸۰ درصد استخراج تهیه شود و چانه‌ها با وردنه دستی یا مکانیکی کاملاً صاف شده و با ضخامت یک اندازه پهن شود تا از سوخته شدن قسمت‌های نازک و از خمیر ماندن کنار نان پیشگیری به عمل آید. همچنین نان باید برشته شود تا حالت چرمی نداشته باشد. اندازه نان لواش اکثراً ۵۰×۲۵ سانتی‌متر و به شکل بیضی است.

برای تهیه خمیر نان تافتون از آرد سبوس دار با ۸٦-۹۰ درصد استخراج استفاده شد. مراحل تهیه خمیر شبیه خمیر لواش بود، فقط با این تفاوت که در تهیه خمیر نان تافتون ۵-۱۰ درصد خمیرترش نیز استفاده شد.

نان تافتون دایره‌ای شکل به قطر ۵۰ سانتی‌متر و ضخامت ۳-٤ میلی‌متر می‌باشد.

مراحل تهیه خمیر برای نان سنگک مثل نان تافتون بود، فقط با این اختلاف که برای تهیه خمیر نان سنگک از ۲۵ درصد خمیر ترش استفاده شد.

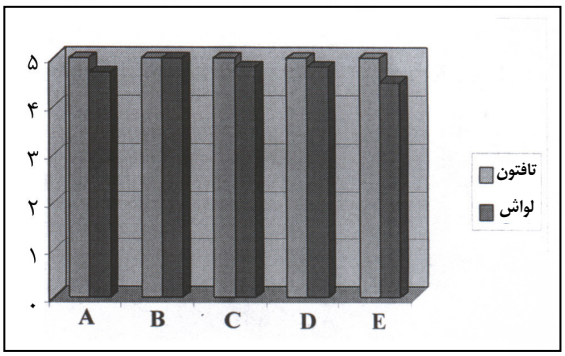
تهیه خمیر برای نان بربری تقریباً مثل خمیر نان لواش بود، با این تفاوت که به دلیل نیمه حجیم بودن باید در صورت کمبود فعالیت آلفا آمیلاز طبق جدول استفاده از آرد مالت مقدار آرد مالت لازم تعیین شده و به خمیر اضافه شود و برای پیشگیری از سفت و استخوانی شدن بافت نان که سبب بیاتی نان می‌شود، از مواد افزودنی شامل: نرم کننده بافت مغز نان و نگهدارنده‌ها که قبلاً به آن‌ها اشاره شد

جهت جلوگیری از کپک زدن استفاده شود.

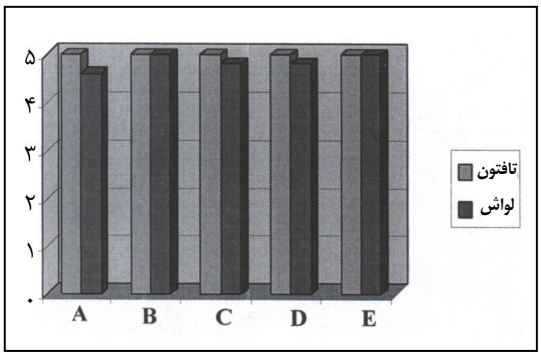
توضیح اینکه پس از تهیه خمیر صاف و یکدست از مواد شامل: آرد ۸۰ درصد استخراج، ۲ درصد مخمر، ۱/۵ درصد روغن، ۱/۵ درصد نمک، آرد مالت (مقدار بر اساس عدد فالینگ و جدول مربوطه) مواد افزودنی و آب، خمیر را ۱۰-۲۰ دقیقه استراحت داده، روی آن پوشانده شد و سپس برای ورآمدن به مدت ۳۰-۴۰ دقیقه در اطاقک تخمیر با ۷۵ درصد رطوبت نسبی و ۳۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد دما قرار داده شد. پس از تهیه چانه، پهن کردن و فرم دادن خمیر به شکل بربری مجدداً برای افزایش حجم، به خمیر استراحت داده شد و در حین قراردادن در فر با ۲۲۰-۲۶۰ درجه سانتی‌گراد با احتیاط رومال (مخلوطی از آب داغ با آرد که حالت ژلاتینه دارد) با برس نرم روی خمیرها کشیده شد. در این مرحله باید سعی شود از تخلیه گاز پیشگیری شود. شایان ذکر است در صورت رعایت نکات فوق، نان مرغوب با بافت پوک و نرم تولید خواهد شد.

جدول شماره ۳- ویژگی‌های آرد نان لواش، تافتون، سنگک، و بربری

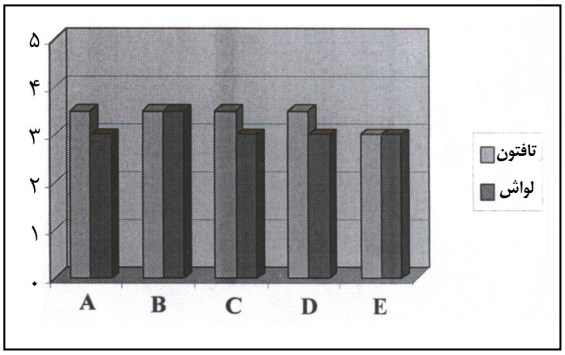
نوع آرد / ویژگی‌ها	لواش	تافتون	سنگک	بربری
درصد پروتئین	۱۰/۵-۱۱/۵	۱۱-۱۱/۵	۱۱-۱۱/۵	۱۱-۱۱/۵
درصد گلوتن مرطوب	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۷/۵	۲۸
درصد استخراج آرد	۸۰	۸۶-۹۰	۹۳-۹۶	۸۰
درصد خاکستر آرد	۰/۸	۱-۱/۲	۱/۲-۱/٤	۰/۸
درصد جذب آب	٦۲-٦٤	٦۳-٦٤	۷۵-۷٦	طبق فارینوگراف
شل شدن خمیر بعد از ۲۰ دقیقه (واحد فارینوگراف)	۸۰	۸۰-۱۰۰	۱۰۰	۸۰
عدد والوریمتری	۵۲	۵۲	۵۰-۵۲	٥٤
انرژی خمیر	۸۰-۸۲	۸۰	۸۰	۸۲
عدد نسبی	۲/۷-٤	۲/۷-٤	۲/۷-٤	٤
حرارت پخت (سانتی‌گراد)	۱٦۰-۲۲۰	۳۲۰-۳۵۰	۱۱۰-۱٤۰	۲٦۲
زمان پخت (ثانیه)	۳۰-۳۳	۵۵	۲۱۰	۳۹۰



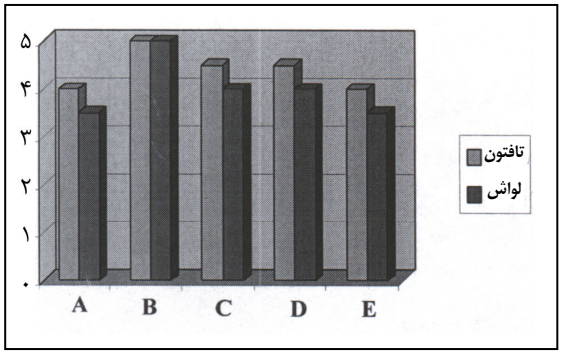
تجن ۷۵ درصد مهدوی ۲۵ درصد



تجن ۱۰۰ درصد مهدوی صفر درصد

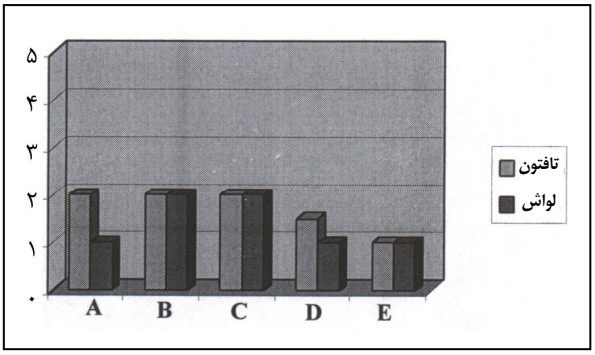


تجن ۲۵ درصد مهدوی ۷۵ درصد



تجن ۵۰ درصد مهدوی ۵۰ درصد

A = پوکی و نرمی نان
B = طعم و عطر
C = برشتگی روی نان
D = برشتگی زیر نان
E = ابعاد نان



تجن ۰ درصد مهدوی ۱۰۰ درصد

شکل شمارهٔ ۱- تأثیر نسبت‌های مختلف اختلاط گندم‌های رقم تجن و مهدوی روی خصوصیات حسی نان‌های لواش و تافتون

جدول شمارهٔ ۴- ضرائب همبستگی بین صفات کیفی گندم‌های مورد آزمایش

	وزن هزار دانه	درصد رطوبت	درصد پروتئین	عدد زلنی	درصد گلوتن	اندیس گلوتن	سختی دانه	درصد بازدهی آرد
وزن هزار دانه	–							
درصد رطوبت	-٦٨١	–						
درصد پروتئین	-٢٤٦	٦٤٣	–					
عدد زلنی	-٤٧٢	٨٥٢	٩٤٣**	–				
درصد گلوتن	-٣٥٤	٨٠٨	٩٥٤**	٩٧٤**	–			
اندیس گلوتن	-٨٦٥*	٨٠٩	٦٧٠	٨١٠*	٧٣٧	–		
سختی دانه	-٢٠٩	٧٥٩	٩٣١**	٩٤٤**	٩٣٦**	٥٧٩	–	
درصد بازدهی آرد	٣٩٤	٢٦٢	٦٧٧	٥٥٣	٥٨٣	-٠١٤	٧٨٦*	–

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح یک درصد

نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط آب و هوایی (گرم، سرد و معتدل) و حاصلخیزی خاک، گندم‌های تولیدی از کیفیت‌های متفاوت یعنی ضعیف، متوسط و خوب برخوردار می‌باشند. مطابق پژوهش‌های ایرانی(Irani, 1998, 2001) کیفیت گندم‌های ایران تقریباً ۳۰ درصد ضعیف، ٤٠ درصد متوسط، و۳۰ درصد دیگر خوب می‌باشند. از طرف دیگر اگرچه کیفیت تعدادی از ارقام مثل مهدوی، سرداری، و نوید ازلحاظ ژنتیکی ضعیف هستند، متأسفانه در سطح وسیع نیز در اکثر نقاط ایران کشت می‌شوند. در این‌گونه گندم‌ها پروتئین بیشتر هم کمکی به کیفیت و تقویت گلوتن آنها نکرده و برای یکنواخت نمودن خواص کیفی آردهای تولیدی یا باید گندم‌ها به نسبت‌های معین مخلوط شوند تا آرد مناسب نان مورد نظر ساخته شود و یا اینکه از مواد افزودنی که در این گزارش به برخی از آنها اشاره شد، استفاده شود. در این صورت از آردهای کم پروتئین و ضعیف هم می‌توان نان مأکول، با ضایعات کم تولید کرد.

در مرحله بعدی با رعایت فرمولاسیون و شرایط صحیح تهیه خمیر از نظر تخمیر و ورآمدن و استفاده از مخمر و خمیرترش و دیگر مواد افزودنی مجاز می‌توان نان خوب تولید کرد. برای جبران کمبود فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز به خصوص در نان بربری و دیگر نان‌های حجیم، می‌توان مقدار آرد مالت را بر اساس عدد فالینگ تعیین و اضافه نمود. در ضمن بایستی با حوصله و صرف وقت کافی خمیر صاف و یکدست تهیه شود.

با وجود اینکه استفاده از جوش شیرین در تهیه نان ممنوع اعلام شده است متأسفانه اخیراً طبق بررسی‌های به عمل آمده مشخص شد که هنوز نانوا از این ماده شیمیایی غیرمجاز در تهیه خمیر استفاده می‌کند. یادآور می‌شود جوش شیرین سبب بروز

بعضی از بیماری‌های خطرناک مثل کم‌خونی و پوکی استخوان در مصرف کنندگان نان به خصوص نان لواش می‌شود.

با توجه به مضر بودن آن توصیه می‌شود از مصرف جوش شیرین به هر طریقی پیشگیری شود.

مراجع

1- **Anon. 1988. Standards Methods for Cereal Science and Technology. ICC Standard. Detmold Schaefer Verlag. Germany.**

2- **Axford, D. W. E., Mc Demott, E. E. and Redman, D. G. 1979. Note on the sodium dodecyl sulfate test of bread making quality in comparison with Pelshenke and Zeleny test. Cereal Chem. 59 (6): 582-584.**

3- **Bushuk, W. and Scanlon, M. G. 1993. Wheat and wheat flour. In: Kamel, B. S. and C. E. Staufler (Eds.). Advance in baking technology. Champman und Hall Press. pp. 1-19.**

4- **Bushuk, W., Briggs, K. G. and Shebeski, L. H. 1969. Protein quality and quality as factors in the evaluation of bread wheats. Can. J. Plant Sci. 49, 113-122.**

5- **Bollinger, H. 1996. Weizenfaser, Ballaststoff der besonderen art. Food Additives Tables.**

6- **Bolling, H. and Zwingelberg, H. 1956. Aktuelle probleme bei der erzeugung von Qualitaetsweizen und seine analytische Bewertung hinsichtlich der Mehl- und backfaehigkeit. Getreide und Mehl 15 S. 125-129.**

7-**Fowler, D. B. and Deleroche, I. A. 1972. Wheat quality evaluation. I. Influence of genotype and environment. Can. J. plant Sci. 55, 251-262.**

8-**Gordon. D. 1999. Defining dietery fibre. Cereal Foods World. 44.2.S.74.**

9-**Gupta, R. B., Khan, K. and Mucritchie, F. 1993. Biochemical basis of flour properties in bread wheats: I. Effects of variation in the quality and size distribution of polymeric protein. J. Cereal Sci. 18, 23-41.**

10- **Irani, P. 2001. Investigation on qualitative characteristics of Iranian wheat cultivars for production of standard flour. Agricultural Research and Education Organization Iranian Scientific Research Council. (In Farsi)**

11- Irani, P. 1997. Investigation on baking and qualitative characteristics of wheat cultivars in Iran. A Cereal Chemistry and Technology Lab. Report. Seed and Plant Improvement Research Institute. (In Farsi)

12- Irani, P. 1986. Investigation on the effect of soun pest on baking and qualitative characteristics of selected varieties of wheat. Seed and Plant Improvement Research Institute. (In Farsi)

13- Rajabzadeh, N. 1993. Bread technology. University of Tehran Pub.

14- Seibel, W. and Nesti. 1988. Pruefschema fuer Getreide Naehrmittel DLG Frankfort Germany.

15- Yamazaki, W. T. and Lamb, C. A. 1961. Effect of season and location on quality of cookies from several wheat varieties. Agron. J. 325-326.

16- Zeleny, L. 1949. A simple sedimentation-test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. Cereal Chem. 24, 465-475.

Determination of Optimum Composition of Flour and Dough for Production of Iranian Flat Bread

P. Irani and M. Zargaran

This research was conducted in order to study the qualitative properties of 7 varieties of wheat to be used in different regions of Iran for uniform and standard Lavash, Taftoon, Sangak, and Barbari breads. In this study, 7 samples of different varieties from wheat were selected in 3 provinces including Tehran, Khorasan and Golestan. They were evaluated from qualitative point of view, during 2001-2002. The varieties were: Roshan, Zarrin, Navid from Tehran province, Omid, Mahdavi, Sardari from Khorasan and Tajan from Golestan province. The evaluation was performed using international standards methods (I.C.C.). The results showed that protein percentage was less than 10% in Mahdavi and Sardari varieties, 10% in Navid, Zarrin and in the rest varieties of Tajan, Roshan and Omid were fluctuated from 11% to 12.7%. In this research, two varieties of wheat (Mahdavi and Tajan) were selected as wheats with low and high quality, respectively to produce flours with: 10, 11, and 12% of protein and 80, 86, and 96% extraction rate. These flours are recommended for Lavash, Taftoon, Sangak, and Barbari bread. The results noted that it was necessary to improve rheological properties of Mahdavi wheat, therefore a mixture consisting of 25% Mahdavi wheat and 75% Tajan wheat was prepared. The results also indicated that mixing improved valorimetric value from 20 to 50 and score of rheological properties and appearance from 2 to 4.5.

Keywords: Dough Formulation, Flat Bread, Flour ingredients, Formulation, Mixing, Wheat Variety