کاربرد باکتری‌های لاکتوکوکوس لاکتیس، لوکونستوک مزنتروئیدس و مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس در تهیه خمیر ترش مورد استفاده در نان بربری

مریم فتحی‌آذر [a*]، سید مهدی سیدین اردبیلی [b]

[a] کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

[b] استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۵/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۹/۱۰

چکیده

مقدمه: این تحقیق با هدف ارزیابی امکان کاربرد خمیر ترش حاوی کشت‌های آغازگر در تهیه نان بربری و بررسی کیفیت آن در مقایسه با نان بربری سنتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش چهار نوع خمیر ترش تهیه شد. در نوع اول از مخمر نانوایی ساکارومایسس سرویزیه (B1) استفاده شد که در تولید نان سنتی استفاده می‌شود. در نوع دوم از باکتری‌های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس در ترکیب با مخمر نانوایی (B2)، و در نوع سوم از باکتری های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس در ترکیب با مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس (B3) استفاده گردید و نهایتاً در نوع چهارم از باکتری‌های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس (B4) استفاده شد. برای سنجش سفتی بافت نان‌های تهیه شده از دستگاه اینستران بعد از زمان‌های ۱، ۲ و ۳ روز استفاده شد و ارزیابی حسی بعد از یک روز از پخت انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد که به غیر از نمونه B3، بین تمامی نمونه‌ها از نظر فرم و شکل و خصوصیات پوسته و سطح رویی، اختلاف معنی داری در سطح $p\leq ۰/۰۱$ وجود ندارد. همچنین نمونه‌های B1 و B2، از نظر قابلیت جویدن، خصوصیات سطح زیرین و خصوصیات نرمی بافت و پوکی و تخلخل امتیاز بیشتری در مقایسه با نمونه‌های B3 و B4 کسب کردند. بین تمامی نمونه‌ها از نظر بو و طعم هیچ گونه اختلافی مشاهده نشد. نتایج حاصل از آزمون بافت سنجی نشان داد، نمونه‌های B2 و B3 در مقایسه با نمونه شاهد (B1) نرم‌ترین نان‌ها بوده‌اند. نمونه B4 در هر ۳ روز سفت‌ترین نمونه می‌باشد.

نتیجه گیری: استفاده از مخلوط مخمر نانوایی و باکتری های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس (B2) به عنوان جایگزین مخمر نانوایی به دلیل عملکرد بهتر توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *بیاتی، لاکتوکوکوس لاکتیس و لویکونستوک مزنتروئیدس، مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس، مخمر نانوایی، نان بربری*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: maryam_fathiazar@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

خمیر ترش سیستم بیولوژیکی بسیار پیچیده‌ای دارد (Sadeghi *et al*., 2007). از مخلوط کردن آب و آرد حاصل از انواع غلات تشکیل می‌شود و مخمرها و لاکتیک اسید باکتری‌ها به ویژه سویه‌های هتروفرمنتاتیو که در مقایسه با سویه های هموفرمنتاتیو غالب‌ترین سویه ها می باشد، به طور همزیستی به حیات و فعالیت ادامه می‌دهند. با نگه داشتن این مخلوط به مدت یک شب در هوای گرم و مرطوب تعادلی بین اسید لاکتیک و اسید استیک تولید شده در آن ایجاد می شود و بنابراین باعث پیدایش مزه ترش در آن می‌شود (رجب‌زاده، ۱۳۶۸).

خمیر ترش نقش مهمی در آماده کردن خمیر نان با خواص تکنولوژیکی مطلوب، خواص تغذیه ای، خواص ارگانولپتیک و حسی و زمان نگهداری بالا ایفا می کند (Plessas *et al*., 2008). توانایی آن برای بهبود و افزایش زمان ماندگاری نان به صورت وسیعی بیان شده است (Devuyst & Neyse, 2005).

یکی از روش های سنتی تولید نان مسطح بر اساس تخمیر خمیر ترش می باشد. در ایران نیز نان‌های مسطحی مثل نان بربری مطابق روش‌های سنتی تولید می شوند (رجب زاده، ۱۳۶۸). یکی از ویژگی های مهم نان بربری بیات شدن سریع آن می باشد. نان در مدت چند ساعت به طور سریع تازگی خود را از دست داده و حالت چرمی به خود می گیرد و به سختی جویده می شود (رجب زاده، ۱۳۶۸). اگر چه تغییر در میکروساختارهای نشاسته و پروتئین باعث بیاتی نان می‌شود ولی مکانیسم کامل بیاتی به طور کامل شناخته نشده است (رجب زاده، ۱۳۶۸; Gray & Bemiller, 2008)؛ بنابراین استفاده از روش‌های جدیدی که تولید نان با طعم و آروماى بهتر و حفظ تازگی و جلوگیری از بیاتی را در بر داشته باشد توصیه می‌شود تا مخصوصاً در مرحله مصرف، دورریز کم‌تری داشته باشد (Plessas *et al*., 2005).

میکروارگانیسم‌های خمیر ترش سنتی به صورت طبیعی رشد و تکثیر می‌شوند. اما به منظور کنترل و بهینه کردن فرآیند تهیه خمیر ترش، از کشت‌های آغازگر مشخص و جدیدی استفاده می‌شود که باعث کیفیت بهتر و به تأخیر انداختن فرآیند بیاتی نان تولیدی در مقایسه با نان حاصل از مخمر نانوایی می شود (Gocmen *et al*., 1997; Plessas *et al*., 2008)؛ بنابراین انتخاب میکروارگانیسم ها، اهمیت زیادی دارد (Plessas *et al*., 2008). در تحقیقی که توسط Robert و همکاران در سال ۲۰۰۶ انجام شده است، خواص اسیدیفیکاسیون، فعالیت متابولیکی و کارایی تکنولوژیکی *L. plantarum* یا *Leuconostoc* در طی فرآیند تهیه نان گندم حاصل از خمیر ترش بررسی گردید. نتایج نشان داد، آغازگرهای *L. plantarum* یا *Leuconostoc* قابلیت ایجاد تخمیر مناسب در مقایسه با نمونه تهیه شده با مخمر نانوایی را دارند و باعث تولید نان‌هایی می‌شوند که رضایت مصرف کننده را جلب می‌کند (Robert *et al*., 2006).

Sadeghi و همکاران در سال ۲۰۰۷ از خمیر ترش حاوی کشت های آغازگر مخصوص LAB[1] برای تولید نان بربری و به تأخیر انداختن بیاتی آن استفاده کردند. در این تحقیق تأثیر زمان تخمیر (۲۴ و ۱۶ و ۸ ساعت) و دمای تخمیر (۳۶ و ۳۲ و ۲۸ درجه سانتی گراد) و نوع کشت آغازگر (*L. plantarum*, *L. sanfransicencis* و مخلوط هر دو LAB) به صورت کامل تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که خمیر ترش حاوی کشت های آغازگر باعث تأخیر بیاتی نان بربری در ۱، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد پخت در مقایسه با نمونه شاهد تهیه شده با مخمر نانوایی می‌شود. به علاوه نمونه‌های تولید شده با *L. plantarum* با ۲۴ ساعت زمان تخمیر و ۳۲ درجه سانتی‌گراد درجه حرارت تخمیر بیشترین حجم مخصوص و کم ترین بیاتی را در ۷۲ ساعت بعد پخت داشته اند (Sadeghi *et al*., 2007).

در تحقیقی که توسط Urrehman و همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد، از باکتری لاکتیک اسید خمیر ترش (*L.bulgaricus*) به تنهایی و در ترکیب با مخمر (*S. cerevisiae*) به منظور تشخیص اثر آن‌ها روی ویژگی‌های حسی و زمان ماندگاری نان در فواصل متفاوت نگهداری استفاده شد. نتایج نشان داد که استفاده از ۳ میلی‌لیتر کشت آغازگر لاکتیک

1- Lactic Acid Bacteria

Archive of SID

www.SID.ir

اسید، (*L. bulgaricus*) در مقایسه با مخلوط مخمر ۱٪ و باکتری لاکتیک اسید، و مخمر ۱٪ (نان شاهد) به منظور جلوگیری از فساد میکروبی و افزایش زمان ماندگاری نان مؤثر بوده‌اند. ویژگی حسی نان شاهد (مخمر ۱٪) در مقایسه با سایر نان‌ها کم‌ترین امتیاز را داشته‌اند (Urrehman *et al*., 2007).

Corsetti و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که نان‌های حاوی آغازگر LAB با توجه به این که *Lactobacillus sanfrancisco* CB1 و *Lactobacillus plantarum* DC400 غالب‌ترین سویه های آمیلولیتیک و پروتئولیتیک هستند و همچنین مخمر نانوایی، حجم بالاتری را در مقایسه با نان حاوی مخمر نانوایی سبب می‌شوند و بعد از ۲۴ ساعت نگهداری، استفاده هم زمان *S.cerevisiae* و *L.sanfrancisco* یا *L.plantarum* DC400، درصد بسیار کم تری از افزایش آنتالپی را در مقایسه با مخمر نانوایی نشان می‌دهد، که بیانگر بیاتی کم‌تر در آن‌ها می‌باشد (Corsetti *et al*., 2008).

Plessas و همکاران در سال ۲۰۰۸ از کلویورومایسس مارکسیانوس، لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس و لاکتوباسیلوس هلوتیکوس به عنوان کشت آغازگر به منظور تهیه نان حاصل از خمیر ترش استفاده کردند. نتایج نشان داد، استفاده از کشت های مخلوط مذکور باعث افزایش اسیدیته و افزایش غلظت لاکتیک اسید در مقایسه با نان تهیه شده به روش سنتی می شود. اسیدیته بالاتر (۳/۴۱گرم لاکتیک اسید/ کیلوگرم از نان) و مقاومت بیشتر به فساد کپکی، زمانی که نان با استفاده از خمیر ترش ۵۰٪ که حاوی ۱٪ *K.marxianus* و ۴٪ *L.delbrueckii* ssp. *bulgaricus* می‌باشد، مشاهده شد. استفاده از این کشت‌ها عطر و بوی نان‌های حاصل از خمیر ترش را بهبود می‌دهد، که به وسیله ارزیابی حسی و تجزیه به وسیله گاز کروماتوگراف نشان داده شده است (Plessas *et al*., 2008).

Dimitra و همکاران در سال ۲۰۰۸ نمونه نان های تهیه شده با مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس را با مخمر نانوایی مقایسه کردند. نتایج نشان داد کم‌ترین pH و بیشترین TTA و بیشترین مقاومت به فساد در نمونه های تهیه شده با کلویورومایسس مارکسیانوس توسعه می یابد. تجزیه ترکیبات فرار به وسیله GC/MS هیچ تفاوتی را در پروفایل ترکیبات آروماتیک نمونه های مورد آزمون نشان نداد (Dimitra *et al*., 2008).

نظر بر این که روش‌های مختلفی برای به تأخیر انداختن بیاتی نان وجود دارد، اما همان‌گونه که در بالا اشاره شد، در روش‌های جدید به تأخیر انداختن بیاتی، از میکروارگانیسم ها نیز استفاده می شود، از طرف دیگر مقرون به صرفه بودن میکروارگانیسم‌ها از لحاظ اقتصادی مورد تأیید قرار گرفته است (Dimitra *et al*., 2008; Plessas *et al*., 2008) ؛ بنابراین هدف از این تحقیق ارزیابی امکان کاربرد خمیر ترش حاوی باکتری‌های لاکتیک اسید شامل جنس های لویکونستوک مزنتروئیدس و لاکتوکوکوس لاکتیس و مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس می باشد. این میکروارگانیسم ها به عنوان مایه کشت میکروبی در محصولات لبنی از جمله تولید کفیر استفاده می شوند (Garcia *et al*., 2006)، اما در این تحقیق به منظور تولید نان بربری و تأخیر بیاتی از آن استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

آرد ستاره با درصد استخراج حدود ۸۰٪ از شرکت غله و خدمات بازرگانی تهیه شد.

- آزمون های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی آرد گندم

مقدار رطوبت آرد طبق استاندارد AACC به شماره ۱۶A- ۴۴، مقدار خاکستر آرد طبق استاندارد AACC به شماره ۰۸-۰۱، مقدار پروتئین آرد طبق استاندارد AACC به شماره ۱۲- ۴۶، مقدار گلوتن مرطوب طبق استاندارد AACC به شماره ۱۱- ۳۸، عدد زلنی طبق استاندارد AACC به شماره ۱۱- ۵۶، عدد فالینگ طبق استاندارد AACC به شماره B ۸۱-۵۶، میزان جذب آب آرد و خصوصیات رئولوژیکی آن طبق استاندارد AACC به شماره ۵۴ -۲۱ و توسط دستگاه فارینوگراف برابندر و آزمون اکستنسوگراف مطابق روش AACC به شماره ۱۰- ۵۴ انجام گرفت (AACC, 1995).

Archive of SID
www.SID.ir

به منظور تعیین اندازه ذرات از آئین کار مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران با شماره ۱۰۳-۱ و از الک های شماره ۱۲۵، ۱۸۰ و ۴۷۵ استفاده گردید (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۲).

- میکروارگانیسم‌ها و آزمون‌های میکروبی

میکروارگانیسم های مورد استفاده از نمایندگی شرکت کریستین هانسن دانمارک تهیه شدند. دو بسته جداگانه که یکی از بسته‌ها حاوی باکتری‌های لاکتوکوکوس لاکتیس و لویکونستوک مزنتروئیدس و بسته دیگر حاوی مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس بودند، به شکل میکروارگانیسم های خشک شده انجمادی خریداری شدند.

شمارش باکتری های لاکتوکوکوس لاکتیس و لویکونستوک مزنتروئیدس مطابق استاندارد ملی ایران و به شماره ۴۷۲۱ انجام شد (مؤسسه استاندارد، ۱۳۷۸).

به منظور شمارش مخمرهای کلویورومایسس مارکسیانوس از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۵۴ (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۶) و به منظور شمارش مخمرهای ساکارومایسس سرویزیه[1] از استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۰۸۹۹ استفاده شد (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۷).

- روش پخت نان بربری

بر اساس آیین کار مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره ۵۸۰۹ انجام گرفت (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۲). در این تحقیق ۴ نوع نان بربری تهیه و با یکدیگر و نان بربری شاهد مقایسه گردید.

طرز تهیه ۴ نوع خمیر ترش برای نان بربری به شرح زیر می‌باشد:

خمیر ترش نمونه B1: ۰/۳٪ وزن آرد از مخمر نانوایی برای تهیه خمیر ترش استفاده گردید، که مخمر نانوایی خود حاوی $1/8\times10^{9}$ g/cfu می‌باشد و با ۱۰۰۰ گرم آرد و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط گردید.

خمیر ترش نمونه B2: ۱ گرم از آغازگر خشک شده انجمادی کشت مزوفیل که حاوی میکروارگانیسم‌های لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه کرموریس[2]، لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس[3]، لوکونستوک مزنتروئیدس زیر گونه کرموریس[4] و لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس بیووآر دی استی لاکتیس[5] در مقدار $7/5\times10^{10}$ g/cfu می‌باشد با ۰/۲٪ وزن آرد از مخمر فوری نانوایی که حاوی $1/8\times10^{9}$ g/cfu می‌باشد برای تهیه خمیر ترش استفاده گردید که با ۱۰۰۰ گرم آرد و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط گردید.

خمیر ترش نمونه B3: ۱ گرم از آغازگر خشک شده انجمادی کشت مزوفیل که حاوی میکروارگانیسم‌های لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه کرموریس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس، لوکونستوک مزنتروئیدس زیر گونه کرموریس و لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس بیووآر دی استی لاکتیس و حاوی $7/5\times10^{10}$ g/cfu می باشد با ۰/۲۵۷٪ وزن آرد از آغازگر خشک شده انجمادی که حاوی مخمر تک سویه کلویورومایسس مارکسیانوس زیر گونه مارکسیانوس که به مقدار $1/4\times10^{9}$ g/cfu می‌باشد برای تهیه خمیر ترش استفاده گردید که با ۱۰۰۰ گرم آرد و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط گردید.

خمیر ترش نمونه B4: ۱ گرم از آغازگر خشک شده انجمادی کشت مزوفیل که حاوی میکروارگانیسم‌های لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه کرموریس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس، لوکونستوک مزنتروئیدس زیر گونه کرموریس و لاکتوکوکوس لاکتیس زیر گونه لاکتیس بیووآر دی استی لاکتیس در مقدار $7/5\times10^{10}$ g/cfu می‌باشد با ۱۰۰۰ گرم آرد و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط گردید.

پس از تهیه خمیر ترش، به تمامی خمیر ترش‌ها به مدت ۲۴ ساعت و در درجه حرارت محیط (۲۸ درجه سانتی گراد) اجازه تخمیر داده شد (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۲).

- تهیه خمیر اصلی از خمیر ترش

۴۰۰۰ گرم آرد، ۱۵/۳٪ خمیر ترش، ۳۳/۱٪ آب با ۰/۶٪ نمک را در خمیر کن به مدت حدود ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۵ دور در دقیقه مخلوط گردید.

1- Saccharomyces cerevisiae
2 - Lactococcus lactis subsp. cremoris
3- Lactococcus lactis subsp. Lactis
4- Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris
5- Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis

Archive of SID

www.SID.ir

زمان استراحت خمیر جهت تخمیر ۲ ساعت می‌باشد (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۲).

- آماده کردن خمیر برای پخت

چانه‌های خمیر به وزن ۵۰۰ گرم تهیه شدند و به مدت ۱۰ دقیقه به حال خود گذاشته شدند تا عمل تخمیر ثانویه بر روی خمیر انجام گیرد. سپس چانه‌های 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 (مؤسسه استاندارد، ۱۳۸۲).

- اندازه گیری pH خمیر ترش

به منظور تعیین مقدار pH، ۱۰ گرم از خمیر ترش در زمان‌های 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).

- آزمون رئولوژیکی بافت سنجی توسط دستگاه اینسترون

جهت ارزیابی کیفیت نان ها از دستگاه HOUNSFIELD-H50KS استفاده شد و سفتی نان‌ها، در زمان‌های ۲،۱ و ۳ روز بعد از پخت ارزیابی شدند. اندازه گیری سفتی نان طبق استاندارد AACC به شماره‌ی ۰۹-۷۴ انجام گرفت. از تست برش تک صفحه‌ای[1] (فک حاوی یک تیغه) استفاده شد (Indrani *et al*., 2007)، که مشخصات آن به شرح زیر می‌باشد: میزان بارگذاری[2] ۵۰۰ نیوتن، حداکثر سرعت[3] ۵۰ میلی متر/دقیقه، دامنه کشش[4] ۳۳ میلی متر و نقطه پایان آزمون[5] ۲۲ میلی متر.

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

- ارزیابی حسی

جهت ارزیابی حسی از آزمون‌های حسی نان‌های تهیه شده با تیمارهای مختلف بر اساس اصول ارزشیابی حسی نان‌های سنتی ایران استفاده شد. در این آزمون ها با توجه به برخی خصوصیات و ویژگی‌های مؤثر در آن از گروه داوران آموزش دیده به تعداد ۸ 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 به 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، رضایت بخش امتیاز ۳، رضایت بخشی کم‌تر امتیاز ۲، فاقد رضایت امتیاز ۱ و غیر قابل قبول بودن امتیاز صفر بدهند.

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

- روش آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی[6] با ۳ تکرار در آزمون بافت سنجی و با ۸ تکرار در آزمون ارزیابی حسی انجام گرفت.

جامعه‌ی آماری در آزمون بافت سنجی بیست و چهار (۲۴=۲×۳×۴) قطعه نان می باشد که از حاصل‌ضرب تعداد سطوح فاکتورها (فاکتور اول: نوع و درصد مخمر که خود شامل ۴ سطح، فاکتور دوم: زمان که خود شامل ۳ سطح و تعداد تکرارها) به دست آمده است.

جامعه آماری در آزمون ارزیابی حسی سی و دو (۳۲=۴×۱×۸) قطعه نان می‌باشد که از حاصل‌ضرب تعداد سطوح فاکتورها (فاکتور اول: نوع و درصد مخمر که خود شامل ۴ سطح، فاکتور دوم: زمان که خود شامل ۱ سطح و تعداد تکرارها) به دست آمد.

1- Shear Test
2- Load Cell
3-Top Speed
4- Extention Range
5- Test End Point
6- Completely Randomized Design (CRD)

Archive of SID
www.SID.ir

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

یافته‌ها

نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی آرد مورد استفاده (شاهد) در جدول ۱، نتایج آزمون فارینوگراف و اکستنسوگراف آرد در جدول ۲ آمده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد آرد مورد استفاده از کیفیت مطلوبی برخوردار می‌باشد.

نتایج حاصل از کشت باکتری ها نشان داد که باکتری‌های لاکتوکوکوس و لوکونستوک کشت شده در محیط کشت جامد MRS آگار، حاوی $۷/۵\times۱۰^{۱۰}$ g/cfu است. در این راستا Robert.H و همکاران وی در سال ۲۰۰۶ از جمعیت آغازگر لاکتیک اسید باکتری های $۱۰^{۷}$ به ازای هر گرم خمیر استفاده کردند که باعث ایجاد نان‌های مطلوب در مقایسه با نان های تهیه شده با مخمر نانوایی شدند (Robert *et al*., 2006)؛ بنابراین در این تحقیق ۱ گرم از آغازگر حاوی باکتری های لاکتوکوکوس و لوکونستوک استفاده شد که به ازای هر گرم خمیر تهیه شده مقدار باکتری های لاکتیک اسید استفاده شده $۱۰^{۷}$ بود.

مخمرهای ساکارومایسس سرویزیه و کلویورومایسس مارکسیانوس در محیط کشت جامد YGC آگار به ترتیب حاوی $۱/۸\times۱۰^{۹}$ g/cfu و $۱/۴\times۱۰^{۹}$ g/cfu می باشند. از آن جایی که هدف استفاده از جمعیت‌های یکسان مخمرهای ساکارومایسس و کلایوورومایسس در نمونه نان های B2 و B3 است، بنابراین در نمونه B2، ۲ گرم مخمر ساکارومایسس و در نمونه B3، ۲/۵۷ گرم از مخمر کلایوورومایسس استفاده گردید.

جدول ۱- نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی آرد

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

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

نتایج آزمون فارینوگراف (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

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج منعکس شده در جدول ۳ نشان می‌دهد نمونه B1 در مقایسه با دیگر نمونه‌ها pH بیشتر دارد. در حالی‌که نمونه‌های B3، B4 و B2 به ترتیب pH کم‌تر دارند و تمامی نمونه‌ها زمان ماندگاری مشابه داشته و پس از ۴–۵ روز فساد کپکی در آن‌ها مشاهده شد.

یافته‌های مربوط به ارزیابی حسی که توسط داوران انجام گرفته در جدول ۴ آمده است. نتایج آزمون بافت سنجی در جدول ۵ و نمودار ۱ و همین‌طور ضریب همبستگی بین ارزیابی حسی و آزمون بافت سنجی در جدول ۶ نشان داده شده است.

بحث

با توجه به جدول ۴ نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد که به غیر از نمونه B3، بین تمامی نمونه‌ها از نظر فرم و شکل و خصوصیات پوسته و سطح رویی، اختلاف معنی داری در سطح $p\leq ۰/۰۱$ وجود ندارد. که این نتایج از نظر فرم و شکل مطابق با نتایجی است که توسط Robert و همکاران در سال ۲۰۰۶ انجام شده است. نتایج حاصل از خصوصیات پوسته و سطح رویی با نتایج Ur-Rehman و همکاران در سال ۲۰۰۷ هم‌سویی دارد (Robert *et al*., 2006 ; Ur-Rehman *et al*., 2007).

تمامی نمونه‌ها به جز نمونه B3 و B4، دارای خصوصیات سطح زیرین بهتری می‌باشند و بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که نمونه B3 و B4 در دمای پخت ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد جهت تولید نان بربری باعث تولید نان‌هایی می‌شود که سوختگی سطحی در قسمت سطح زیرین نان ایجاد می‌کند و در نتیجه توسط گروه داوران میانگین نمره کم‌تری دریافت کرده است؛ بنابراین بایستی به منظور جلوگیری از سوختگی و جلوگیری از ایجاد ظاهری نامناسب در پخت این دو نوع نان از درجه حرارت کم‌تری برای ایجاد نان با خصوصیات ظاهری مناسب استفاده کرد. همچنین نمونه‌های B1 و B2، از نظر قابلیت جویدن و خصوصیات سختی و نرمی بافت و پوکی و تخلخل امتیاز بیشتری در مقایسه با نمونه‌های B3 و B4 کسب کرده‌اند.

همان‌طور که ذکر گردید، نمونه B2 و سپس نمونه B1 امتیاز بیشتری را از لحاظ تخلخل در میان گروه داوران کسب کرده است. با توجه به این که در نمونه های B1 و B2 از مخمر ساکارومایسس

جدول ۳- نتایج حاصل از اندازه‌گیری pH خمیر ترش

نمونه	B1	B2	B3	B4	مقدار F
pH (۰ ساعت)	۶/۸۴^{a}	۶/۸۶^{a}	۶/۸۹^{a}	۶/۹۲^{a}	۰/۶۴۲
pH (۲۴ ساعت)	۵/۹۳^{d}	۵/۶۳^{c}	۴/۸۲^{a}	۴/۹۹^{b}	۲۱۴/۳۰۵
فساد کپکی مشاهده شده (روز)	۵–۴	۵–۴	۵–۴	۵–۴	

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری دارند.

جدول ٤- نتایج آزمون ارزیابی حسی (بر حسب میانگین امتیاز داده شده از طرف هیأت داوران)

خصوصیت/نمونه	B1	B2	B3	B4	مقدار F
فرم و شکل	۷/۷۵^{a}	۸/۶۲۵^{a}	۵/۷۵^{b}	۷/۱۲۵^{a}	۷/۸۵۲
خصوصیات سطح زیرین	۴/۳۱۲^{a}	۳/۷۵^{ab}	۲/۳۱۲^{c}	۲/۶۸۷^{bc}	۵/۹۲۹
خصوصیات سطح رویی	۶/۸۷۵^{a}	۷/۳۷۵^{a}	۴/۱۲۵^{b}	۵/۶۲۵^{ab}	۵/۳۸۷
پوکی و تخلخل	۱۱/۰۶۳^{a}	۱۱/۶۲۵^{a}	۶/۰^{b}	۷/۵^{b}	۸/۳۱۲
قابلیت جویدن	۹/۷۵^{ab}	۱۲/۰^{a}	۷/۶۸۸^{bc}	۶/۹۳۸^{c}	۶/۰۷۱
سختی و نرمی بافت	۱۲/۷۵^{ab}	۱۵/۵^{a}	۱۰/۵^{bc}	۸/۵^{c}	۶/۶۴۱
بو، طعم و مزه نان	۱۵/۹۳۸^{a}	۱۶/۸۷۵^{a}	۱۲/۸۱۳^{a}	۱۳/۴۳۸^{a}	۱/۹۴۲۱

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری دارند

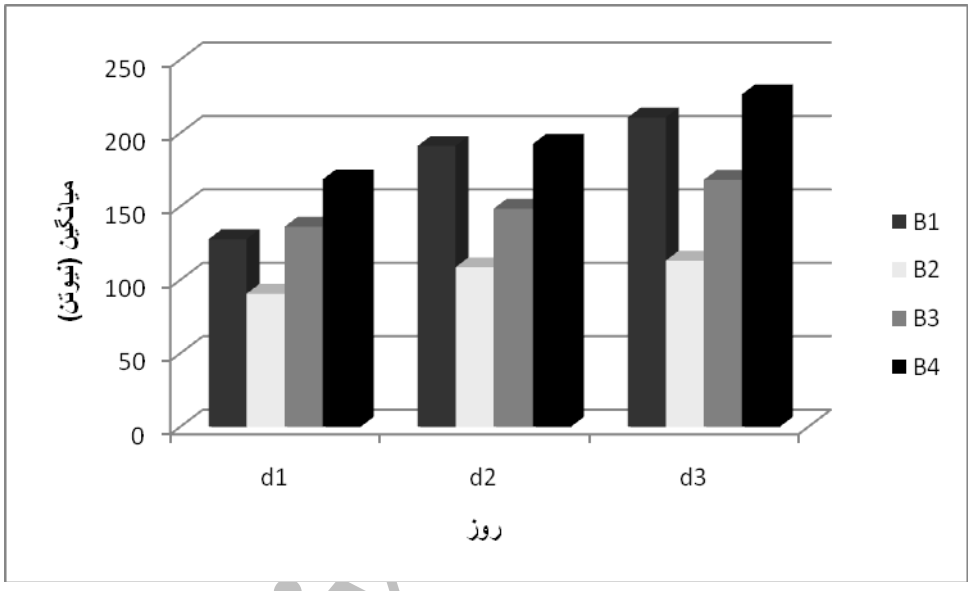
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج آزمون بافت سنجی

نمونه / زمان نگهداری (روز)	میزان نیروی برشی (نیوتن)				مقدار F
	B1	B2	B3	B4	
روز اول	۱۲۷/۸۵^{b}	۹۰/۶۹^{a}	۱۳۶/۳۵^{b}	۱۶۸/۴۵^{c}	۱۵/۴۲۷
روز دوم	۱۹۱/۳۰^{c}	۱۰۸/۷۰^{a}	۱۴۸/۵۵^{b}	۱۹۲/۶۵^{c}	۱۲۷/۲۸۸
روز سوم	۲۱۰/۷۰^{c}	۱۱۳/۲۰^{a}	۱۶۸/۲۰^{b}	۲۲۶/۳۵^{c}	۲۹/۹۱۱

در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری دارند.



نمودار ۱- نتایج آزمون بافت سنجی

استفاده شده است، در حالی‌که در تهیه B4 و B3 از مخمر ساکارومایسس سرویزیه استفاده نشده است، بنابراین می توان نتیجه گرفت که مخمر ساکارومایسس سرویزیه نقش مهمی در پوکی و تخلخل نان به دلیل تولید گاز CO_2 دارد (رجب‌زاده، ۱۳۶۸). ولی با توجه به اینکه در نمونه B2 از باکتری های لاکتوکوکوس لاکتیس که جز باکتری‌های هموفرمنتاتیو هستند و همچنین جنس لوکونستوک ها که جز باکتری های هتروفرمنتاتیو هستند استفاده شده است و علاوه بر تولید اسید لاکتیک، مقدار زیادی نیز اسید استیک، الکل اتیلیک و دی اکسید کربن تولید می کنند، در نتیجه تولید اسید لاکتیک و اسید استیک، باعث ایجاد شرایط اسیدی در خمیر ترش و خمیر کل شده و در موقعی که درجه اسیدیته در سطح پایینی قرار دارد، قدرت پوک کردن مخمر ساکارومایسس سرویزیه زیاد می‌شود (رجب‌زاده، ۱۳۶۸). از طرفی اسیدیته مناسب ممکن است ظرفیت گلوتن را به منظور افزایش نگهداری CO_2 بیشتر کند (Katina *et al*., 2006). با توجه به جدول ۳، pH خمیر ترش نمونه B2 بعد از ۲۴ ساعت ۵/۶۳ می‌باشد که در مقایسه با نمونه B1 که بعد از ۲۴ ساعت دارای pH ۵/۹۳ می‌باشد، کم‌تر بوده و در نتیجه محیط مناسب‌تری به منظور تولید گاز دی اکسید کربن توسط مخمر ساکارومایسس سرویزیه می باشد و نان تهیه شده خصوصیات پوکی و تخلخل بیشتری دارد که این نتایج مطابق با نتایجی است که توسط Robert و همکاران در سال ۲۰۰۶ و توسط Ur-Rehmanو همکاران در سال ۲۰۰۷ انجام شد (Robert *et al*., 2006 ; Ur-Rehman *et al*., 2007).

تمامی نمونه ها از نظر بو و طعم در یک گروه قرار گرفته و در سطح آماری ۰/۰۱ هیچ گونه اختلاف معنی داری میان آن‌ها وجود ندارد. این یافته با نتایجی که توسط Robert و همکاران در سال

www.SID.ir

جدول ٦- نتایج ضریب همبستگی در ویژگی‌های مربوط به ارزیابی حسی و آزمون بافت سنجی

	فرم و شکل	سطح زیرین	سطح رویی	پوکی و تخلخل	قابلیت جوین	نرمی بافت	بو و طعم	پیک روز ۱	پیک روز ۲	پیک روز ۳	میانگین کل پیک
فرم و شکل	۱										
سطح زیرین	۰/۸۰۱۰	۱									
سطح رویی	*۰/۹۸۵	*۰/۹۵۳	۱								
پوکی و تخلخل	۰/۹۴	۰/۹۴۳	*۰/۹۷۶	۱							
قابلیت جویدن	۰/۸۱۲	۰/۷۴۱	۰/۸۱	۰/۸۸۲	۱						
نرمی بافت	۰/۷۲۵	۰/۷۱	۰/۷۳۳	۰/۸۳۲	**۰/۹۹	۱					
بو و طعم	۰/۹۳	۰/۹۰۱	۰/۸۹	*۰/۹۸۹	۰/۹۴۱	۰/۹	۱				
پیک روز ۱	−۰/۶۰۱	−۰/۵۶۱	−۰/۵۹۳	−۰/۷۰۶	*۰/۹۵۲	*۰/۹۸	−۰/۷۹۸	۱			
پیک روز ۲	−۰/۲۸۸	۰/۰	−۱/۹۵	−۰/۲۵۸	−۰/۶۷	−۰/۷	−۰/۳۹۵	۰/۸۱۳	۱		
پیک روز ۳	−۰/۳۵۱	−۰/۱۱۲	−۰/۲۷۳	−۰/۳۵۲	−۰/۷۴۵	−۰/۷۷۸	−۰/۴۸۴	۰/۸۷۷	**۰/۹۹۳	۱	
میانگین کل پیک‌ها	−۰/۴۰۸	−۰/۱۹۹	−۰/۳۴۱	−۰/۴۲۷	−۰/۷۹۹	−۰/۸۳	−۰/۵۵۴	۰/۹۱۶	*۰/۹۷۸	**۰/۹۹۶	۱

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

۲۰۰۶ انجام شده، مغایرت دارد. زیرا آن ها نشان دادند که نان های تهیه شده با استفاده از باکتری لوکونستوک مزنتروئیدس و مخمر نانوایی دارای امتیاز بیشتری از نظر طعم و مزه در مقایسه با نان های تهیه شده با مخمر نانوایی دارد (Robert *et al*., 2006).

با توجه به جدول ۵ نمونه B2 در مقایسه با دیگر نمونه‌ها در آزمون بافت سنجی، کم‌ترین پیک را در روز اول، دوم و سوم دارد و در نتیجه تازگی خود را در این ۳ روز بیشتر حفظ کرده و جزو نرم‌ترین نان تهیه شده می‌باشد. این پدیده، به دلیل اسیدهای آلی (لاکتیک اسید و استیک اسید) تولیدی توسط باکتری‌های لاکتیک اسید به کاربرده شده در نمونه نان B2 می باشد. کاهش در pH همراه با تولید اسیدهای آلی، باعث افزایش در فعالیت آمیلازهای آرد می شود و رتروگراداسیون نشاسته را کاهش می‌دهد (رجب‌زاده، ۱۳۶۸ ; Devuyst & Neyse, 2005). زیرا در اثر فعالیت آنزیم‌های آمیلاز، طول زنجیره نشاسته کوتاه‌تر شده و بدین ترتیب از تمایل آن برای تجمع و در نهایت رتروگراداسیون کاسته می‌شود و در نتیجه سفتی نان و فرآیند بیاتی را به تأخیر می اندازد (Deman, 1999). این نتایج با تحقیقی که توسط Corsetti و همکاران در سال ۲۰۰۸ انجام شد مطابقت دارد (Corsetti *et al*., 2008).

نتایج حاصل از آزمون بافت سنجی نشان داد که نمونه های B2 و B3 به ترتیب در مقایسه با نمونه های شاهد نرم ترین نان ها بوده و بنابراین استفاده از مخمر ساکارومایسس سرویزیه و باکتری های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس (B2) و مخمر کلویورومایسس مارکسیانوس و باکتری‌های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس (B3) به عنوان جایگزین مخمر نانوایی توصیه می‌شود. اگرچه B2 و B3 جزو نرم‌ترین نان‌ها بوده ولی نمونه B3 فرم مناسب و خصوصیات سطح زیرین و رویی مناسبی نداشته است؛ بنابراین نمونه B3 موقعی توصیه می شود که در پخت آن از درجه حرارت کم تر از ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با مدت زمان بیشتر انجام گیرد.

در کل می توان گفت، نمونه B4 سفت ترین نمونه در هر یک از روزهای مورد بررسی، می‌باشد. البته سفتی نان B4 شاید به دلیل کم بودن تعداد باکتری های لاکتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک مزنتروئیدس باشد.

با توجه به نمودار ۱ روند بیاتی در نمونه B4 در مقایسه با دیگر نمونه ها در ۳ روز ثابت بوده و در

www.SID.ir

میانگین پیک‌های به دست آمده در نمونه‌های B4 در ۳ روز اختلاف معنی دار مشاهده نشد. یافته‌های این پژوهش با توجه به جدول ۶ نشان داد که بین خصوصیات سطح رویی با فرم و شکل، پوکی و تخلخل و خصوصیات سطح زیرین نان از ارزیابی حسی ضریب همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد. همچنین بین قابلیت جویدن و نرمی نان از ارزیابی حسی، ضریب همبستگی مثبت و معنی دار بوده، در حالی‌که بین هر کدام از ویژگی‌های ذکر شده در فوق یعنی قابلیت جویدن و نرمی با پیک منحنی حاصل از روز اول توسط دستگاه اینستران ضریب همبستگی منفی و معنی دار می باشد. در ضمن بین پیک منحنی حاصل از روز دوم و روز سوم و پیک میانگین کل سه روز با پیک منحنی حاصل از روز دوم و سوم همبستگی مثبت و معنی دار وجود دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مندرج در جدول ۵ به طور کلی می توان گفت که در آزمون بافت سنجی نمونه‌های B2 و B3 جزو نرم‌ترین نان تهیه شده بوده و در مدت سه روز، بیاتی کم‌تری در مقایسه با نمونه‌های B1 و B4 داشته است. در ارزیابی حسی توسط گروه داوران (نتایج جدول ۶) نمونه‌های B2 و B1 بهتر از نمونه‌های B3 و B4 تشخیص داده شده‌اند، بنابراین نمونه B2 جایگزین مناسبی برای نمونه B1 می‌باشد که صرفاً از مخمر نانوایی تشکیل گردیده است.

منابع

بهنام مرادی، م. (۱۳۵۴). نان های اصلی ایران. مرکز پژوهش‌های غلات، نشریه شماره ۱.

رجب‌زاده، ن. (۱۳۶۸). تکنولوژی نان. جلد اول، انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، صفحات ۱۴۱ -۱۴۳ و ۳۶۴ - ۳۷۶.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۸). شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل به روش شمارش پرگنه در دمای ۳۰ درجه سلسیوس در مواد غذایی. شماره ۴۷۲۱، چاپ اول.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۶). شیر و فرآورده های آن–شمارش واحدهای تشکیل دهنده کلنی کپک و با مخمر–شمارش کلنی در پلیت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد. شماره ۱۰۱۵۴، چاپ اول.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۲). غلات و فرآورده های آن–نان بربری–آئین کار تولید، شماره ۱۰۳، چاپ اول.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۷). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام–روش جامع برای شمارش کپک‌ها و مخمرها–قسمت اول–روش شمارش کلنی در فرآورده های با فعالیت آبی بیشتر از ۰/۹۵، شماره ۱–۱۰۸۹۹.

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

Corsetti, A., Gobbetti, M., Balestrier, F., Paoletti, F., Russi, L. & Rossi, J. (2008). Sourdough Lactic Acid Bacteria Effects on Bread Firmness and Stalin. 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.

Garcia, M., Martinez, S., Franco, I. & Carballo, J. (2006). Microbiological and chemical changes during the manufacture of Kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture. International Dairy Journal, 16, 762-767.

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.

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.

Katina, K., Salmenkallio, M., Partanen, R., Forssell, P. & Autio, K. (2006). Effect of sourdough and enzymes on staling of high-fibre wheat bread. LWT, 39, 479-491.

Plessas, S., Fisher, A., Koureta, K., Psarianos, C., Nigam, P. & Koutinas, A. A.

Archive of SID

www.SID.ir

(2008). Application of Kluyveromyces marxianus, Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus and L. helveticus for sourdough bread making. Food Chemistry, 106, 985-990.

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.

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.

Ur-Rehman, A., Nawaz, H., Hussain, S., Mushtaq Ahmad, M., Murtaza, M. A. & Saeed Ahmad, M. (2007). Effect of Sourdough Bacteria on the Quality and Shelf Life of Bread. Pakistan Journal of Nutrition, 6, 6, 562-565.

Archive of SID

www.SID.ir

Food Technology & Nutrition / Summer 2011 / Vol. 8 / No. 3

The Application of the Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides Bacteria and the Yeast Kluyveromyces marxianus for Barbari Bread Production

M. Fathiazar [a*], S. M. Seyedain Ardabili [b]

[a] M. Sc. of Food Science & Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[b] Assistant Professor of the College of Food Science & Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 8 August 2009 Accepted: 1 December 2009

Archive of SID

Abstract

Introduction: The object of this study was to employ sourdough containing specific starter cultures and apply it for the production of Barbari bread and compare the quality of the product with the traditional Barbari bread which is produced in Iran.

Materials and Methods: In this work four treatments of sourdough were prepared. In the first treatment as a control group, baker's yeast (B1) was used. A mixture of Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides bacteria and baker's yeast (B2) , a mixture of Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides and the yeast Kluyveromyces marxianus (B3) and finally a mixture of Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides bacteria (B4) were used as second, third and fourth treatments.

Results: The quality evaluations of the texture of the samples were performed by application of Texture Profile Analyser (TPA) after 1, 2 and 3 days and the sensory evaluations were conducted after 1 day. The sensory evaluations revealed that there were not significant differences between B1, B2, and B4 groups while these groups had significant differences with B3 group in terms of appearance and crust. The B1 and B2 samples showed better porosity, chewiness and texture softness than the B3 and B4 samples. There was no significant difference ($p \leq 0.05$) among the samples in term of odor and taste. The TPA analysis revealed that B2 and B3 samples were softer than B1, while the B4 was harder than the other groups.

Conclusion: The application of the mixture of Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides bacteria and baker's yeast (B2) is suggested to replace the traditional method (B1) , on the basis of sensory evaluation and TPA analysis of the results.

Keywords: *Baker's yeast, Barbai Bread, Kluyveromyces Marxianus, Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides, Staling.*

**Corresponding Author:* maryam_fathiazar@yahoo.com

علوم غذایی و تغذیه / تابستان ۱۳۹۰ / سال هشتم / شماره ۳

www.SID.ir