# تأثیر دما و زمان پخت بر کیفیت و سرعت بیاتی نان تافتون

مسعود قنبری و محمد شاهدی [۱*]

(تاریخ دریافت: ۸۵/۷/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۵/۹)


## چکیده

**پخت نان قطعاً یکی از مهم‌ترین مراحل تهیه نان است. شرایط مختلف تنور مانند دما و زمان پخت تأثیر بسیار زیادی در کیفیت و نگه‌داری نان خواهد داشت. هدف از این تحقیق بررسی اثر تغییر دما و زمان پخت بر کیفیت و نگه‌داری نان است. در این تحقیق تأثیر سه سطح زمان و دمای پخت برکیفیت و نگه‌داری نان تافتون مورد ارزیابی قرار گرفت. تیمارهای حرارتی عبارت‌اند از : ۱- دمای زیر و روی نان به ترتیب ۳۰۰°C و ۲۸۰°C و زمان سه دقیقه و بیست ثانیه، ۲- دمای زیر و روی نان به ترتیب ۳۰۰°C و ۳۵۰°C و زمان دو دقیقه و سی ثانیه، ۳- دمای زیر و روی نان به ترتیب ۳۵۰°C و ۳۸۰°C و زمان ۲ دقیقه. روی تمامی نمونه‌ها آزمایش‌های تعیین رطوبت، میزان نشاسته محلول و بیاتی انجام شد. نتایج حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح آماری پنج درصد ($\alpha$ = ۰/۰۵) استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد نان‌هایی که در شرایط مختلف حرارتی پخت شدند، دارای تفاوت معنی‌داری در مقدار رطوبت هستند. نان‌هایی که در زمان طولانی و دمای کمتر پخت شدند دارای کمترین مقدار رطوبت هستند. نتایج ارزیابی مقدار نشاسته محلول در نان‌ها نشان می‌دهد با افزایش مدت زمان و کاهش دمای پخت میزان نشاسته محلول در نان افزایش می‌یابد. نتایج آزمون بیاتی نشان می‌دهد که میزان بیاتی در نان‌هایی که در شرایط مختلف تنور پخت شدند، تفاوت معنی‌داری با هم دارند. میزان بیاتی در نان‌هایی که در زمان کم و دمای بالا پخت شدند کمتر از نمونه‌های دیگر است .**


**واژه‌های کلیدی: تنور، پخت، تافتون، بیاتی، دما، زمان**

## مقدمه

مشکل کیفیت نان ایرانی و ضایعات آن از مسائلی است که اهمیت آن بر کسی پوشیده نیست. میزان ضایعات نان بر اساس گزارش سازمان غله کشور حدود ۳۰٪ و براساس گزارش وزارت کشاورزی حدود ۳۵٪ برآورد شده است. که این ضایعات عمدتاً در نتیجه فرایند تولیدغیر اصولی و نا صحیح به وجود می‌آید (۱).

یکی از دلائل دور ریز نان، کیفیت پخت آن می‌باشد که بستگی زیادی به خصوصیات تنور دارد. پخت نامناسب نان می‌تواند باعث عیوب زیادی در نان از جمله خمیری شدن، ایجاد بو، مزه و رنگ نامطلوب، سوختگی، آلوده شدن با باقی مانده‌های مواد سوختی و بیاتی زودرس گردد (۱).

تنظیم دمای مناسب تنور، یکی از عوامل موثر در تازه ماندن نان می‌باشد. افزایش مدت زمان پخت باعث خشک شدن نان و تشکیل پوسته ضخیم شده و سرعت بیاتی را افزایش می‌دهد. چنانچه

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد (در حال حاضر مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی) و استاد علوم و صنایع غذایی، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shahedim@cc.iut.ac.ir



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]

حرارت ابتدای تنور بالا باشد و سپس کاهش یابد یا بـه عبـارت دیگر، ابتدا چانه را در قسمتی از تنور که حرارتش بـالاتر اسـت قرار دهیم، پوسته بهتر تشکیل شده و این امر در تازه ماندن نـان اثر می‌گذارد.

حرارت بالای تنور، باعث تیرگی رنگ پوسته بـه خـصوص سطح زیـــرین کـه در تمـــاس مـستقیم بـا سـطح داغ اسـت، می‌شود (۲).

دما و زمان پخت بر میـزان ژلاتینـه شـدن نـشاسته در طـی پخت مؤثر هستند. فریدی و ربنتالر در ۱۹۸۴ تأثیر زمان و دمای پخت را برمیزان ژلاتینه شدن و بیاتی نـان بلـدی مـصری (یـک نوع نان مسطح) در تنورالکتریکی بررسی کردند. طبق یافته‌هـای آنها، نانی که در دمای بالاتر و زمان کمتر پخت شود، نسبت بـه نانی که در دمای کمتر و زمـان طـولانی‌تـر پخـت مـی‌شـود، از کیفیت بهتری برخوردارخواهد بود. زمان بیشتر و دمای پایین‌تـر باعث تولید نان‌های خشک‌تر می‌شوند. هم‌چنین گزارش کردنـد که قشر نان نیز دراین مورد نامطلوب بود. نان‌ها در شرایط دما و زمان متفاوتی پخت شـــدند: $540^\circ C$ و یـــک دقیقـه، $415^\circ C$ و دو دقـــیقه $370^\circ C$ و سه تا چهار دقیقه، $260^\circ C$ و شش تـا هفت دقیقه. مشاهده شد که بین سـرعت بیـاتی و ژلاتینـه‌شـدن نشاسته رابطه مثبتی وجود دارد. مقدارنـشاسته ژلاتینـه شـده در نانی که در شرایط حرارتی متوسط ( $370^\circ C$ و سـه تـا چهـار دقیقه) پخت شد، بیشتر از بقیه‌نمونه‌ها بود. در این دمـا و زمـان شرایط دما و رطوبت برای ژلاتینه شدن بهتر از سـایر حالـت‌هـا گزارش شد. این نان بعد از پخت و هم‌چنین در طـی نگـه‌داری سفت‌تر از نان‌های دیگر بود (۳).

همین محققان در آزمایشی دیگر، گزارش دادند که نان پیتـایی (یک نوع نان مسطح هندی) کـــه در $480^\circ C$ و ۹۰ ثانیه پخـت شد، نسبت به نانی که در $260^\circ C$ و چهار تا شـش دقیقـه پخـت شده از نظر کیفیت برتری قابل توجهی داشت. زمان طـولانی‌تـر و دمای پایین‌تر باعث سفت و خشک شدن مغز نان می‌شود (۴).

سمائی و تسن در۱۹۸۱ گزارش کردنـد کـه افـزایش دمـا از ۲۸۸ بـــه $343^\circ C$ در مدت زمان ثابت چهار دقیقه، وزن قـرص نان را کاهش داده و به طور قابل توجهی قشر رویی و زیـر نـان بلدی را سیاه کرده‌است (۹).

تحقیقات زیادی در مورد تـأثیر حـرارت و زمـان بـر بیـاتی انجام گرفته‌است. اسکوچ و فرنچ در سال ۱۹۴۷ تئوری خـود را در مورد بیاتی نان اظهارکردند. طبـق نظـر آنهـا، در طـی پخـت گرانول‌های نشاسته متورم شده و قسمتی از آمیلـوز، از گرانـول نشاسته خارج می‌شود و آمیلوپکتین منبسط مـی‌شـود. نـان تـازه دارای گرانول‌های نرم و قابل انعطاف است که در یک شبکه ژل محکم آمیلوز قرار دارند. آنها سفتی نان در طی نگـه‌داری را بـه تغییراتی که در آمیلوپکتین در دانه نشاسته ایجاد می‌شود نـسبت دادند. در طی نگه‌داری نان بیـــن مولکول‌های آمیلوپکتین پیوند ایجاد می‌شود. ژلی که گرانول‌ها را فرا گرفته، سفت و به تدریج سخت می‌شود. نان سفت می‌شود بـه‌علـت ایـن‌کـه گرانـول‌هـا سخت می‌شوند. این تئوری تا چند سـال پـیش بـه عنـوان یـک واقعیت پذیرفته شده بود. اما این تئوری فقـط نقـش نـشاسته را نشان می‌دهد. در سال‌های اخیر محققان زیادی نشان دادنـد کـه سفتی نان تنها مترادف با تغییر وضعیت نـشاسته نیـست. چیـزی که در نظر گذشته طرح نشده است، نقش گلوتن است(۱۰).

پونته و همکاران در ۱۹۶۲ و ملکی نشان دادند کـه سـرعت سفتی نان به کیفیت پروتئین آرد نیز بستگی دارد(۶ و ۸).

به‌طور کلی عواملی چون کیفیت آرد (مقدار گلوتن، فعالیـت آلفا آمیلازی، درصد سبوس ومقدار صمغ‌های موجود در آرد) و ترکیبات بهبود دهنده مثل امولسیفایرها وروغن قنادی بر سرعت بیات شدن نان موثر است .

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق از مخلوط آرد نانوایی تهیه شده از کارخانـه جرعـه اصفهان و آرد حاصل از گندم رقـم روشـن بـه نـسبت وزنـی ۷۰ درصـد آرد خبـازی دارای درجـه اسـتخراج ۹۳/۵ درصـد و ۳۰ درصد آرد روشن استفاده شد. بـا توجـه بـه ایـن‌کـه آرد روشـن سـبوس گیـری شـده بـود از مخلـوط دو آرد، آردی بـا درصـد استخراج ۸۸–۸۵ به دست آمد. با توجه بـه ایـن‌کـه فعالیـت آلفـا



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]

آمیلازی آرد خبازی زیاد بود با افزایش ۳۰ درصد آرد روشن با فعالیت آلفا آمیلازی کم، فعالیت آلفا آمیلازی آرد مخلوط تنظیم گردید، به نحوی که عدد فالینگ آن حدود ۲۵۰ باشد. آرد مورد استفاده در طی زمان مصرف در دمای پایین نگه‌داری شد، مقادیر رطوبت، خاکستر، گلوتن و پروتئین آرد توسط روش‌های (American Associated Cereal Chemistry-AACC) اندازه‌گیری شد. مواد مختلف تشکیل دهنده خمیر به صورت درصد بر پایه آرد مصرفی عبارت‌اند از:

آرد ۱۰۰ درصد، آب ۷۰ درصد، نمک ۲ درصد، مخمر ۱/۵ درصد، شکر ۰/۵ درصد، برای تهیه خمیر از روش مستقیم استفاده‌شد. در این روش آرد و کلیه مواد اولیه درون ظرف مخلوط کن (مدل هوبارت C-۱۰۰) ریخته شد و خمیر طی یک مرحله و یکجا تهیه و آماده گردید. اختلاط به مدت ۵-۳ دقیقه انجام شد. سپس خمیر به مدت ۱/۵ ساعت در دمای ۳۲°C-۳۰ نگه‌داری شد تا استراحت اولیه را بگذارند، سپس چانه‌گیری شده و چانه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه تخمیر میانی را گذارندند. بعد از این مدت چانه‌ها را فرم داده و بعد از ۵ دقیقه تخمیر نهایی پخت انجام شد. برای پخت نان از فر آزمایشگاهی استفاده شد. این فر دارای دو شعله یکی در بالا و دیگری در پایین بود. فر هم‌چنین دارای سینی‌هایی بود که موقعیت آنها در درون فر قابل تغییر بود. فر دارای درب شیشه‌ای و یک لامپ حبابی در درون بود که توسط آن افزایش حجم و تغییر رنگ خمیر مشاهده می‌شد. با قرار دادن سینی پخت در سه موقعیت مختلف نان‌ها در سه دمای مختلف پخت شدند با توجه به شرایط معمول پخت برای نان تافتون در این طرح از ۳ شرایط مختلف حرارت و زمان برای تهیه نان استفاده شد. با افزایش درجه حرارت تنور، جهت حفظ کیفیت مطلوب نان و جلوگیری از سوختگی نان باید زمان پخت را کاهش داد. به همین دلیل در این طرح، شرایط پخت طوری انتخاب شده‌اند که با افزایش درجه حرارت، زمان پخت کاهش یابد. هر کدام از شرایط پخت (درجه حرارت و زمان مشخص) یک تیمار در نظر گرفته شده‌اند. در نتیجه هر کدام از این سه شرایط یک تیمار در نظر گرفته شد:

۱- دمای زیر نان ۳۰۰°C و دمای روی نان ۲۸۰°C به مدت ۳ دقیقه و بیست ثانیه،

۲- دمای زیر نان ۳۰۰°C دمای روی نان ۳۵۰°C به مدت دو دقیقه و سی ثانیه،

۳- دمای زیر نان ۳۵۰°C و دمای روی نان ۳۸۰°C به مدت دو دقیقه. دمای زیر و روی نان توسط دو ترموکپل اندازه‌گیری شد.

روی تمامی نمونه‌ها آزمون تعیین ماده خشک (یا رطوبت) انجام گردید. جهت اندازه‌گیری رطوبت حدود ۵۰ گرم نمونه توزین شد و به ذرات ریز تبدیل گردید این ذرات نان در معرض هوای آزاد قرار گرفت. پس از خشک شدن در هوای آزاد نمونه‌ها به‌وسیله آسیاب آزمایشگاهی کاملا خرد و یک‌نواخت شدند. از این نمونه حدود ۵ گرم توزین شد و در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ تا ۴ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. درصد ماده خشک از فرمول زیر به‌دست آمد:

$$\text{درصد ماده خشک}: \frac{B \times C}{A} \qquad [۱]$$

A: وزن نان اولیه (۵۰ گرم)

B: وزن نان خشک‌شده در معرض هوای آزاد

C: درصد ماده خشک در نمونه خشک‌شده در معرض هوا.

آزمون تعیین رطوبت در ۵ تکرار انجام شد. برای تعیین نشاسته محلول در نان دو گرم نان توزین و توسط مخلوط‌کن با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و به صورت سوسپانسیون درآمد. سوسپانسیون حاصل در ظرفی ریخته شد و برای چند دقیقه بدون حرکت نگه داشته شد. سپس حدود ۳۰ میلی‌لیتر از محلول شفاف روی ظرف سانتریفوژ گردید و یک میلی‌لیتر از محلول صاف‌شده با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر و یک میلی‌لیتر محلول یدین (۲ گرم یدید پتاسیم و ۰/۲ گرم ید در۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) مخلوط شدند. مقدار جذب این محلول در طول‌موج ۵۹۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسکپتروفتومتر (کام اسبک دوفام ساخت انگلستان) اندازه‌گیری شد(۵).

غلظت نشاسته محلول با توجه به منحنی نمونه استاندارد نشاسته محلول اندازه‌گیری شد. برای‌تعیین منحنی استاندارد



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]

نشاسته محلول، مقادیر ۰/۰۱، ۰/۰۱۵۰، ۰/۰۲، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۳ گرم از نشاسته محلول توزین شد و در یک ارلن به حجم ۱۰۰میلی‌لیتر رسید. مقدارجذب هرنمونه توسط اسکپتروفتومتر دو فام اندازه‌گیری شد. بر اساس غلظت نمونه استاندارد و جذب خوانده شده از دستگاه، منحنی استاندارد نشاسته محلول رسم گردید. آزمون تعیین نشاسته در ۵ تکرار انجام شد. آزمون بیاتی با استفاده از تست پانچر به کمک دستگاه اینستران (مدل ۱۱۴۰ ساخت انگلستان) انجام شد. نحوه این آزمایش بدین صورت بود که ابتدا یک پروب استوانه‌ای شکل روی دستگاه نصب و سپس دستگاه کالیبره گردید. نمونه مورد آزمایش (یک قطعه نان) بعداز تعیین ضخامت در جایگاه مخصوص روی دستگاه قرار داده شد. با روشن شدن دستگاه پروب استوانه‌ای شکل فولادی با قطر یک اینچ، به داخل نمونه نفوذ کرده، سپس دستگاه با رسم یک منحنی، میزان نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به داخل نان را نشان داد. هر چه نان به سمت بیاتی (سفت شدن) پیش رفته بود، این عدد بیشتر شد. به کمک فرمول زیر میزان بیاتی نان ارزیابی گردید.

$$S = \frac{F}{\pi DT} \qquad [۲]$$

که در آن S بیشینه تنش برش (برحسب گرم بر سانتی‌متر مربع)، F نیرویی که اعمال می‌شود (گرم)، D قطر پروب (سانتی‌متر)، T ضخامت نمونه (سانتی‌متر) است. در این تحقیق ارزیابی نان از نقطه نظرمیزان سفتی(میزان نفوذ پروب به داخل نان) در سه مرحله بلافاصله پس از پخت، ۲۴ ساعت پس از پخت و ۴۸ ساعت پس از پخت انجام گردید. نان پس از پخت در کیسه‌های پلی‌اتیلن و در دمای اتاق ( $۲۵^{\circ}C$) نگه‌داری شد. آزمون تعیین میزان بیاتی در ۳ تکرار انجام شد. در این تحقیق تجزیه و تحلیل نتایج در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها و بررسی اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

## نتایج

نتایج آزمایش‌های شیمیایی بر روی دو نوع آرد نانوایی اصفهان و آرد روشن در جدول ۱ آمده است.نان‌های حاصل دارای ضخامتی حدود ۶/۱۴ میلی‌متر بودند.

یکی از نظریه‌های که در مورد علت بیات شدن نان وجود دارد این است که نان در اثر ماندن آب خود را از دست داده و خشک می‌شود و از دست دادن آب موجب بیات شدن نان می‌شود. اسکوچ و فرنچ در سال ۱۹۴۷ گزارش کردند که در طی پخت، گرانول‌های نشاسته متورم می‌شوند. قسمتی از آمیلوز از گرانول خارج می‌شود و امیلوپکتین درون گرانول متورم می‌شود. هرچه مقدار آب کمتر باشد تورم آمیلوپکتین کمتر خواهد شد. نان تازه دارای گرانول نرم و منعطف است که در یک شبکه ژل سفتی از آمیلوز محصور گشته‌است. آنها سفت شدن نان در طی نگه‌داری را به از دست دادن آب و تغییر در آمیلوپکتین درون گرانول نسبت داده‌اند. اگر چه امروزه در مورد علت بیاتی نان نظرات مختلفی مطرح می‌گردد که نقش آب را در بیاتی چندان مهم نمی‌دانند، نمی‌توان از نقش مقدار آب در این مورد صرف‌نظر کرد. در این راستا یکی از آزمایش‌ها که در این تحقیق انجام شد تعیین ماده خشک نان‌هایی بود که در شرایط مختلف حرارتی پخت شدند. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که نانی که در کمترین دما و بیشترین زمان پخت شده‌است دارای بیشترین ماده خشک است. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که مقدار ماده خشک نان‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با هم دارند. با توجه به جدول فوق همه تیمارها باهم تفاوت معنی‌داری دارند.

همان‌طور که اشاره شد یکی از نظریه‌های جدید در مورد بیاتی نان آن است که بر هم کنش بین نشاسته و پروتئین در نان سهم عمده‌ای در پیشرفت بیاتی دارد. در طی پخت نان مقدار زیادی از نشاسته ژلاتینه می‌شود و ممکن است در اثر شدت حرارت تنور حتی مقداری از نشاسته به‌صورت محلول درآید. چون مولکول‌های نشاسته با مولکول‌های پروتئین واکنش‌می‌دهند، احتمال می‌رود در نمونه‌هایی‌که نشاسته محلول بیشتری دارد واکنش بیشتری رخ دهد (۳).



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]

**جدول۱. نتایج آزمایش‌های شیمیایی آرد بر پایه خشک**

| نوع‌آرد | رطوبت (درصد) | خاکستر (درصد) | پروتئین (درصد) | گلوتن مرطوب (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| آرد نانوایی اصفهان | ۱۶/۴۱ | ۱/۲۶ | ۱۱/۷۷ | ۳۲/۶ |
| آرد روشن | ۹/۶۷ | ۱/۹۷ | ۱۱/۲۳ | ۲۵/۶ |

**جدول۲. تأثیر شرایط دما و زمان بر مقدار ماده خشک نان**

| تیمار | مقدار ماده خشک ( درصد ) | |
|---|---|---|
| ۱- دمای پخت نان زیر ۳۰۰ و رو C° ۲۸۰ سه دقیقه۲۰ ثانیه | SD=۱/۴۱ | ۷۹/۱۷۹ |
| ۲- دمای پخت نان زیر ۳۰۰ و رو C° ۳۵۰ دو دقیقه۳۰ ثانیه | SD=۱/۱۲ | ۷۶/۲۷ |
| ۳- دمای پخت نان زیر ۳۵۰ و رو C° ۳۸۰ دو دقیقه | SD=۱/۱۸ | ۶۹/۸۹۱ |

**جدول ۳. تجزیه واریانس مربوط به تأثیر شرایط دما و زمان بر مقدار ماده خشک نان**

| منابع تغییر | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | عددF |
|---|---|---|---|---|
| تیمار | ۲ | ۲۲۵/۷۲۲ | ۱۱۲/۸۶۱ | ۲۶/۹۹۶** |
| خطا | ۱۲ | ۵۰/۱۶۸ | ۴/۱۸۱ | |
| کل | ۱۴ | ۲۷۵/۸۹ | | |

** : معنی‌دار ( R < ۰/۰۱ )

**جدول۴. نتیجه آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌های مقادیر مواد خشک برای تیمارهای مختلف**

| تیمارها | ۱ | ۲ | ۳ |
|---|---|---|---|
| میانگین‌ها | ۷۹/۱۷۹ a | ۷۶/۲۷ b | ۶۹/۸۹۱ c |

جدول ۵ نشان می‌دهد نانی که در بیشترین زمان و کمترین دما پخت شده دارای بیشترین مقدار نشاسته محلول است و این مقدار در نانی که در کمترین زمان و بیشترین دما پخت گردیده به حداقل رسیده است. لازم به ذکر است که نتایج حاصل از این آزمایش با بررسی‌های جیووانلی در سال ۱۹۹۷ همخوانی دارد (۵).

همان‌طور که گفته شد، آزمون بیاتی به کمک دستگاه اینستران در سه زمان صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پخت انجام شد و نتایج حاصل نشان می‌دهد که میزان سفتی بلافاصله پس از پخت در نان‌هایی که در بیشترین زمان و کمترین دما پخت شدند کمتر از نمونه‌های دیگر بود اما تفاوت معنی‌داری با نمونه‌هایی که در شرایط متوسط دما و زمان پخت شدند ندارد.تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها در میزان بیاتی پس از ۲۴ ساعت وجود دارد. پایین‌ترین عدد ماکزیمم تنش برشی مربوط به نمونه‌ای است که در شرایط بیشترین دما و کمترین زمان پخت شد. نتایج جداول ۶ و ۷ نشان می‌دهد که پس از ۴۸ ساعت، بالاترین عدد بیشینه تنش مربوط به نمونه‌ای است که در بیشترین زمان و کمترین دما پخت شده است و نمونه‌ای که در کمترین زمان و بیشترین دما پخت شده است دارای پایین‌ترین



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]

**جدول۵. تأثیر شرایط دما و زمان برمقدار نشاسته محلول در نان**

| تیمار | مقدار نشاسته محلول | میلی‌گرم / گرم نان |
|---|---|---|
| ۱- دمای پخت نان زیر ۳۰۰ و رو ۲۸۰ °C سه دقیقه ۲۰ ثانیه | SD=۰/۸۵ | ۱۲/۳ |
| ۲- دمای پخت نان زیر ۳۰۰ و رو ۳۵۰ °C دو دقیقه ۳۰ ثانیه | SD=۰/۶۷ | ۹/۵۱ |
| ۳- دمای پخت نان زیر ۳۵۰ و رو ۳۸۰ °C دو دقیقه | SD=۰/۳۲ | ۵/۹ |

**جدول۶. تأثیر شرایط دما و زمان بر میزان بیاتی، ۴۸ ساعت پس از پخت**

| تیمار | متوسط میزان بیاتی (گرم بر سانتی‌متر مربع) | |
|---|---|---|
| ۱-دمای پخت نان زیر ۳۰۰ و رو ۲۸۰ °C سه دقیقه ۲۰ ثانیه | SD=۲۴/۹ | ۸۳۱/۹۲۱ |
| ۲-دمای پخت نان زیر ۳۰۰ و رو ۳۵۰ °C دو دقیقه ۳۰ ثانیه | SD=۲۱/۴ | ۶۱۲/۸۱۷ |
| ۳-دمای پخت نان زیر ۳۵۰ و رو ۳۸۰ °C دو دقیقه | SD=۱۳/۵ | ۴۴۹/۵۳۶ |

**جدول۷. تجزیه واریانس مربوط به تأثیر شرایط دما و زمان بر میزان بیاتی ۴۸ ساعت پس از پخت**

| منابع تغییر | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | عدد F |
|---|---|---|---|---|
| تیمار | ۲ | ۲۲۰۰۸۸۴/۸ | ۱۱۰۴۴۲/۴ | ۵/۹۰۷ |
| خطا | ۶ | ۱۱۲۱۸۸ | ۱۸۶۹۷/۹۳۳ | |
| کل | ۸ | ۳۳۳۰۷۲/۸ | | |

**جدول۸ . نتیجه آزمون دانکن مربوط به‌تأثیرشرایط دما و زمان بر میزان بیاتی، ۴۸ ساعت پس از پخت (تیمارهای‌دارای حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با هم ندارند)**

| تیمارها | ۱ | ۲ | ۳ |
|---|---|---|---|
| میانگین‌ها | ۴۴۹/۵۳۶[a] | ۶۱۲/۸۱۷[b] | ۸۳۱/۹۲۱[b] |

عدد بیشینه تنش برشی است و تفاوت معنی‌داری با نمونه قبلی دارد.

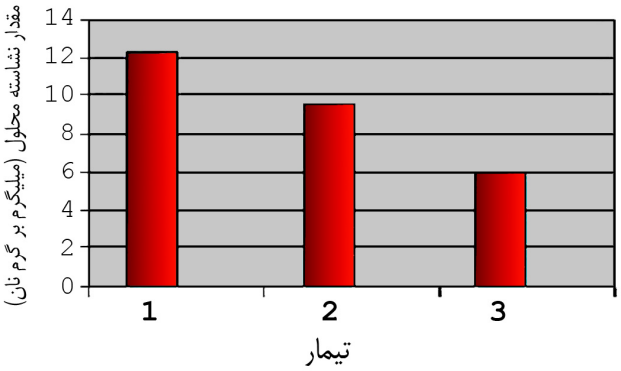
نتایج حاصل از مقایسه میانگین میزان بیاتی تیمارها به روش دانکن در جدول ۸ آمده است.

با توجه به بررسی‌ها و آزمایش‌های انجام شده در مورد تأثیر دما و زمان بر کیفیت نان نتایج زیرحاصل شده‌است. نتایج حاصله از مقدار ماده خشک نان‌هایی که در شرایط حرارتی متفاوت پخت شدند نشان می‌دهد که با طولانی شدن مدت زمان پخت رطوبت نان کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند بیاتی نان را افزایش دهد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان نشاسته محلول در نان نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان و کاهش درجه حرارت تنور، مقدار نشاسته محلول در نان زیاد می‌شود که می‌تواند منجر به افزایش میزان بیاتی در نان گردد. نتایج حاصل از آزمون بیاتی موید این مطلب است که استفاده از دمای

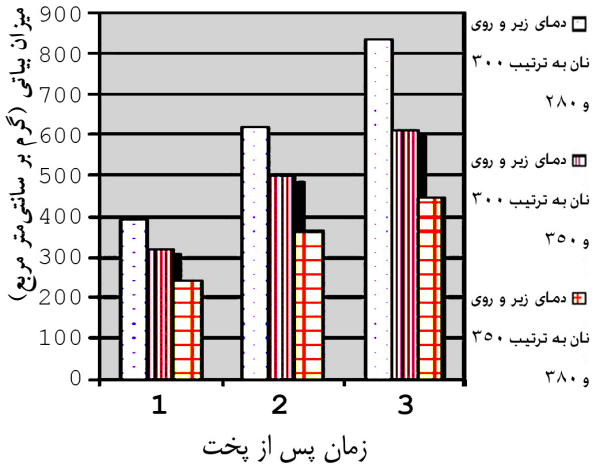


[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]




**نمودار ۱. مقایسهٔ اثرشرایط دما و زمان بر مقدار نشاسته محلول (۱: دمای پخت زیر و روی نان به ترتیب $300^{\circ}C$ و $280^{\circ}C$. سه دقیقه۲۰ ثانیه، ۲: دمای پخت زیر و روی نان به ترتیب $300^{\circ}C$ و $350^{\circ}C$. دو دقیقه۳۰ ثانیه، ۳: دمای پخت زیر و روی نان به ترتیب $350^{\circ}C$ و $380^{\circ}C$.دو دقیقه)**




**نمودار ۲. مقایسهٔ اثر شرایط دما و زمان بر میزان بیاتی (۱: بلافاصله پس از پخت، ۲: ۲۴ ساعت پس از پخت، ۳: ۴۸ ساعت پس از پخت)**

بالا و زمان کم در پخت نان در کاهش پیشرفت بیاتی موثر است و با افزایش مدت زمان پخت پیشرفت بیاتی در نان سرعت بیشتری خواهد یافت. با توجه به نتایج مذکور می‌توان گفت که استفاده از دمای زیاد ومدت زمان کم در پخت نان می‌تواند تأثیر مثبتی در میزان سفتی و زمان نگه‌داری نان داشته باشد(نمودارهای ۱و۲).

## منابع مورد استفاده


۱. احمدی ندوشن، م.۱۳۷۳. تغییر الگوی مصرف و صنعتی کردن تولید نان کشور. مجموعه مقالات اجلاس تخصصی نان. انتشارات انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، تهران.

۲. رجب‌زاده، ن. ۱۳۷۵. *تکنولوژی نان*. انتشارات دانشگاه تهران.

3. Faridi, H. A. and G.L.Rubenthaler. 1984. Effect of baking time and temperature on bread quality, starch gelatinization and staling of egyption Balady bread. Cereal Chem. 61(2):151-154 .
4. Faridi, H. A. and G. L. Rubenthaler. 1983. Experimental baking techniques for evaluating pacific North African breads.Cereal Chem. 60:74-79.
5. Giovanelli, G. and C. Peri. 1997. Effects of baking temperature on crumb – staling kinetics. Cereal Chem.74(6):710-714.
6. Maleki, M., J. L.Vetter and W. J. Hoover. 1980.The effect of emulsifiers,sugar,shortening and soya flour on the staling of barbari flat bread. J. Sci. Food Agric. 32: 1209-1211.
7. Martin, M. L. and K. G. Zeleznak. 1992. A mechanism of bread firming, role of starch swelling. Cereal Chem. 68(5): 498 –503 .
8. Ponte, J. G., S. T. Titcomb and R. H. Cotton. 1983. Some effects of oven temperature and barley level on bread baking. Bakers Dig. 41(3):44.
9. Samahy, SK. and C. C. Tsen. 1981. Effects of varing baking temprature and time on the quality and nutritive value of Balady bread. Cereal Chem. 58(6): 546-548 .
10. Schoch, T. J. and D. French. 1947. Studies on bread staling. Cereal Chem. 24:231-249.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-10-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.43.27.5 ]