

بررسی تاثیر آرد برنج بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پاراکازئی در ماست میوه‌ای و خواص کیفی آن به روش سطح پاسخ

فرناز نبی زاده^{۱*}، پانید زین ساز^۲

۱. گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

*نویسنده مسئول: fnabizadeh360@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴

چکیده

در این مطالعه تاثیر آرد برنج بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پاراکازئی و خواص کیفی ماست میوه‌ای با روش سطح پاسخ طی نگهداری بررسی شد. بدین منظور آرد برنج در سه سطح ۰، ۱/۵ و ۳ درصد به شیر اضافه و در دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه شد. پس از سرد شدن، در دمای ۴۳ درجه سلسیوس استارتر ماست و باکتری پروبیوتیک به شیر تلقیح و به ظروف استریل حاوی ۱۵ درصد پوره هلو منتقل شد و تا رسیدن pH نمونه‌ها به 4.6 ± 0.1 در دمای ۴۲ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شدند. سپس تا ۴ درجه سلسیوس سرد و در همین دما تا روز آزمایش نگهداری شدند. زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک، pH، مقادیر رطوبت، پس دادن آب، اسیدیته، ویسکوزیته ظاهری و ویژگی‌های حسی نمونه‌ها در سه دوره زمانی ۱، ۱۱ و ۲۱ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس نشان داد با افزایش مقدار آرد برنج تعداد باکتری پروبیوتیک افزایش و طی نگهداری کاهش یافت ($p < 0.05$). افزودن آرد برنج pH، درصد رطوبت و پس دادن آب را کاهش و اسیدیته و ویسکوزیته ظاهری را افزایش داد ($p < 0.05$). طی نگهداری، pH و رطوبت کاهش و پس دادن آب افزایش یافت ($p < 0.05$). در ارزیابی حسی نمونه‌ها، افزایش مقدار آرد امتیاز قوام افزایش یافت ($p < 0.05$). امتیاز طعم نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش یافت ($p < 0.05$). در نهایت مقدار آرد برنج ۳ درصد و زمان نگهداری ۷ روز به عنوان شرایط بهینه تعریف گردید.

کلید واژه‌ها: آرد برنج، باکتری لاکتوباسیلوس پاراکازئی، روش سطح پاسخ، ماست میوه‌ای.

مقدمه

نمک‌های صفراوی، قدرت چسبندگی به سلول‌های مخاط روده، مهار فعالیت باکتری‌ها و تولید مواد مضر میکروبی به اثبات رسیده است (Mirlohi et al., 2008). پروبیوتیک‌ها به عنوان ترکیبات انتخابی تخمیر شونده تعریف می‌شوند که باعث تغییر در ترکیب و یا فعالیت میکروفلور روده شده که می‌تواند برای سلامتی میزبان مفید باشد (Gibson et al., 2004). سین‌بیوتیک عبارتست از ترکیبی از پروبیوتیک و پروبیوتیک که اثرات مفیدی به واسطه بهبود بقا و تکثیر میکروبی‌های فلور روده، افزایش رشد یا فعال سازی متابولیسم باکتری‌ها در میزبان ایجاد می‌کند

پروبیوتیک‌ها به عنوان میکروارگانیسم‌های زنده‌ای که در مقادیر کافی موجب سلامتی در مصرف‌کننده می‌شوند، معرفی شده‌اند (Yeganehzad et al., 2007). در بین فراورده‌های شیری تخمیری، ماست مهم‌ترین حامل باکتری‌های پروبیوتیک و عامل انتقال آن به مصرف‌کننده می‌باشد (Mohebbi and Ghodusi, 2008., Zacarchenco and Massaguer – Roig, 2006). لاکتوباسیلوس پاراکازئی یکی از انواع پروبیوتیک‌ها است که کاربرد وسیعی در فراورده‌های لبنی دارد. در مطالعات متعدد اثرات سودمند آن از جمله مقاومت به اسید معده و

لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در نمونه‌های دوغ محلی ترکیه تولید شده با ادویه‌های نعنای، آویشن و سیر و نمونه‌های شاهد در طول زمان نگهداری به صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد ولی اثر ادویه‌های مذکور روی تعداد باکتری‌های آغازگر در مقایسه با نمونه شاهد معنی‌دار نمی‌باشد (Sismek et al., 2007). چاچولی و همکاران (2013) گزارش کردند که غنی سازی ماست بدون چربی و پرچرب با عصاره و دانه انگور تأثیری بر زنده مانگی لاکتوباسیلوس ها نداشت (Chouchali et al., 2013). نژاد رزمجوی اخگر و زمردی (۱۳۹۹) زنده مانگی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس را در ماست تهیه شده از شیر بز مطالعه کردند. به این نتیجه رسیدند که شیر بز حامل خوبی برای پروبیوتیک ها بوده و خواص حسی ماست تهیه شده از آن نیز بهبود می یابد (نژاد رزمجوی اخگر و زمردی، ۱۳۹۹). نیفل و همکاران (1993) نشان دادند که افزودن عوامل محرک رشد (اسیدهای آمینه، والین، گلیسین و هیستدین) به رشد پروبیوتیک‌ها در ماست کمک می‌کند (Kneifel et al., 1993). لوکاس و همکاران (2004) گزارش کردند که در صورت استفاده از هیدرولیزهای پروتئینی آب پنیر و کارزین رشد گونه‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس /اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس پاراکازئی کاهش یافته، و رشد /استرپتوکوکوس ترموفیلوس تسریع می‌شود و اسید-سازی حین تخمیر افزایش می‌یابد (Lucas et al., 2004). تأثیر فیبرسیب و انگور در غلظت‌های مختلف بر قابلیت زنده‌مانی لاکتوباسیلوس /اسیدوفیلوس و خواص فیزیکیوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی ماست سین‌بیوتیک بررسی شده و نتایج نشان داده که تعداد لاکتوباسیلوس /اسیدوفیلوس با افزایش درصد فیبر افزایش می‌یابد. همچنین افزایش مقدار فیبر موجب افزایش گرانروی، کاهش هم‌افزایی و کاهش امتیاز رنگ و طعم نسبت به نمونه‌های فاقد فیبر گردیده است (زمردی و همکاران، ۱۳۹۴). به جهت بقا بهتر و رشد و فعالیت بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک از یک‌سو و بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی

(Gibson and Roberfroid, 1995). در مطالعات بسیاری به اثر مواد مغذی مختلف به عنوان پروبیوتیک بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر و پروبیوتیک‌ها در محصولات لبنی پرداخته شده است. سالیح و همکاران (۲۰۱۹) خواص فیزیکیوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی ماست فرآوری شده با آرد برنج را مطالعه کردند. این مطالعه با هدف بهبود ارزش تغذیه‌ای و بافت ماست با افزودن غلظت‌های متفاوت آرد برنج انجام شده است. آرد برنج با غلظت‌های ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد به نمونه‌های ماست اضافه گردیده است. بیشترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه کنترل و کمترین مربوط به نمونه حاوی ۶ درصد آرد برنج بوده است. محتوای پروتئینی، چربی و مقدار خاکستر نمونه‌های ماست با افزایش درصد آرد برنج افزایش یافته است. ویسکوزیته و پس دادن آب با افزایش آرد برنج کاهش یافته است. آرد برنج تأثیر معنی‌دار بر شمارش کلی باکتری‌ها، کپک و مخمر نداشته است. در ارزیابی حسی نمونه ماست حاوی ۴ درصد آرد برنج بیشترین امتیاز را دریافت کرده است (Salih et al., 2019). کاواز و همکاران (۲۰۱۶) برخی خواص ماست تولید شده از شیر شتر غنی شده با آرد برنج و پودر شیر پس چرخ را طی ۱۰ روز نگهداری مطالعه کردند. در این مطالعه سه نمونه ماست حاوی ۹ درصد پودر شیر پس چرخ، حاوی ۹ درصد آرد برنج و حاوی ۴/۵ درصد پودر شیر پس چرخ و ۴/۵ درصد آرد برنج تهیه شده است. در این مطالعه مشخص شده است که شمارش /استرپتوکوکوس ترموفیلوس در مقایسه با لاکتوباسیلوس بولگاریکوس بالاتر بوده است و در ارزیابی حسی طعم آرد برنج در نمونه‌های محتوی آن، تا روز ۵ در دهان احساس نشده است. ویسکوزیته نمونه‌های حاوی ۹ درصد آرد برنج تا روز ۵ افزایش یافته و در نمونه‌های محتوی آرد برنج و پودر شیر پس چرخ طی نگهداری افزایش یافته است. مقدار اسیدیته و pH نمونه‌های ماست طی نگهداری به ترتیب افزایش و کاهش یافته است (Kavaza et al., 2016). در مطالعه‌ای نشان داده شده است که تعداد /استرپتوکوکوس ترموفیلوس و

X11 (کشت مخلوط استریپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس) و باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پاراکازئی زیر گونه پاراکازئی L. Casei 431 (بصورت خشک شده انجمادی از شرکت کریستن هانسن دانمارک) تهیه شد. برنج با آسیاب برقی (ناسیونال ساخت ایران) آسیاب شد و سپس جهت بدست آوردن ذرات با اندازه یکنواخت از الک با مش ۶۰ عبور داده شد. مشخصات شیر کامل، آرد برنج و پوره هلو در جدول ۱ آورده شده است.

ماست پروبیوتیک از سوی دیگر، ترکیبات پروبیوتیکی به فرمولاسیون آن اضافه می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی اثر آرد برنج به عنوان پروبیوتیک بر روی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس پاراکازئی بوده است.

روش کار

مواد

شیر خام کامل گاو از دامداری در شهر ارومیه، پوره هلو بصورت استریل از شرکت ترش نارین، برنج هاشمی کشت دوم از فروشگاه محلی ارومیه، استارتر تجاری ماست YC-

جدول ۱- مشخصات شیر کامل، آرد برنج و پوره هلو

خاکستر	بریکس	ماده خشک (درصد)	pH	اسیدیته(درصد)	دانسیته	پروتئین (%)	چربی (%)
-	-	۱۲/۰±۶۹/۰۲	±۶۴/۶۰/۰۲	(۲/۰±۵/۱۴D) °	۱/۰±۰۳۰/۰۰	±۰۶/۳۰/۰۵	۲/۶۰±۳۴
۰/۰±۶۶/۱۷	-	۹۱/۰±۷۸/۰۵	-	-	-	۷/۰±۵۴/۲	۰±۱/۴
-	۱±۲۹	-	۰±۴/۵	۱/۰±۳/۰۷	-	-	-

مطابق دستورالعمل شرکت تولید کننده تلقیح شد. پس از مخلوط شدن به ظروف ماست بندی استریل حاوی ۱۵ درصد پوره هلو منتقل شد. نمونه ها در گرمخانه با دمای ۴۲ درجه سلسیوس با کنترل مداوم pH نگهداری شدند. به محض رسیدن pH به ۰/۱ ± ۴/۶ نمونه‌ها تا ۴ درجه سلسیوس سرد و در یخچال ۱ ± ۴ درجه سلسیوس تا روز آزمایش نگهداری شدند.

تهیه ماست

ابتدا شیر تا دمای ۶۰ درجه سلسیوس گرم شد. سپس مطابق طرح آزمایشی (جدول ۲) مقدار لازم از آرد برنج به شیر اضافه گردید و مدت یک دقیقه در مخلوط‌کن بطور کامل مخلوط شد. سپس در دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه گردید و تا ۴۳ درجه سلسیوس سرد و در همین دما استارتر ماست (کشت مخلوط استریپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس) و باکتری لاکتوباسیلوس پاراکازئی

جدول ۲ طراحی آزمون ها بر اساس مدل (Central Composite Face-centered Design) و دو متغیر مستقل (آرد برنج و زمان نگهداری)

ردیف	آرد برنج	زمان نگهداری	آرد برنج (درصد)	زمان نگهداری (روز)
۱	-۱	-۱	۰	۱
۲	۱	-۱	۳	۱
۳	-۱	۱	۰	۲۱
۴	۱	۱	۳	۲۱
۵	۰	-۱	۱/۵	۱

۲۱	۱/۵	۱	۰	۶
۱۱	۰	۰	-۱	۷
۱۱	۳	۰	۱	۸
۱۱	۱/۵	۰	۰	۹
۱۱	۱/۵	۰	۰	۱۰
۱۱	۱/۵	۰	۰	۱۱
۱۱	۱/۵	۰	۰	۱۲
۱۱	۱/۵	۰	۰	۱۳

pH به ۸/۳ و رطوبت نمونه‌ها به روش خشک کردن در آون معمولی در دمای 103 ± 2 درجه سلسیوس تعیین شد (AOAC, 1997).

ارزیابی حسی

نمونه‌های ماست بصورت تصادفی کدبندی شده و توسط ۲۰ نفر ارزیاب آشنا با محصول از میان کارکنان و دانشجویان گروه صنایع غذایی بر اساس روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (۵: مطلوب‌ترین و ۱: نامطلوب‌ترین) مورد ارزیابی طعم و قوام قرار گرفت (نبی زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق از روش سطح پاسخ (Response Surface Methodology)، طرح مرکب مرکزی مرکز وجه (Central Composite Face-centered Design) استفاده شد. روش سطح پاسخ جهت بررسی متغیرهای متعدد مستقل که بر روی متغیر وابسته تأثیر می‌گذارند، مفید می‌باشد و یک رویه آماری و ریاضی را جهت مطالعه ارتباط میان پاسخ‌ها و تعدادی فاکتور تأثیر گذار فراهم می‌نماید. روش سطح پاسخ دارای مزایای متعددی می‌باشد. برخی از این مزایا عبارتند از: طراحی آزمایشات با حداقل تیمار و دستیابی به اطلاعات در کوتاهترین زمان ممکن. با استفاده از تجزیه و تحلیل مدل، مقدار ضریب همبستگی و عدم برازش تعیین می‌شود. سپس توسط نرم افزار و با استفاده از این داده‌ها شرایط بهینه مشخص می‌گردد (دهقان سکاچایی و همکاران، ۱۳۹۴). در این پژوهش متغیرهای مستقل شامل میزان آرد برنج در سه سطح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) و زمان نگهداری در سه دوره (۱، ۱۱ و

شمارش لاکتوباسیلوس پاراکازئی

برای تهیه رقت اول مقدار ۱ گرم نمونه در نه میلی لیتر سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد استریل رقیق شد. رقت‌های بعدی با افزودن ۱ میلی لیتر از رقت قبلی در ۹ میلی لیتر سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد استریل تهیه شد. برای شمارش لاکتوباسیلوس پاراکازئی در نمونه‌های ماست، از محیط MRS agar حاوی ونکومایسین به مقدار ۱۰ mg/Lit و روش پورپلیت استفاده گردید. شمارش بعد از ۷۲ ساعت گرم خانه‌گذاری بصورت بی‌هوازی در ۳۷ درجه سلسیوس انجام شد (Aryana and MC Grew, 2007).

سینرزیس

مقدار ۲۵ گرم نمونه ماست بروی کاغذ صافی در داخل کیف بروی ارلن مایر قرار گرفت و مقدار سرم جدا شده به مدت ۲ ساعت در دمای یخچال تعیین و به عنوان شاخص سینرزیس تعیین شد (Tamime et al., 1996).

ویسکوزیته ظاهری

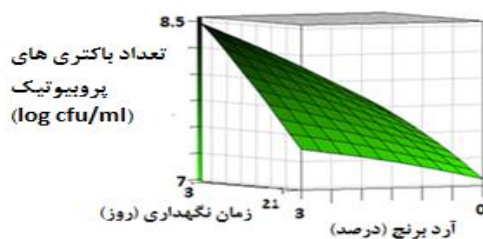
ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (DV-II+Pro, No.M/03-165-b0707) اندازه‌گیری شد. بدین منظور مقدار ۲۵۰ میلی لیتر نمونه و اسپندل شماره ۶۴ بکار رفت. ویسکوزیته ظاهری تمام نمونه‌ها در دمای 20 ± 1 درجه سلسیوس و سرعت ۳۰ rpm تعیین شد (قاسم پور و همکاران، ۲۰۱۲).

آزمایشات شیمیایی

pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر دیجیتالی کالیبره شده، اسیدیته از طریق تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن

با توجه به جدول آنالیز واریانس (جدول ۱) معادله نهایی دارای عدد F معنی دار و R^2 (ضریب تبیین) و R^2_{adj} (ضریب تبیین اصلاح شده) در حد قابل قبول است که نشان‌دهنده تطبیق داده‌ها با مدل می‌باشد. معادله پیشگویی‌کننده زیر برای تعداد لاکتوباسیلوس پاراکازئی نمونه‌های ماست با استفاده از برآزش داده‌ها به دست آمد:

$$\text{Probiotic bacteria} = 7.57387 - 0.04101 * \text{TIME} + 0.035501 * \text{FLOUR} + 0.001054 * \text{TIME} * \text{TIME} - 0.040223 * \text{TIME} * \text{FLOUR} + 0.134988 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$



شکل ۱ تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر تعداد باکتری لاکتوباسیلوس پاراکازئی

پس دادن آب نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان داد تاثیر مقدار آرد و زمان نگهداری بر پس دادن آب نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p < 0.05$). با افزایش مقدار آرد برنج درصد پس دادن آب نمونه‌ها کاهش و طی زمان نگهداری افزایش یافت (شکل ۲ الف). نمونه‌های شاهد در روز اول ۲۴/۷۴ درصد آب پس دادند در روز ۲۱ پس دادن آب در همین نمونه‌ها ۵۳/۰۳ درصد بود. در حالیکه مقدار پس دادن آب در نمونه‌های حاوی ۳ درصد آرد برنج در روز اول ۹/۴۵ درصد و در روز پایان ۳۲/۵۱ درصد بود. با توجه به جدول ۳ ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی‌کننده سینترزیس نمونه‌های ماست به شرح زیر است:

$$\text{Syneresis} = 29.54366 - 0.414247 * \text{TIME} - 8.413332 * \text{FLOUR} + 0.063833 * \text{TIME} * \text{TIME} - 0.0882433 * \text{TIME} * \text{FLOUR} + 0.9854 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$

ویسکوزیته ظاهری

۲۱ روز) بودند. سطوح متغیرها و نمایش طراحی آزمون‌ها در جدول ۲ آمده است. هر فاکتور در طرح مرکب مرکزی مرکز وجه، در سه سطح مختلف (+۱، ۰، -۱) شامل دو نقطه محوری $+α$ و $-α$ و تکرار در نقطه مرکزی برای تخمین خطای آزمایش مطالعه می‌شود. نقاط محوری $α$ را برابر یک در نظر بگیریم، نقاط محوری بر سطح مماس شده و طرح مرکب مرکزی مرکز وجه ایجاد می‌شود (احمدی قویدلان و امیری چایجان، ۱۳۹۵). در این پژوهش، تعداد نمونه‌های آزمایشی برابر ۱۳ عدد بود که در این میان ۵ آزمون تکرار در نقطه مرکزی بودند که از این نقاط برای تعیین خطای آزمایش استفاده شد. داده‌های به دست‌آمده توسط نرم افزار SAS 9.2.0 مدل سازی شده و شکل‌های سه‌بعدی این طرح (منحنی‌های سطح پاسخ) جهت بررسی رابطه میان پاسخ و متغیرهای مستقل رسم گردید. آنالیز رگرسیون با مدل درجه دوم زیر انجام گرفت:

$$y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \beta_{ii} x_i^2 + \sum \beta_{ij} x_i x_j$$

که y پاسخ پیش بینی شده، β_0 ضریب ثابت، β_i اثر خطی، β_{ii} اثر مربعات و β_{ij} اثر متقابل متغیرها می‌باشند. معنی داری مدل‌های متفاوت با استفاده از آنالیز واریانس هر یک از پاسخ‌ها ارزیابی شد. ضرایب β ، ضرایب تبیین، عدم برازش، میانگین مربعات، اعداد F و P تعیین شد.

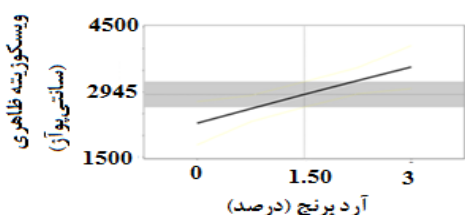
نتایج

شمارش لاکتوباسیلوس پاراکازئی

باتوجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پاراکازئی معنی‌دار بود ($p < 0.05$). با افزایش مقدار آرد برنج تعداد باکتری‌ها افزایش یافت (شکل ۱). طی زمان نگهداری تعداد باکتری‌ها کاهش یافت ($p < 0.05$). بطوریکه بیشترین تعداد باکتری (۸/۵ سیکل لگاریتمی) مربوط به روز اول با ۳ درصد آرد برنج و کمترین تعداد باکتری (۷/۳۵ سیکل لگاریتمی) مربوط به نمونه شاهد در روز ۲۱ بود.

تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی‌کننده ویسکوزیته نمونه‌های ماست به شرح زیر است:

$$\text{Viscosity} = 1809.062 + 85.64144 * \text{TIME} + 5771.4496 * \text{FLOUR} - 3.867414 * \text{TIME} * \text{TIME} - 10.85 * \text{TIME} * \text{FLOUR} - 77.218391 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$



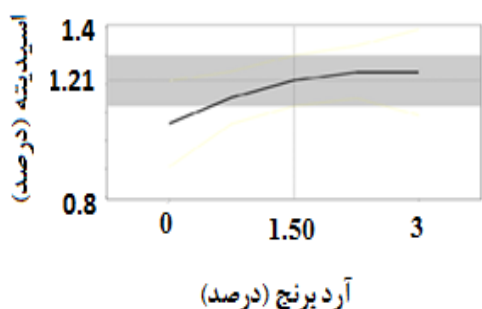
ب

شکل ۲- الف) تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر درصد پس دادن آب و ب) تاثیر مقدار آرد برنج بر ویسکوزیته نمونه‌ها

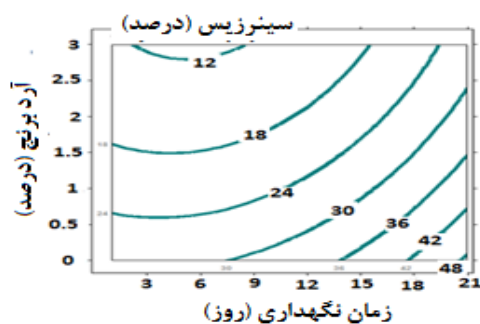
اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی‌کننده pH و اسیدیته نمونه‌های ماست به شرح زیر است:

$$\text{pH} = 4.585329 - 0.005094 * \text{TIME} - 0.109602 * \text{FLOUR} + 0.00011 * \text{TIME} * \text{TIME} - 0.000667 * \text{TIME} * \text{FLOUR} + 0.022682 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$

$$\text{Acidity} = 0.741299 + 0.045309 * \text{TIME} + 0.193776 * \text{FLOUR} - 0.001487 * \text{TIME} * \text{TIME} - 0.004636 * \text{TIME} * \text{FLOUR} - 0.02738 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$

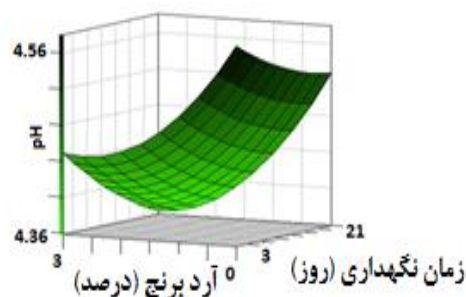


نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) حاکی از تاثیر معنی‌دار مقدار آرد برنج بر ویسکوزیته نمونه‌ها بود ($p < 0.05$). شکل ۲ ب) تاثیر مقدار آرد برنج را بر ویسکوزیته نمونه‌ها نشان می‌دهد. همانطورکه از شکل مشخص است ویسکوزیته نمونه‌ها با افزایش مقدار آرد افزایش یافت ($p < 0.05$). با توجه به جدول ۳ ضریب تبیین و ضریب



الف

آزمایشات شیمیایی مطابق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) تاثیر زمان نگهداری و مقدار آرد برنج بر pH نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p < 0.05$). همانطورکه در شکل ۳ الف) مشخص است با افزایش مقدار آرد برنج و طی نگهداری pH نمونه‌ها کاهش یافت ($p < 0.05$). بطوریکه نمونه‌های حاوی ۳ درصد آرد برنج در روز ۲۱ کمترین pH را داشتند. نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان داد تاثیر مقدار آرد و تاثیر مربعی زمان نگهداری بر اسیدیته نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p < 0.05$). با افزایش مقدار آرد برنج اسیدیته نمونه‌ها افزایش یافت (شکل ۳ ب). با توجه به جدول ۳ ضرایب تبیین و تبیین



الف

شکل ۳- تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر (الف) pH و (ب) اسیدیته نمونه ها

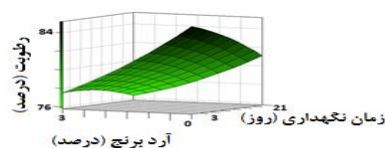
شکل ۴- تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر رطوبت نمونه

ها

با توجه به جدول ۳ ضرایب تبیین و تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی کننده رطوبت و خاکستر نمونه های ماست به شرح زیر است:

$$\text{Moisture} = 85.34245 - 0.118913 * \text{TIME} - 3.609082 * \text{FLOUR} - 0.005145 * \text{TIME} * \text{TIME} + 0.056308 * \text{TIME} * \text{FLOUR} + 0.275022 * \text{FLUR} * \text{FLOUR}$$

مطابق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر رطوبت نمونه ها معنی دار بود ($p < 0.05$). با گذشت زمان و با افزایش مقدار آرد مقدار رطوبت نمونه های ماست کاهش و ماده خشک افزایش یافت (شکل ۴). نمونه های حاوی ۳ درصد آرد برنج در روز ۲۱ کمترین درصد رطوبت را داشتند.

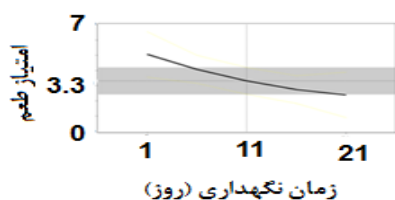


جدول ۳- تجزیه واریانس زندهمانی لاکتوباسیلوس پاراکازئی و خواص فیزیکیوشیمیایی نمونه های ما

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	اسیدیته (درصد)	pH	ویسکوزیته (سانتی پواز)	سینرزیس (درصد)	L.casei (log cfu/g)	درجه آزادی	منبع تغییرات
			۱۳/۰۷۸۸۶*	۰/۰۱۹۰۴۲ ^{ns}	۰/۰۰۸۰۶۷*	۱۴۸۲۰۸/۲ ^{ns}	۴۴۱/۴۱۵۱*	۱	زمان
			۶۳/۲۵۵۷۶*	۰/۰۴۹۶۵۱*	۰/۰۳۲۲۶۷*	۲۵۰۱۳۱۳*	۵۵۷/۷۲۵۹*	۱	آرد برنج
			۰/۷۳۱۱۱۴ ^{ns}	۰/۰۶۱۱*	۰/۰۰۰۳۳۶ ^{ns}	۴۱۳۰۹۵ ^{ns}	۱۱۲/۵۳۹۵ ^{ns}	۱	زمان*زمان
			۲/۸۵۳۵۳۱ ^{ns}	۰/۰۱۹۳۳۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۴ ^{ns}	۱۰۵۹۵۰/۳ ^{ns}	۷/۰۰۸۰۷۴ ^{ns}	۱	زمان*آرد برنج
			۱/۰۵۷۵۷ ^{ns}	۰/۰۱۰۴۸۲ ^{ns}	۰/۰۰۷۱۹۳ ^{ns}	۷۲۸/۵۴۱۹ ^{ns}	۱۳/۵۷۹۴۱ ^{ns}	۱	آرد برنج*آرد
			۰/۳۳۸۶۱۵ ^{ns}	۰/۰۱۲۳۳ ^{ns}	۰/۰۰۱۳۴۳ ^{ns}	۱۷۱۶۲۰/۸ ^{ns}	۷۶/۸۴۵۳۴ ^{ns}	۳	عدم برازش (Lack of fit)
			۸۷/۰۰	۷۶/۸۵	۸۱/۵۱	۸۴/۰۰	۷۶/۴۲	-	R ²
			۷۷/۷۱	۶۰/۳۱	۶۸/۳۱	۷۲/۵۶	۵۹/۵۸	-	R ² Adj

*معنی دار در سطح ۰/۰۵^{ns} غیر معنی دار

($p < 0.05$). با افزایش مقدار آرد برنج امتیاز قوام افزایش یافت (شکل ۵ ب).



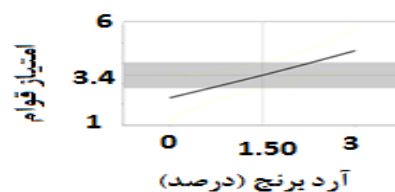
الف

ارزیابی حسی نتایج آنالیز واریانس (جدول ۴) نشان داد زمان نگهداری تاثیر معنی دار بر امتیاز طعم نمونه ها داشت ($p < 0.05$). با گذشت زمان نگهداری امتیاز طعم نمونه ها کاهش یافت (شکل ۵ الف). نتایج آنالیز واریانس (جدول ۴) نشان داد تاثیر مقدار آرد بر امتیاز قوام نمونه ها معنی دار بود ($p < 0.05$).

باتوجه به جدول ۴ ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی‌کننده امتیاز طعم و قوام نمونه‌های ماست به شرح زیر است:

$$\text{Flavor score} = 5.299828 - 0.249368 * \text{TIME} + 0.04272 * \text{FLOUR} + 0.004138 * \text{TIME} * \text{TIME} + 0.016667 * \text{TIME} * \text{FLOUR} - 0.038314 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$

$$\text{Consistency score} = 2.54477 - 0.028046 * \text{TIME} + 0.708812 * \text{FLOUR} + 0.000517 * \text{TIME} * \text{TIME} + 3.22E-17 * \text{TIME} * \text{FLOUR} + 0.022989 * \text{FLOUR} * \text{FLOUR}$$



ب

شکل ۵- الف) تاثیر زمان نگهداری بر امتیاز طعم و (ب)

تأثیر مقدار آرد برنج بر امتیاز قوام نمونه‌ها

جدول ۴- تجزیه واریانس خواص حسی نمونه‌های ماست

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	طعم	قوام
زمان	۱		۱۰/۶۶۶۷*	۰/۱۶۶۶۶۷ ^{ns}
آرد برنج	۱		۰/۱۶۶۶۶۷ ^{ns}	۸/۱۶۶۶۶۷ *
زمان*زمان	۱		۰/۴۷۲۹۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۷۳۸۹ ^{ns}
زمان*آرد برنج	۱		۰/۲۵ ^{ns}	. ^{ns}
آرد برنج*آرد	۱		۰/۰۲۰۵۲۵ ^{ns}	۰/۰۰۷۳۸۹ ^{ns}
عدم برازش (lack of fit)	۳		۰/۱۵۲۶۸۲ ^{ns}	۰/۵۵۷۸۵۴ ^{ns}
R ²	-		۶۷/۱۶	۷۴/۴۱
R ² Adj	-		۵۰/۷۱	۵۶/۱۴

*معنی دار در سطح ۰/۰۵^{ns} غیر معنی دار

بحث

از نمونه‌ها مشاهده نشده است که علت آن تولید نمونه‌ها در شرایط بهداشتی و پاستوریزاسیون صحیح شیر بیان شده است (Kumari et al., 2015). در تحقیقی دیگر تأثیر مثبت اینولین و لاکتولوز بر زنده‌مانی لاکتوباسیلوس پاراکازئی گزارش شده است (Aghajani and Pourahmad, 2012). در مطالعه ای دیگر تأثیر افزودن فیبر سیب و گندم بر افزایش رشد لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس گزارش شده است (زمردی و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه‌ای دیگر به این نتیجه رسیدند که با افزودن آرد عدس تا سطح ۲/۵ درصد زنده‌مانی بیفیدوباکتریوم بیفیدوم افزایش می‌یابد (نادعلی و همکاران، ۱۳۹۴). مویزداده و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند افزودن کازئینات سدیم بدلیل افزایش

آرد برنج حاوی مواد مغذی مانند چربی، پروتئین، کربوهیدرات، ویتامین و مواد معدنی مانند کلسیم، پتاسیم و آهن می‌باشد. آرد برنج با تقویت رشد باکتری‌های پروبیوتیک باعث افزایش زنده‌مانی باکتری لاکتوباسیلوس پاراکازئی شد. بسیاری از محققان تأثیر کاربرد مواد مغذی در افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک را گزارش کرده‌اند. در مطالعه ای تأثیر پریبیوتیکی برنج بر زنده‌مانی بیفیدوباکتریوم لاکتیس گزارش شده است. در این مطالعه مقادیر غیرقابل قبول کپک و مخمر در نمونه‌های حاوی برنج مشاهده نشده و باکتری‌های کلی‌فرم هم در هیچ یک

این بررسی را تایید می کند (Fernandez-Garcia and MC Gregor, 1997). آرد برنج نیز حاوی کربوهیدرات می باشد. در نتیجه برهمکنش بین کربوهیدرات های آرد برنج و پروتئین های شیر می تواند دلیل افزایش ویسکوزیته ظاهری نمونه ها باشد. از طرفی جذب آب و متورم شدن آرد برنج می تواند دلیل افزایش ویسکوزیته باشد. احتمالاً آرد برنج نیز با تقویت رشد و فعالیت باکتری های آغازگر باعث توسعه تخمیر و افزایش تولید اسید شده است. علت کاهش pH طی نگهداری توسعه تخمیر است. به نظر می رسد آرد برنج با داشتن کربوهیدرات های مختلف باعث توسعه تخمیر و افزایش فعالیت متابولیکی باکتری ها و در نتیجه اسیدیته نمونه ها شده است. نادعلی و همکاران (۱۳۹۴) نیز گزارش کردند با افزودن آرد عدس تا سطح ۲/۵ درصد اسیدیته ماست میوه ای افزایش می یابد. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. آرد برنج با جذب آب و افزایش ماده جامد کل منجر به کاهش رطوبت شد. نادعلی و همکاران نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. آنها گزارش کردند با افزایش آرد عدس رطوبت نمونه های ماست کاهش می یابد (نادعلی و همکاران، ۱۳۹۴). مقدار آرد برنج تاثیری بر طعم نمونه ها نداشت. بنابراین افزودن پوره هلو در سطح ۱۵ درصد قادر به پوشش طعم آرد بود و از نظر ارزیابی های حسی طعم آرد برنج در هیچ نمونه ای تاثیرگذار نبود. به هر حال نادعلی و همکارانش به نتایج مغایر با این نتایج دست یافتند. آنها گزارش کردند با افزایش آرد عدس امتیاز طعم نمونه ها کاهش یافت. کاهش امتیاز طعم طی زمان نگهداری می تواند ناشی از افزایش اسیدیته و کاهش pH باشد. نمونه های حاوی آرد برنج بیشتر بعلت داشتن ویسکوزیته بالاتر و سینرزیس کمتر از نظر قوام از ارزیابها امتیاز بالاتری گرفتند. دلیل آن می تواند مشارکت اجزا آرد با میسل های کازئین در تشکیل ژلی با استحکام باشد (Zare et al, 2011). این نتایج مشابه نتایج بدست آمده توسط نادعلی و همکاران (۱۳۹۴) می باشد که نشان دادند امتیاز قوام ماست با افزایش آرد عدس افزایش یافت.

پروتئین در دسترس، رشد لاکتوباسیلوس کازئی را افزایش می دهد. احتمالاً بقای پروبیوتیکها میتواند تحت تأثیر پروتئولیز قرار گیرد. ظاهراً پروتئولیز فاکتورهای رشد اساسی همچون پپتیدها و اسیدهای آمینه را برای بهبود رشد و بقا باکتریهای پروبیوتیکی در محصولات فراهم میکند. بالاترین رشد باکتریهای پروبیوتیک در نمونه هایی با فعالیت پروتئولیتیک بالاتر مشاهده شده است (Habibi Najafi et al., 2018). کاهش تعداد پروبیوتیکها در محصولات تخمیری طی نگهداری به علت تولید اسید لاکتیک توسط استارتر و در نتیجه کاهش pH می باشد. تعداد باکتری های پروبیوتیک در پایان دوره نگهداری (۲۱ روز) در حد سلامتی ($10^8 - 10^6$ cfu) باقی ماند (Donkor et al., 2006). کاهش درصد سینرزیس نمونه های ماست پروبیوتیک با افزودن کازئینات سدیم بعلت افزایش ماده خشک و درصد پروتئین گزارش شده است (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲). معمولاً ماده خشک شیر ماست سازی را برای جلوگیری از سینرزیس افزایش می دهند (Amatayakul et al., 2006). افزایش ماده خشک موجب افزایش اتصال آب به پروتئینها (Trachoo and Mistry, 1998) و در نتیجه کاهش سینرزیس می شود که نتایج این تحقیق را تایید می کند. نتایج مشابهی توسط سایر محققان در مورد ماست میوه ای گزارش شده است (Bakirci and Kavaz, 2008., Kucukoner and Tarakci., 2004.). عظیمی محله و همکاران (۱۳۹۲) افزایش سینرزیس در طول نگهداری را به علت شل شدن بافت ماست و آزاد شدن آب متصل به پروتئینها طی نگهداری گزارش کردند. همچنین در این تحقیق طی نگهداری pH نمونه ها کاهش یافت که می تواند باعث تغییر پروتئینها و دناتوره شدن آنها شود و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب توسط پروتئینها کاهش و سینرزیس افزایش می یابد. فرنذگارسیا و مک گریگور (۱۹۹۷) نشان دادند که فیبرهای ذرت و برنج و جو ویسکوزیته فراورده نهایی را بدلیل برهم کنش بین اولیگوساکاریدها و پلی ساکاریدها با پروتئین های شیر افزایش می دهد که نتایج

نتیجه‌گیری کلی

آرد برنج با داشتن مواد مغذی متفاوت پروبیوتیک مناسبی برای تقویت رشد لاکتوباسیلوس پاراکازئی و افزایش فعالیت متابولیکی آن بود. نتایج آنالیز واریانس آزمون‌های شیمیایی نشان داد که تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی‌دار بر شمارش باکتری‌های پروبیوتیک و خواص فیزیوشیمیایی و حسی ماست میوه‌ای هلو داشتند. مبنای بهینه‌سازی به حداکثر رساندن زنده‌مانی لاکتوباسیلوس پاراکازئی، امتیاز طعم و قوام و به حداقل رساندن سینرزیس نمونه‌های ماست بود. نمودارهای مختلف کانتور بر روی هم قرار گرفت و منطقه‌ای که مشخصات تمام پاسخ‌ها را برآورد کرد، به عنوان منطقه بهینه معرفی شد. در شرایط بهینه مقدار آرد برنج ۳ درصد و زمان نگهداری ۷ روز تعیین گردید. در این شرایط تعداد لاکتوباسیلوس پاراکازئی ۸/۱۹ سیکل لگاریتمی، امتیاز طعم و قوام به ترتیب ۴/۰۶ و ۴/۶۶ از نمره ۵ و سینرزیس ۱۱/۶۹ درصد بود.

منابع

- احمدی قویدلان، مریم و امیری چایجان، رضا. (۱۳۹۵). استفاده از روش سطح پاسخ جهت بهینه‌سازی خشک کردن فندق در بسترسیتال مادون قرمز. پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۶، صفحات ۶۳۹-۶۵۷.
- دهقان سکاچائی، آتنا، صادقی ماهونک، علیرضا، قرباننی، محمد، کاشانی نژاد، مهدی و مقصدلو، یحیی. (۱۳۹۴). استخراج موسیلاز دانه به توسط امواج فراصوت و بهینه‌یابی آن با روش سطح پاسخ. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد ۹، شماره ۲، صفحات ۱۷-۳۲.
- زمردی، شهین، آبرون، نجمه و خسروشاهی اصل، اصغر. (۱۳۹۴). افزایش زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بهبود خواص کیفی در ماست سین بیوتیک با استفاده از فیبر سیب و گندم. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۴۸، دوره ۱۲، صفحه ۲۱۴-۲۰۳.
- عظیمی محله، افسانه، زمردی، شهین، محمدی ثانی، علی و احمد زاده قویدل، ریحانه. (۱۳۹۱). بررسی تاثیر
- فیبر پرتقال بر خواص فیزیوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه‌ای توت فرنگی به روش سطح پاسخ. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی، شماره ۱، صفحه ۳۴-۲۳.
- قاسم پور، زهرا، علیزاده، محمد و رضازاد، محمود. (۱۳۸۹). بهینه‌سازی تولید ماست پروبیوتیک حاوی صمغ زدو. مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد دوم، شماره ۳، صفحه ۷۰-۵۷.
- موید زاده، ساینا، خسروشاهی، اصغر و زمردی، شهین. (۱۳۹۳). تاثیر آنزیم ترانس گلوتامیناز بر خواص کیفی ماست پروبیوتیک غنی شده با کاربئنات سدیم. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی، شماره ۳، صفحه ۹۶-۸۹.
- نادعلی، نرجس، خسروشاهی اصل، اصغر و زمردی، شهین. (۱۳۹۴). تاثیر آرد عدس قرمز و کنسانتره انگور قرمز بر زنده‌مانی بیفیدوباکتریوم و خواص کیفی ماست قالبی. مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۵، صفحات ۱-۱۳.
- نژاد رزمجوی اخگر، راحله و زمردی، شهین. (۱۳۹۹). زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس و بررسی خواص کیفی ماست تهیه شده از شیر بز. مجله میکروب‌شناسی مواد غذایی، شماره ۳، صفحات ۸۲-۹۴.
- نبی زاده، فرناز، خسروشاهی، اصغر و زمردی، شهین. (۱۳۹۲). مطالعه تاثیر استفاده از پرمیات حاصل از تغلیظ شیر به روش اولترافیلتراسیون و صمغ زدو بر ویژگی‌های کیفی دوغ، مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۳، شماره ۴، صفحات ۵۸۰-۵۶۸.
- Aghajani A and Purahmad R. 2012. Effect of Lactulose and Inulin on Physicochemical and microbial Properties of Synbiotic Yogurt. Ann Biol Res, 3 (12): 5692-5696.
- Amatayak T, sherkat F and shahan P. 2006. Physical characteristics of set yoghurt made with altered casein to whey protein ratio and EPS- producing starter culture as, and 17% total solids. Food Hydrocoll. 314-324.

12. AOAC. Official methods of analysis (14th ed) Arlington VA: Association of Official Analytical Chemists. 1997
13. Aryana K. J and MC Grew P. 2007. Quality attributes of yoghurt with lactobacillus casei and various prebiotics. Food Sci Technol. 40 (10), 1808-1814.
14. Bakirci I and Kavaz A. 2008. An investigation of some properties of banana yoghurt made with commercial ABT-2 starter culture during storage. Int J dairy technol. 61:270-276.
15. Chouchouli V, Kalogerpailos N, Konteles S. J and Karvela E. 2013. Fortification of yoghurts with grape (*Vitisvinifera*) Seedextracts. LWT – Food Sci technol. 53:522-529.
16. Donkor O. N, Nilmini S. L. I, Stolic P. V, Asiljevic T and Shah N. P. 2006. Survival and activity of selected probiotic organisms in settype yoghurt during cold storage. Int Dairy J. 17:657-665.
17. Fernandez-Garcia E, MC Gregor J. U. 1997. Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. Food Res Technol. 204, 433-437.
18. Gibson G. R and Roberfroid M. B. 1995. Dietary modulation of the human clonic microbiota: introducing the concept of probiotics. J. Nutr. 125(6):1401-1412.
19. Gibson G. R, Probert H. M, Van Loo J, Rastall R. A and Rberfroid M. B. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. Nut Res Resv. 17: 259-275
20. Habibi Najafi M.B, Fatemizadeh S.S and Tavakoli M. 2018. Release of proteolysis products with ACE-inhibitory and antioxidant activities in probiotic yogurt containing different levels of fat and prebiotics. Int J Pept Res Therapeut 1-11
21. Kavaza N and Kavaza G, 2016. Some Properties of Set Type Yoghurts Produced From Camel (*Camelus Dromedarius*) Milk Enriched With Native Rice Flour and Skim Milk Powder. Indian J of Nutrition, 3: 1-7.
22. Kneifel W, Jaros D and Erhard F. 1993. Microflora and acidification properties of yogurt and yogurt – related products fermented with commercially available starter culture. Int J food microbial. 18:179-189.
23. Kucukoner E and Tarakci Z. 2004. Influence of different fruit additivives on some properties of stirred yoghurt during storage. Milchwissenschaft. 59: 159-161.
24. Kumari A G I P. Ranadheera C S, Prasanna P H P, Senevirathne N D and Vidanarachchi J K. 2015. Int Food Res J. 22(5): 2032-2040
25. Mirlohi M, Soleimanian- zad S, Sheikh Zeinodin M, Fazeli H. 2008. Enumeration of lactobacill in the fecal flora of infant using two different modified de-man rogosa sharpe media under aerobic and aetobic incubation. Pak J Biol sci. (6) : 81-876
26. Lucas A, Sodini I, Momnet C, Jolivet P and Corrieu G. 2004. Probiotic cell counts and acidification in fermented milks supplemented with milk protein hydrolysates. Int dairy J. 14: 47-53.
27. Mohebbi M and Ghoddusi H. B. 2008. Rheological & Sensory evaluation of yogurt containing probiotic cultures. J Agric Sci technol. 10, 147-155.
28. Sismek B, Sagdic O and Ozcelik S. 2007. Survival of Escherichia coli: 0157: H7 during the storage of Aryan produced with different spices. J food Eng. 78(2): 680-696.
29. Salih Z A, Siddeeg A, Al-Farga Ammar, Ibrahim ALE and Ali AO, 2019. The Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Yoghurt Processed by Addition of Rice Flour. Ann obes disord, 4: 1-6.
30. Trachoo N and Mistry V.V. 1998. Application of Ultrafiltered Sweet Buttermilk and Sweet Buttermilk Powder in the Manufacture of Nonfat and Low Fat Yogurts. J Dairy Sci. 81: 3163- 3171.
31. Zacarchenco P. B and Massaguer- Roig S. 2006. Properties of sterptococues thermophiles fermented milk containing variable concentration of bifidobacterium

longum & lactobacillus acidophilus. Braz J
microbio. 37,338-344.

32. Yeganehzad S, Mazaheri- Tehrani M and
Shahidi F. 2007. Study microbial,
physicochemical & sensory properties of

directly concentration probiotic yogurt. Afr J
of Agric Res, 2, (8), 366-369.

33. Zare F, Boye J. I, Orsat V. 2011.
Microbial, Physical and sensory properties of
yogurt supplementes with lentil flour. Food res
Int. 44: 2482-2488.

The effect of rice flour on survival of *Lactobacillus paracasei* in fruit yogurt and its qualitative properties with response surface methodology

Nabizadeh F^{1*}, Zinsaz P²

1. Department of Food Science. Faculty of Agriculture. Mahabad Branch Islamic Azad University. Mahabad. Iran.
2. Graduated of a Master of Food Science and Industry Engineering. Faculty of Agriculture. Mahabad Branch Islamic Azad University. Mahabad. Iran.

*Corresponding author: fnabizadeh360@gmail.com

Received: 24 December 2020

Accepted: 24 March 2021

Abstract

In this study, the effect of rice flour on the survival of *Lactobacillus paracasei* and the qualitative properties of fruit yogurt was investigated during storage, using the response surface method (RSM). For this, rice flour in three ranges of (0, 1.5, and 3%) was added to the milk. Then the milk and was pasteurized at 85°C for 15 minutes. After cooling, yogurt starter culture and probiotic bacterium were inoculated at 43 °C and added into sterile containers containing 15% peach puree. The samples were incubated at 42 °C until reaching pH 4.6 ±0.1. Then the samples were cooled down to 4 °C and refrigerated at the same temperature until experiment day. Survival of *lactobacillus paracasei*, pH, amount of moisture, acidity, syneresis, and apparent viscosity and sensory properties were investigated in three periods of (1, 11, and 21 days). The statistical analysis of the results showed that with the increase of rice flour, *lactobacillus paracasei* count increased and decreased during storage ($p<0.05$). The addition of rice flour decreased pH, moisture content, syneresis, and increased acidity and apparent viscosity ($p<0.05$). During storage pH and moisture content decreased and syneresis increased ($p<0.05$). In the sensorial evaluation of samples, the addition of rice flour increased the consistency score ($p<0.05$). Flavor score decreased during storage ($p<0.05$). In conclusion, using 3% of rice flour and a storage period of 7 days was determined as the optimum condition.

Keywords: Fruit yogurt, *Lactobacillus paracasei* bacterium, Response Surface Methodology, Rice flour.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited
Copyright © 2021 Shahrekord Branch, Islamic Azad University.