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

فرناز نبی زاده[1*]، پانیذ زین ساز[2]

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 دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۰۴

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 ۰/۱ ± ۴/۶ در دمای ۴۲ درجه سلسیوس گرمخانه‌گذاری شدند. سپس تا ۴ درجه سلسیوس سرد و در همین دما تا روز آزمایش نگهداری شدند. زنده مانی باکتری پروبیوتیک، pH، مقادیر رطوبت، پس دادن آب، اسیدیته، ویسکوزیته ظاهری و ویژگی های حسی نمونه ها 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 ($p < ۰/۰۵$). افزودن آرد برنج pH، درصد رطوبت و پس دادن آب را کاهش و اسیدیته و ویسکوزیته ظاهری را افزایش داد ($p < ۰/۰۵$). طی نگهداری، pH و رطوبت کاهش و پس دادن آب افزایش یافت ($p < ۰/۰۵$). در ارزیابی حسی نمونه‌ها، افزایش مقدار آرد امتیاز قوام افزایش یافت ($p < ۰/۰۵$). امتیاز طعم نمونه‌ها با گذشت زمان کاهش یافت ($p < ۰/۰۵$). در نهایت مقدار آرد برنج ۳ درصد و زمان نگهداری ۷ روز به عنوان شرایط بهینه تعریف گردید.

کلید واژه ها: آرد برنج، باکتری *لاکتو باسیلوس پارا کازئی*، روش سطح پاسخ، ماست میوه‌ای.

مقدمه

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 مصرف کننده می‌باشد (Mohebbi and Ghodusi, 2008., Zacarchenco and Massaguer – Roig, 2006). *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* یکی از انواع پروبیوتیک‌ها است که کاربرد وسیعی در فراورده های لبنی دارد. در مطالعات متعدد اثرات سودمند آن از جمله مقاومت به اسید معده و نمک‌های صفراوی، قدرت چسبندگی به سلول‌های مخاط روده، مهار فعالیت باکتری‌ها و تولید مواد مضر میکروبی به اثبات رسیده است (Mirlohi et al., 2008). پربیوتیک‌ها به عنوان ترکیبات انتخابی تخمیر شونده تعریف می شوند که باعث تغییر در ترکیب و یا فعالیت میکروفلور روده شده که می تواند برای سلامتی میزبان مفید باشد (Gibson et al., 2004). سین‌بیوتیک عبارتست از ترکیبی از پروبیوتیک و پربیوتیک که اثرات مفیدی به واسطه بهبود بقا و تکثیر میکروب‌های فلور روده، افزایش رشد یا فعال سازی متابولیسم باکتری‌ها در میزبان ایجاد می‌کند

(Gibson and Roberfroid, 1995). در مطالعات بسیاری به اثر مواد مغذی مختلف به عنوان پربیوتیک بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر و پروبیوتیک‌ها در محصولات لبنی پرداخته شده است. سالیح و همکاران (۲۰۱۹) خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی ماست فرآوری شده با آرد برنج را مطالعه کردند. این مطالعه با هدف بهبود ارزش تغذیه‌ای و بافت ماست با افزودن غلظت های متفاوت آرد برنج انجام شده است. آرد برنج با غلظت های ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد به نمونه های 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 مفدار خاکستر نمونه های ماست با افزایش درصد آرد برنج افزایش یافته است. ویسکوزیته و پس دادن آب با افزایش آرد برنج کاهش یافته است. آردبرنج تاثیر معنی دار بر شمارش کلی باکتری ها، 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 طی۱۰ 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 نمونه های محتوی آن، تا روز ۵ در دهان احساس نشده است. ویسکوزیته نمونه های حاوی ۹ درصد آرد برنج تا روز ۵ افزایش یافته و در نمونه های محتوی آرد برنج و پودر شیر پس چرخ طی نگهداری افزایش یافته است. مقدار اسیدیته و pH نمونه های ماست طی نگهداری به ترتیب افزایش و کاهش یافته است (Kavaza etal., 2016). در مطالعه‌ای نشان داده شده است که تعداد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در نمونه‌های دوغ محلی ترکیه تولید شده با ادویه‌های نعناع، 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). چاوچولی و همکاران (2013) گزارش کردند که غنی سازی ماست بدون چربی و پرچرب با عصاره و دانه انگور تاثیری بر زنده مانی لاکتوباسیلوس ها نداشت (Chouchali et al., 2013). نژاد رزمجوی اخگر و زمردی (۱۳۹۹) زنده مانی لاکتوباسیلوساسیدوفیلوس 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 درماست کمک می‌کند(Kneifel et al., 1993). لوکاس و همکاران (2004) گزارش کردند که در صورت استفاده از هیدرولیزهای پروتئینی آب پنیر و کازئین 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). تاثیر فیبرسیب و انگور در غلظت‌های مختلف بر قابلیت زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی ماست سین‌بیوتیک بررسی شده و نتایج نشان داده که تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* با افزایش درصد فیبر افزایش می یابد. 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 باکتری-های پروبیوتیک از یک‌سو و بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی

ماست پروبیوتیک از سوی دیگر، ترکیبات پربیوتیکی به فرمولاسیون آن اضافه می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی اثر آرد برنج به عنوان پربیوتیک 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 ازفروشگاه محلی ارومیه، استارتر تجاری ماست *YC-X11* (کشت مخلوط *استرپتوکوکوس 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.

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

	چربی (٪)	پروتئین (٪)	دانسیته	اسیدیته(درصد)	pH	ماده خشک (درصد)	بریکس	خاکستر
شیر	۳/۶ ۰±/۳۴	±۰۶/۳ ۰/۰۵	۱/۰±۰۳۰/۰۰	۲/۰ ±۵/۱۴D) (°)	±۶۴/۶ ۰/۰۲	۱۲/۰±۶۹/۰۲	-	-
آرد برنج	۰±۱/۴	۷/۰±۵۴/۲	-	-	-	۹۱/۰±۷۸/۰۵	-	۰/۰±۶۶/۱۷
پوره هلو	-	-	-	۱/۰±۳/۰۷	۰±۴/۵	-	۱±۲۹	-

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 *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیر گونه *بولگاریکوس*) و باکتری *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* 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.

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

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

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 میلی‌لیتر از رقت قبلی در۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژیک ۰/۹ درصد استریل تهیه شد. برای شمارش *لاکتوباسیلوس پارا کازئی* در نمونه‌های ماست، از محیط MRS agar حاوی ونکومایسین به مقدار ۱۰mg/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 قیف 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 etal., 1996).

ویسکوزیته ظاهری

ویسکوزیته نمونه ها با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (DV-II+Pro, No.M/03-165-b0707) اندازه گیری شد. بدین منظور مقدار ۲۵۰ میلی لیتر نمونه و اسپندل شماره ۶۴ بکار رفت. ویسکوزیته ظاهری تمام نمونه ها در دمای ۱ ± ۲۰ 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 pH به ۸/۳ و رطوبت نمونه‌ها به روش خشک‌کردن در آون معمولی در دمای ۲±۱۰۳ 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 تاثیر می گذارند، مفید می باشد و یک رویه آماری و ریاضی را جهت مطالعه ارتباط میان پاسخ‌ها و تعدادی فاکتور تاثیر گذار فراهم می نماید. روش سطح پاسخ دارای مزایای متعددی می باشد. 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 می شود. سپس توسط نرم افزار و با استفاده از این داده ها شرایط بهینه مشخص می گردد (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

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 $+\alpha$ و $-\alpha$ و تکرار در نقطه مرکزی برای تخمین خطای آزمایش مطالعه می شود. نقاط محوری α را برابر یک در نظر بگیریم، نقاط محوری بر سطح مماس شده و طرح مرکب مرکزی مرکز وجه ایجاد می شود (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. داده-های 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، βii اثر مربعات و β_{ij} اثر متقابل متغیرها می باشند. معنی داری مدل‌های متفاوت با استفاده از آنالیز واریانس هریک از پاسخ‌ها ارزیابی شد. ضرایب β، ضرایب تبیین، عدم برازش، میانگین مربعات، اعداد Pو F تعیین شد.

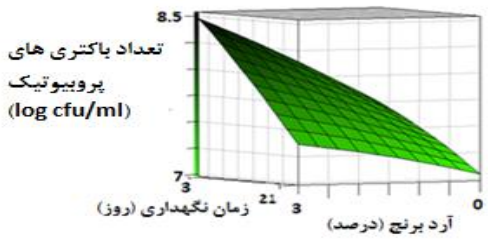
نتایج

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 ($p < ۰/۰۵$). با افزایش مقدار آرد برنج تعداد باکتری‌ها افزایش یافت (شکل ۱). طی زمان نگهداری تعداد باکتری‌ها کاهش یافت ($p < ۰/۰۵$). 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.

با توجه به جدول آنالیز واریانس (جدول ۱) معادله نهایی دارای عددF معنی دار وR^2 (ضریب تبیین) و R^2adj (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 برازش داده‌ها به دست آمد:

Probiotic bacteria= 7.57387 – 0.04101 * TIME + 0.035501 * FLOUR + 0.001054 * TIME * TIME – 0.040223 * TIME * FLOUE + 0.134988 * FLOUR * FLOUR



شکل ۱ تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس پارا کازئی*

پس دادن آب

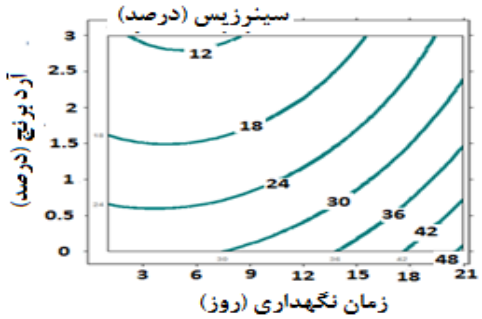
نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان داد تاثیر مقدار آرد و زمان نگهداری بر پس دادن آب نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). با افزایش مقدار آرد برنج درصد پس دادن آب نمونه‌ها کاهش و طی زمان نگهداری افزایش یافت (شکل ۲ الف). نمونه های شاهد در روز اول ۲۴/۷۴ درصد آب پس دادند در روز ۲۱ پس دادن آب در همین نمونه ها ۵۳/۰۳ درصد بود. در حالیکه مقدار پس دادن آب در نمونه های 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 سینرزیس نمونه‌های ماست به شرح زیر است:

Syneresis= 29.54366 – 0.414247 * TIME – 8.413332 * FLOUR + 0.063833 * TIME * TIME – 0.0882433 * TIME * FLOUR + 0.9854 * FLOUR * FLOUR

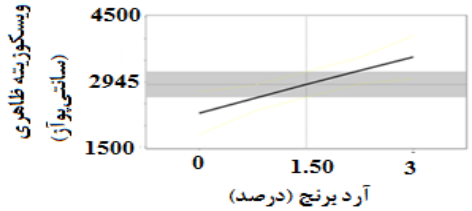
ویسکوزیته ظاهری

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) حاکی از تاثیر معنی‌دار مقدار آرد برنج بر ویسکوزیته نمونه‌ها بود ($p < ۰/۰۵$). شکل ۲ (ب) تاثیر مقدار آرد برنج را بر ویسکوزیته نمونه ها نشان می دهد. همانطورکه از شکل مشخص است ویسکوزیته نمونه‌ها با افزایش مقدار آرد افزایش یافت ($p < ۰/۰۵$). با توجه به جدول ۳ ضریب تبیین و ضریب تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی‌کننده ویسکوزیته نمونه‌های ماست به شرح زیر است:

Viscosity= 1809.062 + 85.64144 * TIME + 5771.4496 * FLOUR – 3.867414 * TIME * TIME – 10.85 * TIME * FLOUR – 77.218391 * FLOUR * FLOUR



الف



ب

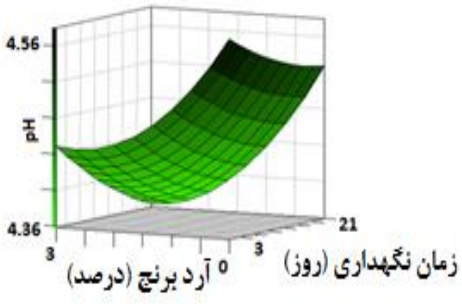
شکل ۲– (الف) تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر درصد پس دادن آب و (ب) تاثیر مقدار آرد برنج بر ویسکوزیته نمونه ها

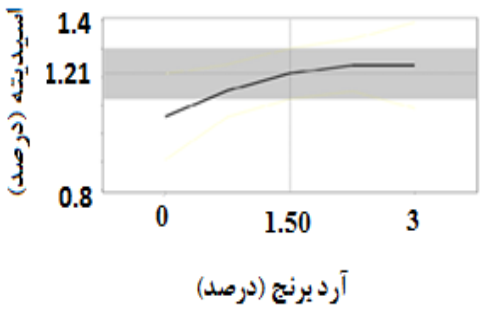
آزمایشات شیمیایی

مطابق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) تاثیر زمان نگهداری و مقدار آرد برنج بر pH نمونه‌ها معنی دار بود ($p < ۰/۰۵$). همانطورکه در شکل ۳ (الف) مشخص است با افزایش مقدار آرد برنج و طی نگهداری pH نمونه ها کاهش یافت ($p < ۰/۰۵$). بطوریکه نمونه های حاوی ۳ درصد آرد برنج در روز ۲۱ کمترین pHرا داشتند. نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان داد تاثیرمقدار آرد و تاثیر مربعی زمان نگهداری بر اسیدیته نمونه ها معنی دار بود ($p < ۰/۰۵$). با افزایش مقدار آرد برنج اسیدیته نمونه ها افزایش یافت (شکل ۳ ب). با توجه به جدول ۳ ضرایب تبیین و تبیین اصلاح شده در حد قابل قبول بود. بنابراین معادله پیشگویی کننده pH و اسیدیته نمونه ها ی ماست به شرح زیر است:

pH= 4.585329 – 0.005094 * TIME – 0.109602 * FLOUR + 0.00011 * TIME * TIME – 0.000667 * TIME * FLOUR + 0.022682 * FLOU * FLOUR

Acidity= 0.741299 + 0.045309 * TIME + 0.193776 * FLOUR – 0.001487 * TIME * TIME – 0.004636 * TIME * FLOUR – 0.02738 * FLOUR * FLOUR

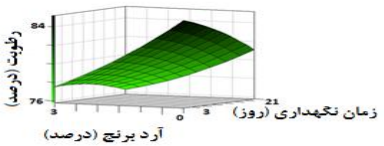




الف ب

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

مطابق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) تاثیر مقدار آرد برنج و زمان نگهداری بر رطوبت نمونه‌ها معنی دار بود (۰/۰۵ > p). با گذشت زمان و با افزایش مقدار آرد مقدار رطوبت نمونه‌های ماست کاهش و ماده خشک افزایش یافت (شکل ۴). نمونه های حاوی ۳ درصد آرد برنج در روز ۲۱ کمترین درصد رطوبت را داشتند.



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 ها ی ماست به شرح زیر است:

Moisture= 85.34245 – 0.118913 * TIME - 3.609082 * FLOUR – 0.005145 * TIME * TIME + 0.056308 * TIME * FLOUR + 0.275022 * FLUR * FLOUR

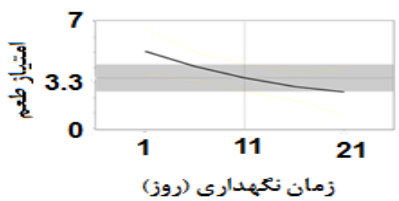
جدول۳- تجزیه واریانس زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* و خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های ما

منبع تغیرات	درجه آزادی		میانگین مربعات				
		L.casei (log cfu/g)	سینرزیس (درصد)	ویسکوزیته (سانتی پوآز)	pH	اسیدیته (درصد)	رطوبت (درصد)
زمان	۱	۱/۴۰۳۲۱*	۴۴۱/۴۱۵۱*	۱۴۸۲۰۸/۲ ns	۰/۰۰۸۰۶۷*	۰/۰۱۹۰۴۲ns	۱۳/۰۷۸۸۶*
آرد برنج	۱	۰/۵۲۹۳۳ *	۵۵۷/۷۲۵۹*	۲۵۰۱۳۱۳*	۰/۰۳۲۲۶۷*	۰/۰۴۹۶۵۱*	۶۳/۲۵۵۷۶*
زمان*زمان	۱	۰/۰۰۴۲۲۳ ns	۱۱۲/۵۳۹۵ ns	۴۱۳۰۹۵ ns	۰/۰۰۰۳۳۶ ns	۰/۰۶۱۱*	۰/۷۳۱۱۱۴ ns
زمان*آرد برنج	۱	۰/۰۹۴۰۵۳ ns	۷/۰۰۸۰۷۴ ns	۱۰۵۹۵۰/۳ ns	۰/۰۰۰۴ ns	۰/۰۱۹۳۳۹ ns	۲/۸۵۳۵۳۱ ns
آرد برنج*آرد	۱	۰/۰۰۲۶۱۳ ns	۱۳/۵۷۹۴۱ ns	۷۲۸/۵۴۱۹ ns	۰/۰۰۷۱۹۳ ns	۰/۰۱۰۴۸۲ ns	۱/۰۵۷۵۷ ns
عدم برازش (Lack of fit)	۳	۰/۱۱۴۶۳۱ ns	۷۶/۸۴۵۳۴ ns	۱۷۱۶۲۰/۸ ns	۰/۰۰۱۳۴۳ ns	۰/۰۱۲۳۳ ns	۰/۳۳۸۶۱۵ ns
R^2	-	۷۸/۳۵	۷۶/۴۲	۸۴/۰۰	۸۱/۵۱	۷۶/۸۵	۸۷/۰۰
R^2Adj	-	۶۲/۸۹	۵۹/۵۸	۷۲/۵۶	۶۸/۳۱	۶۰/۳۱	۷۷/۷۱

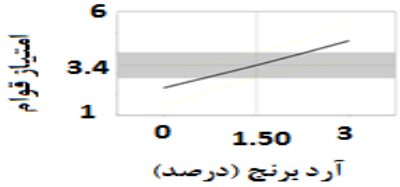
*معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

ارزیابی حسی

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۴) نشان داد زمان نگهداری تاثیر معنی دار بر امتیاز طعم نمونه‌ها داشت (۰/۰۵ > p). 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 (۰/۰۵ >p). با افزایش مقدار آرد برنج امتیاز قوام افزایش یافت (شکل ۵ ب).



الف



ب

شکل ۵– (الف) تاثیر زمان نگهداری بر امتیاز طعم و (ب) تاثیر مقدار آرد برنج بر امتیاز قوام نمونه‌ها

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:

Flavor score= 5.299828 – 0.249368 * TIME + 0.04272 * FLOUR + 0.004138 * TIME * TIME + 0.016667 * TIME * FLOUR – 0.038314 * FLOUR * FLOUR

Consistency score= 2.54477 – 0.028046 * TIME + 0.708812 * FLOUR + 0.000517 * TIME * TIME + 3.22E-17 * TIME * FLOUR + 0.022989 * FLOUR * FLOUR

جدول ۴– تجزیه واریانس خواص حسی نمونه‌های ماست

منبع تغیرات	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	۰ ns
آردبرنج*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^2Adj	-	۵۰/۷۱	۵۶/۱۴

*معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

بحث

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 تاثیر کاربرد مواد مغذی در افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک را گزارش کرده‌اند. در مطالعه ای تاثیر پربیوتیکی برنج بر زنده مانی *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 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 تاثیر مثبت اینولین ولاکتولوز بر زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* گزارش شده است (Aghajani and Pourahmad, 2012) . در مطالعه ای دیگر تاثیر 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). مویدزاده و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند افزودن کازئینات سدیم بدلیل افزایش

پروتئین در دسترس، رشد *لاکتوباسیلوس کازئی* را افزایش می‌دهد. احتمالا 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 می‌باشد. تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در پایان دوره نگهداری (۲۱ روز) در حد سلامتی (cfu ۱۰۸- ۱۰۶) 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 شده‌است (رضایی و همکاران،۱۳۹۲). معمولا ماده خشک شیر ماست‌سازی 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 می‌کند. نتایج مشابهی توسط سایر محققان در مورد ماست میوه‌ای 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 پروتئین-ها طی نگهداری گزارش کردند. همچنین در این تحقیق طی نگهداری pH نمونه‌ها کاهش یافت که می‌تواند باعث تغییر پروتئین‌ها و دناتوره شدن آنها شود و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب توسط پروتئین‌ها کاهش و سینرزیس افزایش می‌یابد. فرندزگارسیا و مک گریگور (۱۹۹۷) نشان دادند که فیبرهای ذرت و برنج و جو ویسکوزیته فراورده نهایی را بدلیل بر هم کنش بین اولیگوساکاریدها و پلی-ساکاریدها با پروتئین‌های شیر افزایش می‌دهد که نتایج این بررسی را تایید می‌کند (Fernandez-Garcia and MC Gregor, 1997). آرد برنج نیز حاوی کربوهیدرات می باشد. در نتیجه برهمکنش بین کربوهیدرات‌های آرد برنج و پروتئین‌های شیر می تواند دلیل افزایش ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها باشد. از طرفی جذب آب و متورم شدن آرد برنج می تواند دلیل افزایش ویسکوزیته باشد. احتمالا آرد برنج نیز با تقویت رشد و فعالیت باکتری‌های آغازگر باعث توسعه تخمیر و افزایش تولید اسید شده است. علت کاهش pH طی نگهداری توسعه تخمیر است. به نظر می‌رسد آرد برنج با داشتن کربوهیدرات‌های مختلف باعث توسعه تخمیر و افزایش فعالیت متابولیکی باکتری‌ها و در نتیجه اسیدیته نمونه‌ها شده است. نادعلی و همکاران (۱۳۹۴) نیز گزارش کردند با افزودن آرد عدس تا سطح ۲/۵ درصد اسیدیته ماست میوه‌ای افزایش می‌یابد. 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 نمونه‌های ماست کاهش می‌یابد (نادعلی و همکاران، ۱۳۹۴). مقدار آرد برنج تاثیری بر طعم نمونه ها نداشت. بنابراین افزودن پوره هلو در سطح ۱۵درصد قادر به پوشش طعم آرد بود و از نظر ارزیاب های حسی طعم آرد برنج در هیچ نمونه‌ای 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 نمونه‌ها کاهش یافت. کاهش امتیاز طعم طی زمان نگهداری می تواند ناشی از افزایش اسیدیته و کاهش pH باشد. نمونه‌های 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 میسل‌های 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.

نتیجه‌گیری کلی

آرد برنج با داشتن مواد مغذی متفاوت پربیوتیک مناسبی برای تقویت رشد *لاکتوباسیلوس پارا کازئی* و افزایش فعالیت متابولیکی آن بود. نتایج آنالیز واریانس آزمون‌های شیمیایی نشان داد که تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی-دار بر شمارش باکتری های پروبیوتیک وخواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست میوه‌ای هلو داشتند. مبنای بهینه سازی به حداکثر رساندن زنده مانی *لاکتوباسیلوس پاراکازئی*، امتیاز طعم و قوام و به حداقل رساندن سینرزیس نمونه های ماست بود. نمودارهای مختلف کانتور بر روی هم قرار گرفت و منطقه ای که مشخصات تمام پاسخ ها 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

۱. احمدی قویدلان، مریم و امیری چایجان، رضا. (۱۳۹۵). استفاده از روش سطح پاسخ جهت بهینه سازی خشک کردن فندق در بسترسیال مادون قرمز. پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۶، صفحات ۶۳۹-۶۵۷.

۲. دهقان سکاچائی، آتنا.، صادقی ماهونک، علیرضا.، قربانی، محمد.،کاشانی نژاد، مهدی و مقصودلو، یحیی. (۱۳۹۴). استخراج موسیلاژ دانه به توسط امواج فراصوت و بهینه یابی آن با روش سطح پاسخ. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد ۹، شماره ۲، صفحات ۱۷- ۳۲.

۳. زمردی، شهین.، آبرون، نجمه و خسروشاهی اصل، اصغر. (۱۳۹۴). افزایش زنده مانی 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.

۴. عظیمی محله، افسانه.، زمردی، شهین.، محمدی ثانی، علی و احمد زاده قویدل، ریحانه. (۱۳۹۱). بررسی تاثیر فیبر پرتقال بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه‌ای توت فرنگی به روش سطح پاسخ. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی، شماره ۱، صفحه ۳۴-۲۳.

۵. قاسم پور، زهرا.، علیزاده، محمد و رضازاد، محمود. (۱۳۸۹). بهینه سازی تولید ماست پروبیوتیک حاوی صمغ زدو. مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد دوم، شماره ۳، صفحه ۷۰- ۵۷.

۶. موید زاده، ساینا.، خسروشاهی، اصغر و زمردی، شهین. (۱۳۹۳). تاثیر آنزیم ترانس گلوتامیناز بر خواص کیفی ماست پروبیوتیک غنی شده با کازئینات سدیم. نشریه نوآوری درعلوم و فناوری غذایی، شماره ۳، صفحه ۹۶-۸۹.

۷. نادعلی، نرجس.، خسروشاهی اصل، اصغر و زمردی، شهین. (۱۳۹۴). تاثیر آرد عدس قرمز و کنسانتره انگور قرمز بر زنده مانی بیفیدوباکتریوم و خواص کیفی ماست قالبی. مجله پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۵، صفحات ۱۳-۱.

۸. 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 میکروب شناسی مواد غذایی، شماره ۳، صفحات ۸۲-۹۴

۹. نبی زاده، فرناز.، خسرو شاهی، اصغر و زمردی، شهین. (۱۳۹۲). مطالعه تاثیر استفاده از پرمیات حاصل از تغلیظ شیر به روش اولترافیلتراسیون و صمغ زدو بر ویژگی های کیفی دوغ ، مجله پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۳، شماره ۴، صفحات ۵۸۰-۵۶۸.

10. 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.

11. 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 (14 thed) 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 (Vitisvinfera) 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 addivtives 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 acidication in fermented milks supplemented with milk protein hydrolysates. Int dairy J. 14: 47-53.

27. Mohebbi M and Ghoddusi H. B. 2008. Rheological & Sensory evalution 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: H7during 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 sterptococcues 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 P[2]

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 85ºC for 15 minutes. After cooling, yogurt starter culture and probiotic bacterium were inoculated at 43 ºC and added into sterile containers containing 15% peach puree. The samples were incubated at 42 ºC until reaching pH 4.6 ±0.1. Then the samples were cooled down to 4 ºC 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.