مقایسه کیفیت نان های بربری تهیه شده با استفاده ازدانه های کفیر و مخمر نانوایی

مریم فتحی آذر [a*]، سید مهدی سیدین اردبیلی [b]، رضا عزیزی نژاد [c]

[a] کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه علوم و صنایع غذایی، تهران
[b] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران
[c] مربی بورسیه و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، تهران

Archive of SID

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۸/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۲۳

چکیده

مقدمه: حفظ تازگی نان و محصولات صنایع پخت از هدف های مهم و تخصصی در صنعت غلات محسوب می شود که از جنبه های اقتصادی و تغذیه ای دارای اهمیت فراوانی است.

مواد و روش ها: در این تحقیق از دانه های کفیر به میزان ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴٪ به عنوان مخمر نانوایی در تهیه نان سنتی ایران (بربری) به روش خمیر ترش استفاده شد و با نمونه شاهد که فقط با مخمر نانوایی به میزان ۰/۳٪ تهیه شده بود، مقایسه گردید. برای سنجش سفتی بافت از دستگاه اینستران پس از زمانهای ۱، ۲ و ۳ روز استفاده شد و ارزیابی حسی یک روز پس از پخت انجام گرفت.

یافته ها: نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد که بین تمامی نمونه ها از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح زیرین و رویی نان، پوکی و تخلخل و بو، طعم و مزه نان در سطح $P\leq 0/01$ اختلاف معنی دار وجود ندارد. از نظر ویژگیهای قابلیت جویدن و نرمی بافت، نمونه های تهیه شده با دانه های کفیر ۲ و ۳٪ و مخمر نانوایی بهتر از نمونه های تهیه شده با دانه های کفیر ۱ و ۴٪ تشخیص داده شد. لازم به ذکر است که تأخیر بیاتی در دانه های کفیر ۲ ، ۳ و ۴٪ بهتر از نمونه ۱٪ و شاهد می باشد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که درصد دانه های کفیر فاکتوری مؤثر در تأخیر بیاتی می باشد. نانهای تهیه شده با دانه های کفیر، اسیدیته بالاتر و زمان ماندگاری بیشتری (۵-۶ روز) در مقایسه با نمونه شاهد داشتند و نیز نان های تهیه شده با دانه کفیر ۲٪ بهترین جایگزین مخمر نانوایی تشخیص داده شدند.

واژه های کلیدی: *بیاتی، دانه های کفیر، مخمر نانوایی، نان بربری*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email:maryam_fathiazar@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

نانهای سنتی ایران از جمله نان بربری به سرعت بیات شده و سبب افزایش ضایعات می شود (رجب زاده، ۱۳۶۸; قارونی، ۱۳۸۳). اگرچه تغییر در میکروساختارهای نشاسته و پروتئین باعث بیاتی نان می شود ولی مکانیسم کامل بیاتی به طور کامل شناخته نشده است (رجب زاده، ۱۳۶۸; Gray and Bemiller, 2003). ضایعات ناشی از بیاتی نان به طور دقیق در تمامی استانهای ایران بررسی نشده و فقط در چهار استان اصفهان، زنجان، سیستان و تهران انجام گرفته است که به عنوان نمونه در سال ۱۳۸۱ میزان ضایعات ناشی از بیاتی نان در استان تهران عبارت است از: لواش ۱۰/۲، بربری ۹/۲۲، تافتون ۸/۷، سنگک ۸/۲۶ و نان حجیم ۸/۷۸ درصد (کمالی، ۱۳۸۱). علت انتخاب نان بربری در این پژوهش به دلیل درصد ضایعات بالای این نوع نان در مقایسه با دیگر انواع نانهای مسطح (به جز نان لواش) و همچنین مصرف بسیار زیاد و قابلیت ماندگاری پایین آن در دمای معمولی اتاق می باشد (رجب زاده، ۱۳۶۸). بنابراین روشهای جدیدی که بتواند تولید نان با طعم و آرومای بهتر و حفظ تازگی و جلوگیری از بیاتی و کاهش فساد را دربرداشته باشد توصیه می‌شود تا مخصوصاً در مرحله مصرف، دورریزی کمتری به وجود بیاورد (Plessas *et al*., 2005).

خمیر ترش مخلوطی از آرد حاصل از انواع غلات و آب است که حاوی مخمرها و باکتری لاکتیک اسید می باشد. مخمرها باعث افزایش حجم خمیر شده در حالیکه باکتری لاکتیک اسید باعث افزایش زمان ماندگاری و بهبود طعم به دلیل تولید اسید (لاکتیک، پروپیونیک و استیک) و ترکیبات ضدمیکروبی (باکتریوسین‌ها) می‌شود (Devuyust and Neyse, 2005; Filipcev *et al*., 2007).

امروزه تأمین آغازگر مناسب و کشت های افزوده[1]، برای تولید غذا بیش از پیش مورد توجه قرار دارد. در این راستا تحقیقات زیادی انجام شده که در آنها کشت های گوناگون به عنوان مخمر نانوایی پیشنهاد شده است و از آن جمله می‌توان به کلویورومایسس مارکسیانوس[2]، دانه های کفیر و مخلوطی از کشت ها اشاره کرد که همگی به نوعی در بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری مؤثر بوده است (Corsetti *et al*., 2008; Dimitra, 2008; Gocmen *et al*., 1997; Plessas *et al*., 2005; Plessas *et al*., 2008).

دانه های کفیر، توده ای از میکروارگانیسم هایی هستند که توسط بستر پلی ساکاریدی نگه داشته شده‌اند که در واقع به شکل کره های نامنظمی می‌باشند و ساختاری شبیه به گل کلم دارند. میکروارگانیسم های زیادی از میکروفلور کفیر، در حالت همزیستی، جدا شده اند که مهمترین آنها شامل:

مخمرها (ساکارومایسس[3]، کاندیدا[4]، ترولوپسیس[5]، کلویورومایسس[6]، لاکتوباسیل‌ها (لاکتوباسیلوس دلبروکی[7]، لاکتوباسیلوس هلوتیکوس[8]، لاکتوباسیلوس کازئی[9]، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس[10]، لاکتوباسیلوس برویس[11])، لاکتوکوکسی (لاکتوکوکوس کرموریس[12]، لویکونستوک مزنتروئیدس[13]، لاکتوکوکس لاکتیس زیرگونه ترموفیلوس[14])، استرپتوکوکسی (استرپتوکوکوس سالیواریوس[15]) و گاهی اوقات باکتری استیک اسید می‌باشد (Harnworth and Mainville, 2003; Plessas *et al*., 2005).

در خصوص استفاده از دانه کفیر تحقیقات گوناگونی انجام گرفته است. Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۵ نشان دادند نان‌های تولید شده با دانه های کفیر رطوبت بیشتر و بافت سفت تر داشته و حالت تازه تری برای مدت زمان طولانی در مقایسه با نان های تهیه شده از مخمر نانوایی دارا می باشند. علیرغم آنکه میزان افزایش حجم خمیر حاصل از مخمر نانوایی (۳۰ml/h) بیشتر از دانه های کفیر تعیین گردید، اما حجم خمیر حاصل از دانه های کفیر نیز (۲۴ ml/h) مناسب ارزیابی شد (Plessas *et al*., 2005).

Esteller و همکاران در سال ۲۰۰۶، اثر اضافه کردن کفیر را روی کیفیت نان سفید متخلخل بررسی کردند. نتایج نشان داد، در نمونه های با کفیر، گاز CO_2 آهسته تر

[1] Adjunct Cultures
[2] K.marxianus
[3] *Sacharomyces*
[4] *Candida*
[5] *Torulopsis*
[6] *Kluyveromyces*
[7] *L. delbruecki*
[8] *L. helveticus*
[9] *L.casei*
[10] *L.acidophilus*
[11] *L.brevis*
[12] *L. cremoris*
[13] *leuconostoc mesenteroides*
[14] *Lc.lactis ssp.thermophilus*
[15] *Streptococcus salivarius*

Archive of SID

www.SID.ir

آزاد می شود و حباب های بزرگتر ایجاد می کند. افزایش سطوح تماسی حباب های بزرگتر، از دست رفتن سریعتر رطوبت، افزایش سفتی و قابلیت جویدن را سبب می شود. تخلخل بیشتر حاصل از اضافه کردن کفیر، باعث کاهش فاکتور L^1 پوسته و مغز این نوع نان در رنگ سنجی به روش هانترلب شد. در مقایسه با نان شاهد، مقدار حجم مخصوص افزایش و مقدار دانسیته کاهش یافت که در نتیجه افزایش تعداد سلول‌های درشت می باشد. رابطه قوی بین میکروساختار نان سفید متخلخل و سفتی حاصل از آزمون TPA^2 مشاهده شد. اضافه کردن کفیر توانست زمان ماندگاری محصولات پخته شده را به دلیل تشکیل اسیدهای آلی(۱۳- ۱۵روز) افزایش دهد (Esteller *et al*., 2006).

Filipcev و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند، نانهای تهیه شده با دانه کفیر به روش خمیر ترش، pH پایین‌تر و اسیدیته بالاتر، حجم پایین تر و افزایش زمان نگهداری تا ۵-۷ روز در مقایسه با نمونه تهیه شده با مخمر نانوایی دارد (Filipcev *et al*., 2007).

توسط Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۸، پخت با استفاده از کفیر (کشت طبیعی مخمرها وLAB^3) تثبیت شده روی پوست پرتقال بررسی شد. استفاده از سلول های تثبیت شده افزایش زمان ماندگاری، تأخیر بیاتی و بهبود کیفی کلی نان را در مقایسه با نان‌های تخمیری پخته شده به روش رایج باعث می‌شود. این بهبود به دلیل کاهش pH و از دست دادن رطوبت با سرعت پایین می‌باشد. همچنین در مقیاس صنعتی هزینه تولید کفیر ۳۰٪ تولید مخمرهای نانوایی می باشد (Plessas *et al*., 2008).

Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۷، انواع نان‌های جدید با دو روش خمیر ترش و خمیر مستقیم، به وسیله تثبیت کردن کفیر روی دانه‌های ناتوان آبجوساز، تولید کردند و در مقایسه با تولید نان‌های تخمیری به روش سنتی، ورآمدن بیشتر خمیر و تولید نان‌هایی با کیفیت بالا و حفظ تازگی به مدت طولانی تر را نشان دادند (Plessas *et al*., 2007).

علیرغم اهمیت تحقیقات فوق، در ایران در خصوص تهیه نان بربری از دانه‌های کفیر تحقیقی صورت نگرفته است. در حالیکه تحقیقات زیادی جهت به تعویق انداختن بیاتی نان‌های سنتی ایران با افزودن هیدروکلوئیدها، صمغ‌ها و مواد مختلف انجام شده است. هدف از این تحقیق تولید و ارزیابی کیفیت نان بربری تهیه شده از دانه‌های کفیر و مقایسه آن با نان بربری حاصل از مخمر نانوایی در فواصل زمانی ۱، ۲ و ۳ روز می باشد.

مواد و روش ها

آرد ستاره با درصد استخراج حدود ۸۰٪ از شرکت غله و خدمات بازرگانی تهیه شده و دانه های کفیر از کشور آلمان و مخمر نانوایی از نوع مخمر فوری که به شکل سوزنی و با نام فریمان می‌باشد، از شرکت ایران ملاس مشهد تهیه شدند.

- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی آرد گندم

مقدار رطوبت، خاکستر، پروتئین، گلوتن مرطوب، عدد زلنی، عدد فالینگ، آزمون فارینوگراف و آزمون اکستنسوگراف به ترتیب طبق استانداردهای AACC به شماره‌های ۱۶A- ۰۱،۴۴-۰۸، ۱۲- ۱۱،۴۶- ۳۸، ۱۱- ۵۶، B ۸۱-۵۶، ۲۱-۱۰،۵۴- ۵۴ انجام گرفت (AACC, 1995).

به منظور تعیین اندازه ذرات از آئین کار مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با شماره ۱۰۳ و از الک‌های با شماره ۱۲۵، ۱۸۰ و ۴۷۵ استفاده گردید (بی نام، ۱۳۸۲).

اندازه گیری مقدار گاز تولیدی به وسیله مخمر طبق استاندارد AACC به شماره ۰۱-۸۹ انجام گرفت (AACC,1995).

- تکثیر دانه های کفیر

دانه های کفیر ابتدا با استفاده از آبکش پلاستیکی، الک شده و با آب مقطر استریل شسته و سپس با شیر پاستوریزه شسته شده و در نهایت ۵٪(v/w) از دانه های کفیر، به شیر پاستوریزه و هموژنیزه شده موجود در داخل ارلن استریل اضافه شد و در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و شیکر ۱۵۰ rpm قرار داده شدند و در فاصله هر ۲۴ ساعت، دانه‌های کفیر از شیر تخمیر شده با کمک الک پلاستیکی

[1] Lightes [2] Texture Profile Analysis [3] Lactic Acid Bacteria

Archive of SID
www.SID.ir

جدا شده و قبل از تلقیح شدن دوباره، با آب مقطر شسته شدند. این عمل تا به دست آوردن دانه‌های کفیر در حد مشخص ادامه یافت و در هنگام پخت نان بربری مقدار مورد نیاز از این دانه‌های کفیر پس از الک کردن و شستشو با آب مقطر استریل به نان بربری اضافه گردید (Plessas *et al.*, 2007 ;Schoevers and Britz, 2003).

- **روش پخت نان بربری**

بر اساس آئین کار مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره ۵۸۰۹ انجام گرفت (بی نام، ۱۳۸۲).

در این تحقیق پنج نوع نان بربری یعنی نان بربری سنتی با استفاده از مخمر فوری نانوایی (ساکارومایسس سرویزیه) و نان های بربری حاصل از دانه های کفیر ۱، ۲، ۳ و ۴٪ تهیه شد.

- **طرز تهیه خمیر ترش نان های بربری**

خمیر ترش نوع ۱: ۰/۳٪ وزن آرد از مخمر فوری نانوایی برای تهیه خمیر ترش استفاده شد که مخمر نانوایی خود حاوی $۱/۸\times۱۰^{۹}$ g/cfu می باشد و به ۵۰۰ میلی لیتر آب اضافه گردید. سوسپانسیون مذکور به ۱ کیلوگرم آرد اضافه و به خوبی مخلوط شد. خمیر ترش برای تخمیر به مدت ۲۴ ساعت و در درجه حرارت محیط (۲۸ درجه سانتی‌گراد) نگه داشته شد.

خمیر ترش نوع ۲: برای تهیه چهار نوع نان ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴٪ وزن آرد از دانه های کفیر برای تهیه خمیر ترش به ۵۰۰ میلی لیتر آب اضافه گردید. آب مذکور به ۱ کیلوگرم آرد اضافه و به خوبی مخلوط شد. خمیر ترش برای تخمیر به مدت ۲۴ ساعت و در درجه حرارت محیط (۲۸ درجه سانتی‌گراد) نگه داشته شد.

- **تهیه خمیر اصلی از خمیر ترش۱**

۴۰۰۰ گرم آرد با ۱۵/۳٪ خمیر ترش، ۳۳/۱٪ آب و ۰/۶٪ نمک در خمیر کن به مدت حدود ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۵ دور در دقیقه مخلوط گردید. زمان استراحت خمیر جهت تخمیر ۲ ساعت در نظر گرفته شد (بی نام، ۱۳۸۲).

- **آماده کردن خمیر برای پخت**

چانه های خمیر به وزن ۵۰۰ گرم و به مدت ۱۰ دقیقه استراحت داده شد تا عمل تخمیر ثانویه بر روی خمیر انجام گیرد. سپس چانه های خمیر باز و پس از انگشت زدن و افزودن رومال با ضخامت حدود ۱ سانتیمتر بر روی سطح پارو قرار داده شده و به داخل تنور منتقل شدند. دمای پخت حدود ۲۵۰ درجه سانتیگراد و زمان آن حدود ۱۵–۲۰ دقیقه بود (بی نام، ۱۳۸۲).

- **اندازه گیریpH خمیر ترش**

به منظور تعیین مقدار pH، ۱۰ گرم از خمیر ترش در زمان های ۰ و ۲۴ ساعت بعد از زمان تخمیر با ۹۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شده و pH با استفاده از دستگاه pH متر تعیین گردید (Robert *et al.*, 2006; Sadeghi *et al.*, 2007).

- **آزمون رئولوژیکی بافت سنجی توسط دستگاه اینسترون**

جهت ارزیابی کیفیت نانها از دستگاه HOUNSFIELD-H50KS استفاده شد و سفتی نانها، در زمانهای ۱، ۲ و۳ روز بعد از پخت ارزیابی شدند. اندازه گیری سفتی نان طبق استاندارد AACC به شماره ۷۴-۰۹ انجام گرفت. از آزمون برش تک صفحه‌ای[1] (فک حاوی یک تیغه) استفاده شد (Indrani *et al.*, 2007)، که مشخصات آن به شرح زیر می باشد: میزان بارگذاری[2] ۵۰۰ نیوتن، حداکثر سرعت[3] ۵۰ میلی متر/دقیقه، دامنه کشش[4] ۳۳ میلی متر و نقطه پایان آزمون[5] ۲۲ میلیمتر.

ضخامت نمونه ها ۲۰ میلی متر بود. نتایج این دستگاه بر اساس بالاترین نقطه بر روی منحنی (پیک منحنی) حاصل خوانده شد که نشاندهنده حداکثر نیروی برشی (بر حسب واحد نیوتن) می باشد و هر چقدر این عدد بیشتر باشد، نشاندهنده سفتی بیشتر بافت در نان مورد نظر می‌باشد.

- **ارزیابی حسی**

جهت ارزیابی حسی از آزمون های حسی نان های تهیه شده با تیمارهای مختلف بر اساس اصول ارزشیابی حسی

[1] Shear Test [2] Load Cell [3] Top Speed [4] ExtentionRange [5] Test End Point

Archive of SID

www.SID.ir

نان‌های سنتی ایران استفاده شد. در این آزمونها با توجه به برخی خصوصیات و ویژگیهای مؤثر در آن از گروه داوران آموزش دیده به تعداد ۵ نفر استفاده گردید (قاضی زاده، ۱۳۷۷).

در این ارزیابی فرم و شکل با ضریب ۲، ویژگی و خصوصیات سطح زیرین نان با ضریب ۱، ویژگی و خصوصیات پوسته و سطح رویی نان با ضریب ۲، پوکی و تخلخل با ضریب ۳ ، قابلیت جویدن با ضریب ۳، سختی و نرمی بافت و ساختار نان با ضریب ۴ و بو، طعم و مزه نان با ضریب ۵ محاسبه گردید.

جهت دقت در فرایند ارزیابی، برای داوران اصول ارزیابی به خوبی تشریح گردید و از آنان خواسته شد تا طبق اصول مربوطه به مورد خیلی خوب امتیاز ۵، خوب امتیاز ۴، رضایتبخش امتیاز ۳، رضایتبخشی کمتر امتیاز ۲، فاقد رضایت امتیاز ۱ و غیر قابل قبول بودن امتیاز صفر را بدهند.

پس از ارزیابی طبق ضرایب، امتیازات لازم محاسبه و در هر ویژگی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (قاضی زاده، ۱۳۷۷).

- **تجزیه و تحلیل آماری**

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی[1] با ۳ تکرار در آزمون بافت سنجی و ۸ تکرار در آزمون ارزیابی حسی انجام گرفت. جامعه آماری در آزمون بافت سنجی شامل چهل و پنج (۴۵=۳×۳×۵) قطعه نان می‌باشد که از حاصلضرب تعداد سطوح فاکتورها (فاکتور اول: نوع و درصد مخمر خود شامل ۵ سطح، فاکتور دوم: زمان خود شامل ۳ سطح و تعداد تکرارها) به دست آمد. جامعه آماری در آزمون ارزیابی حسی چهل (۴۰=۸×۱×۵) قطعه نان می‌باشد که از حاصلضرب تعداد سطوح فاکتورها (فاکتور اول: نوع و درصد مخمر خود شامل ۵ سطح، فاکتور دوم: زمان خود شامل ۱ سطح و تعداد تکرارها) به دست آمد.

جهت مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد و جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای Excel وSAS استفاده گردید.

یافته ها

بر اساس نتایج جدول ۱، با توجه به میزان خاکستر، درجه استخراج آرد مورد استفاده حدود ۸۰ درصد می باشد (آرد ستاره) و از نظر کمیت و کیفیت پروتئین و فعالیت آنزیمی مناسب است (قارونی، ۱۳۸۳).

همانگونه که در جدول ۲ نتایج آزمونهای فارینوگراف و اکستنسوگراف نشان می‌دهد، آرد مورد استفاده از ارزش نانوایی مناسبی برخوردار است.

چنانکه در جدول ۳ ملاحظه می شود درصد اندازه ذرات که می تواند جذب آب را تحت تأثیر قرار دهد با استاندارد ملی آرد ایران مطابقت دارد و مناسب برای تهیه نان بربری می‌باشد (بی نام، ۱۳۸۲).

نتایج اندازه گیری فعالیت مخمر در جدول ۴ نشان داده شده است که نشانگر فعالیت مطلوب مخمر پس از ۳ ساعت می باشد.

نتایج منعکس شده در جدول ۵ نشان می دهد که نانهای تهیه شده با دانه های کفیر pH پایین تری دارند.

جدول ۱- نتایج آزمونهای فیزیکوشیمیایی آرد (شاهد)

رطوبت (٪)	خاکستر بر مبنای ماده خشک(٪)	پروتئین بر مبنای ماده خشک (N× ۶/۲۵)	گلوتن مرطوب (٪)	گلوتن خشک (٪)	ایندکس گلوتن	عدد زلنی (میلی لیتر)	عدد فالینگ (ثانیه)
۱۳/۲۰	۰/۷۳	۱۱/۰۲	۲۶/۹	۰/۸۷	۷۷/۸۷	۱۹/۵	۴۹۰

[1] Completely Randomized Design (CRD)

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- نتایج آزمون فارینوگراف و اکستنسوگراف آرد (شاهد)

نتایج آزمون اکستنسوگراف (شاهد)	
جذب آب آرد	٪۵۹/۵
زمان گسترش خمیر	۳/۴ دقیقه
زمان مقاومت خمیر	۳/۸ دقیقه
درجه سست شدن بعد از ۱۰ دقیقه	Fu ۷۳
درجه سست شدن بعد از ۲۰ دقیقه	Fu ۱۰۲/۵
عدد والوریمتری	۵۵/۵

نتایج آزمون اکستنسوگراف (شاهد)			
خمیر	بعد از ۴۵ دقیقه	بعد از ۴۵ دقیقه	بعد از ۴۵ دقیقه
مقاومت به کشش BU	۲۰۴	۱۷۵	۱۳۴
قابلیت کشش mm	۱۲۶	۱۳۰	۱۳۵
مقاومت ماکزیمم به کشش BU	۲۰۵	۱۷۵	۱۳۴
نیروی نسبی کشش	۱/۶	۱/۳	۱
انرژی cm^2	۴۰	۳۵	۲۸

جدول۳- نتایج آزمون تعیین اندازه ذرات آرد (شاهد)

درصد اندازه ذرات			
روی الک ۴۷۵ میکرون	روی الک ۱۸۰ میکرون	روی الک ۱۲۵ میکرون	زیر الک ۱۲۵ میکرون
۱/۸	۱۶/۸	۱۶/۵	۶۴/۸

جدول ٤- نتایج اندازه گیری فعالیت مخمر

نوع مخمر /CO_2تولیدی cm^3	پس از ۱ ساعت	پس از ۲ ساعت	پس از ۳ ساعت	پس از ۴ ساعت	پس از ۵ ساعت
مخمر ساکارومایسس	۴۰/۵	۵۱/۵	۵۸	۶۰	۶۰

جدول ۵- نتایج حاصل از اندازه گیری pH خمیر ترش

نمونه	مخمر نانوایی	دانه کفیر ۱٪	دانه کفیر ۲٪	دانه کفیر ۳٪	دانه کفیر ۴٪	مقدار F
pH (۰ ساعت)	۶/۸۴^{c}	۶/۷۷^{bc}	۶/۶۸^{ab}	۶/۷۳^{bc}	۶/۵۹^{a}	۷/۶۰۳
pH (۲۴ ساعت)	۵/۹۳^{c}	۴/۵۳^{b}	۴/۰۳^{a}	۴/۰۴^{a}	۳/۹۵^{a}	۷۳۶/۶۳۹
فساد کپکی مشاهده شده (روز)	۴-۵	۵-۶	۵-۶	۵-۶	۵-۶	

در هر ردیف میانگین های دارای حروف غیرمشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری دارند.

یافته های مربوط به ارزیابی حسی که توسط داوران انجام گرفته در جدول ۶ آمده است. نتایج آزمون بافت سنجی در جدول ۷ و نمودار ۱ و همچنین ضریب همبستگی بین ارزیابی حسی و آزمون بافت سنجی در جدول ۸ نشان داده شده است.

بحث

نان‌های تهیه شده با دانـه‌های کفیر (جدول ۵) به دلیل داشتن pH پایین‌تر و احتمالاً تشکیل باکتریوسین به وسیله میکروفلور کفیر زمان ماندگاری بالاتری در مقایسه با نمونه شاهد دارد و دیرتر کپک زده‌اند (Filipcev *et al.*, 2007). که این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقی که توسط Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۵ انجام شد، مطابقت دارد. آنها نشان دادند که نانهای حجیم تهیه شده با دانه‌های کفیر ۱ ، ۲ و ۳٪ به ترتیب دارای pH پایین تر در خمیر ترش های مربوط به هر کدام از نانها در مقایسه با

Archive of SID

www.SID.ir

خمیر ترش‌های مربوط به نمونه‌های تهیه شده با مخمر نانوایی ۲٪ داشته و زمان ماندگاری آنها نیز بیشتر می‌باشد (Plessas *et al*., 2005). همچنین با نتایجی که توسط Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۷ و Filipcev و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد، مطابقت دارد و آنها نیز نشان دادند که نمونه های تهیه شده با دانه‌های کفیر زمان ماندگاری بالاتری در مقایسه با نمونه تهیه شده با مخمر نانوایی دارد (Filipcev *et al*., 2007; Plessas *et al*., 2007). همینطورpH خمیر ترش (بعد از ۲۴ ساعت) نمونه‌های حاصل از دانه‌های کفیر با افزایش درصد دانه‌های کفیر کاهش می یابد. هر چند بین خمیر ترش‌های تهیه شده با دانه های کفیر ۲، ۳ و ۴٪، بعد از ۲۴ ساعت در سطح ۰/۰۱ تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود.

در رابطه با ارزیابی حسی همانگونه که در جدول ۶ آمده است، بین تمامی نمونه‌ها از نظر فرم و شکل، خصوصیات سطح زیرین، خصوصیات پوسته و سطح رویی نان، پوکی و تخلخل و بو، طعم و مزه نان، در سطح $P\leq ۰/۰۱$ اختلاف معنی دار وجود ندارد. نتایج حاصل از بو، طعم و مزه نان مشابه نتایج Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷می باشد. آنها نشان دادند که هیچگونه اختلاف معنی داری در نانهای حجیم تهیه شده با دانه‌های کفیر ۱، ۲ و ۳٪ از لحاظ ویژگیهای طعم و مزه از نظر گروه داوران در مقایسه با نانهای تهیه شده توسط ۲٪ مخمر نانوایی وجود ندارد (Plessas *et al*., 2008; Plessas *et al*., 2005). در ویژگیهای قابلیت جویدن و نرمی بافت، نمونه‌های تهیه شده با دانه‌های کفیر ۲٪ و ۳٪ و مخمر نانوایی امتیاز بالاتری نسبت به نمونه‌های دیگر توسط گروه داوران کسب کرده اند. به نحویکه در این ویژگیها با نمونه های تهیه شده با دانه‌های کفیر ۱٪ و ۴٪ تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. همسو با این پژوهشFilipcev و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند، نمونه‌های تهیه شده با دانه کفیر در مقایسه با نمونه‌های تهیه شده با مخمر نانوایی قابلیت جویدن بیشتری دارد (Filipcev *et al*., 2007).

همانگونه که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، نمونه های تهیه شده با دانه کفیر ۱٪ به جز روز اول، در روز دوم و سوم حداکثر نیروی برشی را داشتند. در نتیجه سفت‌ترین و بیات ترین نمونه این تحقیق شناخته شد. لازم به توضیح است که سفتی نانهای تهیه شده با کفیر ۱٪ و ۴٪ در روز اول تفاوت معنی داری نداشتند، اگرچه سفتی نان تهیه شده با ۴٪ در همان روز اندکی بیشتر گزارش شده است. به هر حال نانهای تهیه شده با ۲٪ و ۳٪ کفیر در هر سه روز و نانهای تهیه شده با ۴٪ در روزهای دوم و سوم سفتی کمتری داشته اند. بدین ترتیب مشخص شد که نان بربری تهیه شده با دانه کفیر ۲٪ در هر سه روز نرمترین نان می باشد. همانگونه که مشاهده گردید بیاتی نانهای تهیه شده با دانه‌های کفیر ۲٪، ۳٪ و ۴٪ کمتر از نان بربری تهیه شده با مخمر ساکارومایسس سرویزیه در طی سه روز می‌باشد. در حالیکه نمونه های تهیه شده با دانه های کفیر ۱٪ در مقایسه با نمونه شاهد بیات ترین نان می باشد. نتایج حاصل با نتایج تحقیق انجام شده توسط Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۷ به غیر از نان بربری تهیه شده با دانه کفیر ۱٪ مطابقت دارد. نتایج تحقیق آنها نشان داد که نان های حجیم تولید شده با دانه های کفیر ۱٪، ۲٪ و ۳٪ رطوبت بیشتر و حالت تازه تری برای مدت زمان طولانی در مقایسه با نان های تهیه شده از مخمر نانوایی ۲٪ داشتند (Plessas *et al*., 2007 ; Plessas *et al*., 2005).

جدول ٦- نتایج آزمون ارزیابی حسی (بر حسب میانگین امتیاز داده شده ازطرف هیأت داوران)

خصوصیت/نمونه	مقدار F	دانه کفیر ۴٪	دانه کفیر ۳٪	دانه کفیر ۲٪	دانه کفیر ۱٪	مخمر نانوایی
فرم و شکل	۰/۱۶	۷/۲۵^{a}	۷/۵^{a}	۷/۳۷۵^{a}	۷/۲۵^{a}	۷/۷۵^{a}
خصوصیات سطح زیرین	۱/۴۶۸	۳/۵۶۳^{a}	۳/۵۶۳^{a}	۳/۶۲۵^{a}	۳/۶۸۷^{a}	۴/۳۱۲^{a}
خصوصیات سطح رویی	۰/۱۹۵	۶/۸۷۵^{a}	۷/۱۲۵^{a}	۶/۵^{a}	۶/۷۵^{a}	۶/۸۷۵^{a}
پوکی و تخلخل	۱/۰۸۹	۹/۱۸۸^{a}	۹/۰^{a}	۱۰/۶۸۸^{a}	۸/۸۱۳^{a}	۱۱/۰۶۳^{a}
قابلیت جویدن	۶/۱۳۳	۶/۵۶۳^{b}	۱۱/۲۵^{a}	۱۱/۶۲۵^{a}	۹/۱۸۸^{ab}	۹/۷۵^{a}
نرمی بافت	۴/۳۴۲	۱۰/۰^{b}	۱۴/۵^{a}	۱۵/۰^{a}	۱۱/۰^{b}	۱۲/۷۵^{ab}
بو، طعم و مزه نان	۰/۳۲۷	۱۴/۳۷۵^{a}	۱۴/۳۷۵^{a}	۱۶/۸۷۵^{a}	۱۶/۲۵^{a}	۱۵/۹۳۸^{a}

در هر ردیف میانگین های دارای حروف غیرمشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری دارند.

Archive of SID
www.SID.ir

همانگونه که ذکر گردید، نانهای تهیه شده با دانه های کفیر ۲ ، ۳ و ۴٪ در مقایسه با نان بربری تهیه شده با مخمر ساکارومایسس سرویزیه بیاتی کمتری داشتند. این پدیده به دلیل اسیدهای آلی (لاکتیک اسید و استیک اسید) تولیدی توسط باکتریهای لاکتیک اسید و استیک اسید موجود در دانه های کفیر می باشد. کاهش در pH همراه با تولید اسیدهای آلی، باعث افزایش در فعالیت آمیلازهای آرد می شود و رتروگراداسیون نشاسته را کاهش می دهد (رجب زاده، ۱۳۶۸ ;Devuyst and Neyse, 2005). زیرا در اثر فعالیت آنزیم های آمیلاز، طول زنجیره نشاسته کوتاهتر شده و بدین ترتیب از تمایل آن برای تجمع و در نهایت رتروگراداسیون کاسته می شود و در نتیجه سفتی نان و فرآیند بیاتی را به تأخیر می اندازد (Deman, 1999).

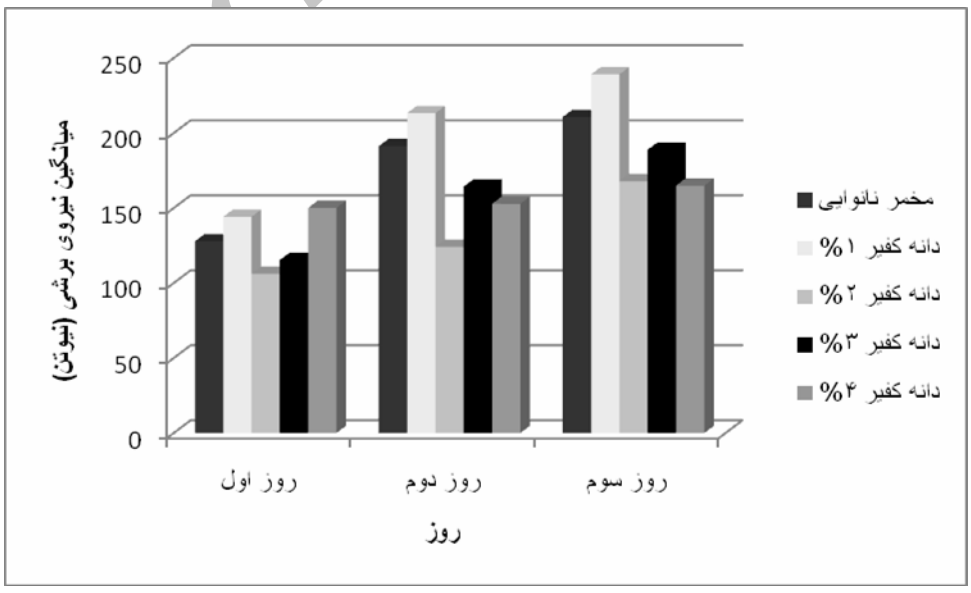
با توجه به نمودار ۱ روند بیاتی در نمونه های تهیه شده با دانه کفیر ۴٪ در مقایسه با دیگر نمونه ها در ۳ روز ثابت بوده و در میانگین پیک های به دست آمده در نمونه های ۴٪ در ۳ روز اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

نتایج جدول ۸ نشان داد که ضریب همبستگی مثبت و معنی داری بین قابلیت جویدن با نرمی و بین قابلیت جویدن با پوکی و تخلخل نان حاصل از ارزیابی حسی وجود داشته، در حالیکه بین قابلیت جویدن و نرمی با پیک منحنی حاصل از روز اول توسط دستگاه اینستران ضریب همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد. این نتایج مشابه یافته هایFiszman و همکاران در سال ۲۰۰۵ می باشد. در ضمن بین پیک منحنی حاصل از روز دوم با روز سوم و پیک منحنی میانگین کل سه روز با پیک منحنی حاصل از روز دوم و روز سوم همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد (Fiszman *et al*., 2005).

جدول ۷- نتایج آزمون بافت سنجی

نمونه / زمان نگهداری (روز)	مقدار F	میزان نیروی برشی (نیوتن)				
		دانه کفیر ۴٪	دانه کفیر ۳٪	دانه کفیر ۲٪	دانه کفیر ۱٪	مخمر نانوایی
روز اول	۶/۲۷۸	۱۵۰/۱۰^{b}	۱۱۵/۳۳^{a}	۱۰۶/۱۵^{a}	۱۴۴/۱۵^{b}	۱۲۷/۸۵^{ab}
روز دوم	۵۳/۳۹۷	۱۵۲/۸۰^{b}	۱۶۴/۳۰^{b}	۱۲۴/۱۵^{a}	۲۱۳/۲۵^{d}	۱۹۱/۳۰^{c}
روز سوم	۷۱/۷۵۴	۱۶۴/۹۵^{a}	۱۸۸/۸۵^{b}	۱۶۷/۹۰^{a}	۲۳۹/۱۰^{d}	۲۱۰/۷۰^{c}

در هر ردیف میانگین های دارای حروف غیرمشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری دارند.



نمودار ۱- نتایج آزمون رئولوژیکی بافت سنجی

www.SID.ir

جدول ۸- نتایج ضریب همبستگی در ویژگیهای مربوط به ارزیابی حسی و آزمون بافت سنجی

	فرم و شکل	سطح زیرین	سطح رویی	پوکی و تخلخل	قابلیت جویدن	نرمی بافت	بو و طعم	پیک روز ۱	پیک روز ۲	پیک روز ۳	میانگین کل پیک
فرم و شکل	۱										
سطح زیرین	۰/۸۲	۱									
سطح رویی	۰/۳۱۳	۰/۰۲۷	۱								
پوکی و تخلخل	۰/۶۷۱	۰/۹۶۹	-۰/۴۴۵	۱							
قابلیت جویدن	۰/۴۰۱	۰/۰۴۶	-۱/۵۱	*۰/۹۱۷	۱						
نرمی بافت	۰/۴۴۶	۰/۰۰۶	-۰/۱۰۸	۰/۴۴۱	*۰/۹۵۱	۱					
بو و طعم	۰/۰۵۸	۰/۳۱	۰/۸۴۸	۰/۵۵۶	۰/۴۴۶	/۲۹۹	۱				
پیک روز ۱	۰/۴۳	۰/۰۱۲	۰/۱۸۸	-۰/۵۰۳	*_۰/۹۲۹	**۰/۹۹۴	-۰/۳۴۲	۱			
پیک روز ۲	۰/۱۴۷	۰/۴۳۹	۰/۳۲۴	-۰/۲۸۹	-۰/۲۳۲	-۰/۴۷۶	۰/۰۳	۰/۵۴	۱		
پیک روز ۳	۰/۱۳۶	۰/۴۱	۰/۱۰۴	۰/۱۹	۰/۰۴۳	۰/۲۴۸	۰//۳۰۹	۰/۳۰۹	*۰/۹۴۱	۱	
میانگین کل پیکها	۰/۰۱۷	۰/۳۷۱	۰/۲۴	-۰/۳۳۸	-۰/۳۲۱	۰/۵۷۱	۰/۵۷	۰/۶۲۸	**۰/۹۸۹	*۰/۹۲۸	۱

ns. غیر معنی دار *. معنی داری در سطح ۵٪ **. معنی داری در سطح ۱٪

نتیجه گیری

یافته‌های اصلی این تحقیق حاکی از آن است که نان‌های تهیه شده با دانه های کفیر۲ ، ۳ و ۴٪ در مقایسه با نان تهیه شده با مخمر ساکارومایسس سرویزیه (نمونه شاهد) بیاتی کمتری در ۳ روز داشته اند. ویژگیهای قابلیت جویدن و نرمی بافت، در نمونه های تهیه شده با دانه های کفیر ۲٪ و ۳٪ و مخمر نانوایی از نظر گروه داوران امتیاز بیشتری نسبت به گروه‌های دیگر کسب نمود. سایر ویژگیها از قبیل فرم و شکل، خصوصیات سطح زیرین و رویی نان، پوکی و تخلخل و بو، طعم و مزه نان در تمامی نمونه ها یکسان می باشد. نانهای تهیه شده با دانه‌های کفیر به دلیل داشتن اسیدیته بالاتر و احتمالا تشکیل باکتریوسین توسط میکروفلور کفیر، زمان ماندگاری بالاتری در مقایسه با نمونه شاهد داشته اند. بنابراین استفاده از دانه های کفیر ۲٪ به دلیل نرمتر بودن این نوع نان در مقایسه با انواع نان‌های دیگر در هر ۳ روزو کسب امتیاز بیشتر توسط گروه داوران در ارزیابی حسی، به عنوان جایگزین مناسب مخمر نانوایی در تهیه نان بربری توصیه می شود.

منابع

بی نام. (۱۳۸۲). غلات و فرآورده های آن – نان بربری – آئین کار تولید. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۳، چاپ اول.

بی نام. (۱۳۸۷). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام – روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها- قسمت اول- روش شمارش کلنی در فرآورده های با فعالیت آبی بیشتر از ۰/۹۵. استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۱۰۸۹۹، چاپ اول.

رجب زاده، ن. (۱۳۶۸). تکنولوژی نان. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۳۶۴- ۳۷۵.

قارونی، ج. (۱۳۸۳). تکنولوژی نانهای مسطح. حجتی محمد و عزیزی محمد حسین، تهران- اندیشمند، صفحه ۶۰.

قاضی زاده، ر. (۱۳۷۷). روش های ارزیابی حسی مواد غذایی. انتشارات انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی.

کمالی، ح. (۱۳۸۱). پیام رئیس هیأت مدیره و مدیر عامل وقت سازمان غله کشور، اولین نمایشگاه بین المللی و ماشین آلات تولید نان. منتشر شده در مجموعه مقالات بنام دومین نمایشگاه بین المللی نان و ماشین آلات تولید نان. سازمان غله کشور، وزارت بازرگانی، تهران.

AACC. (1995). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.

Corsetti, A., Gobbetti, M., Balestrier, F., Paoletti, F., Russi, L. & Rossi, J. (2008). Sourdough Lactic Acid Bacteria Effects on Bread Firmness and Staling. Journal of Food Science, 63(2), 347-351.

De Vuyst, L. & Neyse, P. (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. Trends in Food Science & Technology, 16, 43-56.

Deman, J. M. (1999). Principles of Food Chemistry.Maryland: An Aspen Publication, pp. 278-279.

Dimitra, D., Panagiotis, K., Yiannis, K., Athanasios, K. A. & Maria, K. (2008). Evaluation of thermally-dried Kluyveromyces marxianus as baker's yeast. Food Chemistry, 28(1), 37-41.

Esteller, M. S., Zancanaro Jr, O. Z., Santos Palmeira, C. N. & Caetano da Silva Lannes, S. C. (2006). The effect of kefir addition on microstructure parameters and physical

Archive of SID

www.SID.ir

properties of porous white bread. Eur Food Res Technol, 222, 26-31.

Filipcev, B., Simurina, O. & Solarov, M. B. (2007). Effect of native and lyofhilized kefir grains on sensory and physical attributes of wheat bread. Journal of Food Processing and Preservation, 31, 367-377.

Fiszman, S. M., Salvador, A. and Varela, P. (2005). Methodological developments in bread staling assessment.Eur Food Res Technol, 221, 616-623.

Gocmen, D., Sahin, I. & Ercan, R. (1997). The effect of the use of hob additives and lactic acid bacteria starter in the preparation of dough on the properties of the resulting dough and bread. Z Lebensm Unters Forsch A, 205, 135-139.

Gray, J. A. & Bemiller, J. N. (2003). Bread Staling: Molecular Basis and Control. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2, 1-21.

Harnworth, E. R. & Mainville, I. (2003). Handbook of fermented Functional Foods. CRCRRESS, 107.

Indrani, D., Prabhasankar, P., Rajiv, G. & Rao, V. (2007). Influence of whey protein concentrate on the rheological characteristics of dough, microstructure and quality of unleavened flat bread (parotta). Food Research International, 40, 1254-1260.

Plessas, S., Bekatorou, A., Kanellaki, M., Koutinas, A. A., Machant, R. & Banat, I. M. (2007). Use of immobilized cell biocatalysts in baking. Process Biochemistry, 42, 1244-1249.

Plessas, S., Fisher, A., Koureta, K., Psarianos, C., Nigam, P. & Koutinas, A. A. (2008). Application of Kluyveromyces marxianus, Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus and L. helveticus for sourdough bread making. Food Chemistry, 106, 985-990.

Plessas, S., Koliopoulos, D., Kourkoutas, Y., Psarianos, C., Alexopoulos, A., Marchant, I., Banat, I. M. & Koutinas, A. A. (2008). Upgrading of discarded oranges through fermentation using kefir in food industry. Food Chemistry, 106, 40-49.

Plessas, S., Pherson, L., Bekatorou, A., Nigam, P. & Koutinas, A. A. (2005). Bread making using kefir grains as baker's yeast. Food chemistry, 93, 585-589.

Plessas, S., Trantallidi, M., Bekatorou, A., Kanellaki, M., Nigam, P. & Koutinas, A. A. (2007). Immobilization of kefir and Lactobacillus casei on brewery spent grains for use in sourdough wheat bread making. Food Chemistry, 105, 187-194.

Robert, H., Gabriel, V., Lefebvre, D., Rabier, P., Vayssier, Y. & Fontagne-Faucher, C. (2006). Study of the behavior of Lactobacillus plantarum and Leuconostoc starters during a complete wheat sourdough breadmaking process. LWT, 39, 256-265.

Sadeghi, A., Shahidi, F., Mortazavi, S. A., Koocheki, A. & Mohebbi, M. (2007). Evaluation of Sourdough Effect on Iranian Barbari Bread Staling. World Applied Sciences Journal, 2(5), 490-498.

Schoevers, A. & Britz, T. J. (2003). Influence of different culturing conditions on kefir grain increase. International Journal of Dairy Technology, 56(3), 183-187.

Archive of SID

www.SID.ir