

تأثیر روغن قنادی و نامیزه‌کننده (SSL) بر بیاتی نان بربری

مسعود قنبری و محمد شاهدی^{*۱}

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۲۶)

چکیده

در این پژوهش، تأثیر روغن قنادی و نامیزه‌کننده سدیم استتاریل لاکتیلات (SSL) در به تاخیر انداختن بیاتی نان بربری مورد بررسی قرار گرفت. روغن قنادی در سه سطح ۳، ۴ و ۵ درصد و نامیزه‌کننده در سطح ۵٪ و یک درصد آرد استفاده شد. تیمارهای مورد بررسی عبارت از نان شاهد (بدون روغن قنادی و نامیزه‌کننده)، نان حاوی فقط روغن قنادی، نان حاوی فقط نامیزه‌کننده و نان دارای ۵٪ درصد نامیزه‌کننده و ۳ درصد روغن قنادی بودند. برای تمام تیمارهای تهیه شده، آزمون‌های حسی 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 ۵ درصد ($\alpha=0/05$) استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نان‌های حاوی نامیزه‌کننده و روغن قنادی از نظر ویژگی‌های حسی تفاوت معنی‌داری با هم دارند و تیمار حاوی ۵٪ درصد نامیزه‌کننده و ۳ درصد روغن قنادی دارای بیشترین امتیاز کیفی است. هم‌چنین افزودن نامیزه‌کننده و روغن قنادی با هم به خمیر میزان بیاتی اندازه‌گیری شده توسط دستگاه، ارزیابی بافت (اینستران) را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: نان، بیاتی، بهبود دهنده، نامیزه‌کننده، روغن قنادی

مقدمه

بیاتی نان از مهم‌ترین عوامل دور ریز آن است. فرآورده‌های نانوائی پس از فرایند پخت دستخوش دگرگونی‌های فیزیکوشیمیایی گوناگون می‌شوند که در مفهوم کلی آن را بیاتی می‌نامند (۳). بیاتی فرایندی است که طی آن ویژگی‌های ظاهری و باطنی، بو، طعم و مزه و قابلیت جویدن نیز تغییر می‌کند. بر اساس اظهارات مسئولین، هر ساله حدود ۳۰ درصد از نان‌های تولید شده ضایع می‌گردد (مقدار واقعی آن به‌صورت دقیق معلوم نیست و از این مقدار کمتر است)، این ضایعات بیشتر ناشی از کیفیت نامطلوب آردهای مصرفی، عمل‌آوری

نامناسب خمیر، پخت نامناسب، عدم استفاده از مواد بهبوددهنده و هم‌چنین عدم آگاهی مصرف‌کنندگان از نحوه نگه‌داری نان است (۲ و ۱).

از طرفی تحقیقات پژوهشکده غله و نان ایران حاکی از آن است که حدود ۵۶ درصد از گندم کشور از کیفیت متوسط تا ضعیف برخوردارند (وزارت جهاد کشاورزی کیفیت بیشتر گندم‌های تولیدی کشور را خوب اعلام می‌کند)، بنابراین استفاده از مواد بهبود دهنده می‌تواند به بهبود کیفیت نان کمک کرده و از ضایعات جلوگیری کند. افزودن برخی مواد، علاوه بر تأثیر بر کیفیت نانوائی، اهمیت زیادی در تازه ماندن نان دارد. برای

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

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

نگهداری بیشتر نان و به تاخیر انداختن بیاتی از موادی چون پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، آنزیم‌ها، امولسیفایرها و یا مخلوطی از این مواد به نام بهبود دهنده استفاده می‌شود(۴).

بهبود دهنده‌های نان

بهبود دهنده‌ها بسته به نوع مواد تشکیل دهنده آنها موجب افزایش حجم، افزایش ماندگاری، افزایش قابلیت هضم، نرمی بافت نان و... می‌شوند. این موضوع که هر ماده بهبود دهنده با چه روشی عمل می‌کند موضوع پژوهش‌های زیادی بوده که هم‌چنان ادامه دارد(۲). هر چند تاکنون برخی مسائل روشن شده و فرضیه‌های جالبی نیز ارائه گردیده است. ولی هنوز پاسخی کامل به تمام سوالات داده نشده است. برخی از بهبود دهنده‌ها عبارت‌اند از:

الف) اکسید کننده‌ها

به موادی گفته می‌شوند که بتوانند از راه اکسایش خواص کیفی و قابلیت پخت خمیر را اصلاح نمایند. اگر گروه‌های سولفیدریل موجود در مولکول‌های پروتئین به دی‌سولفید تبدیل شوند، در اثر این امر شبکه گلوتن بهتری تشکیل می‌گردد. مواد اکسیدکننده باعث قابلیت کشش مناسب و قابلیت نگهداری بهتر گاز و افزایش حجم نان می‌شوند. از جمله مواد اکسیدکننده که سبب بهبود کیفیت نان می‌شوند می‌توان به برومات پتاسیم، آزودی‌کربن امید و اسیداسکوریک اشاره کرد(۳ و ۱۰). چون امروزه برومات پتاسیم در برخی از کشورها غیر مجاز شناخته شده است، بیشتر از اسید اسکوریک استفاده می‌گردد.

ب) نامیزه‌کننده‌ها

موادی هستند که باعث بهبود کشش سطحی و ایجاد پراکندگی یک‌نواخت چربی در خمیر می‌شوند. این مواد کشش سطحی بین فاز چربی و فاز آب را کاهش داده و آنها را به‌صورت نامیزه در می‌آورند و از طرف دیگر می‌توانند با نشاسته و یا پروتئین واکنش داده و تشکیل کمپلکس دهند. طبقه‌بندی و انتخاب

نامیزه‌کننده برحسب عدد HLB (Hydrophilic-lipophilic Balance) به احتمال زیاد بیشترین کاربرد را دارد. نامیزه‌کننده‌ها می‌توانند به داخل گرانول نفوذ نمایند. تحقیقات دیگر نشان می‌دهند که آمیلوپکتین نسبت به آمیلوز برای تشکیل این کمپلکس دارای گرایش کمتری است(۸ و ۱۲).

نامیزه‌کننده‌ها قادرند به‌نحوی ساختار گلوتن را تقویت کرده و بدین طریق عملیات آماده سازی و هم‌چنین نگهداری گاز را در خمیر اصلاح نمایند. که پیوند نامیزه‌کننده‌ها با ترکیبات آرد به‌ویژه لیپو پروتئین باعث می‌گردد که گازهای ناشی از فعالیت مخمرها بهتر در خمیر نگهداری شوند. براساس پژوهش اسکاچ در سال ۱۹۶۵ نامیزه‌کننده‌ها در اثر کمپلکسی که به‌وجود می‌آورند مانع خروج آمیلوز از دانه نشاسته می‌شوند. در نان و فراورده‌های صنایع پخت که در فرمول آنها نامیزه‌کننده به‌کار رفته، کمپلکس محلول اسید چرب - آمیلوز به وجود می‌آید که در درون گرانول متورم شده نشاسته باقی می‌ماند. در اثر این امر آمیلوز دیگر نمی‌تواند برای ایجاد ساختار ژل بین گرانول‌های نشاسته مورد استفاده قرار گیرد(۱۳).

DATEM (Di-Acetyl Tartrate Ester of Monoglyceride) نقش مؤثری در کیفیت نان دارد. این ماده به‌طور متوسط حجم نان را تا حدود ۳۰ درصد افزایش داده و کیفیت نان را بهبود می‌بخشد. در اثر افزودن این ماده و منوگلیسرید، پوکی نان مطلوب شده و پوسته نان ترد و شکننده می‌گردد(۵ و ۱۲).

کارلسون در سال ۱۹۷۹ گزارش داد که کمپلکس آمیلوز - نامیزه‌کننده به‌طور قابل توجهی تجزیه بتا‌آمیلولیتیک آمیلوز را به‌تأخیر می‌اندازد(۶). تأثیر تشکیل کمپلکس توسط منوگلیسرید با طول‌های متفاوت توسط لاجنيسک و همکاران در سال ۱۹۷۰ و کروگ در سال ۱۹۷۱ مطالعه شد(۹ و ۱۰). بهترین تأثیر تشکیل کمپلکس با استفاده از منوگلیسرید اشباع با طول زنجیر C14 - C18 کربن به‌دست می‌آید. یک مول از آمیلوز با تقریباً ۲۰ مول از منو پالمیتات گلیسرول واکنش می‌دهد تا یک کمپلکس نامحلول در آب تشکیل دهد. طبق نظریه‌های نایتلی (Knightly) در سال ۱۹۸۸ نامیزه‌کننده‌ها با پروتئین و نشاسته

ازتری گلیسیریدهایی با اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تشکیل شده‌اند. میزان اسیدهای چرب اشباع تعیین کننده درجه سفتی و پلاستیسیته روغن‌های قنادی است و نقش مهمی را در ویژگی‌های فراورده نهایی ایفا می‌کند. روغن‌های قنادی که دارای ویژگی رئولوژیکی پلاستیک شامل مخلوطی از تری گلیسیریدهای کریستالی و مایع می‌باشند به صورت شاخص درصد چربی جامد یا SFI بیان می‌شوند.

پیلر روغن‌های قنادی با ویژگی رئولوژیکی پلاستیک را به دو گروه ترکیبی و هیدروژنه شده تقسیم کرد (۱۱). انواع روغن قنادی ترکیبی شامل دو گروه می‌شوند، آنهایی که از مخلوطی از روغن‌های گیاهی و حیوانی تولید می‌شوند و آنهایی که فقط از روغن‌های گیاهی هیدروژنه ساخته شده‌اند.

فریدی در ۱۹۸۴ به این نتیجه رسید که کیفیت نان پیتا یا نان دو لایه عربی با افزودن یک درصد روغن قنادی بهبود می‌یابد، میزان بالاتر روغن قنادی (۲درصد) کیفیت را کاهش داده و سبب تولید نانی با نرمی و تردی بیش از اندازه می‌شود (۷). استفاده از روغن قنادی به میزان (۲-۵٪ درصد) در فرمولاسیون نان عربی توسط قارونی بهبود قابل ملاحظه‌ای را در کیفیت پهن شدن خمیر به دلیل اثر نرم‌کنندگی روغن قنادی ایجاد نمود (۱۲). قارونی در ۱۹۸۹ مقادیری از روغن قنادی و مواد بهبود دهنده خمیر (اسید آسکوربیک و برومات پتاسیم) را در تولید نان عربی به کاربرد و دریافت که ترکیب ۲۵٪ درصد SSL و ۵٪ درصد روغن قنادی موجب بهترین کیفیت محصول می‌گردد (۱۲).

مواد و روش‌ها

فرمول تهیه خمیر: مواد تشکیل دهنده خمیر شاهد به صورت درصد بر پایه آرد مصرفی عبارت بود از:

آرد ۱۰۰ و آب ۶۵ درصد مخمر ۱ درصد، شکر ۵٪ درصد و نمک ۱/۵ درصد وزنی آرد و جهت تهیه خمیرهای دارای نامیزه‌کننده و روغن قنادی از مقادیر زیر استفاده شد:

- تهیه خمیر دارای ۵٪ و یک درصد نامیزه‌کننده

موجود در آرد واکنش می‌دهند و تأثیرات منفی پروتئین‌های خارجی را روی حجم نان از بین می‌برند (۸).

ج) روغن قنادی (Shortening)

روغن قنادی در صنایع پخت نان به‌عنوان عاملی در جهت به‌تاخیر انداختن بیاتی نان و بهبود دهنده بافت مصرف می‌شوند که باید به مقدار مشخصی اسید چرب اشباع داشته باشند و نباید به صورت روغن مایع باشند. شکل کریستالی لپیده‌ها نیز نقش مهمی در کیفیت فراورده‌ها دارد. مطالعات اخیر نشان داده است که با استفاده صحیح از نامیزه کننده‌ها نگرانی مربوط به پلی مورفسیم کریستال‌ها از بین می‌رود. بیکر در سال ۱۹۴۲ نشان داد که اگر روغن قنادی دارای مواد جامد کمی باشد تأثیر منفی بر کیفیت نان دارد (۵). او پیشنهاد کرد که اگر چربی جامد به مقدار کافی موجود باشد، خاصیت حفظ گاز خمیر توسط پر کردن منافذ دیواره حفره‌های درون خمیر بهبود می‌یابد. روغن‌های حاوی کریستال β' (مانند روغن بذر کتان و پنبه) نسبت به روغن‌هایی که حاوی کریستال β هستند (مانند روغن سویا) حجم و بافت بهتری در نان ایجاد می‌کنند.

نقطه ذوب روغن قنادی باید حدود $4/5^{\circ}\text{C}$ بیشتر از دمای خمیری باشد که دستگاه خمیرگیری را ترک می‌کند. روغن‌های قنادی مورد استفاده در فرمول نان در دمای اتاق (حدود 20°C) دارای معمولاً ۲۰-۳۵ درصد مواد جامد و در دمای خمیر دارای ۱۵-۱۰ درصد مواد جامد هستند.

تاریخچه استفاده از روغن‌های قنادی در نان مسطح مشخص نیست. چربی‌ها و روغن‌های خوراکی به دو گروه تقسیم می‌شوند.

۱. روغن‌های مایع، مانند روغن زیتون، سویا و پنبه‌دانه
۲. چربی‌های با ویژگی رئولوژیکی پلاستیک، مانند کره، مارگارین و روغن قنادی

امروزه بسیاری از روغن‌ها و چربی‌ها با نام روغن قنادی تولید می‌شوند و میزان بالای چربی در آنها موجب جداسازی مارگارین از این گروه می‌شود. روغن‌های قنادی

شماره ۱۰-۳۸

(د) اندازه‌گیری پروتئین با استفاده از روش AACC به شماره ۱۲-۴۶ (N × ۵/۷)

آزمون‌های کیفیت نان

آزمون‌های کیفی نان شامل آزمون بیاتی و آزمون‌های حسی بود که با استفاده از روش دستگاهی و حسی انجام گردید.

الف) ارزیابی حسی نان

ارزشیابی نان در این پژوهش بر اساس روش ارزشیابی نان‌های سنتی ایران انجام گردید (۳). در این ارزیابی از ده نفر از دانشجویان و استادان صنایع غذایی به‌عنوان ارزیاب کمک گرفته شد. افراد ارزیاب بعد از توجیه و ارزیابی توانایی تشخیص، انتخاب شدند و پس از ارزیابی نمونه‌ها جدول ۲ را تکمیل نمودند.

درجه‌بندی کیفی نمونه‌ها بر مبنای صفر تا چهار امتیاز در جدول ۱ آمده‌است. ویژگی سفتی و نرمی بافت بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

در این ارزیابی پنج صفت فرم و شکل نان، ویژگی‌های سطح روی نان، پوکی و تخلخل، سفتی و نرمی، عطر و طعم نان توسط ارزیاب‌های حسی مورد بررسی قرار گرفت و به هر صفت امتیازی داده شد. سپس ضریب مجموعه ویژگی‌ها که امتیاز نهایی نان می‌باشد، طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$Q = \frac{\sum(P.G)}{\sum G} \quad [1]$$

Q = عدد کیفی یا امتیاز نهایی

P = نتایج ویژگی آزمون

G = ضریب ارزیابی

نتایج حاصل از آزمون حسی توسط روش‌های آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

ب) آزمون بیاتی

آزمون بیاتی با استفاده از تست پانکچر (Puncture test) به‌کمک

- تهیه خمیر دارای ۲، ۳ و ۴ درصد روغن قنادی

- تهیه خمیر حاوی ۵٪ درصد نامیزه‌کننده و ۳ درصد روغن قنادی. مخمر از شرکت خمیر مایه ایران و SSL از شرکت کارآگام تهران خریداری شد. آرد گندم آرد نانوایی شهرستان آمل بود.

برای تهیه خمیر از روش مستقیم استفاده شد. در این روش آرد و کلیه مواد اولیه درون ظرف و مخلوط کن که دارای مقدار مشخص آب بود، ریخته شدند و خمیر طی یک مرحله و یکجا تهیه و آماده گردید. دستگاه مخلوط کن مورد استفاده مدل هوبارت G100 بود. نحوه عمل بدین صورت بود:

اختلاط اجزای خمیر تا رسیدن به یک قوام مطلوب (۵ دقیقه) چانه‌گیری (۳۰۰ گرم) و گرد کردن خمیر و تخمیر اولیه به مدت ۶۰ دقیقه در ۳۰°C و رطوبت نسبی ۷۵-۸۵ درصد. ورز دادن به مدت ۲ دقیقه و ادامه تخمیر به مدت ۲۰ دقیقه. پهن کردن خمیر و تخمیر نهایی به مدت ۱۰ دقیقه و پخت خمیر در ۲۶۰°C و به مدت ۱۳ دقیقه در فر صنعتی از نوع نقاله زنجیری از جنس استیل بود. دمای تنور با ترموکوپل اندازه‌گیری شد.

نامیزه‌کننده SSL به شکل پودر به طور مستقیم به آرد اضافه شد. منوگلسیرید استفاده شده در این طرح به شکل منوگلسیرید تقطیر شده هیدراته بود که حاوی ۵۰ درصد ماده فعال بود. منوگلسیرید پیش از افزودن به خمیر با روغن قنادی مخلوط گردید.

آزمون شیمیایی آرد

ویژگی‌های شیمیایی آرد با آزمون‌های زیر در سه تکرار اندازه‌گیری شد:

الف) اندازه‌گیری رطوبت با استفاده از روش AACC به شماره A ۱۵-۲۴

ب) اندازه‌گیری خاکستر با استفاده از روش AACC به شماره ۱۰-۰۸

ج) اندازه‌گیری گلوتن مرطوب با استفاده از روش AACC به

جدول ۱. معیار و ضرایب ارزشیابی نان

ویژگی نان	درجه بندی بر مبنای صفر تا چهار امتیاز	ضریب امتیاز منظور شده
۱- فرم و شکل نان فرم و شکل نامتقارن پارگی یا از بین رفتگی قسمتی از نان یک نواختی	۴،۳،۲،۱،۰	۱×
۲- ویژگی های سطح فوقانی نان سوختگی دوپوسته شدن غیر طبیعی بودن رنگ نان	۴،۳،۲،۱،۰	۲×
۳- سفتی و نرمی و ساختار نان خمیری بودن سفت بودن تری غیرعادی	۴،۳،۲،۱،۰	۳×
۴- پوکی و تخلخل خلل و فرج غیرعادی تراکم و فشردگی زیاد	۴،۳،۲،۱،۰	۲×
۵- عطر، طعم و مزه نان	۴،۳،۲،۱،۰	۹×

جدول ۲. درجه بندی کیفی بر مبنای صفر تا چهار امتیاز

امتیاز	ویژگی های کیفی	کیفیت
۴	انتظارات و ویژگی های کیفی را به طور کامل دارد	خیلی خوب
۳	نسبت به نان ایدال اختلاف کمی دارد	خوب
۲	نسبت به نان ایدال اختلاف قابل ملاحظه ای دارد	متوسط
۱	نان حاصل دارای عیوب قابل ملاحظه ای است	ضعیف
۰	نان حاصل غیرقابل ارزشیابی است	غیرقابل قبول

بیاتی نان ارزیابی گردید.

$$S = \frac{F}{\pi DT}$$

[۲]

S = بیشینه تنش برشی (گرم بر سانتی متر مربع)

F = نیروی به کار رفته (بر حسب گرم نیرو)

D = قطر پروب (بر حسب سانتی متر)

T = ضخامت نمونه (بر حسب سانتی متر)

در این پژوهش ارزیابی نان از نظر بیاتی در سه مرحله بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت پس از پخت انجام گردید. نان پس از پخت در کیسه های پلی اتیلن و در دمای اتاق نگه داری

دستگاه ارزیابی بافت (اینسترون مدل ۱۱۴۰ ساخت انگلستان) انجام شد. نحوه آزمایش بدین صورت بود که پروب استوانه ای شکل روی دستگاه نصب و سپس دستگاه کالیبره گردید. نمونه مورد آزمایش (یک قطعه نان) بعد از تعیین ضخامت در جایگاه ویژه روی دستگاه قرار داده شد.

با روشن شدن دستگاه پروب استوانه ای شکل با قطر معین، به داخل نمونه نفوذ کرده، سپس دستگاه با رسم یک منحنی، میزان نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب به داخل نان را نشان داد. هرچه نان به سمت بیاتی (سفت و سخت شدن نان) پیش رفته بود، این عدد بیشتر بود، سپس به کمک فرمول زیر میزان

جدول ۳. نتیجه آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌های امتیازات ویژگی‌های کیفی نان

ویژگی کیفی تیمار	فرم و شکل نان	سطح روی نان	پوکی و تخلخل	سفتی و نرمی بافت	عطر و طعم و مزه	امتیاز نهایی
نمونه شاهد	۱/۷۵ ^a	۲/۲	۲/۳ ^a	۲/۱ ^a	۲/۲ ^a	۲/۲۷ ^a
۰/۵ درصد SSL	۲/۶ ^b	۲/۷	۳/۳ ^c	۳/۴ ^c	۲/۸ ^b	۳/۰۷ ^c
۱ درصد SSL	۲/۵ ^b	۳/۱	۳ ^b	۳/۴ ^c	۲/۹ ^b	۳/۱ ^c
۲ درصد shortening	۲/۵ ^b	۲/۸	۳/۳ ^{bc}	۳/۵ ^c	۳/۱ ^c	۳/۱ ^c
۳ درصد shortening	۲/۵ ^b	۲/۲	۳/۱ ^b	۳ ^b	۳/۱ ^c	۲/۹ ^b
۴ درصد shortening	۲/۱ ^c	۱/۹	۲/۱ ^a	۲/۸ ^b	۲/۷ ^b	۲/۴۲ ^a
۰/۵ درصد SSL و ۳ درصد shortening	۳/۲ ^d	۳/۱	۳/۳ ^b	۳/۶ ^c	۳/۲ ^c	۳/۳۵ ^d

اعداد با حروف متفاوت در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار دارند.

شد. تجزیه و تحلیل نتایج در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها و بررسی اختلاف معنی دار بین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

یافته‌های آزمون‌های شیمیایی آرد خبازی بربری مورد استفاده نشان داد که ترکیبات آن عبارت بود از: پروتئین ۱۰/۲۵ درصد، گلوتن مرطوب ۲۶ درصد، خاکستر ۱/۲۹ درصد و رطوبت ۱۳/۳۷ درصد. این یافته‌ها معدل اعداد دو تکرار است.

یافته‌های ارزیابی حسی نان‌ها به صورت زیر بود:

الف) صفت فرم و شکل نان

جدول ۳ متوسط امتیاز این ویژگی‌ها را در تیمارهایی که با فرمول‌های گوناگون پخت شده‌اند، نشان می‌دهد. برابر یافته‌های پژوهش تیماری که دارای ۳ درصد روغن قنادی و ۰/۵ درصد SSL بود، بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد. ملکی در سال ۱۹۸۲ اثر روغن قنادی را بر میزان بیاتی نان بررسی کرد و میزان مناسب را ۳ درصد اعلام کرد.

ب) ویژگی‌های سطح روی نان

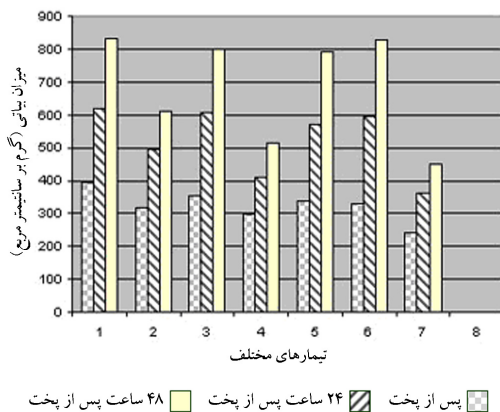
برابر یافته‌های جدول ۳ نمونه‌هایی که دارای ۰/۵ درصد SSL و هم‌چنین ۰/۵ درصد SSL به همراه ۳ درصد روغن قنادی بودند، بهترین ویژگی‌های سطح رویی نان را داشتند ولی آزمون تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود ندارد.

ج) پوکی و تخلخل نان

یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که نمونه‌ای که دارای ۰/۵ درصد SSL، و هم‌چنین نمونه‌ای که دارای ۲ درصد روغن قنادی و نمونه‌ای که دارای ۰/۵ درصد SSL و ۳ درصد روغن قنادی بود بهترین پوکی و تخلخل را داشتند و نمونه‌ای که دارای ۴ درصد روغن قنادی بود کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. با توجه به جدول تجزیه واریانس اختلاف بین تیمارها معنی دار بود.

د) سفتی و نرمی بافت نان

جدول ۳ نشان می‌دهد که نمونه دارای ۰/۵ درصد امولسیفایر و ۳ درصد روغن قنادی در صفت سفتی و نرمی بافت نان بیشترین امتیاز را کسب کرده و نمونه شاهد از این نظر دارای



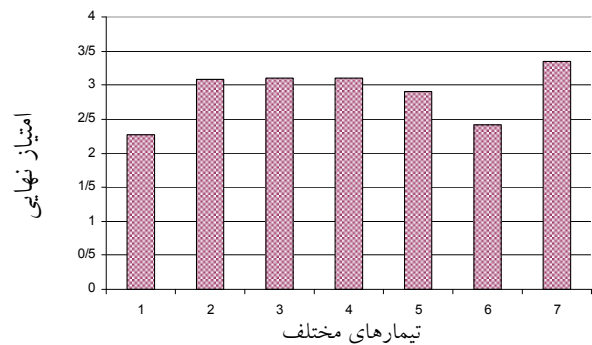
نمودار ۲. مقایسه تأثیر افزودنی‌ها بر میزان بیاتی

سطح روی نان در مورد ویژگی‌های کیفی دیگر بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد اما برای بررسی دقیق‌تر آزمون تجزیه و اریانس و دانکن انجام شد تا مشخص شود که بین کدام تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

آزمون بیاتی

همان‌طور که از پیش ارائه شد، آزمون بیاتی در این پژوهش به کمک دستگاه ارزیابی بافت (اینستران) و بر حسب مورد نیاز برای برش سوراخی در نان توسط یک پروب استوانه‌ای در سه زمان بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از پخت انجام شده و نتیجه برای هر تیمار منجر به عددی به نام بیشینه تنش برشی (گرم بر سانتی متر مربع) گردید، به طوری که هر چه عدد بیشینه تنش برشی کمتر بود، مقدار بیاتی در آن تیمار کمتر منظور شد. یافته‌های حاصل از آزمون بیاتی در جدول ۴ و نمودار ۲ ارائه شده است. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های نیپرسود و همکاران هم‌خوانی دارد. آنها نیز اثر SSL و روغن قنادی بر بیاتی نان را بررسی کرده‌اند.

همان‌طور که از جدول و نمودار پیداست نمونه‌هایی که حاوی ۵/۰ درصد نامیزه‌کننده و ۳ درصد روغن قنادی هستند، کمترین میزان بیاتی را دارند، بنابراین این افزودنی‌ها می‌توانند تأثیر قابل توجهی در کم کردن بیاتی و دورریز نان داشته باشند. هم‌چنین افزودن ۵/۰ درصد SSL هم به تنهایی تأثیر قابل توجهی در کم



نمودار ۱. تأثیر SSL و روغن قنادی بر امتیاز نهایی نان

کمترین امتیاز بود. نتایج جدول تجزیه و اریانس اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان می‌دهد. گرانتوم و همکاران نیز تأثیر SSL و DATEM را بر حجم نان بررسی کردند. طبق نظر آنها افزودن ۴/۰٪ و ۷/۰٪ درصد از این نامیزه‌کننده‌ها (بر پایه وزن آرد) حجم نان را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد.

ه) عطر و طعم و مزه نان

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهند که افزودن نامیزه‌کننده و روغن قنادی به فرمول خمیر نان تأثیر قابل توجهی در بهبود عطر و طعم و مزه نان دارد، نمونه‌هایی که دارای ۵/۰ درصد نامیزه‌کننده و ۳ درصد روغن قنادی بودند بهترین خصوصیت را از این نظر نشان دادند.

و) امتیاز نهایی

عدد امتیاز نهایی با توجه به فرمولی که پیش از این توضیح داده شد محاسبه گردید. امتیاز نهایی نان یک جمع‌بندی از ویژگی‌های مورد بررسی در آزمون حسی با در نظر گرفتن ضریب مربوط به هر ویژگی بود. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که تیماری که حاوی ۵/۰ درصد نامیزه‌کننده و ۳ درصد روغن قنادی بود بیشترین امتیاز نهایی را به خود اختصاص داد و نمونه شاهد کمترین امتیاز نهایی را در برداشت.

همان‌طور که در نمودار ۱ ارائه شد، به جز در مورد ویژگی

جدول ۴. اثر SSL و روغن قنادی بر بیاتی نان ($\frac{g}{cm^2}$)

زمان	پس از پخت تیمارها		
	۰ ساعت	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت
۱	۳۹۳/۵۹	۶۲۰/۷۸	۸۳۱/۹۲
۲	۳۱۸/۸۷	۴۹۴/۹۸	۶۱۲/۸۱
۳	۳۵۳/۰۸	۶۰۵/۹۸	۷۹۸/۱۵
۴	۲۹۸/۱۵	۴۰۹/۱۸	۵۱۲/۱۹
۵	۳۳۸/۴۱	۵۷۲/۵۴	۷۹۱/۱۵
۶	۳۳۰/۴۲	۵۹۶/۹۳	۸۲۵/۷۵
۷	۲۴۲/۴۰۵	۳۶۲/۸۴۳	۴۴۹/۵۳

کردن میزان بیاتی نان دارد. قارونی و همکاران نیز اثر روغن قنادی و SSL را بر کیفیت نان پیتا یا عربی بررسی کرده و دریافته‌اند که ترکیب ۰/۲۵ درصد SSL و ۰/۵ درصد روغن قنادی موجب کیفیت بهتر نان می‌گردد.

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. ایرانی، ب. ۱۳۷۰. بهبود و کنترل خواص کیفی و ارزشی نانوائی گندم در برنامه اصلاح و تحقیقات. مجموعه سخنرانی‌ها و مقالات سمینار هسته خودکفایی تحقیقات صنایع آرد و نان، انتشارات هسته خودکفایی تحقیقات صنایع آرد و نان، تهران.
۳. رجب زاده، ن. ۱۳۷۰. تکنولوژی نان. انتشارات دانشگاه تهران.
۴. حاجتی، م. و م. عزیزی. ۱۳۸۳. تکنولوژی نان‌های مسطح. انتشارات اندیشمند، تهران.
5. Baker, J. C. 1942. The relation of fats to texture, crumb and volume of bread. *Cereal Chem.* 19:84-94.
6. Carlson, M. (1979). A study of the amylase-mono-glyceride complex by Raman spectroscopy. *Starker* 31:222.
7. Faridi, H. A. 1984. Effects of baking time and temperature on bread quality. *Cereal Chem.* 61:151-154.
8. Knightly, W. H. 1988. Surfactants in baked foods. *Cereal Food World* 33:405-412.
9. Krog, N. 1971. Amylose complexing effect on food grade emulsifiers. *Starker.* 23:206-210.
10. Legendijk, J. 1970. Relation between complex formation of starch with mono-glycerides and the firmness of bread. *Cereal Sci.* 15:354-365.
11. Pyler, E. J. 1988. *Baking Science and Technology*, Vol. 1, Sosland, Merriam.
12. Qarooni, J. 1995. Effect of emulsifiers on pita bread. *Cereal Chem.* 21:301-308.
13. Schoch, T. J. 1965. Starch in bakery products. *Bakers Digest* 39(2):48-97.