رشد و زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ماست هم‌زده کم‌چرب حاوی بتاگلوکان جو

مهدیه بدری[۱]، آیناز علیزاده[۲*]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
۲. استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
* نویسنده مسئول مکاتبات: a.alizadeh@iaut.ac.ir

(دریافت مقاله: ۹٤/۵/۱۳ پذیرش نهایی: ۹۵/٦/۲٤)

Archive of SID

چکیده

اثربخشی غذاهای پروبیوتیک در گروی طول مدت زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در مواد غذایی حامل می‌باشد. بر همین اساس ارزیابی بقای این میکروب‌ها در ماده غذایی حامل طی تولید و نگهداری آن، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش بتاگلوکان جو به‌عنوان جایگزین چربی، در چهار سطح ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱٪ به ماست پروبیوتیک کم‌چرب افزوده شد و تأثیر آن بر رشد باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در روزهای صفر، ۱، ۷ و ۱٤ نگهداری و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی آن در روز ۷ نگهداری ارزیابی گردید. نتایج آزمایش‌های میکروبی نشان داد تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ به‌طور معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) افزایش یافت، که دلیل این افزایش به خاصیت پری‌بیوتیکی این ترکیب مربوط می‌شود. در نمونه‌های حاوی ۱٪ بتاگلوکان، رشد باکتری‌ها کمتر از سایر نمونه‌ها بود. نتایج فیزیکوشیمیایی نشان داد که اثر نوع تیمار روی اسیدیته، ماده خشک و آب‌اندازی تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن است که نوع تیمار بر روی کاهش pH معنی‌دار ($p< ۰/۰۵$) بود. هم‌چنین نوع تیمار تا ۰/۵٪ بتاگلوکان باعث کاهش ظرفیت نگهداری آب و افزایش ویسکوزیته شد ($p < ۰/۰۵$). می‌توان به این جمع‌بندی رسید که بتاگلوکان می‌تواند به‌عنوان جایگزین چربی در تولید ماست کم‌چرب پروبیوتیک در سطح ۰/۵٪ به‌کار رود تا با تولید یک غذای فراسودمند سین‌بیوتیک، انتخاب جدیدی برای مصرف کنندگان محصولات لبنی فراهم شود.

واژه‌های کلیدی: ماست همزده، پری‌بیوتیک، پروبیوتیک، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*

www.SID.ir

مقدمه

ماست یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیر است که از تخمیر لاکتیکی شیر توسط باکتری‌های آغازگر ماست شامل *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* تولید می‌شود. به‌سبب افزایش آگاهی مردم از منافع سلامت‌بخش ماست طی دهه‌های اخیر، تولید و مصرف آن به‌طور چشم‌گیری افزایش پیدا کرده است (Farnoworth, 2008). این در حالی است که چربی شیر شامل ۷۰٪ اسیدهای چرب اشباع می‌باشد که باعث افزایش کلسترول کل و LDL (Low Density Lipoprotein) کلسترول خون شده و خطر بروز بیماری‌های قلبی- عروقی را افزایش می‌دهند. به‌همین سبب تلاش جهت تولید ماست کم‌چرب، به شکلی که خواص آن با ماست معمولی تفاوت نداشته باشد یا تفاوت ناچیزی داشته باشد، رو به افزایش است. در ماست‌های کم‌چرب به‌دلیل کاهش غلظت چربی، قوام، کیفیت و بافت ماست کاهش می‌یابد، بنابراین یافتن ترکیبی که بتواند با حفظ ویژگی‌های ارگانولپتیک، ویژگی‌های چربی کاهش یافته را جبران کند، بسیار مورد توجه است (Folkenberg and Martens, 2003).

ماست پروبیوتیک به‌عنوان یک ماده غذایی فراسودمند، نقش مهمی در رژیم غذایی انسان دارد. معمول‌ترین میکروارگانیزم‌های پروبیوتیک به سه گروه باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها تقسیم می‌شوند. *لاکتوباسیلوس* و *بیفیدوباکتریوم* از اصلی‌ترین باکتری‌های پروبیوتیک مورد استفاده در محصولات لبنی هستند (Khosravi Darani and Kooshki, 2008). پروبیوتیک‌ها باعث کاهش لاکتوز، کلسترول و فشار خون می‌شوند. این باکتری‌ها قادر به تحریک سیستم ایمنی و تقویت پاسخ ایمنی بدن هستند و به گوارش و جذب مواد معدنی و ویتامین‌ها کمک می‌کنند. پروبیوتیک‌ها با مهار کردن باکتری‌های مضر روده، میزبان را از خواص ضدسرطانی بهره‌مند می‌سازند (Zomorodi *et al.*, 2010). اغلب فرآورده‌های پروبیوتیک موجود در بازار را فرآورده‌های شیر تشکیل می‌دهند و مصرف‌کنندگان آگاه به این حقیقت هستند که اصولاً وجود پروبیوتیک‌ها در محصولات تخمیری شیر سبب بهره‌مندی آن‌ها از فواید سلامت‌بخش پروبیوتیک‌ها و اثر مثبت تخمیر، به‌طور همزمان می‌شوند (Mortazavian and Sohrab Vandi, 2006).

یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در زمینه تولید و فرآوری محصولات پروبیوتیک، پایین بودن قابلیت زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک، به‌دلیل حساسیت به شرایط نامساعد موجود در محصولات غذایی و همچنین شرایط نامساعد دستگاه گوارشی است. این درحالی است که طبق گزارش فائو (FAO) محصول پروبیوتیک استاندارد، محصولی است که در لحظه مصرف حداقل 10^7-10^6 میکروارگانیسم زنده و فعال پروبیوتیک داشته باشد (Bergamini *et al.*, 2005). با توجه به قدرت تحریک‌کنندگی پری‌بیوتیک‌ها بر رشد پروبیوتیک‌ها در روده و همچنین کمک به ماندگاری بهتر آن‌ها در طی نگهداری محصول، استفاده از مواد پری‌بیوتیک در تولید غذاهای پروبیوتیک لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد (Khosravi Darani and Kooshki, 2008). پری‌بیوتیک‌ها هم روی پروبیوتیک‌ها و هم برروی باکتری‌های آغازگر اثرات مثبت دارند. به جهت بقاء بهتر، رشد و فعالیت بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک از

Archive of SID
www.SID.ir

یک‌سو و بهبود ویژگی‌های تکنولوژیکی تولید ماست پروبیوتیک از سوی دیگر، ترکیبات پری‌بیوتیک به فرمولاسیون آن اضافه می‌شوند (Chandan, 2006).

مطالعات متعددی بر روی بهبود رشد و بقاء باکتری‌های پروبیوتیک در ماست انجام شده است (Donkor *et al.*, 2007). به‌عنوان مثال گزارش شده ترکیب لاکتولوز-اینولین موجب تحریک رشد و بقاء *لاکتوباسیلوس کازئی* و *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می‌شود (Mohebbi and Ghoddusi, 2008). مصرف فرآورده‌های سین‌بیوتیک یعنی حضور همزمان پروبیوتیک و پری‌بیوتیک، اثرات سودمند بیشتری بر سلامت مصرف‌کننده دارد (Tamime, 2005). از جمله این ترکیبات پری‌بیوتیک می‌توان به بتاگلوکان اشاره کرد که با افزودن آن به ماست پروبیوتیک می‌توان یک محصول سین‌بیوتیک تولید کرد. بتاگلوکان یک پلی ساکارید خطی، بدون انشعاب، غیر نشاسته‌ای و محلول در آب است که به عنوان یک پری‌بیوتیک بالقوه، به‌طور انتخابی رشد میکروارگانیسم‌های سودمند روده‌ای از قبیل *لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتر* را افزایش می‌دهد (Jaskari *et al.*, 1998; Kontula *et al.*, 1998). این ماده در دیواره سلولی دانه‌های مختلف غلات مثل جو، جو دوسر (یولاف) و به مقدار کمتر در چاودار، گندم، سورگوم و برنج وجود دارد. مطالعات متعددی نقش درمانی بتاگلوکان را در کاهش بیماری‌های مختلف دستگاه گوارش، بیماری‌های قلبی- عروقی و دیابتی نشان داده است (Lazaridou and Biliaderis, 2007; Wood, 2007). هدف این پژوهش بررسی تأثیر افزودن بتاگلوکان جو به ماست پروبیوتیک تلقیح شده با *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بر رشد و زنده‌مانی لاکتوباسیلوس‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- مواد اولیه

شیر خام گاو با ویژگی‌های شیمیایی مندرج در جدول (۱)، از شرکت پگاه آذربایجان‌شرقی خریداری و مورد استفاده قرار گرفت.

جدول (۱)- ویژگی‌های شیر خام گاو برای تولید ماست

ویژگی‌های شیمیایی	مقدار
اسیدیته (درصد)	۱۶/۵ ±۰/۰۰۵
ماده خشک کل (درصد)	۹/۵۸ ±۰/۰۰۳
دانسیته (g/ml)	۱/۰۳۶ ±۰/۰۱
چربی (درصد)	۱/۵۵ ±۰/۰۳
پروتئین (درصد)	۳/۴۷ ±۰/۰۰۸

از دو کشت باکتریایی تجاری شامل کشت ترکیبی ماست (YC-350) حاوی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و کشت تک سویه پروبیوتیکی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (LA5) از نوع DVS که به‌صورت خشک شده انجمادی از شرکت دانمارکی کریستین هنسن تهیه شدند. سایر مواد

Archive of SID
www.SID.ir

شیمیایی شامل سود، تیترازول ۰/۱ نرمال، فنل‌فتالئین، اتانول، محیط کشت MRS - MRS Bile agar از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

بتاگلوکان جو با خلوص ۷۵ درصد و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی مندرج در جدول (۲)، از شرکت Glucagel ایتالیا تهیه شد.

جدول (۲)- ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی بتاگلوکان جو

ترکیبات	مقادیر (٪)
پروتئین	٤/٥٨
لیپید	١/٤٢
خاکستر	١/١٧
رطوبت	٣/١٢
بتاگلوکان	٧٥/٤٣
کربوهیدرات غیربتاگلوکان	١٠/٧١

- مراحل تهیه نمونه‌های ماست

بتاگلوکان در نسبت‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱٪ به شیر سرد کم‌چرب افزوده شد و به‌طور کامل با همزن مخلوط گردید. سپس از دمای ۹۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۵ دقیقه برای سالم‌سازی شیر استفاده شد و بعد از خنک نمودن تا ٤٣ درجه سلسیوس، عمل تلقیح با افزودن ۲٪ کشت آغازگر متداول و آغازگر پروبیوتیک ماست انجام شد. پس از بسته‌بندی و گرم‌خانه‌گذاری برای تشکیل لخته انجام شد. تولید ماست شاهد با استفاده از شیر خام بدون بتاگلوکان و به‌روش مرسوم صورت گرفت. ماست‌های تولید شده قبل از انجام آزمون‌های مختلف، به‌مدت ٢٤ ساعت در یخچال نگه‌داری شدند.

- آزمایش‌های میکروبی

برای شمارش باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* یک میلی‌لیتر از ماست توسط ۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی استریل ٦ بار به‌طور متوالی رقیق شد و پس از یکنواخت شدن، یک دهم میلی‌لیتر از ۳ رقت آخر در ۳ تکرار در پلیت‌ها محیط کشت MRS بایل آگار به‌صورت پورپلیت کشت داده شدند و در شرایط بی‌هوازی در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند. پس از ۳ روز گرم‌خانه‌گذاری، شمارش کلی باکتری‌های پروبیوتیک توسط کلنی‌کانتر صورت گرفت (Shahidi, 2007).

- آزمایش‌های فیزیکی- شیمیایی

مطابق استاندارد ملی ایران اندازه‌گیری pH با pH متر دیجیتال در نمونه همگن شده (ISIRI, 2852/2006) صورت گرفت. هم‌چنین اندازه‌گیری اسیدیته مطابق استاندارد ملی ایران (ISIRI, 2852/2006) برحسب

Archive of SID
www.SID.ir

درصد اسیدلاکتیک انجام گرفت. برای برآورد ماده خشک از روش خشک کردن در آون (در دمای ۲± ۱۰۲ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت) و مطابق استاندارد ملی ایران (ISIRI, 1753/2002) استفاده شد.

- آزمون‌های خواص بافتی

اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب: حدود ۲۰ گرم ماست در لوله‌های سانتریفیوژ وزن شده (Y) و در دستگاه سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت g ۱۲۵۰ سانتریفوژ شد. سپس مایع شفاف رویی درون بشر کوچک ریخته شده و حجم آن (w) توسط پیپت تعیین و محاسبه ظرفیت نگهداری آب مطابق فرمول زیر انجام گرفت (Pansar and Shinde, 2011).

$$\text{ظرفیت نگهداری آب} = \frac{Y - w}{Y} \times 100$$

اندازه‌گیری میزان آب‌اندازی: نمونه‌های ۲۰ گرمی به‌مدت ۱۲۰ دقیقه روی کاغذ صافی (بر روی قیف ارلن) قرار داده شد. پس از صاف کردن، میزان آب جداسازی شده توزین گردید (Tamime *et al.*, 1996). مقدار آب‌اندازی بر حسب درصد با استفاده از فرمول شماره (٤) محاسبه شد:

$$\text{آب‌اندازی} = \frac{M_w}{M_t} \times 100$$

که در آن M_w= وزن آب صاف شده بر حسب گرم، M_t= وزن نمونه ماست بر حسب گرم.

اندازه‌گیری ویسکوزیته: ابتدا دمای نمونه‌های ماست به حدود ۱۵-۱۳ درجه سلسیوس رسانده و از ویسکومتر بروکفیلد با اسپندل شماره ۵ و سرعت rpm ۱۰ استفاده شد. برای همگن‌سازی، نمونه‌ها با سرعت و مدت زمان خاصی همزده شدند (Achanta *et al.*, 2007).

ارزیابی ویژگی‌های حسی: خصوصیات حسی شامل خواص ظاهری (رنگ، وجود چربی خارجی و سطح ماست)، خواص بافتی (قوام، سفتی و احساس دهانی) و خواص عطر و طعم (طعم‌های خارجی، طعم ترشی و طعم تند شدن چربی، طعم کهنگی و کپک‌زدگی) ماست حاوی بتاگلوکان جو با استفاده از ۱۲ نفر پانل نیمه‌ماهر برای هر نمونه ماست حاوی بتاگلوکان جو در روز ۷ تولید، به‌روش هدونیک ۵ نقطه‌ای و بر اساس استاندارد ملی ایران (ISIRI, 695/2008) انجام گرفت. نمره نهایی ماست حاوی بتاگلوکان جو با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

مجموع ضرایب /مجموع امتیازات = نمره نهایی

- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات با ۵ تیمار شامل ماست شاهد و ٤ نوع ماست حاوی ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱٪ بتاگلوکان در ۳ تکرار انجام شد و نتایج توسط نرم افزار SPSS ارزیابی گردید. برای تعیین معنی‌دار بودن داده‌های حاصل از آزمایش‌ها، از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین نمونه‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۹۵٪ انجام گرفت. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

یافته‌ها

نتایج حاصل از مقایسه داده‌های مربوط به شمارش میکروارگانیسم‌ها (Log cfu/ml) در نمونه‌های ماست در طول مدت زمان نگهداری ١٤ روز، اثر معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) نوع تیمار را روی تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* نشان داد (جدول ۳). افزودن بتاگلوکان تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ باعث افزایش رشد پروبیوتیک‌ها شد. هم‌چنین تعداد پروبیوتیک‌ها تا تیمار بتاگلوکان ۰/۷۵٪ در پایان دوره نگهداری بالاتر از حداقل مقدار توصیه شده ($۱۰^۷$ کلونی در هر میلی‌لیتر) برای ایجاد اثر

Archive of SID
www.SID.ir

درمانی برآورد شد. در نمونه‌های حاوی بتاگلوکان ۱٪ تعداد باکتری‌ها کمتر از سایر نمونه‌ها بود. با توجه به اینکه pH نمونه‌های حاوی ۱٪ بتاگلوکان کاهش معنی‌داری با سایر نمونه‌ها داشت، همین کاهش زیاد pH بر قابلیت رشد و بقای باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* اثر منفی داشته است (Khosravi Darani and Kooshki, 2008). در طول زمان نگهداری ۱٤ روز، تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به‌طور معنی‌داری (p< ۰/۰۵) کاهش یافت و بیشترین میزان کاهش در ماست حاوی ۱٪ بتاگلوکان مشاهده شد.

جدول (۳)- تغییرات (میانگین ± انحراف معیار) جمعیت *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (Log cfu/ml) در انواع ماست طی دوره نگهداری

زمان (روز)	تیمار				
	شاهد	۰/۲۵ ٪ بتاگلوکان	۰/۵ ٪ بتاگلوکان	۰/۷۵ ٪ بتاگلوکان	۱ ٪ بتاگلوکان
صفر	۵/۳۳±۰/۰۳۳ ^{aC}	۵/٤۸±۰/۰۰۸ ^{aD}	۵/٤۸±۰/۰۱۰ ^{aD}	۵/٤۳±۰/۰۰۷ ^{aD}	۵/۳۸±۰/۰۳۵ ^{aC}
۱	۷/۳۰±۰/۰۲۰ ^{dA}	۷/٦۷±۰/۰۰۹ ^{cA}	۸/۱۵±۰/۰۲۲ ^{bA}	۸/۸٦±۰/۰۱۳ ^{aA}	٦/۲۰±۰/۰۲۷ ^{eA}
۷	۷/۱۷±۰/۰۳۵ ^{cAB}	۷/۳۷±۰/۰۲۷ ^{cB}	۷/۸۹±۰/۰۰۲ ^{bB}	۸/۲۲±۰/۰۵۱ ^{aB}	۵/٤۹±۰/۰۱٤ ^{dB}
۱٤	٦/۹٦±۰/۰۰۹ ^{cB}	۷/۰۲±۰/۰۱۲ ^{cC}	۷/٤٤±۰/۰۰۵ ^{bC}	۷/۹۱±۰/۰۰۲ ^{aC}	۵/۰۱±۰/۰۱۲ ^{dD}

$^{a-e}$ نشانگر اختلاف معنی‌داری میانگین نمونه‌ها در سطح احتمال ۹۵٪ در هر سطر می‌باشد.

$^{A-D}$ نشانگر اختلاف معنی‌داری میانگین نمونه‌ها در سطح احتمال ۹۵٪ درصد در هر ستون می‌باشد.

- ویژگی‌های شیمیایی

در جدول (٤) نتایج ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های ماست شامل pH، اسیدیته و ماده خشک نشان داده شده است. طبق این یافته‌ها، اثر نوع تیمار بر روی تغییرات pH معنی‌دار (p< ۰/۰۵) بود. دلیل این امر حضور بتاگلوکان به‌عنوان یک ترکیب پری‌بیوتیک برای باکتری‌های لاکتیکی است که با فعالیت بیشتر، اسید بیشتری تولید کرده‌اند.

نتایج آنالیز واریانس داده‌های اسیدیته نشان داد، اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان اسیدیته تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ معنی‌دار بود. (جدول ٤). اختلاف معنی‌داری (p< ۰/۰۵) بین ماست شاهد و ماست‌های حاوی بتاگلوکان از نظر تولید اسید مشاهده می‌شود که بیانگر تأثیر مثبت افزودن بتاگلوکان بر تولید اسید در نمونه‌ها است و با افزایش غلظت بتاگلوکان در تمامی نمونه‌ها، اسیدیته افزایش داشته است. غنی‌سازی نمونه‌های ماست با بتاگلوکان جو منجر به افزایش میزان ماده خشک در نمونه‌های حاوی بتاگلوکان در مقایسه با نمونه شاهد شده است. میزان ماده خشک نمونه حاوی ۱٪ بتاگلوکان بالاتر از سایر نمونه‌ها بود که علت این موضوع بالاتر بودن درصد بتاگلوکان در آن می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول (٤)- مقایسه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برای ۵ نوع ماست

ویژگی‌ها	زمان (روز)	تیمارها				
		شاهد	۰/۲۵ ٪ بتاگلوکان	۰/۵ ٪ بتاگلوکان	۰/۷۵ ٪ بتاگلوکان	۱ ٪ بتاگلوکان
pH	۷	٤/۳۱±۰/۰۲٦ [a]	٤/۳۳±۰/۰٤٤ [a]	٤/۲۲±۰/۰۱٤ [b]	٤/۱۹±۰/۰۱۵ [b]	٤/۱۸±۰/۰۵۹ [b]
اسیدیته (درصد)	۷	۱/۰۸±۰/۰۳ [c]	۱/۱۵±۰/۰۱ [b]	۱/۱٤±۰/۰۱ [b]	۱/۲٤±۰/۰۱ [a]	۱/۲۳±۰/۰۱ [a]
ماده خشک(درصد)	۷	۱۳/٦۲۱±۰/۳۷۹ [b]	۱٤/۰۱±۰/۳۳ [b]	۱٤/۳۵±۰/۳۲۸ [ab]	۱٤/۹۱±۰/۳۳۷ [a]	۱۵/۳٦±۰/۳۷۹ [a]

[a-c] نشانگر اختلاف معنی‌داری میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد در هر سطر می‌باشد.

- ویژگی‌های بافتی

در جدول (۵) نتایج ویژگی‌های بافتی نمونه‌های ماست ارائه شده است. نتایج آنالیز واریانس داده‌های آب‌اندازی نشان داد اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان آب‌اندازی تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ معنی‌دار (۰/۰۵ >p) بود. اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان WHC تا سطح بتاگلوکان ۰/۵درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان می‌دهد ماست حاوی ۰/۲۵٪ بتاگلوکان تأثیر معنی‌داری در افزایش WHC نسبت به نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها داشت، اما تیمارهای ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱٪ بتاگلوکان تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. در مجموع تیمار ۰/۲۵٪ بتاگلوکان نسبت به سایر تیمارها WHC کمتری دارد. نتایج آنالیز واریانس داده‌های ویسکوزیته نشان داد که اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان ویسکوزیته تا سطح بتاگلوکان ۰/۵٪ معنی‌دار بود. (جدول ۵).

جدول (۵)- مقایسه ویژگی‌های بافتی برای ۵ نوع ماست

ویژگی‌ها	زمان (روز)	تیمارها				
		شاهد	۰/۲۵ ٪ بتاگلوکان	۰/۵ ٪ بتاگلوکان	۰/۷۵ ٪ بتاگلوکان	۱ ٪ بتاگلوکان
آب‌اندازی	۷	۳۵/۲۰±۰/۲۳۱ [a]	۳٤/٦٦±۰/۷۷۵ [ab]	۳۱/۹۲±۰/۱۸٦ [c]	۳۲/۸۷±۰/۲۲٦ [bc]	۳۱/۹۸±۰/۳۷۹ [c]
WHC	۷	٤۳/٤٦±۰/۷۱۵ [c]	٤۷/۲۲±۰/۲۰۲ [b]	٤۹/۹٦±۰/۱۸۷ [a]	۵۱/۰۵±۰/۲۳۰ [a]	۵۱/۲۷±۰/۵۹۰ [a]
ویسکوزیته	۷	۲۷٦۵/۰±۳۳/۵۱۱ [c]	۳۲٦۲/٦۷±٤۳/۷۳ [b]	۳۵۲۷/٦۷±۳۳/۲۸۸ [a]	۳٦۲۲/٦۷±٤۸/۱٤ [a]	۳۷۲۵/۰±۳۵/۷۲ [a]

[a-c] نشانگر اختلاف معنی‌داری میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵درصد در هر سطر می‌باشد.

- ارزیابی خصوصیات حسی

ارزیابی خصوصیات حسی بر اساس خواص ظاهری، بافتی و عطر و طعمی صورت گرفت. نتایج جدول (٦) ارزیابی کلی نمونه‌های ماست را از نظر خصوصیات حسی در روز ۷ نگهداری نشان می‌دهد. از نظر نمره نهایی، نتایج مقایسه میانگین نمونه‌های ماست نشان داد که نوع تیمار می‌تواند اثر معنی‌داری روی آن داشته باشد. از لحاظ پذیرش کلی نتایج نشان داد که نمونه‌های حاوی ۰/۲۵ و ۰/۵٪ بتاگلوکان مشابه ماست شاهد می‌باشند، ولی نمونه‌های حاوی ۰/۷۵ و ۱٪ قابل قبول نبوده‌اند. بالاترین امتیاز از نظر نمره نهایی در ماست حاوی ۰/۵ درصد بتاگلوکان بود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول (٦)- نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست در طی دوره نگهداری

خواص حسی	ویژگی مورد ارزیابی	تیمارها				
		شاهد	٠/٢٥٪ بتاگلوکان	٠/٥٪ بتاگلوکان	٠/٧٥ بتاگلوکان	١٪ بتاگلوکان
خواص ظاهری	رنگ ماست	٨/١٦±٠/٣٨ [a]	٧/٦٦±٠/٣٣ [ab]	٦/١٦±٠/٢٩ [b]	٥/٥±٠/٤٣ [bc]	٤/٣٣±٠/٥٩ [c]
	سطح ماست	٨/٣٦±٠/٤٥ [a]	٨/٩٠±٠/٣١ [a]	٨/٧٢±٠/٣٠ [a]	٧/٢٧±٠/٤٠ [b]	٦/٥٥±٠/٤٧ [c]
خواص بافتی	قوام و سفتی	٧/١٦±٠/٦٢ [c]	٨/٥٠±٠/٣٥ [b]	٩/٥٠±٠/٢٦ [a]	٦/٥±٠/٥٠ [d]	٦/٨٣±٠/٧٢ [cd]
	احساس دهانی	٨/٥٠±٠/٣٥ [ab]	٩/٠٠±٠/٣ [a]	٩/٣٣±٠/٣٧ [a]	٦/١٦ ±٠/٤٥ [b]	٤/٦٧±٠/٥١ [c]
خواص عطر و طعم	طعم خارجی	٢٣/٧٥±٠/٦٥ [a]	٢١/٦٦±٠/٧١ [b]	٢١/٢٥±١/٠٨ [b]	١٣/٣٣±٠/٩٤ [c]	١٠/٨٣±١/٦١ [d]
	طعم ترشی	٩/٣٣±٠/٢٨ [a]	٧/٣٣±٠/٥٦ [b]	٨/٠٠±٠/٦٠ [b]	٧/٦٦±٠/٤١ [b]	٧/٥٠±٠/٧٤ [b]
	طعم تندشدگی	٨/٣٣±٠/٥٤ [a]	٨±٠/٦٠ [a]	٨/٦٦±٠/٤٤ [a]	٨/١٦±٠/٤٥ [a]	٨/٦٧±٠/٣٨ [a]
	طعم کهنگی	٩/١٦±٠/٢٩ [a]	٩/١٦±٠/٢٩ [a]	٩/٣٣±٠/٢٣ [a]	٩/٠٠±٠/٤٦ [a]	٩/١٧±٠/٣٩ [a]
	طعم ماست	٤/٣٣±٠/٢٨ [a]	٤/١٦±٠/١٦ [a]	٤/٢٥±٠/٢١ [a]	٣/٢٥±٠/١٣ [b]	٢/٥٠±٠/٢٣ [c]
ارزیابی کلی		٤/٣٠±٠/٢٠ [a]	٤/٢٢±٠/١٨ [a]	٤/٣١±٠/١٨ [a]	٣/٣١±٠/٢١ [b]	٣/٠٠±٠/٢٩ [b]

[a-d] نشان‌دهنده معنی‌داری نمونه‌ها در سطح احتمال ٩٥ درصد در هر سطر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج شمارش باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* نشان داد، تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* تا سطح بتاگلوکان ٠/٧٥٪ به‌طور معنی‌داری ($p< ٠/٠٥$) افزایش یافت؛ اما در نمونه حاوی بتاگلوکان ١٪ رشد باکتری‌ها کمتر از سایر نمونه‌ها بود. هم‌چنین در طول زمان نگهداری ١٤ روز، تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به‌طور معنی‌داری ($p< ٠/٠٥$) کاهش یافت و بیشترین میزان کاهش در ماست حاوی ١٪ بتاگلوکان مشاهده شد. پیش اسیدی شدن اساساً به‌دلیل رشد کنترل نشده *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در مقادیر پایین pH و دمای یخچال است که پراکسید هیدروژن تولید شده به وسیله باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* طی تولید و نگهداری ماست، مهم‌ترین عامل کاهش تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* گزارش شده است (Salmiken *et al*., 1998). به‌عبارت دیگر روند کاهشی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به افزایش درصد اسیدیته و کاهش pH نمونه‌های ماست و پیش اسیدی شدن در طی زمان نگهداری مربوط است (Tamime, 2006). چندین تحقیق مشابه در زمینه بررسی رشد و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک انجام شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

در تحقیقی گزارش گردید وقتی که اینولین به میزان ١/٥٪ به ماست افزوده می‌شود، قابلیت زیستی پروبیوتیک‌های *Bifidobacterium bifidum*، *L. rhamnosus*، *L. casei*، *L. acidophilus* را در طول ٤ هفته نگهداری به مقدار ١/٤٢ سیکل لگاریتمی افزایش می‌دهد (Capela *et al*., 2006). یافته‌های مطالعه‌ای

Archive of SID
www.SID.ir

نشان داد که بقای *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در شیر تخمیری حاوی الیگوساکاریدهای خانواده رافینوز بیشتر است (Martinez-Villaluenga *et al.*, 2006). در پژوهشی اثرات دو نوع فیبر پرتقال و لیمو را در سطح ۱٪ در ماست حاوی پروبیوتیک مطالعه شد. نتایج نشان داد که پس از ۳۰ روز نگهداری، تعداد باکتری‌های *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* و *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در مقایسه با روز یکم افزایش یافت، هر چند که این افزایش معنی‌دار نبود (Sendra *et al.*, 2008). همچنین افزودن فیبر مرکبات به شیرهای تخمیری غنی شده با پروبیوتیک، قابلیت زیستی و رشد آن‌ها را افزایش می‌دهد (Sendra *et al.*, 2008). در مطالعه‌ای اثر افزودن فیبر گندم را بر رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بررسی گردید. نتایج نشان داد که افزایش فیبر گندم در سطح یک درصد بیشترین تاثیر را در رشد این پروبیوتیک دارد (Abron *et al.*, 2011).

حضور ترکیبات پری‌بیوتیکی به‌دلیل تحریک رشد و فعالیت پروبیوتیک‌ها، از مهم‌ترین دلایل بقاء بیشتر باکتری‌ها است. ترکیبات غیر قابل هضم (فیبرها) که اثرات مفیدی بر میزبان دارند، می‌توانند باعث تحریک رشد و یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌ها در روده شده و بنابراین سلامت میزبان را ارتقا دهند. این تعریفی است که برای پری‌بیوتیک‌ها ارائه شده است (Gibson and Roberfroid, 1995)، لذا فیبرها به عنوان ترکیبات پری‌بیوتیک بیان می‌شوند. فیبرهای رژیمی می‌توانند به‌طور انتخابی توسط فلور روده‌ای متابولیزه شده و جمعیت میکروبی را در جهت افزایش باکتری‌های مطلوب تغییر دهند. اغلب پروبیوتیک‌ها مصرف کربوهیدرات‌ها، با اندازه الیگوساکاریدها را نسبت به پلیمرهای با وزن مولکولی بالا ترجیح می‌دهند.

نتایج ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نشان داد که نوع تیمار بر روی تغییرات pH معنی‌دار بوده و میزان pH کاهش یافته است. به‌طور کلی علت کاهش pH، فعالیت باکتری‌های سنتی موجود در ماست است که در نتیجه تجزیه لاکتوز و تولید اسید لاکتیک افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقی نشان داد که فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست موجب کاهش pH در طی ۲۱ روز نگهداری ماست می‌گردد، که این کاهش pH در حضور ترکیبات پری‌بیوتیک نیز معنی‌داربوده است (Yazici and Akgun, 2004).

نتایج آنالیز واریانس داده‌های اسیدیته نشان داد که اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان اسیدیته تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) بود. دلیل این امر منبع غذایی کربنی جدید برای فعالیت باکتری‌های آغازگر است که با فعالیت بیشتر و تخمیر، اسید بیشتری تولید کرده‌اند. یافته های تحقیقی نشان داد که افزودن شیر کنجد به عنوان یک ترکیب پری‌بیوتیک به ماست باعث افزایش اسیدیته آن می‌شود، به‌طوری‌که میزان اسیدیته نهایی در نمونه‌های با شیر کنجد بالاتر، بیشتر بوده است (Yasaii Mehrjordi *et al.*, 2012).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثر نوع تیمار روی آب‌اندازی تا سطح بتاگلوکان ۰/۷۵٪ معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) بود. علت کاهش آب‌اندازی مربوط به کاهش میزان pH نمونه‌های ماست است که روی میسل‌های کازئین اثر گذاشته و باعث کاهش میزان آزاد شدن سرم و در نتیجه آن کاهش میزان آب‌اندازی می‌شود (Achanta *et al.*, 2007). در مطالعه‌ای گزارش شد که افزایش

Archive of SID
www.SID.ir

۱ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر فیبر پرتقال آب‌اندازی را کاهش داده و خواص کرمی بودن را بهبود می‌دهد و موجب افزایش سفتی ژل و چسبندگی آن می‌گردد (Garcıa-Perez *et al.*, 2006).

اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان WHC تا سطح بتاگلوکان ۰/۵٪ معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) بود. سطوح بالای بتاگلوکان باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود که به علت توزیع مناسب بتاگلوکان و اتصال با مولکول‌های آب و تداخل با اجزای شیر به‌ویژه پروتئین‌ها و جلوگیری از حرکت آزادانه آب است (Staffolo *et al.*, 2004). یافته‌های تحقیقی نشان داد که نمونه‌های ماست حاوی ۰/۵ درصد بتاگلوکان باعث کاهش آب‌اندازی و افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود (Charles and Carmen, 2008).

نتایج آنالیز واریانس داده‌های ویسکوزیته نشان داد که اثر نوع تیمار روی تغییرات میزان ویسکوزیته تا سطح بتاگلوکان ۰/۵٪ معنی‌دار ($p < ۰/۰۵$) بود. ویسکوزیته ماست یک خصوصیت مهم است که بر کیفیت آن اثر می‌گذارد. ماست همزده به صورت یک ماده همگن و ویسکوز می‌باشد که این ویسکوزیته تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله دمای انکوباسیون، محتوای فیبر و کازئین، تیمار حرارتی شیر، اسیدیته شیر و نوع استارتر کالچر قرار می‌گیرد (Tamime, 2006).

در نمونه‌های ماست، کمترین میزان ویسکوزیته مربوط به ماست شاهد و بالاترین میزان آن مربوط به ماست حاوی ۰/۵٪ تا ۱٪ بتاگلوکان بود. علت این امر می‌تواند مربوط به میزان ماده خشک و فیبر بالا در این نمونه‌ها باشد که باعث افزایش قوام، سفتی و کاهش رطوبت شده است که با یافته‌های تحقیقی در مورد ماست حاوی بتاگلوکان، که افزایش در ویسکوزیته و قوام به‌طور معنی‌داری گزارش شد، مطابقت دارد (Charles and Carmen, 2008).

براساس نتایج کلی این تحقیق، بتاگلوکان می‌تواند به عنوان جایگزین چربی در تولید ماست کم‌چرب پروبیوتیک در سطح ۰/۵ درصد به‌کار رود تا با تولید یک غذای فراسودمند سین‌بیوتیک، انتخاب جدیدی برای مصرف کنندگان محصولات لبنی فراهم شود که علاوه بر خواص تغذیه‌ای، دارای ویژگی‌های بافتی و حسی مناسبی نیز باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از راهنمایی‌های ارزشمند جناب آقای دکتر شهرام حنیفیان و همکاری صمیمانه شرکت شیر پاستوریزه پگاه آذربایجان‌شرقی در انجام این تحقیق قدردانی می‌گردد.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

- Abron, N., khosroshahi Asl, A., Zomorodi, SH., Amini, L. (2011). The effect wheat fibers on the growth of Lactobacillus acidophilus bacteria in probiotic yogurt. The first National Congress on science and new technologies in agriculture, Zanjan, [In Persian].
- Achanta, K., Aryana, K.J. and Boeneke, C.A. (2007). Fat free plain yoghurts fortified with various minerals. Journal of Food Science and Technology, 40: 424-429.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R., Quiberoni, A., Suarez, V.B. and Salazar, C.A. (2005). Probiotic bacteria as adjunct starters: influence of the addition methodology on their survival in a semi-hard Argentinean cheese. Food Research International, 38(50): 597-604.
- Capela, P., Hay, T.K.C. and Shah, N.P. (2006). Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yoghurt and freeze dried yoghurt. Food Research International, 39, 203‐211.
- Chandan, C.R. (2006). Manufacturing Yogurt and Fermented Milks. 1st ed. Blackwell Publishing Ltd: UK.
- Charles, S. B. and Carmen, M. T. (2008). Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of yogurt: Comparative study of the utilization of barley beta-glucan, guar gum and inulin. International Journal of Food Science and Technology. 43: 824-833.
- Donkor, O.N., Nilmini, S.L.I., Stolic, P., Vasilgevic, T. and Shah, N.P. (2007). Survival& activity of selected probiotic organism in set– type yoghurt during cold storage. International Dairy Journal, 17: 92-151.
- Farnoworth, E. (2008). Handbook of Fermented Functional Foods. 2ed. CRC Press: New York, p. 600.
- Folkenberg, D.M. and Martens, M. (2003). Sensory properties of low-fat yoghurts. Part A: Effect of fat content, fermentation culture and addition of non-fat dry milk on the sensory properties of plain yoghurts. Milchwissenschaft, 58:48-51.
- Garcıa-Perez, F.J., E. Sendra, Y. Lario, J. Fernandez-Lopez, E. Sayas-Barbera and J.A. Perez-Alvarez. (2006). Rheology of orange fiber enriched yogurt. Milchwissenschaft, 61: 55–59.
- Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125:1401–1412.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2002). Cheese and processed cheese - determining the total dry matter- ISIRI No. 1753 [In Persian].
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2006). Milk and dairy products-Determination of acidity and pH- Test Method, ISIRI No. 2852 [In Persian].
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2008). Yogurt-specifications and test methods, ISIRI No. 695, 4th. Revision, [In Persian].
- Jaskari, J., Kontula, P., Siitonen, A., Jousimies-Somer, H., Mattila-Sandholm, T. and Poutaten, K. (1998). Oat b-glucan and xylan hydrolysates as selective substratesfor Bifidobacterium and Lactobacillus strains. Applied Microbiology and Biotechnology, 49(2): 175–181.
- Khosravi Darani, K., Kooshki, M.R. (2008). Probiotics in milk and its products. Marz Danesh Publication, Teharan, [In Persian].
- Kontula, P., Von Wright, A. and Mattila-Sandholm, T. (1998). Oat bran b-gluco- andxylo-oligosaccharides as fermentative substrates for lactic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology, 45(2): 163–169.
- Lazaridou, A. and Biliaderis, C.G. (2007). Molecular aspects of cereal b-glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. Journal of Cereal Science, 46: 101-118.

Archive of SID

www.SID.ir

- Martinez-Villaluenga, C., Frias, J. Gomez, R. and Vidal-Valverde, C. (2006). Influence of addition of raffinose family oligosaccharides on probiotic survival in fermented milk during refrigerated storage. International Dairy Journal, 16(7): 768-774.
- Mohebbi, M. and Ghoddusi, H.B. (2008). Rheological and sensory evaluation of yogurts containing probiotic cultures. Journal of Agriculture Science Technology, 10: 147-155.
- Mortazavian, A., Sohrab Vandi, S. (2006). Probiotics and probiotic food products Ata publication, Tehran, p486, [In Persian].
- Salminen, S., Ouwehand, A.C. and Isplaury, E. (1998). Clinical application of probiotics bacteria. International Dairy journal, 8: 563-472.
- Pansar, P.S. and Shinde, C.H. (2011). Effect of storage on syneresis, pH, *lactobacillus acidophilus* count, *bifidobacterium bifidum* count of aloe Vera fortified probiotic yoghurt. Current Research in Dairy Science and Technology, 4: 17-23.
- Sendra, E., Fayos, P., Lario, Y., Fern Gndez-Lpez, J., Sayas-Barber, E. and Pérez-Alvarez, J.A. (2008). Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria. Food Microbiology, 25, 13–21.
- Shahidi, F. (2007). Studying microbial, physicochemical & sensory properties of directly concentration probiotic yogurt. African Journal of Agricultural Research, 2(8): 366-369.
- Staffolo, M.D., Bertola, N., Martino, M. and Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal, 14: 263–268.
- Tamime, A. Y., Barrantes, E. and Sword, A.M. (1996). The effects of starch based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. Journal of the Society of Dairy Technology, 49: 1–10.
- Tamime, A.Y. (2005). Probiotic dairy products. Blackwell Publishing. Oxford. UK. P. 234.
- Tamime, A.Y. (2006). Fermented Milks. Blackwell Publishing. Oxford. UK. P. 288.
- Wood, P.J. (2007). Cereal b-glucan in diet and health. Journal of Cereal Science, 46:230–238.
- Yasaii Mehrjordi, G., Habibi Najafi, M., Mazaheri Tehrani, M., Hoseini, M. (2012). Effect of Sesame milk on microbial, physico-chemical and organoleptic characteristics of yogurt. The third national conference on agricultural biotechnology (plant, animal and industrial), Mashhad, pp. 1-6, [In Persian].
- Yazici, F. and Akgun, A. (2004). Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. Journal of Food Engineering, 62: 245-254
- Zomorodi, SH., KHosroshahi Asl, A., Razavi rouhani, M., Tajik, H., Miraghaii, S. (2010). The effect of *Lactobacillus casei* as a source of additional culturing both free and encapsulated on the pattern of proteolysis and lipolysis in Iranian Feta Cheese. Researches food technology, 20(3): 117-133, [In Persian].

Archive of SID

www.SID.ir

Survival of *Lactobacillus acidophilus* in low fat stirred yoghurt containing barley Beta-Glucan

Badri[1], M., Alizadeh[2*], A.

1. M.Sc. in Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2. Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

[*]Corresponding author email: a.alizadeh@iaut.ac.ir
(Received: 2015/8/4 Accepted: 2016/9/14)

Abstract

Effectiveness of probiotic food depends on the survival of probiotic in foods. Therefore, it is important to monitor the survival of probiotic organisms during the production and storage of foods. In this research, barley beta-glucan as a fat replacer was added to the low fat probiotic yoghurt and survival of *Lactobacillus acidophilus* was investigated. Beta-glucan was added to the yoghurt at four levels of 0.25, 0.5, 0.75 and 1%. Survival of *L. acidophilus* was evaluated at 0, 1, 7 and 14 days of storage. Also, its physicochemical and sensory properties were determined at 7 day of storage. *L. acidophilus* count increased significantly up to the level of 0.75% beta-glucan ($p<0.05$) due to the prebiotic effect of this compound. Survival of *L. acidophilus* in yoghurt containing 1% beta-glucan was less than the other samples. Physicochemical results showed that the treatment had significant effects ($p<0.05$) on the acidity and syneresis up to level of 0.75%. Results showed that the treatment had significant ($p<0.05$) effect on pH which decreased by beta-glucan addition. The results also showed that addition of beta-glucan up to 0.5% decreased WHC and increased viscosity significantly ($p<0.05$). Results of this research showed that beta-glucan could be used successfully as a functional fat replacer in low fat synbiotic yogurts at level 0.5%.

Keywords: *Lactobacillus acidophilus*, Prebiotic, Probiotic, Stirred yoghurt

Archive of SID

www.SID.ir