

# تولید و نگهداری ماست سین بیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازئی

عبدالرضا آقاجانی<sup>a</sup>، رضوان پورا احمد<sup>b\*</sup>، حمیدرضا مهدوی عادل<sup>c</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، باشگاه پژوهشگران جوان، ورامین، ایران

<sup>b</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین، ایران

<sup>c</sup> استادیار مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۱۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۸/۱۵

## چکیده

**مقدمه:** ماست یک فرآورده لبنی تخمیری است که به دلیل ویژگی های حسی مطلوب و خواص سلامت بخش منحصربه فرد به یکی از معروفترین محصولات غذایی شیری تبدیل شده است. در چند سال اخیر، مصرف ماست حاوی میکروارگانیسم های پروبیوتیک توصیه شده است. از طرفی، ترکیبات پری بیوتیکی جهت تحریک رشد و بقاء پروبیوتیکها و بهبود خواص حسی و تکنولوژیکی به مواد غذایی پروبیوتیک اضافه می شوند. به ماده غذایی که به طور همزمان حاوی باکتری های پروبیوتیک و ترکیبات پری بیوتیک باشد، فرآورده سین بیوتیک گویند. هدف از این تحقیق تولید و نگهداری ماست سین بیوتیک بوده است.

**مواد و روشها:** در این بررسی ترکیبات پری بیوتیکی شامل لاکتولوز، اینولین و لیگوفروکتوز به صورت منفرد و مخلوط های دوتایی و سه تایی مورد استفاده قرار گرفتند و باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی برای تهیه ماست سین بیوتیک استفاده شد. ارزیابی های حسی نمونه ها یک روز بعد از تولید صورت گرفت و بهترین نمونه ها از بین ۷ نمونه انتخاب گردیدند. در مرحله بعد این نمونه ها به همراه نمونه شاهد (ماست پروبیوتیک بدون ترکیبات پری بیوتیک) به مدت ۲۱ روز و در دمای ۴°C نگهداری شده و طی این مدت از نظر خواص حسی و آنالیز بافت (سفتی بافت) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

**یافتهها:** نتایج نشان داد که نمونه های ماست حاوی اینولین، لاکتولوز - اینولین و لاکتولوز - لیگوفروکتوز دارای بهترین خواص حسی هستند. این نمونه ها به همراه نمونه شاهد به مدت ۳ هفته در سرما نگهداری شدند. بر طبق نتایج این تحقیق بعد از ۳ هفته نگهداری در دمای ۴°C نمونه ماست محتوی مخلوط لاکتولوز - اینولین بهترین طعم و نمونه کنترل کمترین امتیاز طعم را کسب کرد. بالاترین امتیاز مربوط به ارزیابی بافت همچنین سفتی بافت به نمونه ماست محتوی لاکتولوز - لیگوفروکتوز تعلق داشت در حالی که نمونه کنترل کمترین امتیاز طعم را کسب کرد. بین ویژگی رنگ نمونه ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. نتایج حاکی از نقش موثر و مثبت ترکیبات پری بیوتیک در فرمولاسیون ماست سین بیوتیک است.

**نتیجه گیری:** بررسی حاضر نشان داد که می توان از مواد پری بیوتیکی جهت بهبود خواص حسی و رئولوژیکی ماست سین بیوتیک استفاده کرد.

**واژه های کلیدی:** لیگوفروکتوز، اینولین، لاکتوباسیلوس کازئی، لاکتولوز، ماست سین بیوتیک

## مقدمه

ماست یکی از مشهورترین فرآورده های شیری است که بوسیله تخمیر لاکتیکی توسط دو باکتری آغازگر ماست، لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس بدست می آید. این فرآورده به عنوان معروف ترین حامل میکروارگانیسم های پروبیوتیک و عامل انتقال آن به مصرف کننده شناخته شده است (Zacarchenco & Massagur – Roing, 2006).

پروبیوتیک ها به عنوان میکروارگانیسم های زنده ای که در مقادیر کافی مزایای سلامتی بخش بر روی میزبان می گذارند، معرفی شده اند (Almena *et al.*, 2005; Stanton *et al.*, 2005).

مرسوم ترین باکتری های پروبیوتیک به جنس های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم تعلق دارند. لاکتوباسیلوس کازئی یک باکتری گرم مثبت، میکروآتروفیل و فاقد اسپور است (Iyer & Hittinahalli, 2008). خاصیت آنتی اکسیدانی (Kullisar *et al.*, 2002)، فعالیت بر ضد باکتری های نظیر اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و سالمونلا تیفی موریوم، مقاومت بالا به آنتی بیوتیک و نکومایسین و آمپی سیلین (Xanthopoulos *et al.*, 2000)، رشد و فعالیت در تمام محیط های بر پایه قند (Tharmaraj & Shah, 2003)، مقاومت بالا در فرآورده های شیری تخمیری نظیر ماست در طول نگهداری (Khan & Ansari, 2007)، بهبود سیستم ایمنی بدن با تولید سیتوکین ها (Moller & Vrese, 2004) و جلوگیری از گسترش سرطان مثانه (Khurana & Kanawjia, 2007) از مهم ترین ویژگی های لاکتوباسیلوس کازئی می باشد.

فعالیت این باکتری بیش از سایر گونه های لاکتوباسیلوس های یافت شده در فرآورده های تخمیری شیری بوده و قادر به تخمیر طیف وسیعی از کربوهیدرات های موجود در محیط است (Vahcic & Hruskar, 2000).

لاکتوباسیلوس کازئی به عنوان یک باکتری پروبیوتیک و استارتر به ماست اضافه شده و موجب بهبود ویژگی های تکنولوژیکی و تغذیه ای محصول نهایی می گردد (Matsuzaki, 2003).

پری بیوتیک ها ترکیبات غذایی غیرقابل هضمی هستند که با تحریک انتخابی، رشد یا فعالیت یک یا تعداد

محدودی از باکتریها در روده، اثرات مفیدی را در میزبان برجای می گذارند (Guarner, 2008). این ترکیبات به عنوان فاکتور دوم جهت کنترل فلور میکروبی روده بعد از پروبیوتیک ها در نظر گرفته می شوند (Crittenden *et al.*, 2005).

از نتایج بکارگیری پروبیوتیک ها در فرآورده های غذایی می توان به مواردی از قبیل افزایش قابلیت زیستی، تحریک رشد و فعالیت پروبیوتیک ها (Stanton *et al.*, 2005; Cumminges *et al.*, 2004)، ایجاد بافت خامه ای (Tamime, 2005)، بهبود بافت فرآورده (Shortt, 2003; Tunland, 2004)، بهبود و افزایش احساس دهانی (Pereira & Gibson, 2002) و افزایش تولید اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه (Kai, 2007) اشاره کرد.

پری بیوتیک ها همچنین موجب کاهش سطح کلسترول سرم خون (Lim *et al.*, 2004)، جلوگیری از کاهش تراکم بافت استخوان، افزایش جذب منیزیم، آهن و بویژه کلسیم و در نتیجه افزایش دانسیته معدنی استخوان (Vanden Heuvel *et al.*, 2000)، کاهش فعالیت آنزیم های تبدیل کننده مواد پیش سرطان زا به سرطان زا (Scholz – Ahrens *et al.*, 2001)، جلوگیری از ایجاد تومورهای روده بزرگ (Roller *et al.*, 2004)، کاهش ابتلا به دیابت (Tamime, 2005)، افزایش خاصیت ملین کنندگی (Salminen *et al.*, 2000) و جلوگیری از سرطان روده بزرگ و افزایش سیستم ایمنی بدن (Crittenden *et al.*, 2005) می گردند. از معروف ترین ترکیبات پری بیوتیک می توان به فروکتو الیگوساکاریدها اشاره کرد. اینولین و الیگوفروکتوز از فروکتو الیگوساکاریدهای قابل تخمیر و غیرقابل هضم می باشند و لاکتولوز نیز جزء مهم ترین پری بیوتیک هاست (Glibowski & Glibowska, 2009; Roller *et al.*, 2004).

نتایج مطالعات برخی از محققین نشان داده است که فروکتو الیگوساکاریدها بیشتر رشد لاکتوباسیلها را تحریک می کنند در حالیکه لاکتولوز موجب افزایش تعداد بیفیدوباکتریوم ها می شود (Kosin & Rakshit, 2006). مصرف فرآورده های سین بیوتیک (حضور همزمان پروبیوتیک و پری بیوتیک) اثرات سودمند بیشتری بر سلامت مصرف کننده دارد، بعلاوه اینکه در فرآورده های

تلقیح شد سپس نمونه ها در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  گرمخانه گذاری گردید.

بعد از آنکه pH نمونه ها به  $4/5-4/7$  رسید، از گرمخانه خارج و به سردخانه منتقل گردیدند. قابل توضیح است که به نمونه ماست شاهد یا کنترل نیز با نسبت های فوق از استارترهای ماست و باکتری پروبیوتیک مذکور تلقیح شد، ولی نمونه شاهد فاقد هر نوع ترکیب پری بیوتیک بود.

#### - تیمارهای مورد بررسی

تیمارهای C، L، O، I، LI، LO، IO، LIO، C به ترتیب نمایانگر ماست محتوی لاکتولوز، اینولین، لیگوفروکتوز، لاکتولوز - اینولین، لاکتولوز - اینولین - لیگوفروکتوز، اینولین - لیگوفروکتوز، لاکتولوز - اینولین - لیگوفروکتوز و نمونه کنترل (بدون پری بیوتیک) و زمان در ۴ سطح (۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز) بود.

#### - آزمون ها

نمونه های تخمیر شده، در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد نگهداری گردیده و در روزهای ۱ (پس از یک شب نگهداری)، ۷، ۱۴ و ۲۱ آزمون های ذیل در مورد آن ها انجام شد.

#### - سنجش بافت

برای سنجش قدرت شبکه کازئینی، سفتی نمونه های ماست مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور از دستگاه سنجش بافت کیو. تی. اس. تکسچر آنالایزر، ساخت شرکت فارنل کشور آمریکا استفاده شده و نیروی نفوذ پروب استوانه ای تا عمق ۳۰ میلی متر با سرعت ۱ میلی متر / ثانیه ثبت گردید (Mohebbi & Ghodusi, 2008)

#### - ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه های ماست با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی انجام شد. نمونه های ماست در دمای اتاق از نظر ویژگی های ارگانولپتیکی طعم، بافت و رنگ توسط گروه ارزیاب ۹ نفره مورد ارزیابی قرار گرفتند (Fodela et al., 2009)

#### - تجزیه و تحلیل آماری

تمامی آزمایشات در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای

سین بیوتیک بقای باکتری های پروبیوتیک در مدت نگهداری فرآورده و نیز عبور آنها از دستگاه گوارش بیشتر می شود (Yeganehzad et al., 2007).

هدف از بررسی حاضر تعیین بهترین ترکیب پری بیوتیکی به جهت بهبود خواص کیفی و افزایش بقاء باکتری های پروبیوتیک در ماست می باشد.

## مواد و روش ها

### - مواد مصرفی

شیر خام حاوی حدود  $2/5$  درصد چربی از دامداری کرج - کمالشهر خریداری شد. سویه های میکروبی مورد استفاده شامل کشت ترکیبی ماست با مشخصه YC-X11 حاوی لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس و کشت تک سویه پروبیوتیکی لاکتوباسیلوس کازئی LC-01، هر دو به صورت خشک شده انجمادی و از نوع DVS؛ از نمایندگی شرکت کریستین هانسن دانمارک تهیه گردید. ترکیبات پری بیوتیکی شامل لاکتولوز، اینولین و لیگوفروکتوز به ترتیب از شرکت های بوفالو آمریکا، فلوکاسوئیس و ملالئوسا آمریکا خریداری شد.

### - روش تهیه مایه کشت اولیه

برای تهیه کشت اولیه، ابتدا دو لیتر شیر خام تحت فرآیند حرارتی  $85-80^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه قرار گرفت. سپس شیر حرارت دیده به دو ارلن مایر یک لیتری انتقال داده شده، پودر مایه Unit ۵۰ حاوی استارترهای ماست به یک ارلن و بسته ۲۵ گرمی حاوی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی LC-01 به ارلن دیگر منتقل گردید. ارلن ها به مدت ۱۲ ساعت در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  گرمخانه گذاری شدند. در پایان ظروف به سردخانه منتقل گردید

### - روش تولید ماست پروبیوتیک

ابتدا ترکیبات پری بیوتیکی به شیر به میزان  $1/5\%$  (W/W) اضافه و سپس جهت تولید ماست پروبیوتیک، مقدار  $120$  میکرولیتر از استارترهای ماست و  $140$  میکرولیتر از باکتری پروبیوتیک به طور همزمان به ظروف استریل حاوی  $250$  میلی لیتر شیر پاستوریزه  $2/5$  درصد چربی که  $1/5$  درصد شیر خشک بدون چربی به آن، اضافه گردیده،

## تولید و نگهداری ماست سبب بیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازئی

به نمونه‌های ماست پروبیوتیک حاوی ترکیبات پری بیوتیک (در مقایسه با ماست کنترل) دادند.

امتیازات داده شده به بافت نمونه‌های ماست پروبیوتیک توسط گروه ارزیابی در جدول ۲ ارائه گردیده است.

طبق جدول ۲، بین میانگین روزهای اول و هفتم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در روز چهاردهم، نمونه ماست پروبیوتیک حاوی اینولین و لاکتولوز- اینولین بالاترین میانگین را داشت که با نمونه‌های ماست حاوی لاکتولوز- لیگوفروکتوز و ماست کنترل تفاوت معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) را نشان داد. نمونه ماست حاوی لاکتولوز-لیگوفروکتوز و ماست کنترل نیز تفاوت معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) را نشان داد، به طوری که نمونه حاوی لاکتولوز- لیگوفروکتوز میانگین بیشتری داشت. در روز بیست و یکم، بالاترین میانگین به نمونه ماست پروبیوتیک حاوی لاکتولوز- لیگوفروکتوز اختصاص داشت ولی با نمونه حاوی لاکتولوز- اینولین تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. همچنین نمونه کنترل و نمونه حاوی اینولین با نمونه حاوی لاکتولوز- لیگوفروکتوز و لاکتولوز- اینولین تفاوت معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) داشت. نمونه حاوی اینولین نیز به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) میانگین بالاتری از نمونه کنترل داشت و تفاوت معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) بود. در جدول ۳ امتیازات داده شده به رنگ نمونه‌های ماست پروبیوتیک در طول نگهداری مشخص گردیده است. اطلاعات مربوط به این جدول نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در امتیازات حاصل از ارزیابی گروه ارزیاب برای ویژگی رنگ نمونه‌های ماست پروبیوتیک در طول دوره نگهداری است و به عبارتی تمام نمونه‌های ماست از نظر ویژگی رنگ در یک سطح می‌باشند و با ماست کنترل نیز تفاوت معنی‌داری ندارند.

مورد بررسی شامل جایگزینی ترکیبات پری بیوتیک در سه سطح و زمان در ۴ سطح بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 18 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت. به منظور رسم منحنی‌های مربوطه از نرم افزار Excel استفاده گردید.

## یافته‌ها

نتایج بدست آمده از ارزیابی گروه ارزیاب نشان دهنده این مطلب بود که نمونه‌های ماست محتوی اینولین، لاکتولوز، اینولین و لاکتولوز، لیگوفروکتوز از مقبولیت بیشتری برخوردار بوده است و بنابراین از بین تمام نمونه‌ها، این نمونه‌ها انتخاب شده و به همراه نمونه شاهد در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲۱ روز نگهداری شدند. طی نگهداری در سرما در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ از نظر آزمون حسی و سنجش بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در جدول ۱ امتیازات حاصل از ارزیابی طعم نمونه‌های ماست پروبیوتیک در طول نگهداری مشخص گردیده است. همانگونه که از جدول ۱ مشاهده می‌شود، تفاوت طعم نمونه‌های ماست در روزهای اول و هفتم معنی‌دار نبود. در روز چهاردهم نمونه ماست حاوی لاکتولوز، لیگوفروکتوز بالاترین رتبه را داشت که با نمونه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) را نشان داد. بین نمونه ماست کنترل و ماست حاوی اینولین تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ضمن اینکه کمترین رتبه به نمونه ماست حاوی لاکتولوز- اینولین مربوط می‌شد که با نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) داشت. بین نمونه‌های ماست حاوی اینولین و ماست کنترل تفاوت معنی‌داری دیده نشد. کمترین رتبه طعم مربوط به نمونه ماست کنترل بود. نتایج نشان داد که ارزیاب‌ها در روز بیست و یکم امتیاز بیشتری

جدول ۱ - امتیازات حاصل از ارزیابی طعم نمونه‌های ماست پروبیوتیک در طول نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

نمونه ماست / دوره	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
I	$4/70 \pm 0/108^a$	$4/63 \pm 0/129^a$	$3/37 \pm 0/221^{ab}$	$2/96 \pm 0/204^b$
LI	$4/77 \pm 0/108^a$	$4/88 \pm 0/129^a$	$2/96 \pm 0/221^b$	$3/63 \pm 0/204^a$
LO	$4/44 \pm 0/108^a$	$4/59 \pm 0/129^a$	$4/37 \pm 0/221^a$	$3/3 \pm 0/204^{ab}$
Control	$4/59 \pm 0/108^a$	$4/59 \pm 0/129^a$	$3/9 \pm 0/221^{ab}$	$2/88 \pm 0/204^b$
میانگین کل	$4/63 \pm 0/056$	$4/69 \pm 0/065$	$3/49 \pm 0/124$	$3/20 \pm 0/11$

\*حروف مشابه نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن است ( $p > 0.05$ ).

جدول ۲- امتیازات حاصل از ارزیابی بافت نمونه های ماست پروبیوتیک در طول نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

نمونه ماست/ دوره	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
I	3/81 $\pm$ 0/10 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/24 <sup>a</sup>	4/03 $\pm$ 0/217 <sup>a</sup>	3/29 $\pm$ 0/199 <sup>b</sup>
LI	3/88 $\pm$ 0/10 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/24 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/217 <sup>a</sup>	3/88 $\pm$ 0/199 <sup>a</sup>
LO	3/85 $\pm$ 0/10 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/24 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/217 <sup>b</sup>	4/00 $\pm$ 0/199 <sup>a</sup>
Control	3/81 $\pm$ 0/10 <sup>a</sup>	3/92 $\pm$ 0/24 <sup>a</sup>	2/03 $\pm$ 0/217 <sup>c</sup>	2/48 $\pm$ 0/199 <sup>c</sup>
میانگین کل	3/84 $\pm$ 0/048	3/98 $\pm$ 0/013	3/27 $\pm$ 0/173	3/42 $\pm$ 0/140

\*حروف مشابه نشاندهنده عدم معنی دار بودن است ( $p > 0/05$ ).جدول ۳- امتیازات حاصل از ارزیابی رنگ نمونه های ماست پروبیوتیک در طول نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

نمونه ماست/ دوره	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
I	2/15 $\pm$ 0/086 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/019 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>
LI	2/96 $\pm$ 0/086 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/019 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>
LO	3/00 $\pm$ 0/086 <sup>a</sup>	4/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>	2/96 $\pm$ 0/019 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>
Control	2/77 $\pm$ 0/086 <sup>a</sup>	3/92 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/019 <sup>a</sup>	3/00 $\pm$ 0/001 <sup>a</sup>
میانگین کل	2/90 $\pm$ 0/044	3/00 $\pm$ 0/001	2/99 $\pm$ 0/056	3/00 $\pm$ 0/001

\*حروف مشابه نشاندهنده عدم معنی دار بودن است ( $p > 0/05$ ).

خواص حسی (طعم، بافت و رنگ) و سنجش بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، با افزایش طول دوره نگهداری تا روز بیست و یکم، طعم و بافت ماست پروبیوتیک کاهش می یابد ولی از نظر ویژگی رنگ، تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید.

ویژگی‌های حسی ماست مهمترین دلیل محبوبیت این فرآورده نزد مصرف کننده می‌باشد (Mattila - Sandholm & Saarela, 2003). تولید عطر و طعم در فرآورده‌های شیری تخمیری، به عنوان مجموعه واکنش‌های مربوط به متابولیسم اسیدلاکتیک، لیپولیز، اکسیداسیون و پروتئولیز توصیه می‌شود، که در این واکنش‌ها، میکروارگانیسم‌ها از طریق سیستم آنزیمی خود عمل کرده، با متابولیزه کردن پیش سازهای مختلف، که عمدتاً لاکتوز می‌باشد، ترکیبات مؤثر در تأمین آرومای فرآورده را فراهم می‌کنند (Seydim *et al.*, 2000). در این تحقیق نمونه ماست حاوی لاکتولوز- اینولین بالاترین نمره را در پایان دوره نگهداری کسب کرد، در حالی که کمترین امتیاز متعلق به نمونه کنترل بود. بررسی‌های متعددی نقش مؤثر ترکیبات پری بیوتیک را در فرآورده‌های شیری تخمیری نظر ماست به اثبات رسانده است (Matjevic *et al.*, 2009; Tabatabaie & Mortazavi, 2008). گزارش گردیده که افزودن پری بیوتیک‌هایی نظیر لاکتولوز و اینولین و بویژه استفاده از

از نظر سفتی نمونه‌های ماست در طی بیست و یک روز نگهداری، نمونه ماست حاوی مخلوط لاکتولوز- الیگوفروکتوز بیشترین سفتی بافت را نشان داد که با نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) داشت. در نمودارهای ۱-۴ نتایج آنالیز بافت نمونه ماست حاوی لاکتولوز، الیگوفروکتوز ارائه شده است. نتایج به دست آمده از تجزیه بافت ماست نمونه کنترل نیز در نمودارهای ۵-۸ مشخص گردیده است.

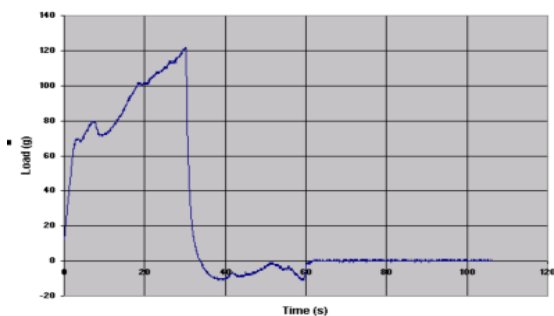
سفتی بافت نمونه‌های ماست در طی دوره نگهداری نزولی و بیشترین کاهش سفتی بافت مربوط ماست حاوی اینولین بود. نمونه ماست حاوی مخلوط لاکتولوز- اینولین در ابتدا و انتهای دوره نگهداری کمترین میزان سفتی را نشان داد. روند تغییرات سفتی بافت در تمام نمونه‌ها به جز نمونه ماست حاوی لاکتولوز- الیگوفروکتوز نامنظم بود و نمونه اخیر در طول دوره نگهداری بیشترین میزان سفتی بافت را نشان داد. بین تمام نمونه‌ها با نمونه شاهد از نظر سفتی بافت تفاوت معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) وجود داشت.

## بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد که نمونه‌های ماست پروبیوتیک حاوی اینولین، لاکتولوز- اینولین و لاکتولوز- الیگوفروکتوز دارای بهترین کیفیت حسی بودند. این نمونه‌ها به مدت سه هفته در دمای 4°C نگهداری شدند و از نظر

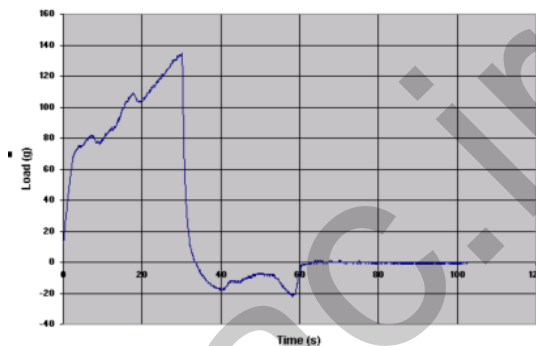
مخلوط این دو ترکیب در محصولات لبنی موجب افزایش طعم و مزه و همچنین بهبود احساس دهانی می‌شود (Golob et al., 2004).

Load v Time



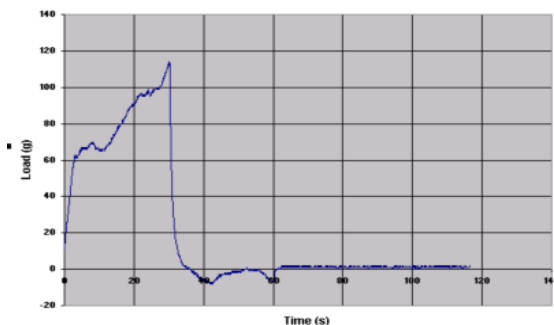
نمودار ۴- آزمون تجزیه پروفیل بافت ماست پروبیوتیک حاوی لاکتولوز - الیگوفروکتوز در روز بیست و یکم

Load v Time



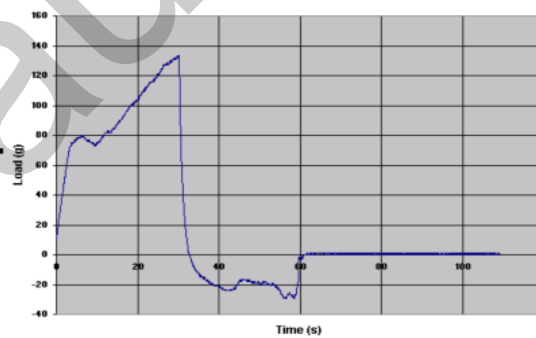
نمودار ۱- آزمون تجزیه پروفیل بافت نمونه ماست حاوی لاکتولوز - الیگوفروکتوز در اولین روز تولید

Load v Time



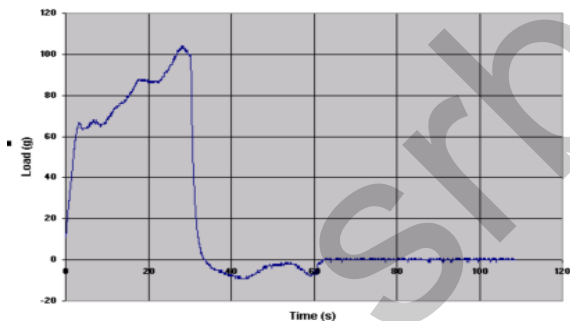
نمودار ۵- آزمون تجزیه پروفیل بافت نمونه ماست کنترل در اولین روز تولید

Load v Time



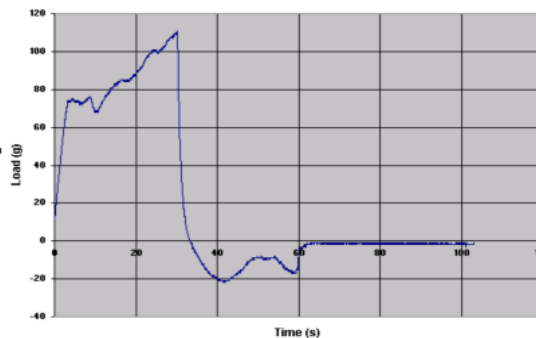
نمودار ۲- آزمون تجزیه پروفیل بافت نمونه ماست حاوی لاکتولوز - الیگوفروکتوز در روز هفتم

Load v Time



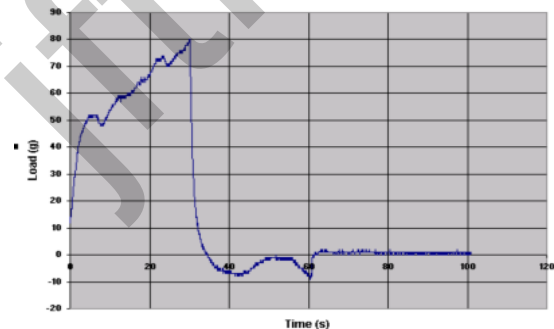
نمودار ۶- آزمون تجزیه پروفیل بافت نمونه ماست کنترل در روز هفتم

Load v Time



نمودار ۳- آزمون تجزیه پروفیل بافت ماست پروبیوتیک حاوی لاکتولوز - الیگوفروکتوز در روز چهاردهم

Load v Time



نمودار ۷- آزمون تجزیه پروفیل بافت نمونه ماست کنترل در روز چهاردهم

از مطالعات با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. به عنوان مثال در یک بررسی مشخص شد که ترکیبات پری بیوتیک نظیر فروکتوالیگوساکاریدها موجب بهبود ساختار و بافت ماست سین بیوتیک می‌شوند (Tungland, 2003). گزارش شده است که بکارگیری مخلوط لاکتولوز و الیگوفروکتوز در محصولات شیری تخمیری موجب افزایش خواص حسی و بهبود بافت فرآورده نهایی می‌شود (Tamime, 2005).

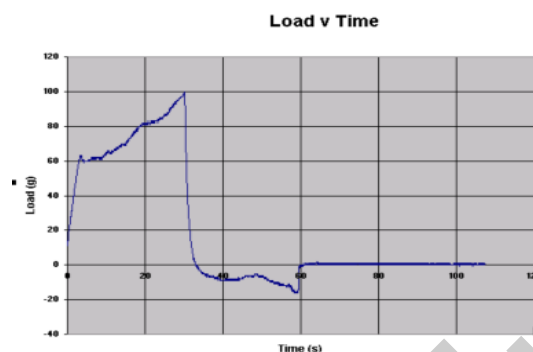
بکارگیری پری بیوتیک‌ها در فرمولاسیون ماست پروبیوتیک، بهبود بافت آن را نتیجه می‌دهد. اگرچه به مرور زمان و با افزایش تولید اسید و کاهش معنی‌دار PH، ویژگی‌های حسی محصول نهایی کاهش می‌یابد. (Heenan et al., 2004).

بررسی‌های بسیاری از محققین این مطلب را تأیید می‌کند (Tabatabaie & Mortazavi, 2008; Vahcic & Hruskar, 2000) بطور کلی طعم و بافت ماست بیشتر تحت تأثیر باکتری‌های اسید لاکتیک، پروبیوتیک‌ها، ترکیبات معطر تولید شده توسط استارترها در طول تخمیر قرار دارد (Hekmat & Reid, 2006; Almena et al., 2005).

براساس نتایج به دست آمده از جدول ۳، بین نمونه‌های ماست پروبیوتیک از نظر ویژگی رنگ تفاوت معنی داری وجود ندارد. نتایج بسیاری از مطالعات با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد (Zacarchenco & Massaguer-Roig, 2006; Bari et al., 2009).

ماست قالبی دارای خواص ژل بوده به عبارتی ماده‌ای ویسکو الاستیک است که رفتار الاستیک آن را با واژه‌هایی نظیر قوام، سفتی یا سختی توصیف می‌کنند. روش‌های ارزیابی رئولوژیک را می‌توان به دو دسته ارزیابی حسی و ارزیابی دستگاهی تقسیم کرد. اگرچه امکان عدم تطابق نتایج ارزیابی دستگاهی و حسی وجود دارد ولی در این تحقیق نتایج هر دو بررسی مشابه بود.

بر طبق آزمون سنجش بافت و آنالیز آماری، در طول دوره نگهداری ماست پروبیوتیک، بیشترین میزان سفتی بافت متعلق به نمونه ماست حاوی لاکتولوز-الیگوفروکتوز بود و در نقطه مقابل آن، نمونه ماست حاوی لاکتولوز، اینولین در ابتدا و انتهای دوره نگهداری، کمترین سفتی بافت را کسب کرد. قابل ذکر است که به مرور زمان و در



نمودار ۸- آزمون تجزیه پروفیل بافت ماست پروبیوتیک کنترل در روز بیست و یکم

تحقیقات برخی از محققین نشان داد که قابلیت پذیرش کلی ماست سین بیوتیک بیش از ماست پروبیوتیک و ماست معمولی است. این مطلب مؤید نقش مثبت پری بیوتیک‌ها در بهبود خواص حسی فرآورده نهایی می‌باشد (Hussain et al., 2009; Matjevic et al., 2009). نتایج بررسی‌ها نشان داده است که ویژگی‌های حسی ماست پروبیوتیک نسبت به ماست معمولی در طول دوره نگهداری کاهش می‌یابد مگر اینکه از پایدار کننده‌ها یا ترکیبات پری بیوتیکی استفاده شود (Hekmat & Reid, 2006). نتایج حاصل از این تحقیق نیز مؤید این مطلب است.

آب‌اندازی، دانه‌ای شدن، گاز دار شدن و ایجاد طعم تلخ ناشی از تجزیه پپتیدها در ساختار ماست از جمله عوامل افت ویژگی‌های حسی محصول می‌باشند (Mohebbi & Ghodduzi, 2008). گزارش شده که استفاده از مقادیر بالای پری بیوتیک‌ها نیز موجب کاهش ویژگی‌های حسی به ویژه طعم فرآورده می‌شود. به عنوان مثال برخی محققین دریافتند که افزودن مقادیر زیادی از اینولین به ماست پروبیوتیک، موجب تولید گاز و کاهش خواص حسی محصول نهایی می‌گردد (Mattila-Sandholm & Saarela, 2003).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که از نظر ارزیابی بافت نمونه‌های ماست، نمونه حاوی مخلوط لاکتولوز و الیگوفروکتوز بالاترین امتیاز را کسب کرد در حالی که کمترین امتیاز بافت ماست به نمونه کنترل تعلق داشت. بطور کلی امتیازات مربوط به تمام نمونه‌ها از نمونه کنترل بیشتر بود. این نتیجه نقش مؤثر پری بیوتیک‌ها را در فرمولاسیون ماست پروبیوتیک نشان می‌دهد. نتایج بسیاری

Bio – Yogurt. Research Journal of Biological Sciences, 4, (2), 137-142.

Busserolles, J., Gueux, E., Rock, E., Demigne, C., Mazur, A. & Rayssiguier, y. (2003). Oligofructose protects against the hypertriglyceridemic and pro-oxidative effects of a high fructose diet in rats. Journal of Nutrition, 133, 1903-1908.

Calleros, C. L., Cruz – Hernandez, M., Castillo – Zambrano, C., Sandoval – Castilla, O., Martinez – Romero, S., Hornelas – Orozco, Y. & Vernon – Carter, E. J. (2007). Microencapsulation of Lactobacillus casei 81 Lyo using sodium alginate blended with amidated low – methoxyl pectin or modified starch as well materials, Viability in yogurt. Acta Microscopic, 16, (2), 250-251.

Crittenden, R., Bird, A. R., Gopal, P., Henriksson, A., Lee, Y. K. & Playne, M. J. (2005). Probiotic research in Australia, new Zealand and the Asia – Pacific region. Current Pharmaceutical Design, 11, (1), 37-53.

Cummings, J., Antoine, J. M., Azpiroz, R., Brandtzaeg, P., Calder, p., Gibson, G., Guarner, F., Isolauri, E., Pannemans, D., Shortt, C., Tuijelaars, S. & Watzl, B. (2004). PASSCLAIM: Gut health and immunity. European Journal of Nutrition, 43, 118-174.

Glibowski, P. & Glibowska, A. (2009). Effect of calcium chloride on rheological properties and structure of inulin-whey protein gels. World Academy of Science, Engineering and Technology, 54, 349-353.

Golob, T., Micovic, E., Bertoncely, J. & Jamnik, M. (2004). Sensory acceptability of chocolate with inulin. Acta Agriculture Slovenica, 83, (2), 221-231.

Griffin, I. J., Dvila, P. M. & Abrams, S. A. (2002). Non-digestible oligosaccharides and calcium absorption in girls with adequate calcium intakes. British Journal of Nutrition, 87, 187-191.

Guarner, F. (2008). Probiotic and prebiotic world Gastroenterology Organisation Practice Guideline, 1-22.

Heenan, C. M., Adams, M. C., Hosken, R. W. & Fleet, G. H. (2004). Survival & sensory acceptability of probiotic microorganisms in a nonfermented frozen vegetarian dessert. Lebensmittel Wissenschaft & Technology, 37, 461-466.

Hekmat, S. & Reid, G. (2006). Sensory properties of probiotic yogurt is comparable to standard yogurt. Nutrition Research, 26, 163-166.

طول دوره نگهداری، سفتی بافت تمام نمونه‌ها کاهش یافت.

ترکیب لاکتولوز و الیگوفروکتوز می‌تواند بهترین نتیجه را در ارتباط با سفتی و سختی بافت ماست دهد (Tungland, 2003). نتایج بررسی‌های برخی از محققین این مطلب را تأیید می‌کند ( Tamime, 2005; ) (Olivera et al., 2009).

اینولین نیز در بسیاری از موارد موجب افزایش قوام و سفتی بافت فرآورده تخمیری می‌شود ولی مطالعات نشان داده است که همراه کردن آن با سایر ترکیبات پری بیوتیک نتیجه بهتری خواهد داد. گزارش شده که سفتی بافت شیر تخمیر شده در حضور اینولین افزایش می‌یابد (Matijevec et al., 2009; Paseephol, 2008).

تقویت ژل کازئینی در اثر اسیدی شدن ثانویه و بازآرایی بعدی کازئین در اطراف باکتری‌های آغازگر و همچنین تولید اگزوپلی ساکاریدها توسط باکتری‌های اخیر از دلایل دیگر سفتی بافت ماست در طی نگهداری است (Shaker et al., 2002).

بررسی‌ها نشان داده است که علاوه بر پری بیوتیک‌ها، نوع نژاد استارتر بکاررفته یا باکتری پری بیوتیک و طول دوره نگهداری نیز می‌تواند نقش مهمی در سفتی و سختی بافت ماست ایفا کند. ( Bonczar et al., 2002; ) (Mohebbi & Ghoddusi, 2008).

## نتیجه گیری

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که بکارگیری ترکیبات پری بیوتیک علاوه بر خواص تغذیه‌ای و سلامتی بخش، موجب بهبود ویژگی‌های حسی و تکنولوژیکی در ماست طی دوره نگهداری می‌شود.

## منابع

Almena, M., Yonand, B. & Howard, A. (2005). The Nutritioanl value of yougurt. International Journal Immunotherapy, 56, 25-47.

Bari, M., Ashrafi, R., Alizadeh, M. & Rofehgarineghad, L. (2009). Effects of different of yogurt starter or probiotic bacteria, storage time & different concentration of cysteine on the microflora characteristics of



Hussain, I., Rahman, A. & Atkinson, N. (2009). Quality Comparison of probiotic and Natural yogurt. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8, (1), 1-9.

Ingham, B. (2003). Food fact for you. Extension Food Scientist Department of Food Science, (3), 1-7.

Iyer, R. N. & Hittinahalli, V. (2008). Modified Pap method to among methicillin resistant *Staphylococcus aureus* isolates tertiary care hospital. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 26, (2), 176-179.

Kai, T. M. K. (2007). Addition of Inulin / FOS and GOS to food. Draft Assessment Report, 1-158.

Khan, S. H. & Ansari, F. A. (2007). Probiotics – the friendly bacteria with market potential in global market. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 20, (1), 71-76.

Khurana, H. K. & Kanawjia, S. K. (2007). Recent trends in development of fermented milks. *Current Nutrition & Food Science*, vol.3, 91-108.

Kosin, B. & Rakshit, S. K. (2006). Microbial and processing criteria for production of probiotics: A review. *Food Technology*, 44, (3), 371-379.

Kuehbachner, T., Oat, S. T., Helwing, U., Mimura, T., Rizzello, F., Kleessen, B., Gionchetti, P., Blaut, M., Campieri, M., Folsch, U. R., Kamm, M. A. & Schreiber. (2006). Bacterial and fungal microbiota in relation to probiotic therapy (VSL#3) in pouchitis. *Gut Microbiology*, 9, 153-165.

Lim, H. J., Kim, S. Y. & Lee, W. K. (2004). Isolation at cholesterol lowering lactic acid bacteria from human intestine for probiotic use. *Journal of Bacteriology*, 5, 391-395.

Majeed, M. & Prakash, L. (2007). Probiotics for health and wellbeing. Sabinsa Corporation, 1-12.

Matijevic, B., Bozanic, R. & Tratnik, L. (2009). The influence of lactulose on growth and survival of probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *Lactis* BB-12 in reconstituted sweet whey. *Mljekarstvo*, 59, (1), 20-27.

Matsuzaki, T. (2003). Health properties of fermented milk with *Lactobacillus casei* strain shirota (LcS). *Handbook of Fermented Functional Food*, (ed. E. R. Farnworth), CRC press LLC, Boca Raton, 145-175.

Mattila-Sandholm, T. & Saarela, M. (2003). *Functional dairy products*. CRC press, New

York, 1-400. *Journal of Food Protection*, 56,(8), 731-733.

Mohebbi, M. & Ghoddsi, H. B. (2008). Rheological and sensory evaluation of yogurts containing probiotic cultures. *Journal of Agriculture Science Technology*, 10, 147-155.

Moller, C. & Vrese, M. (2004). Review: Probiotic effects on selected acid bacteria. 1-9.

Oliveira, R. P. S., Perego, P., Converti, A. & Oliveira, M. N. (2009). Effect of inulin supplementation of milk to prepare fermented biomilks. *Journal of Food Science*, 14, 1-7.

Pasephol, T. (2008). Characterisation of prebiotic compounds from plant sources & food industry wastes. Inulin from Jerusalem artichoke & Lactulose from milk concentration permeate, 1-21.

Pereira, D. I. & Gibson, G. R. (2002). Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum levels in humans. *Critical Reviews in Biochemical Molecular Biology*, 37, 259-281.

Rasdhari, M., Parekh, T., Dave, N., Patel, V. & Subhash, R. (2008). Evaluation of various physico-chemical Properties of Hibiscus *safdariffa* & *L. casei* incorporated probiotic yogurt. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11, (17), 2101-2108.

Reid, G., Jass, J., Sebulsky, M. T. & Cormick, J. K. (2003). Potential uses of probiotics in clinical practice. *Clinical Microbiology Reviews*, 16, (4), 658-672.

Roller, M., Femia, A. P., Caderni, G., Rechkemmer, G. & Watzl, B. (2004). Intestinal immunity of rats with colon cancer is modulated by oligofructose-enriched inulin combined with *Lactobacillus rhamnosus* & *Bifidobacterium lactis*. *British Journal of Nutrition*, 92, 931-938.

Saito, T. (2004). Selection of useful probiotic lactic acid bacteria from the *Lactobacillus acidophilus* group and their applications to functional foods. *Animal Science Journal*, 75, 1-13.

Salminen, S., Owehand, A. & Marteau, P. (2000). Functional foods and ingredients for gut health, *Functional Foods 2000, Conference Proceedings*, (ed. F. Angus & C. Miller), Leatherhead publishing, 134-142.

Scholz – Arhens, K., Schaafsma, G., Van den Heuvel, E. & Schrezenmeir, J. (2001). Effects of probiotics on mineral metabolism. *American Journal of Clinical nutrition*, 73, 459-464.

- Seydim, Z. B., Seyddim, A. C., Greene, A. K. & Bodine, A. B. (2000). Determinati of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Compostion and Analysis*, 13, 35-43.
- Shahidi, F. & Mendosa, A. F. (2008). A perception to survival of *Bifidobacterium* spp. in bioyoghurt, simulated gastric juice and bile solution. *World Applied Sciences Journal*, 3, (1), 40-44.
- Shortt, C. (2004). Perspectives on foods for specific health uses (FOSHU), *Food Science and Technology Bulletin*, (<http://www.foodsciencecentral.Com/Library.Html> ≠ ifis / 12686).
- Sindhu, S. C. & Khetarpaul, A. (2001). Antimicrobial activity of *Lactobacillus* sake isolated from meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2, 1901-1906.
- Stanton, C., Desmond, C., Fitzgerald, G. F., Collins, K. & Ross, R. P. (2005). Environmental adaptation of probiotic lactobacilli toward improvement of performance during spray. *International Dairy Journal*, 12, 183-190.
- Tabatabaie, F. & Mortazavi, A. (2008). Influence of Lactulose on the survival of probiotic strains in yoghurt. *World Applied Sciences Journal*, 3, (1), 88-90.
- Tamime, A. Y. (2005). *Probiotic dairy products*. Blackwell Publishing, Oxford, 1-216.
- Tarakci, Z. & Erdogan, K. (2003). Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of some fruit-flavored yogurt. *Y. Y. U. Vet. Derg.*, 14, 10-14.
- Tharmaraj, N. & Shah, N. P. (2003). Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacteria*. *Journal of Dairy Science Association*, 86, 2288-2296.
- Tungland, B. C. (2003). Fructooligosaccharides and other fructans: structures and occurrence, production, regulatory aspects, food applications and nutritional health significance, oligosaccharides in food and agriculture symposium series, American Chemical Society, Washington, 135-152.
- Vahcic, N. & Hruskar, M. (2000). Slovenian fermented milk with probiotics, *Zootehnika*, 76, 41-46.
- Xanthopoulos, V., Litopoulou – Tzanetaki, E. & Tzanetakis, N. (2000). Characterization of *Lactobacillus* isolates from infant faces as dietary adjuncts. *Food Microbiology*, 17, 205-215.
- Yeganehzad, S., Mazaheri-Tehrani, M. & Shahidi, F. (2007). Studying microbial, physicochemical and sensory properties of directly concentration probiotic yogurt. *African Journal of Agricultural Research*, 2, (8), 366-369.
- Zacarchenco, P. B. & Massaguer – Roig, S. (2006). Properties of *Streptococcus thermophilus* fermented milk containing variable concentration of *Bifidobacterium longum* and *Lactobacillus acidophilus*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37, 338-344.

[jstnar.srbiau.ac.ir](http://jstnar.srbiau.ac.ir)

ijfn.srbiau.ac.ir