

## بررسی اثر رقم گندم، درجه استحصال، دما و زمان پخت بر خواص رئولوژیکی خمیر و خواص حسی نان طی نگاهداری

سپیده بهرامی و محمد شاهدی<sup>۱</sup>

### چکیده

با توجه به تأثیر فاکتورهای مختلف بر ویژگی‌های ارگانولپتیک، بافت و بیانی نان، در این پژوهش سعی شد اثر رقم، درجه استحصال، دما و زمان پخت و زمان نگاهداری بر کیفیت نان بررسی شود. آرد دو رقم گندم مهدوی و تجن هر یک با درجه استحصال ۷۰ و ۹۵ درصد مورد استفاده قرار گرفت، سپس نان تافتون در دو زمان ۱۰۰ ثانیه و دمای ۲۲۰-۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۷۵ ثانیه و دمای ۲۶۰-۲۴۰ درجه سانتی‌گراد پخته و در بسته‌های پلی اتیلنی دو لایه با ضخامت ۴۰ میکرون به مدت ۱۶۸ ساعت نگاهداری گردید. از ۴ ساعت پس از پخت و با فواصل ۲۴ ساعته، نان‌ها از جهت خصوصیات رئولوژیکی و ارگانولپتیک بررسی شدند.

نتایج این پژوهش نشان داد که رقم و درجه استحصال به‌طور معنی داری بر حداکثر تنش برشی مؤثر بودند و زمان نگاهداری اثر معنی داری بر حداکثر تنش کششی و برشی داشت. رقم تجن سفتی و بیاتی کمتری داشته و نان به‌دست آمده از آرد با درجه استحصال ۹۵٪ سفتی بیشتری نسبت به نان تهیه شده از آرد ۷۰٪ داشت. دما و زمان پخت منظور شده در این بررسی اثر معنی داری بر سفتی بافت نداشت. نتایج ارزیابی ارگانولپتیک نشان دهنده پذیرش کمتر نان تهیه شده از آرد با درجه استحصال ۹۵٪، هم‌چنین نان پخته شده در دمای بیشتر و زمان کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: رقم گندم، درجه استحصال، بافت، خواص حسی، نان

### مقدمه

کل انرژی مصرفی سرانه روزانه شهری و ۵۹/۳٪ از کل انرژی مصرفی روزانه یک نفر روستایی را، نان تشکیل می‌دهد (۱). طبق مطالعات میدانی میزان ضایعات نان در خانواده‌های شهر تهران به‌طور میانگین حدود ۳۳٪ بوده است که حد بالایی از

بررسی الگوی مصرف مواد غذایی در استان‌های مختلف کشور نشان می‌دهد که عمده‌ترین گروه غذایی در تأمین انرژی و پروتئین دریافتی روزانه نان می‌باشد. به‌طور میانگین ۴۲/۲٪ از

۱. به‌ترتیب کارشناس ارشد و استاد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

دما و زمان پخت فاکتورهای مهمی در ژلاتینه شدن نشاسته طی پخت هستند، هم‌چنین دما و زمان پخت بر میزان رطوبت نان و سفتی آن مؤثرند و افزایش دما یا زمان پخت سفتی نان را افزایش می‌دهد (۷).

عامل مؤثر دیگر که موجب تغییرات نان می‌شود زمان نگهداری است، طی نگهداری خواص کیفی و حسی نان به‌طور معنی‌داری افت می‌کند (۱۲).

هدف از این پژوهش بررسی اثر فاکتورهای رقم، درجه استحصال، دما و زمان پخت بر تغییرات کیفی نان طی نگهداری و به‌منظور کنترل و کاهش این تغییرات نامطلوب و در نهایت کاهش ضایعات است.

### مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش از دو رقم گندم مهدوی و تجن تولیدی سال ۸۰ با دو درجه استحصال ۷۰ و ۹۵ درصد و دو دما و زمان پخت ۱۰۰ ثانیه و ۲۲۰-۲۰۰ درجه سانتی‌گراد و ۷۵ ثانیه و ۲۶۰-۲۴۰ درجه سانتی‌گراد بهره‌گیری شد. نان‌ها به مدت یک هفته در دمای محیط ( $25 \pm 2^\circ C$ ) در بسته بندی پلی اتیلنی دو لایه به ضخامت ۴۵ میکرون نگهداری شدند. گندم رقم مهدوی از مؤسسه اصلاح نهال و بذر سازمان تحقیقات کشاورزی واقع در شهرستان کرج و رقم تجن از همان مؤسسه واقع در شهرستان گرگان تهیه شد.

به منظور شناسایی خصوصیات کیفی دو رقم گندم انتخابی آزمایش‌های اولیه انجام شد که عبارت‌اند از: وزن هزار دانه، وزن هکتولیتتر، درصد سن زدگی، سختی دانه، درصد رطوبت، درصد پروتئین، درصد گلوتن، درصد گلوتن خشک و مرطوب، اندیس کیفیت گلوتن، عدد زلنی و عدد فالینگ که همگی بر اساس روش‌های تعیین شده توسط AACC انجام شد (۴).

برای تعیین ارتباط فاکتورهای مورد بررسی با کیفیت خمیر، خواص کیفی خمیرهای به‌دست آمده از دو رقم و دو درجه استحصال به وسیله فارینوگراف و اکستنسوگراف و بر اساس روش AACC ارزیابی شدند (۴).

اتلاف را نشان می‌دهد (۳). با توجه به میزان مصرف سرانه گندم در کشور می‌توان نتیجه‌گیری نمود که میزان گندمی که در مرحله مصرف نان به ضایعات تبدیل می‌شود، رقمی بیش از یک میلیون تن را تشکیل می‌دهد که بخش مهمی از نیاز واقعی سالانه کشور به واردات گندم را تشکیل می‌دهد. هر سال معادل ۴۰۰ میلیون دلار از بودجه مملکت صرف خرید گندم می‌شود (۳). بنابراین کنترل عوامل مؤثر بر تغییرات نامطلوب نان طی نگهداری حائز اهمیت است.

طبق بررسی‌های بهرامی، مقدار پروتئین، ۶۴ و عددزلنی ۶۸/۸ درصد تغییرات کیفی نان را تحت تأثیر قرار می‌دهد بنابراین انتخاب رقم مناسب نقش مهمی در حفظ کیفیت مطلوب نان دارد (۲). بهبود کیفیت و کمیت پروتئین، قابلیت نگهداری گاز را افزایش و در نتیجه زمان عمل‌آوری را کاهش می‌دهد، هم‌چنین موجب بهبود کیفیت نگهداری نان می‌شود (۱۳). بین حجم نان و مقدار و کیفیت پروتئین آرد ارتباط مستقیم وجود دارد (۱۰).

با توجه به اثر مثبت افزایش درجه استحصال بر کمیت آرد به‌دست آمده از گندم و ارزش تغذیه‌ای آن از نظر وجود فیبر بیشتر اهمیت بررسی آثار مثبت و منفی سبوس بر کیفیت نان مشخص می‌شود. به‌طور کلی با افزایش درجه استحصال آرد رنگ نان تیره شده و عطر و طعم آن بهبود می‌یابد. به علت حضور پنتوزان و سبوس بیشتر افزایش درجه استحصال موجب به تأخیر انداختن بیاتی می‌شود. هم‌چنین افزایش درجه استحصال آرد سفتی بافت را افزایش می‌دهد (۱۱). سبوس با حجم نان ارتباط خطی و معکوس دارد، که این مسئله در نان‌های حجیم حائز اهمیت است (۵).

تنظیم دمای مناسب تنور یکی از عوامل مؤثر در تازه ماندن نان است. حرارت ملایم موجب می‌شود که قبل از تشکیل پوسته مقدار بیشتری رطوبت به سطح منتقل شود، بنابراین پوسته مدت طولانی تری حالت الاستیک خود را حفظ می‌کند و علاوه بر نرمی پوسته، هیدرولیز نشاسته تسریع شده و واکنش قهوه‌ای شدن میلارد رنگ پوسته را مطلوب تر خواهد کرد (۸). ارزش غذایی نیز با افزایش دما یا زمان پخت افت می‌کند (۶).

F: نیروی اعمال شده (بر حسب گرم)

a: عرض نان در محل پارگی

b: قطر نان در محل پارگی

تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده و نتیجه گیری آزمایش های انجام گرفته به کمک روش های آماری تجزیه واریانس و آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج به دست آمده از ارزیابی خصوصیات گندم ها و آرد آنها شامل وزن هزار دانه، وزن هکتولتر، درصد سن زدگی، سختی دانه، درصد رطوبت، درصد پروتئین، درصد گلوتن خشک و مرطوب، اندیس کیفیت گلوتن، عدد زلنی و عدد فالینگ در جدول های ۱ و ۲ ارائه شده است. نتایج فارینوگرافی و کشش پذیری و مقاومت خمیر به کشش نیز در جدول های ۳ و ۴ ارائه شده است.

مدت زمان باقی ماندن منحنی فارینوگراف روی خط ۵۰۰ نشان دهنده قدرت خمیر است و هرچه این زمان طولانی تر باشد خمیر قوی تر بوده و پایداری بیشتری طی تخمیر از خود نشان می دهد بنابراین حجم، بافت و کیفیت نان به دست آمده از آن بهتر خواهد بود. این زمان برای آرد تجن به ویژه آرد سفید تجن طولانی تر است و احتمالاً به این علت است که حضور سبوس، بر خصوصیات رئولوژیک خمیر و حجم نان مؤثر است. S12, T5 نشان دهنده روند تغییرات خمیر است و هرچه شدت تغییرات کندتر و ثبات خمیر بیشتر باشد مقادیر این فاکتورها کمتر است که طبق نتایج مندرج در جدول ۳، ثبات خمیر تجن بیش از مهدوی بوده و از طرفی روند تغییرات در آرد سفید کمتر از آرد کامل است. ارزش والوریمتری با استفاده از والوریمتر (خط کش مخصوص برابندر) تعیین می شود و نشان دهنده ارزش نانوائی آرد است. مقدار آن در آرد تجن بیش از مهدوی است که باتوجه به عدد زلنی و مقدار پروتئین و گلوتن آن قابل توجیه می باشد.

به طور کلی، هر دو فاکتور رقم و درجه استحصال بر میزان مقاومت به کشش، کشش پذیری و ضریب مقاومت به

برای ارزیابی اثر رقم، درجه استحصال، دما و زمان پخت و زمان نگهداری بر تغییرات خواص حسی و بیاتی نان، نمونه ها ۱۶۸، ۱۴۴، ۱۲۰، ۹۶، ۷۲، ۴۸، ۲۴، ۴ ساعت پس از پخت بررسی شدند. همچنین برای تعیین تغییرات خواص حسی، ارزیابی ارگانولپتیک نان بر اساس روش ارزشیابی نان های سنتی ایران انجام گرفت (۲) و بررسی به وسیله ۱۰ نفر پانلیست از قبل توجیه شده انجام شد. امتیاز هر یک از صفات هفت گانه و امتیاز نهایی هر یک از نان ها باتوجه به ضرایب آنها محاسبه شد. به عبارت دیگر کیفیت نان به صورت کمی و عددی درآمد تا مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گیرد. امتیاز نهایی، یک جمع بندی از امتیاز صفات مورد بررسی نان باتوجه به ضرایب آنهاست.

بررسی بافت با استفاده از آزمون های برشی (Puncture test) و کششی (Tensile test) به کمک دستگاه اینستران (Instron 1140) انجام شد (۱۵). برای انجام تست پانچر، نخست یک پروب (Probe) استوانه ای شکل با قطر مشخص ۱/۲۷ سانتی متر استفاده شد و پس از اندازه گیری نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به داخل نمونه حداکثر تنش برشی که مشخص کننده بیاتی نان است، از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$S = \frac{F}{\pi DT} \quad [1]$$

S: حداکثر تنش برشی (بر حسب گرم بر سانتی متر مربع).

F: نیرویی که اعمال می شود. (بر حسب گرم).

D: قطر پروب (بر حسب سانتی متر).

T: ضخامت نمونه (بر حسب سانتی متر).

برای انجام تست کشش، نخست یک گیره به بخش ثابت پایینی و گیره دیگری به بخش متحرک دستگاه اینستران وصل شد و بعد دستگاه کالیبره شده و پس از ارزیابی نیروی لازم برای پاره شدن نمونه دمبلی شکل، حداکثر نیروی کششی لازم اندازه گیری شد و با استفاده از فرمول زیر حداکثر تنش برشی که فاکتور دیگری برای ارزیابی بیاتی است، محاسبه گردید:

$$S = \frac{F}{a \times b} \quad [2]$$

S: حداکثر تنش برشی (بر حسب گرم بر سانتی متر مربع)

جدول ۱. نتایج آزمون‌های فیزیکی گندم

نوع گندم	وزن هزاردانه (گرم)	وزن هکتولیترا (کیلوگرم)	سن زدگی درصد	سختی دانه PSI*
مهدوی	۵۰	۸۱	صفر	۴۶
تجن	۳۸	۸۴/۹	۳	۵۷

\* Particle Size Index

جدول ۲. نتایج آزمون‌های شیمیایی آرد

نوع آرد	رطوبت (%)	پروتئین (%)	رسوب زنی (میلی لیتر)	گلوتن مرطوب (%)	گلوتن خشک (%)	اندیس کیفیت گلوتن	عدد فالینگ
آرد ۹۵٪ گندم تجن	۱۳	۱۲/۵	۲۵	۳۱	۱۱	۹۳	۴۰۱
آرد ۷۰٪ گندم تجن	۱۵	۱۰/۶	-	۳۱	۱۱	۸۳	-
آرد ۹۵٪ گندم مهدوی	۱۱/۳	۱۱/۵	۲۱	۳۰	۱۰	۴۴	۴۱۸
آرد ۷۰٪ گندم مهدوی	۱۳/۵	۹/۶	-	۳۱	۱۰/۵	۴۹/۵	-

جدول ۳. خلاصه نتایج آزمون فارینوگرافی

نوع آرد	A (درصد) جذب آب	B (دقیقه) Arrival time	C (دقیقه) Development time	D (دقیقه) Stability time	D (دقیقه) Departure time	T5 (برابندر) Tolerance I.. (۵ دقیقه)	S12 (برابندر) Degree of softening (۱۲ دقیقه)	V والوریمتری
آرد گندم تجن ۹۵٪	۶۹	۲	۲/۷	۲	۴	۴۰	۷۹	۴۹
آرد گندم تجن ۷۰٪	۵۸	۱/۲	۲	۵/۲	۶/۴	۲۷	۶۰	۵۰
آرد گندم مهدوی ۹۵٪	۷۲	۱/۵	۲/۲	۱/۵	۳	۱۱۵	۱۰۲	۴۱
آرد گندم مهدوی ۷۰٪	۶۰/۴	۰/۹	۱/۸	۱/۶	۲/۵	۱۴۰	۱۲۳	۳۴

#### اثر عوامل مورد بررسی بر بافت

##### اثر رقم بر بافت

نتایج نشان داد که اثر رقم بر حداکثر تنش کششی در سطح ۵٪ معنی دار است. با مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که مقدار حداکثر تنش برشی و کششی در رقم تجن کمتر از مهدوی است، با توجه به این که کمیت و کیفیت پروتئین و جذب آب در رقم تجن بیشتر می‌باشد، این امر قابل پیش بینی است.

کشش خمیر مؤثرند، زیرا با افزایش درجه استحصال شبکه گلوتنی تضعیف شده و بنابراین شاخص‌های فوق کاهش می‌یابند. همان‌طور که از جدول ۴ استنباط می‌شود، خمیر به دست آمده از آرد گندم مهدوی ضریب مقاومت به کشش کمی داشته و ضعیف است. امید است با ارائه چنین گزارش‌هایی از سطح زیر کشت گندم های ضعیف کاسته شود، زیرا ارتباطی مستقیم با کاهش ضایعات نان خواهد داشت.

جدول ۴. خلاصه نتایج اکستنسوگرافی

نوع آرد	موارد ارزیابی	بعد از ۴۵ دقیقه
آرد ۹۵٪ گندم تجن	۱- حداکثر مقاومت به کشش (گرم)	۱۹۰
	۲- کشش پذیری (میلی متر)	۱۱۱
	۳- نسبت مقاومت به کشش	۱/۷۱
آرد ۷۰٪ گندم تجن	۱- حداکثر مقاومت به کشش (گرم)	۲۴۸
	۲- کشش پذیری (میلی متر)	۱۵۷
	۳- نسبت مقاومت به کشش	۱/۵۸
آرد ۹۵٪ گندم مهدوی	۱- حداکثر مقاومت به کشش (گرم)	۱۴۲
	۲- کشش پذیری (میلی متر)	۱۳۰
	۳- نسبت مقاومت به کشش	۱/۱۰
آرد ۷۰٪ گندم مهدوی	۱- حداکثر مقاومت به کشش (گرم)	۲۲۰
	۲- کشش پذیری (میلی متر)	۱۹۲
	۳- نسبت مقاومت به کشش	۱/۱۴

افزایش نسبت گلوتن به نشاسته باعث افزایش قابلیت ارتجاعی و نرمی مغز نان می شود (جدول ۵)، (۱۶).

#### اثر درجه استحصال بر بافت

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر درجه استحصال بر حداکثر تنش برشی در سطح ۵٪ معنی دار است و سفتی بافت در نان تهیه شده از آرد با درجه استحصال ۹۵٪ بیش از نان تهیه شده از آرد با درجه استحصال ۷۰٪ است. وجود ذرات سبوس در آرد بر خواص رئولوژیکی خمیر و عمل آوری آن تأثیر معنی دار می‌گذارد. به‌طور کلی با افزایش درجه استحصال آرد به علت تضعیف شبکه گلوئنی، حجم نان کاهش و سفتی بافت افزایش می‌یابد (جدول ۵)، (۹ و ۱۱).

#### اثر دما و زمان پخت بر بافت

اثر دما و زمان پخت نان استفاده شده در این پژوهش بر حداکثر تنش برشی و کششی معنی دار نبود ( $P \leq 0/05$ ). با توجه به این‌که تغییر دما یا زمان به تنهایی بر کیفیت نان اثر نامطلوب داشت دو فاکتور دما و زمان پخت اثر متقابل داشته و به این دلیل مجموع اثر آنها بر بافت معنی دار نشد (جدول ۵)، (۱۴).

#### اثر زمان نگهداری بر بافت

اثر زمان نگهداری بر حداکثر تنش برشی و کششی مطابق جدول ۵ روند افزایشی داشته و حداکثر تنش برشی و کششی بعد از ۴۸ ساعت نگهداری نسبت به نان تازه نیز اختلاف معنی دار داشت. علت سفت شدن نان طی نگهداری، خشک شدن آن و بیاتی است (۵).

بررسی آماری ۴ حالت آثار متقابل فاکتورهای رقم، دما و زمان پخت هم‌چنین حداکثر تنش برشی در رقم تجن با زمان پخت یک دقیقه و ۱۵ ثانیه و دمای پخت ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد اختلاف معنی دار با سایر حالت‌ها دارد ( $P \leq 0/05$ ). با توجه به این‌که دمای پخت، در این حالت بیشتر است و از طرفی اختلاف زمان پخت نیز کم است، بنابراین حداکثر تنش برشی در این حالت کمتر است. از طرفی کیفیت و کمیت پروتئین رقم تجن مطلوب‌تر است بنابراین، رقم تجن با دمای پخت ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان یک دقیقه و ۱۵ ثانیه دارای حداقل، ماکزیمم تنش برشی است.

در بررسی حداکثر تنش کششی، اثر متقابل درجه استحصال در دما و زمان پخت در سطح ۵ درصد معنی دار است. در

جدول ۵. مقایسه میانگین رقم، درجه استحصال، دما و زمان پخت بر حداکثر تنش برشی و کششی نان

تیمار	میانگین حداکثر تنش برشی (g/cm <sup>2</sup> )	آزمون دانکن (%)	میانگین حداکثر تنش کششی (g/cm <sup>2</sup> )	آزمون دانکن (%)
رقم تجن	۲۷۹۸/۸	A	۱۴۵۴/۴۶	B
رقم مهدوی	۳۰۵۹/۹	A	۱۶۲۱/۱۹	A
درجه استحصال ۹۵٪	۳۰۸۳/۸	A	۱۵۲۲/۶۹	A
درجه استحصال ۷۰٪	۲۷۷۴/۹	B	۱۵۵۲/۹۶	A
زمان پخت ۱۰۰ ثانیه و دمای پخت ۲۱۰°C	۲۸۴۴/۶		۱۵۱۷/۲۸	A
زمان پخت ۷۵ ثانیه و دمای پخت ۲۵۰°C	۳۰۱۴/۲	A	۱۵۵۸/۳۷	A

اختلاف اعداد دارای حروف غیر مشترک معنی دار است ( $P \leq 0.05$ ).

جدول ۶. مقایسه میانگین زمان نگهداری برای حداکثر تنش برشی و کششی نان

زمان نگهداری	حداکثر تنش برشی (g/cm <sup>2</sup> )	حداکثر تنش کششی (g/cm <sup>2</sup> )
۱۶۸ ساعت	۳۴۷۷/۱ <sup>a</sup>	۱۷۱۹/۳ <sup>a</sup>
۱۴۴ ساعت	۳۴۳۰/۳ <sup>a</sup>	۱۶۸۰/۶ <sup>a</sup>
۱۲۰ ساعت	۳۴۱۸/۴ <sup>a</sup>	۱۶۷۴/۹ <sup>a</sup>
۹۶ ساعت	۳۳۵۷/۴ <sup>a</sup>	۱۶۵۶/۴ <sup>a</sup>
۷۲ ساعت	۲۹۸۲/۰ <sup>ab</sup>	۱۵۸۲/۸ <sup>a</sup>
۴۸ ساعت	۲۶۱۸/۹ <sup>bc</sup>	۱۴۸۸/۶ <sup>a</sup>
۲۴ ساعت	۲۲۴۶/۸ <sup>cd</sup>	۱۳۴۲/۵ <sup>ab</sup>
۴ ساعت	۱۹۰۳/۹ <sup>d</sup>	۱۱۵۷/۵ <sup>b</sup>

اختلاف اعداد دارای حروف غیر مشترک معنی دار است ( $P \leq 0.01$ ).

جدول ۷. مقایسه میانگین رقم، درجه استحصال، دما و زمان پخت برای امتیاز نهایی نان

تیمار	امتیاز نهایی	آزمون دانکن (%)
رقم تجن	۱/۹۸۷	A
رقم مهدوی	۱/۹۳۱	A
درجه استحصال ۹۵٪	۱/۸۵۳	B
درجه استحصال ۷۰٪	۲/۰۶۰	A
زمان پخت ۱۰۰ ثانیه و دمای پخت ۲۱۰°C	۲/۰۵۱	A

بررسی آماری ۴ حالت، آثار متقابل این دو فاکتور هم‌چنین حداکثر تنش کششی در زمان پخت کمتر و دمای بیشتر و درجه استحصال ۹۵٪ حداقل است. درحالی‌که در این شرایط پخت با درجه استحصال ۷۰٪، حداکثر تنش کششی ماکزیمم است. با توجه به این‌که میزان نرمی بافت به مقدار ژلاتینه شدن نشاسته بستگی دارد، بنابراین با افزایش زمان پخت و در نتیجه افزایش

جدول ۸. مقایسه میانگین‌های زمان نگهداری برای امتیاز نهایی نان

زمان نگهداری	امتیاز نهایی
۱۶۸ ساعت	۰/۵۷۰ <sup>g</sup>
۱۴۴ ساعت	۰/۶۱۱ <sup>g</sup>
۱۲۰ ساعت	۱/۱۳۸ <sup>f</sup>
۱۹۶ ساعت	۱/۵۷۳ <sup>e</sup>
۷۲ ساعت	۲/۱۸۸ <sup>d</sup>
۴۸ ساعت	۲/۷۷۸ <sup>c</sup>
۲۴ ساعت	۳/۲۸۲ <sup>b</sup>
۴ ساعت	۳/۵۳۰ <sup>a</sup>

اختلاف اعداد دارای حروف غیر مشترک معنی دار است ( $P \leq 0/01$ ).

درجه استحصال آرد به ویژه در مورد آرد گندم، یکی از عوامل مهم کنترل کننده فرآیند تخمیر است. با افزایش درجه استحصال آرد، میزان مواد مغذی مانند ویتامین‌های گروه B و املاح، زیاد می‌شود. هم‌چنین به علت وجود اسید فیتیک در لایه آلرون، خاصیت بافری افزایش می‌یابد. این عوامل می‌توانند رشد و فعالیت بیوشیمیایی توده میکروبی خمیر ترش را تحریک نمایند، بنابراین اسید و ترکیبات معطر بیشتری تولید می‌شود (۲).

#### اثر دما و زمان پخت بر امتیاز نهایی

امتیاز نهایی برای زمان طولانی‌تر و دمای کمتر پخت، بیشتر بوده است. نان مسطح باید حداقل یک دقیقه و ۳۰ ثانیه در تنور بماند. این امر موجب افزایش ژلاتینه شدن نشاسته و بهبود بافت شده، در نتیجه امتیاز نهایی افزایش می‌یابد (جدول ۷)، (۱۴).

#### اثر زمان نگهداری بر امتیاز نهایی

بر اساس جدول ۸ بین امتیاز نهایی نان‌ها پس از نگهداری اختلاف معنی دار وجود دارد و افزایش زمان نگهداری با کاهش امتیاز نهایی همراه است ( $P \leq 0/01$ ). این امر به علت افزایش خشکی و بیاتی نان است که بر بافت و عطر و طعم مؤثر است، هم‌چنین معمولاً بعد از ۳-۴ روز نگهداری، کپک زدگی ظاهر می‌شود (جدول ۷).

در بررسی آماری ۴ حالت، آثار متقابل رقم در درجه استحصال، هم‌چنین طبق شکل ۱ امتیاز نهایی دو درجه استحصال رقم مهدوی اختلاف معنی دار داشته و امتیاز نهایی درجه استحصال ۹۵٪ کمتر است ( $P \leq 0/01$ )، همان‌طور که گفته شد پذیرش نان سفید برای مصرف کننده بیشتر از نان سبوس‌دار است که این اختلاف در رقم مهدوی مشهود است. از طرفی امتیاز نهایی دو درجه استحصال ۷۰ و ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری در نان تهیه شده از رقم تجن نشان نمی‌دهد و بیانگر این امر است که در صورت انتخاب رقم مناسب دارای پروتئین با کیفیت و کمیت مطلوب، اثر منفی سبوس بر امتیاز نهایی نان زیاد نیست.

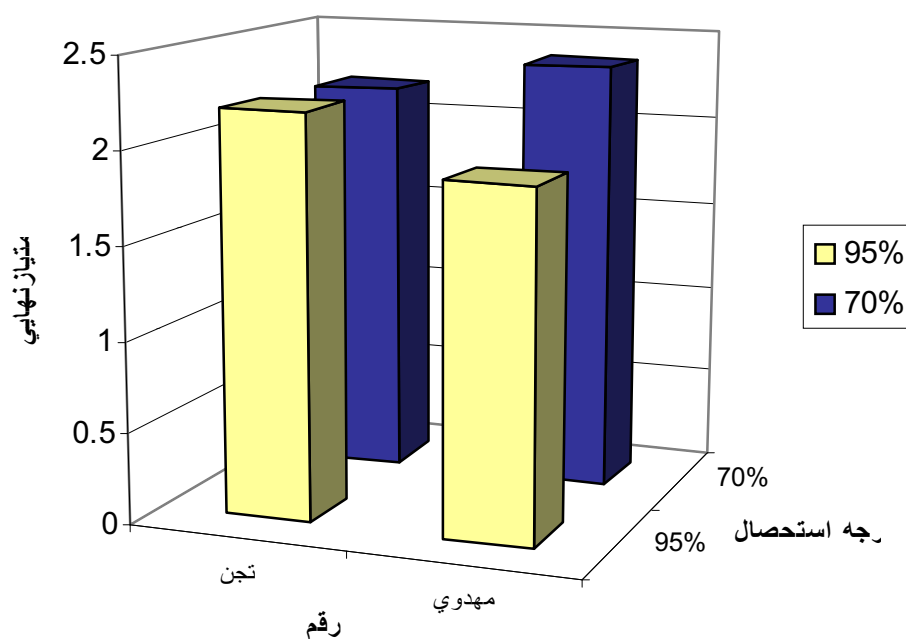
ژلاتیناسیون، حداکثر تنش کششی در درجه استحصال ۷۰٪ کاهش می‌یابد. بنابراین درمورد نان تهیه شده از آرد با درجه استحصال ۹۵٪ با طولانی شدن زمان پخت، با توجه به این‌که سبوس جذب سطحی زیادی دارد و آب کمتری در اختیار نشاسته و گلوتن قرار می‌گیرد، افزایش زمان پخت موجب خشک و سفت شدن نان می‌شود. بنابراین زمان کمتر و دمای بیشتر برای پخت نان‌های سبوس دار مناسب‌تر به نظر می‌رسد. فریدی و روبرتالدر سال ۱۹۸۴ در رابطه با دما و زمان پخت نان بلادی به نتیجه مشابهی رسیدند. (نان بلادی، نانی مسطح و متداول در مصر بوده و از آرد با درجه استحصال ۸۲٪ تهیه می‌شود.) (۷).

#### اثر عوامل مورد بررسی بر ارزیابی حسی (ویژگی‌های

#### ارگانولپتیک)

#### اثر درجه استحصال بر ارزیابی حسی

طبق جدول ۷، امتیاز نهایی نان به دست آمده از آرد ۷۰٪ بیشتر از نان تهیه شده از آرد ۹۵٪ است ( $P \leq 0/01$ ). با توجه به صفات مورد بررسی آنچه بر قضاوت مصرف کننده اثر منفی می‌گذارد سفت تر بودن نان کامل و رنگ آن است. مصرف کننده طبق عادت، تمایل به مصرف نان روشن‌تر دارد. گرچه طعم و بو در نان با سبوس بیشتر، مقبول تر بود.



شکل ۱. مقایسه اثر متقابل رقم در درجه استحصال بر امتیاز نهایی

### سپاسگزاری

جمع‌آوری مطالب و کارهای آزمایشگاهی ما را یاری نمودند،  
تشکر و قدردانی می‌گردد.

در پایان از جناب آقایان دکتر غلامحسین کبیر، دکتر عباس  
سعیدی و مهندس پیرایشفر که با رهنمودهای ارزنده،

### منابع مورد استفاده

۱. امیراحمدی، ب. ۱۳۷۴. بررسی مصرف نان در نقاط شهری و روستایی کشور و سهم نان در تأمین انرژی حیاتی و هزینه های خانوار. مجموعه مقالات اجلاس تخصصی نان، تهران.
۲. بهرامی، م. ۱۳۸۱. تعیین معیارهای کیفی آردوخواص رئولوژیکی خمیر برای تولید نان تافتون از گندم‌های ایرانی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. میرفخرایی، ف. ۱۳۷۰. بررسی علل و میزان ضایعات نان در خانواده‌ها و نانوائی‌های شهر تهران. خلاصه مقالات چهارمین کنگره صنایع غذایی ایران، تهران.

4. AACC. 1983. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 8<sup>th</sup> ed., 3340 Pilot Knob Road st. Paul, Minnesota. 55121, USA.
5. Czuchajowska, Z., Y. Pomeranz and H. C. Jeffers. 1989. Water activity and moisture content of dough and bread. Cereal Chem. 66(2):128-132.
6. El-samahy, S. K. and C. C. Tsen. 1981. Effect of varying baking temperature and time on the quality and nutritive value of Balady bread. Cereal Chem. 58(6):546-548.
7. Faridi, H. A. and G. L. Rubenthaler. 1984. Effect of baking time and temperature on bread quality, starch gelatinization, and staling of Egyptian Balady bread. Cereal Chem. 61(2):151-154.
8. Fellows, P. 1988. Food Processing Technology. Ellis Horwood Ltd., Chichester, England.
9. Fik, M., M. Michalczyk, K. Surowka and I. Maciejaszek. 2000. Characterisation of the staling process of wholemeal



- bread. Polish J. Food. Nutr. Sci. 9/50(2):23-28.
10. Haglund, A., L. Johansson and L. Dahlstedt. 1998. Sensory evaluation of wholemeal bread from ecologically and conventionally grown wheat. *J. Cereal Sci.* 27:199-207.
  11. Haridas, P. and H. Malini. 1991. Effect of incorporating wheat bran on the rheological characteristics and bread making quality of flour. *J. Food. Sci. Technol.* 28(2):92-97.
  12. Patel, M. M., N. Chand and G. Venkateswara. 1996. Quality changes during storage of bread from wheat and blackgram. *J. Food. Sci. Technol.* 33(1):83-85.
  13. Ponte, J. G., S. T. Titcomb and R. H. Cotton. 1962. Flour as a factor in bread firming. *Cereal Chem.* 39:(437-444).
  14. Qarooni, J. 1996. *Flat Bread Thechnology*. Chapman and Hall, New York.
  15. Redlinger, P. A., C. S. Setser and A. D. Dayton. 1985. Measurements of bread firmness using the Instron universal testing instrument: differences resulting from test conditions. *Cereal Chem.* 62(3):223-226.
  16. Scanlon, M. G., H. D. Sapirstein and D. Fahloul. 2000. Mechanical properties of bread crumb prepared from flours of different dough strength. *J. Cereal Sci.* 31:235-243.