

بررسی تأثیر آرد مالت جو بر بیاتی نان بربری

نفیسه روانفر^{۱*}، جعفر محمدزاده میلانی^۲، زینب رفتنی امیری^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، مازندران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده مهندسی زراعی، گروه علوم و صنایع غذایی
۲. استادیار، مازندران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشکده مهندسی زراعی، گروه علوم و صنایع غذایی

(تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۱۲، تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۴)

چکیده

آمار نشان می‌دهد که بیش از ۳۰٪ نان‌های سنتی تولیدشده در کشور مانند نان بربری، که بیش‌ترین مقدار مصرف را نیز در ایران دارد، به‌علت کیفیت نامطلوب و ماندگاری کم، تبدیل به ضایعات می‌شوند. بیات‌شدن نان، فرایند فیزیکوشیمیایی پیچیده‌ای است که نتیجه ظاهری و نامطلوب آن، سفت‌شدن مغز و لاستیکی‌شدن پوسته نان می‌باشد و در مدت کوتاهی پس از پخت، نان را برای مصرف‌کننده غیرقابل پذیرش می‌سازد. لذا به منظور به تأخیر انداختن پدیده بیاتی در نان بربری، از ویژگی‌های مفید مالت جو بهره گرفته‌شد. به این منظور مقادیر ۰/۵، ۱، ۲ و ۴٪ آرد مالت جو بر پایه وزن آرد گندم، به‌عنوان یک بازه مناسب برای یافتن مقدار بهینه در نظر گرفته‌شدند. ویژگی‌های حرارتی نمونه‌های نان به‌وسیله آزمون DSC، تغییرات رطوبت مغز و پوسته نان به روش آون‌گذاری و سفتی مغز نان توسط دستگاه بافت‌سنج در روزهای اول، دوم و چهارم پس از پخت تعیین شد. هم‌چنین یک نمونه آزمون حسی برای سنجش روند بیاتی نان انجام گرفت. نتایج نشان داد که مالت جو در سطح ۱٪، پس از پنج روز به‌خوبی توانست سفتی مغز نان را نسبت به نمونه شاهد کاهش دهد و در نتیجه بیاتی مغز نان را به تأخیر اندازد.

واژه‌های کلیدی: نان بربری، بیاتی، جو، مالت.

* مسئول مکاتبات: ravanfarn@yahoo.com

1- مقدمه

می‌تواند موجب کاهش از دست دادن رطوبت در محصول نهایی و بنابراین تأخیر در بیاتی نان شود. همچنین حتی و همکاران (1381) و یارمند و اردبیلی (1383) بر اساس نتایج ارزیابی حسی گزارش کردند که افزودن آرد مالت جو تأثیر مثبتی در به تأخیر انداختن بیاتی نان داشته‌است.

ماکینن و آرنه (2012)، نیز اثر آرد مالت چاودار را بر ویژگی‌های خمیر و نان با آرد مالت جو و گندم مقایسه کردند. نتایج ارزیابی سفتی مغز نان در این تحقیق نشان داد که پس از 5 روز نگهداری تمامی نمونه‌های حاوی مالت جو، مغز نرم‌تری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند، اما تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف افزودن مالت وجود نداشت.

هدف از انجام تحقیق حاضر ارزیابی تأثیر مقادیر 0/5، 1، 2 و 4 درصد از آرد مالت جو بر پدیده بیاتی نان بربری طی پنج روز نگهداری بود.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

فرمولاسیون نان بربری تهیه‌شده در این تحقیق به ازای هر 100 گرم آرد (آرد ستاره، درجه استخراج 82٪، درصد رطوبت حداکثر 14٪، خاکستر 0/7٪، پروتئین حداقل 10٪ و pH بین 5/6 تا 6/5، مروارید آرد دماوند)، شامل 2 گرم مخمر (مخمر فریمان، ایران ملاس)، 2 گرم نمک طعام و 73 میلی‌لیتر آب (آب لوله کشی شهری) بود. آرد مالت جو (به مالت، شاهد زاگرس جهانبین) در غلظت‌های 0/5، 1، 2 و 4٪ در فرمولاسیون نان به کار رفت. نان شاهد نیز طبق فرمول ذکر شده ولی بدون افزودن مالت جو تهیه گردید.

2-2- روش‌ها

2-2-1- کالریمتری روبشی تفاضلی (DSC)¹

این آزمون توسط دستگاه DSC، ساخت کمپانی پرکین-المر کشور آمریکا با نام تجاری پایریس² انجام گردید. در این آزمون تکه‌ای از نان به وزن 15 میلی‌گرم در پن دستگاه به‌طور کامل پوشانده‌شده قرار گرفت. اسکن گرمایی بین 25 تا 150 درجه سانتی‌گراد با سرعت 10 درجه سانتی‌گراد بر دقیقه

در ایران حدود 65-60 درصد پروتئین و کالری و حدود 3-2 گرم املاح معدنی و قسمت اعظم نمک طعام مورد نیاز روزانه از خوردن نان تأمین می‌گردد [1]. در میان نان‌های سنتی که در کشورمان مصرف می‌شوند بیش‌ترین ضایعات به نان‌های بربری، لواش و سنگک مربوط می‌شود که چیزی در حدود 16/4 تا 16/7 درصد است [2]. بیات شدن نان، فرایند فیزیکوشیمیایی پیچیده‌ای است که نتیجه ظاهری و نامطلوب آن، سفت شدن مغز و لاستیکی شدن پوسته نان می‌باشد. بیاتی حاکی از تغییر در ظاهر، طعم، مزه و بافت نان و در نهایت کاهش پذیرش آن توسط مصرف‌کننده است [3]. مکانیسم‌های فیزیکوشیمیایی که در این پدیده دخالت دارند هنوز به درستی مشخص نشده‌اند ولی فرایند واگشتگی¹ نشاسته، مهاجرت آب و برخی تغییرات در گلوتن در بیاتی نان نقش مهمی دارند [2]. واگشتگی نشاسته یک فرایند پیچیده است که در آن زنجیره‌های آمیلوز و آمیلوپکتین که در اثر ژلاتینه شدن محلول شده‌اند، در اثر سرد شدن تجمع پیدا کرده و ساختار سه بعدی کریستالی تشکیل می‌دهند [4].

مالت جو منبع غنی از آنزیم‌های تجزیه‌کننده نشاسته به‌خصوص آمیلازها است. گونه‌های مشخصی از آمیلازها می‌توانند سفت شدن مغز نان را به تأخیر بیندازند و از این رو به‌عنوان یک عامل ضد بیاتی ایفای نقش کنند. مشابه مکانیسم‌های بیاتی، روشی که این آمیلازها با آن بیاتی نان را به تأخیر می‌اندازند نیز، به درستی شناخته نشده‌است. برخی محققین می‌گویند که این امر در ارتباط با تولید دکسترین‌های هم‌اندازه‌ی ویژه‌ای است که، در پیوندهای نشاسته - نشاسته، به‌ویژه دوباره پیوستن و واگشتگی آمیلوپکتین یا دیگر برهم‌کنش‌هایی که در سفت شدن مغز نان مؤثرند، دخالت می‌کنند. این دکسترین‌ها از محصولات هیدرولیز آمیلولیتیک نشاسته هستند.

هم‌چنین مارتین و هاسنی (1991)، اثر ضد بیاتی را به مالتودکسترین‌ها نسبت می‌دهند که از تشکیل اتصالات عرضی نشاسته - پروتئین در نان مانده جلوگیری می‌کنند. بر مبنای گزارش پایلر (1988)، افزودن عصاره مالت در سطح 0/5٪،

1. Differential scanning calorimetry

2. Pyris 6

1. Retrogradation

انجام شده و منحنی های مربوطه به دست آمد [10].

2-2-2- اندازه گیری سفتی مغز نان

سفتی نان طبق استاندارد AACC سال 1999، به شماره 09-74 و توسط دستگاه تست فشار اینسترون مدل 5566 ساخت کشور آمریکا و در دمای محیط اندازه گیری شد [11]. روش کار مورد استفاده در این تحقیق به این صورت بود که نمونه‌ها در ابعاد 25×25×25 میلی‌متر بریده شده و روی فک پایین قرار گرفتند. نمونه‌ها توسط یک پروب آلومینیومی با قطر 21 میلی‌متر تا 40٪ ضخامت اولیه نمونه، با سرعت 100 میلی‌متر بر دقیقه فشرده شدند. بیش‌ترین نیروی لازم جهت فشردن نمونه (تا 6/25 میلی‌متر) به‌عنوان سفتی مغز نان در نظر گرفته شد.

2-2-3- رطوبت مغز و پوسته

رطوبت مغز و پوسته نان طبق روش مورد استفاده توسط شیتو و همکاران (2008) و به روش آون‌گذاری تعیین شد.

2-2-4- ارزیابی حسی

در این بخش از 5 ارزیاب آموزش دیده خواسته شد که نمونه نان داخل بسته‌بندی را پس از گذشت زمان‌های 24، 48 و 72 ساعت پس از پخت با در نظر گرفتن معیارهای زیر ارزیابی نموده و میزان بیاتنی آن را در جدول موجود در پرسش‌نامه (شکل 1) بر اساس امتیازهایی از 6 (بسیار تازه) تا 1 (بسیار بیات) مشخص نمایند. این ارزیاب‌ها در پژوهشکده غلات تهران حضور داشتند [13]. تمامی آزمون‌ها برای هر نمونه در 3 تکرار و در روزهای اول، سوم و پنجم پس از پخت انجام شد. تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از طرح به‌طور کامل تصادفی و آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5٪ انجام گرفت. معنی‌داری نتایج در هر روز به‌صورت جداگانه بررسی شد.

3- نتایج و بحث

3-1- کالریمتری روبشی تفاضلی (DSC)

ساختار منظم و نیمه‌کریستالی نشاسته در حین پخت و در اثر ژلاتینه‌شدن آمورف می‌گردد، سپس در طی بیاتنی درجاتی

از کریستالی شدن دوباره ظهور می‌کند. اگر به نان بیات شده حرارت دهیم، گرمای مورد نیاز برای ذوب کریستال‌ها به‌راحتی قابل محاسبه خواهد بود که می‌توان این گرما را به‌عنوان معیاری برای بیاتنی نان در نظر گرفت. [14]. در نتیجه آنتالپی بیاتنی نیز با گذشت زمان و پیشرفت واگشتگی افزایش می‌یابد.

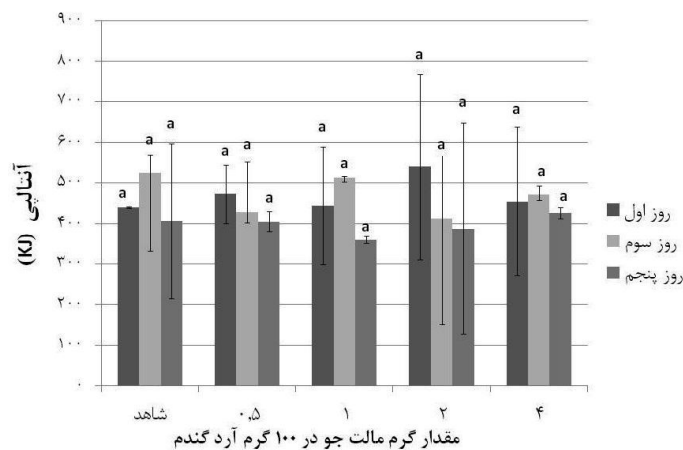
کاتینا و همکاران (2006)، اثر آنزیم‌ها را بر نگهداری نان بررسی کرده و نتیجه گرفتند که آنزیم‌ها شامل آمیلازها، موجب کاهش کریستالیزاسیون و آنتالپی می‌شوند. جیووانلی و همکاران (1997)، عوامل تأثیرگذار در بیاتنی را بررسی و واگشتگی نشاسته را عامل کلیدی در بیاتنی نان دانستند. آن‌ها آنتالپی را در آزمون DSC، معادل مقدار انرژی لازم برای ذوب کریستال‌های نشاسته واگشته شده اعلام کردند. اثر مقدار مالت بر آنتالپی نمونه‌های نان غیر معنی‌دار بود. در مورد نمونه شاهد و نمونه دارای یک درصد مالت جو، نتایج به‌دست آمده منظم‌تر و منطبق با نتایج به‌دست آمده برای آنتالپی نان بربری توسط ناصحی و همکاران (1384) بود. آنتالپی این دو نمونه با گذشت زمان تا روز سوم افزایش و پس از آن به شدت کاهش می‌یابد (شکل 2). نمودار به‌دست آمده برای نمونه دارای 1٪ مالت در روز سوم پس از پخت در شکل 3 آمده‌است. داده‌های به‌دست آمده از سایر نمونه‌ها روندی نامنظم داشت مطابق آنچه برای نان‌های مسطح گزارش شده‌است. به نظر می‌رسد استفاده از دستگاه DSC برای ارزیابی خواص حرارتی نمونه‌های نان با بیش یک درصد مالت جو، نتوانست روند بیاتنی را به درستی مشخص نماید.

2-3- سفتی مغز نان

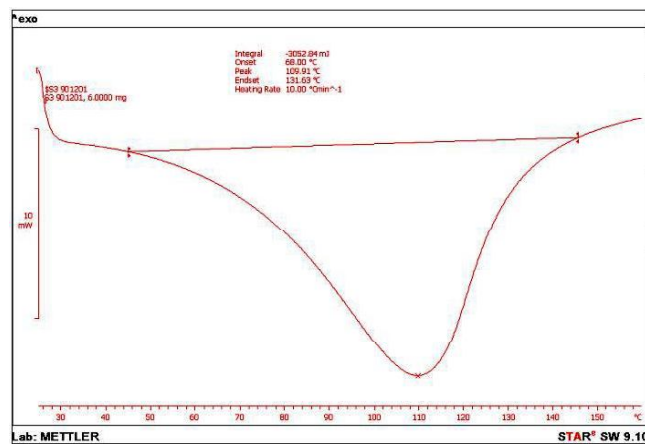
به اعتقاد مارتین و هاسنی (1991)، در حین پخت پس از متورم‌شدن نشاسته، پیوند های عرضی مابین نشاسته (فاز پیوسته) و گلوتن (فاز غیرپیوسته) تشکیل می‌شود و در طی نگهداری نان به دنبال کاهش انرژی جنبشی نان، پیوندها قوی‌تر می‌شوند. به عبارت دیگر نان سفت‌تر می‌شود. آن‌ها نشان دادند که نقش ترکیبات ضدسفتی مانند آمیلازها به‌علت کاهش قدرت تورم نشاسته یا ممانعت از تشکیل پیوندهای عرضی بین پروتئین گلوتن و نشاسته است. نسبت گلوتن و نشاسته، مهم‌ترین عوامل در سفتی نان بوده و در تغییرات

| | | | | |
|---|-------------|------------|--------------|---------|
| نام و نام خانوادگی: | | | نمونه نان: | |
| تاریخ: | | | شماره نمونه: | |
| <p>لطفاً نمونه نان داخل بسته‌بندی را پس از گذشت زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از پخت با در نظر گرفتن معیارهای زیر ارزیابی نموده و میزان بیاتی آن را در جدول مشخص نمایید.</p> <p>الف) معیار چشایی بررسی عطر، طعم و بوی نان بررسی مدت زمان لازم برای آنکه لقمه نان آماده بلعیدن شود.</p> <p>ب) معیار لمسی بررسی نیروی مورد نیاز برای قطعه قطعه کردن نان با دست</p> | | | | |
| کیفیت نان | ارزش امتیاز | امتیاز نان | | |
| | | ۲۴ ساعت | ۴۸ ساعت | ۷۲ ساعت |
| بسیار تازه | ۶ | | | |
| تازه | ۵ | | | |
| کمی تازه | ۴ | | | |
| کمی بیات | ۳ | | | |
| بیات | ۲ | | | |
| بسیار بیات | ۱ | | | |

شکل (۱) پرسش‌نامه ارزیابی حسی بیاتی نان



شکل (۲) اثر مالت جو بر آنتالپی بیاتی نان، خطوط روی ستون‌ها نشان‌دهنده انحراف استاندارد هر گروه نمونه و حروف متفاوت روی هر ستون نمایان‌گر معنی‌دار بودن اختلاف در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد. معنی‌داری نتایج در هر روز به‌صورت جداگانه بررسی شده‌است.



شکل (۳) نمودار به‌دست آمده از دستگاه DSC برای نمونه دارای ۱٪ مالت جو در روز سوم پس از پخت

نان پرداختند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که روال تغییرات در مغز نسبت به پوسته از نظم بیش‌تری برخوردار است به‌طوری که با افزایش زمان نگهداری، رطوبت مغز نان کاهش می‌یابد. می‌توان گفت طی پنج روز نگهداری تفاوت معنی‌داری بین رطوبت مغز نمونه‌های دارای مالت و نمونه شاهد وجود نداشت اما مقدار رطوبت نمونه شاهد، تفاوت معنی‌داری در بین روزهای اول و سوم و پنجم نداشت. در حالی که رطوبت مغز نان‌های دارای مالت در روز سوم و پنجم به‌طور معنی‌داری از روز اول کم‌تر بود. این مشاهدات نتایج برادلی و تامسون (1950) را مبنی بر کاهش رطوبت مغز نان طی نگهداری تأیید می‌کند. در مورد نمونه‌های دارای 1 و 4٪ مالت جو، مقدار رطوبت پوسته نان در روز سوم و پنجم به‌طور معنی‌داری از روز اول بیش‌تر بود. این مشاهدات نتایج برادلی و تامسون (1950) و بچل و همکاران (1953)، مبنی بر انتقال رطوبت از مغز به پوسته نان طی نگهداری را تأیید می‌کند (شکل 5 و 6).

3-3-4- ارزیابی حسی بیاتی نان

پایه و اساس این روش بر پایه تحقیقات بچل و همکاران استوار است. در سال 1953 این محققین گروهی از افراد را برای بررسی تغییرات نان طی بیات‌شدن با توجه به موارد مندرج در جدول 1 آموزش دادند. سپس از بین افراد آموزش دیده، داوران موردنظر را براساس توانایی آن‌ها در تشخیص شدت بیات‌شدن نان، انتخاب کردند.

براساس نتایج تحقیق حاضر، در هر سه روز امتیاز نان‌های دارای مالت تا سطح 2٪ بیش‌تر از نمونه شاهد بود اما تفاوت‌ها غیرمعنی‌دار بود (شکل 7).

3- نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان گفت مالت جو به مقدار یک درصد، توانسته‌است سفتی مغز نان را پس از پنج روز نگهداری نسبت به نمونه شاهد کاهش داده و در نتیجه بیاتی را به تأخیر اندازد؛ هم‌چنین استفاده از مالت جو به میزان بیش از 2٪ وزنی بر پایه آرد، برای به تأخیر انداختن بیاتی نان مناسب نیست.

الاستیکی ایجادشده در حین ماندگاری نان تأثیر زیادی دارند. مدت زمان و کیفیت تخمیر و شرایط پخت نان نیز بر سفتی و بیاتی مغز نان مؤثرند که یارمند (1369) این نتایج را تأیید کرده‌است. پس از پخت، آب از مغز نان به پوسته آن مهاجرت می‌کند. این توزیع رطوبت از دیگر عواملی است که به‌ویژه در نان‌های مغزدار موجب سفتی مغز نان می‌شود [18].

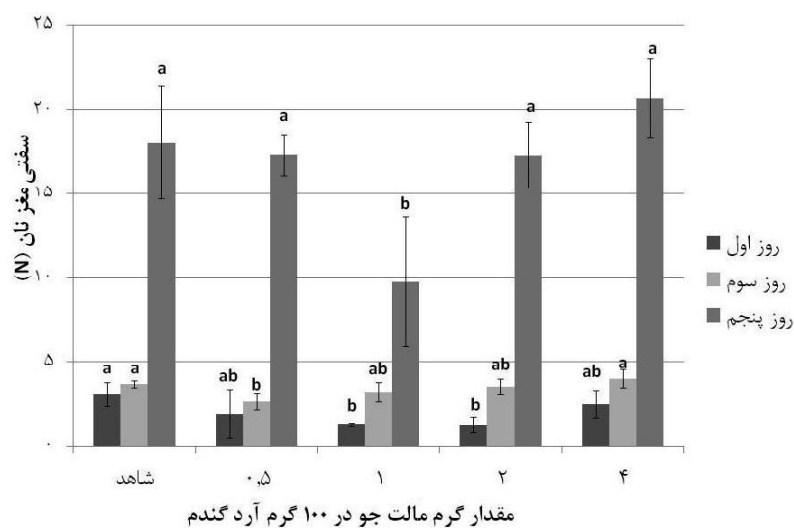
سفتی مغز نمونه‌های دارای 1 و 2٪ مالت جو در روز اول پس از پخت به‌طور معنی‌داری کم‌تر از نمونه شاهد بود. در روز دوم نیز تنها تفاوت معنی‌دار در سطح 0/5٪ مالت دیده شد به‌طوری که این نمونه کم‌ترین میزان سفتی مغز را در روز سوم داشت. در روز پنجم نیز تنها تفاوت معنی‌دار متعلق به نمونه دارای 1٪ مالت جو بود که مغز نرم‌تری نسبت به نمونه شاهد و دیگر نمونه‌ها داشت. می‌توان گفت که مالت جو در سطح 1٪ توانست به خوبی پس از پنج روز، سفت‌شدن مغز نان بربری را کاهش داده و بیاتی مغز آن را به تأخیر اندازد (شکل 4).

3-3-3- رطوبت مغز و پوسته نان

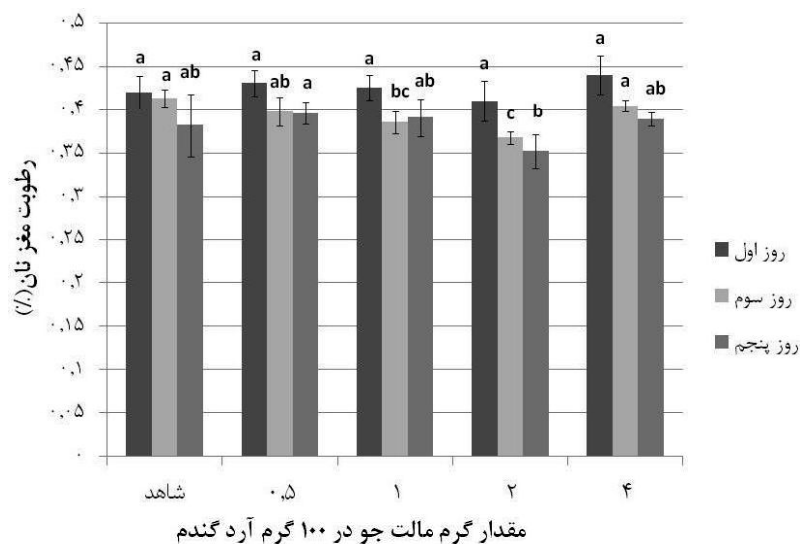
فرایند پیچیده بیاتی را می‌توان به دو نوع عمده بیات‌شدن پوسته و مغز نان تقسیم کرد. از آنجایی که پوسته بخش کوچکی از نان‌های حجیم را تشکیل می‌دهد، بیات‌شدن آن کم‌تر مورد اعتراض مصرف‌کننده قرار می‌گیرد. نان تازه دارای پوسته خشک، ترد و شکننده است که با گذشت زمان، به خاطر انتقال رطوبت از بافت داخلی، چرم مانند می‌شود [19]. بچل و همکاران (1953)، نقش پوسته را در بیاتی بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که میزان رطوبت نان دارای پوسته به تدریج کاهش می‌یابد، در حالی که مقدار رطوبت نان بدون پوسته طی مدت نگهداری، به‌طور تقریبی ثابت است. این یافته‌ها حاکی از آن است که رطوبت مغز نان به پوسته منتقل می‌گردد. انتقال رطوبت از بافت داخلی نان به پوسته، از جمله دلایل مرتبط با بیاتی و بدطعم‌شدن نان‌های پوسته‌دار مطرح شده‌است. بسیاری از پژوهشگران تلاش کرده‌اند که ارتباطی بین تغییرات رطوبت مغز و پوسته نان با شدت بیاتی بیابند. برادلی و تامسون (1950)، در یک تحقیق اثر پوسته را بر قابلیت خردشدن و فشرده‌شدن مغز نان در طی بیاتی بررسی کرده و به این منظور به پایش تغییرات رطوبت مغز و پوسته نان در حین نگهداری

جدول (1) ویژگی های حسی مورد استفاده برای بررسی تغییرات نان طی بیاتی

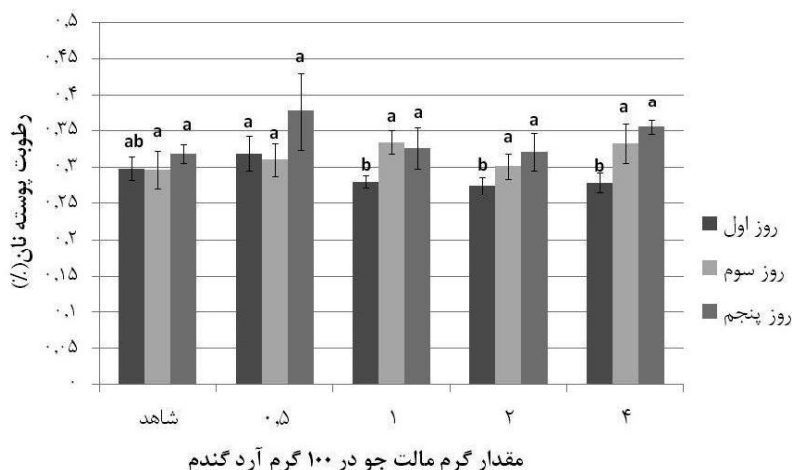
| ابزار | ویژگی حسی | روش تشخیص بیاتی |
|-----------|-----------------|--|
| حس لامسه | سفتی و نرمی نان | سفت شدن نان |
| حس بویایی | عطر و بوی نان | حذف عطر تازگی و ایجاد عطر و بوی نامطلوب در نان |
| حس چشایی | مزه نان در دهان | خشک شدن و شکننده شدن نان |



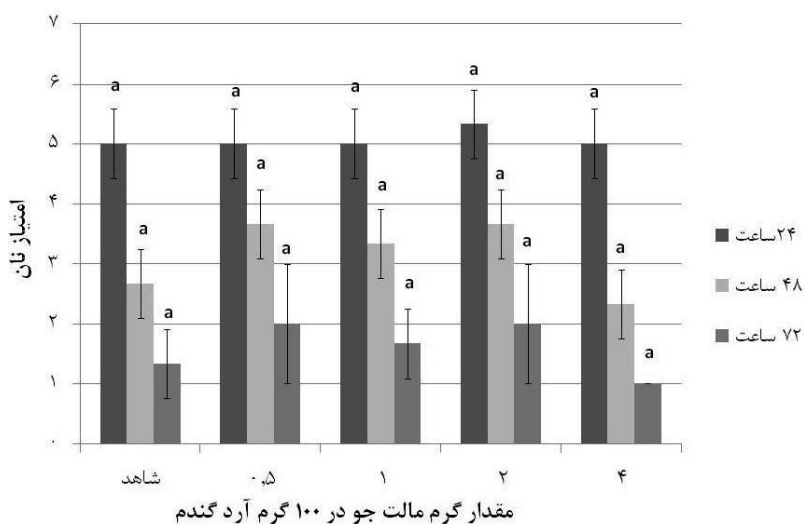
شکل (4) اثر مالت جو بر تغییرات سفتی مغز نان در طول 5 روز نگهداری. خطوط روی ستون‌ها نشان دهنده انحراف استاندارد هر گروه نمونه و حروف متفاوت روی هر ستون نمایانگر معنی‌دار بودن اختلاف در سطح احتمال 5٪ می‌باشد. معنی‌داری نتایج در هر روز به صورت جداگانه بررسی شده است.



شکل (5) اثر مالت جو بر تغییرات رطوبت مغز نان در طول 5 روز نگهداری. خطوط روی ستون‌ها نشان دهنده انحراف استاندارد هر گروه نمونه و حروف متفاوت روی هر ستون نمایانگر معنی‌دار بودن اختلاف در سطح احتمال 5٪ می‌باشد. معنی‌داری نتایج در هر روز به صورت جداگانه بررسی شده است.



شکل (6) اثر مالت جو بر تغییرات رطوبت پوسته نان در طول 5 روز نگهداری. خطوط روی ستون‌ها نشان دهنده انحراف استاندارد هر گروه نمونه و حروف متفاوت روی هر ستون نمایانگر معنی‌دار بودن اختلاف در سطح احتمال 5٪ می‌باشد. معنی‌داری نتایج در هر روز به صورت جداگانه بررسی شده است.



شکل (7) اثر مالت جو و زمان بر ویژگی‌های حسی بیاتی نان. خطوط روی ستون‌ها نشان دهنده انحراف استاندارد هر گروه نمونه و حروف متفاوت روی هر ستون نمایانگر معنی‌دار بودن اختلاف در سطح احتمال 5٪ می‌باشد. معنی‌داری نتایج در هر روز به صورت جداگانه بررسی شده است.

منابع

- [1] رجب زاده، ن. (1368) تکنولوژی نان، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه های 1-5.
- [2] قریشی راد، س.م؛ قنبرزاده، ب.، گیائی، ط.ب. (1390) تأثیر به‌کارگیری هیدروکلونیدهای گوار و کاراگینان بر ویژگی‌های فیزیکی و حسی نان بربری، علوم غذایی و تغذیه، شماره 8(2)، ص 25-37.
- [3] مجذوبی م، مصیاحی غ، سربری ف، فرحناکی ع، جمالیان ج. (1389) اثر تفاله چغندر قند بر کیفیت نان بربری، پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، شماره 6(1)، ص 17-26.
- [4] صالحی فر، م؛ سیدین، ا.س.م؛ عزیزی، م.ج. (1390) بررسی نوسانات حضور سیوس در آرد بر ویژگی‌های بافتی، ژلاتینه‌شدن و رتروداسیون نان‌های مسطح، علوم غذایی و تغذیه، شماره 8(2)، ص 5-14.
- [5] Martin, M.L., Hosney, R.C. (1991). A mecha

- مختلف اندازه‌گیری بیاتی نان، علوم و صنایع غذایی، شماره (1)6، ص 53-63.
- [17] یارمند، م.س. (1369) اثر آرد مالت جو و گلوتن بر کیفیت نان، پایان نامه کارشناسی ارشد، تکنولوژی مواد غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ص 278.
- [18] Russell, P.L., Chorleywood, B. (1983). A kinetic study of bread staling by differential scanning calorimetry. *J. Starch*, 35, 277-300.
- [19] مرکز پژوهش‌های غلات. (1390) شرکت بازرگانی دولتی ایران، ویژگی‌های کیفی انواع نان سنتی ایران، مقاله
- [20] Bechtel, W.G., Meisxer, D.F., Bradley, W.B. (1953). Effect of the crust on the staling of bread. *J. Cereal Chem.*, 30, 160-168.
- [21] Bradley, W.B., Thompson, J.B. (1950). The effect of crust on the crumbling and compressibility of bread crumb during staling. *J. Cereal Chem.*, 27, 391-396.
- nism of bread firming. 11. Role of starch hydrolyzing enzymes. *J. Cereal Chem.*, 68, 503-507.
- [6] Pyler, E.J. (1988). *Baking Science and Technology*. Sosland Publication. Comp., Kansas City, pp 256-265.
- [7] حجتی، م. (1381) تأثیر میزان فعالیت آلفا آمیلازی آرد گندم بر کیفیت نان باگت. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ص 128.
- [8] یارمند، م.س.؛ سیدین، ا.س.م. (1383) اثر گلوتن و آرد مالت جو بر روی کیفیت و بیاتی نان بربری، علوم کشاورزی، شماره 3، ص 591-602.
- [9] Mäkinen, O.E., Arendt, E.K. (2012). Oat malt as a baking ingredient- A comparative study of the impact of oat, barley and wheat malts on bread and dough properties. *J. Cereal Sci.*, 56, 747-753.
- [10] Rojas, J.A., Rosell, C., Barber, B.D. (1999). Pasting properties of different wheat flour- hydrocolloid systems. *J. Food Hydrocolloid.*, 13, 27-33.
- [11] Kaur, M., Bains, G.S. (1976). Effect of Amylase supplements on the rheological and baking quality of Indian wheats. *J. food Science and Technology*, 13, 328-332.
- [12] Shittu, T.A., Dixon, A., Awonorin, S.O., Sanni, L., Maziya-Dixon, B. (2008). Bread from composite Cassava-wheat flour. II: Effect of cassava genotype and nitrogen fertilizer on bread quality. *J. Food RES INT.*, 41, 569-578.
- [13] Ribotta, P.D., Bail A.L. (2007). Thermo-physical assessment of bread during staling. *J. LWT Food Sci Technol.*, 40, 879-884.
- [14] Katina, K., Salmenkallio-Marttila, M., Partanen, R., Forssell, P., Autio, K. (2006). Effects of sourdough and enzymes on staling of high-fiber wheat bread. *J. LWT Food Sci Technol.*, 39(5), 479-491.
- [15] Giovanelli, G., Peri, C., Borri, V. (1997). Effects of baking temperature on crumb staling kinetics. *J. Cereal Chem.*, 74, 710-714
- [16] ناصحی، ب.؛ عزیزی، م.ح.؛ هادیان، ز. (1388) روش‌های