



نشریه آموزشی - پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی

شماره ۱۹، تابستان ۱۳۹۵

ص:ص: ۴۳-۵۲

اثر بتا گلوکان جو و کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) به عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حسی ماست کم چرب

• زهرا بهلولی (نویسنده مسئول)

دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی صنایع غذایی

• حمید رضا مهدوی عادل

استادیار عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

• رضوان پور احمد

دانشیار عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین پیشوا

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۶۶-۴۲۶۲۳۹۷۷

Email: mahta_zb@yahoo.com

چکیده:

امروزه تمایل به مصرف محصولات کم چرب از جمله فراورده های لبنی و به ویژه ماست کم چرب با توجه به گسترش روز افزون بیماری های قلبی و عروقی افزایش یافته و تولید گسترده آن در سال های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به منظور تهیه ماست کم چرب می توان از جایگزین های چربی بر پایه کربوهیدرات و پروتئین که کالری کمتری نسبت به چربی طبیعی ایجاد می کنند و خصوصیات حسی و فیزیکی شیمیایی این گونه محصولات را بهبود می بخشد، استفاده کرد. هدف از تحقیق حاضر، تولید ماست کم چرب حاوی مخلوط کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان و مقایسه آن با نمونه شاهد بود. بر این اساس، ۹ تیمار مطابق با طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل طراحی گردید. خواص فیزیکی شیمیایی و حسی نمونه های ماست کم چرب تولید شده طی ۱۵ روز نگهداری در ۴ درجه سانتی گراد، مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان دادند که اسیدیته نمونه های حاوی کنسانتره پروتئین آب پنیر، مخلوط کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان و نمونه کنترل، افزایش معنی داری در طی زمان نگهداری نداشتند ($p > 0.05$). هم چنین، کاهش معنی داری در pH نمونه ها مشاهده نشد ($p > 0.05$). میزان آب اندازی (سینرزیس) نمونه های حاوی کنسانتره پروتئین آب پنیر در مقایسه با نمونه شاهد، کاهش معنی داری داشتند ($p \leq 0.05$). در نمونه های حاوی مخلوط کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان، افزایش درصد آب اندازی، معنی دار بود ($p \leq 0.05$). در نمونه های حاوی مخلوط کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان به ترتیب نمونه T1 (حاوی ۲ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر و بدون بتاگلوکان)، نمونه T4 (حاوی ۱/۲ درصد پودر آب پنیر و ۰/۳ درصد بتاگلوکان) و نمونه T6 (حاوی ۱/۵ درصد پودر آب پنیر و ۰/۵ درصد بتاگلوکان) بهترین امتیاز را از نظر خواص فیزیکی شیمیایی و حسی کسب نمودند.

واژه های کلیدی: ماست کم چرب، جایگزین چربی، کنسانتره پروتئین آب پنیر، بتاگلوکان

Applied Animal Science Research Journal No 19 pp: 43-52

“Study of carbohydrate and protein-based fat replacers; barley β -glucan and whey protein concentrate (WPC), on the physico-chemical and sensory properties of low-fat yogurt”.

By: Zahra Bohluli^{1*}, Mahdavi-Adeli, Hamid-Reza², Poor-Ahmad, Rezvan³

1*. Graduate M.Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Varamin Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

2. Assistant Professor Animal Products Department, Animal Science Research Institute of Iran, Alborz province, Iran

3. Associate Professor Department of Food Science and Technology, Varamin Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

The aim of this study was to compare quality of low-fat yogurt mixed with whey protein concentrate and beta-glucan with a control samples. Physico-chemical and sensory properties of low-fat yogurt produced during 15 days of storage at 4°C, were studied. Results indicated that acidity of samples containing whey protein concentrate, whey protein concentrate mixtures and control samples weren't significantly increased during storage. Totally, pHs of samples were not significantly decreased.

The samples containing whey protein concentrate compared to the control group showed significant ($p \leq 0/05$) reduction of syneresis and in samples containing whey protein concentrate, separation whey, increasing the percentage of syneresis were significant ($p \leq 0/05$). In this research, use of samples containing whey protein concentrate and β -glucan in the samples T1 (containing 2% whey protein concentrate), T4 (containing 1.7% whey protein concentrate and 0.3% β -glucan) gained best sensory score and Physico-chemical score and T6 (containing 1.5% whey protein concentrate and 0.5% β -glucan) as compared with other samples.

Key words: low-fat yogurt, fat replacers, whey protein concentrate, beta-glucan

مقدمه

افزودنی‌های مناسب استفاده نمود (فرحناکی و همکاران، ۱۳۹۰). بررسی روش‌های جایگزین چربی جهت دستیابی به بافت مطلوب در ماست کم چرب، در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. جایگزین‌های چربی مناسب، ساختار پروتئینی یا کربوهیدراتی دارند، اما تشکیل ذرات لیپوفیل^۱ را می‌دهند. از انواع این جایگزین‌های چربی برپایه پروتئین می‌توان به سفیده تخم مرغ و پروتئین‌های لبنی و یا به کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC)^۲ و از جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات می‌توان به نشاسته، برخی صمغ‌ها (مثل گوار، زانتان، کاراگینان و...)، مالتودکسترین و فیبرجو اشاره کرد.

بتاگلوکان^۳ غلات، به عنوان منبعی از کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم و قابل تخمیر متشکل از زنجیره‌های گلوکز می‌باشند که

ماست، یک فرآورده لبنی تخمیری به شمار می‌رود که در سراسر جهان مورد توجه است و خاستگاه آن را به غرب آسیا نسبت داده‌اند. ماست یک فرآورده سلامت بخش محسوب می‌گردد، چون حاوی درصد بالایی از پروتئین و کلسیم می‌باشد. این فرآورده با درصدهای چربی مختلفی تولید می‌شود، اما امروزه با توجه به افزایش تمایل جهت مصرف فرآورده‌های کم چرب و بدون چربی، خصوصاً در افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی و دارای چربی خون بالا، ترجیح داده می‌شود که از شیر بدون چربی جهت تهیه این فرآورده استفاده شود (آفازاده مشگی و همکاران، ۱۳۸۹). همان گونه که مشخص است، ماست‌های دارای چربی بیشتر، بافت مناسب‌تر و عطر و طعم بهتری دارند، به همین علت برای ایجاد چنین خصوصیات یا خصوصیات مشابه در فرآورده‌های کم چرب یا بدون چربی، باید از جایگزین‌ها یا

1- Lipophil

2- Whey Protein Concentrate

3- B-Glucan

لیتر تهیه نموده و بعد از انتقال شیر به این ظروف، همگی آنها با محلول حاوی دو باکتری ویژه ماست به عنوان استارتر در دمای مناسب (۴۲ تا ۴۵ درجه سانتی گراد)، تلقیح گردیدند. سپس میزان معین شده از پودر آب پنیر و صمغ بتا گلوکان به هر یک از تیمارها اضافه شده و تا رسیدن به $pH = 4.7$ ، گرمخانه-گذاری گردیدند. پس از آن کلیه نمونه‌ها به یخچال منتقل شده و در طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی گراد، در سه مقطع زمانی (روزهای ۱، ۷ و ۱۴ پس از تولید)، از نظر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج ثبت شدند (آقاجانی و همکاران، ۱۳۹۰).

روش اندازه گیری میزان pH و اسیدیته

سنجش pH با استفاده از pH متر متروم ساخت سوئیس انجام شد. pH متر ابتدا توسط بافرهای ۴ و ۷ کالیبره شده و قبل از اندازه گیری، نمونه‌ها کاملاً هم زده شدند. همچنین، اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ (بی نام، ۱۳۸۵) انجام شد.

جزء فیبرهای محلول طبقه بندی می گردند. بتاگلوکان با غلظت بالا در جوی دوسر یافت می شود که به عنوان یک ترکیب جایگزین چربی شناخته شده است. اخیراً نشان داده شده که فیبرهای محلولی مانند بتاگلوکان روی واکنش‌های قندی، تولید انسولین و کلسترول اثرگذار هستند. غلاتی مانند جو و جوی دوسر، منبع خوبی برای بتاگلوکان می باشند. در این تحقیق با به کارگیری مخلوط کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان و مطالعه تاثیر آنها بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب تلاش شد تا تیماری که از نظر خصوصیات حسی بهینه و از لحاظ بافتی مطلوب است، معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

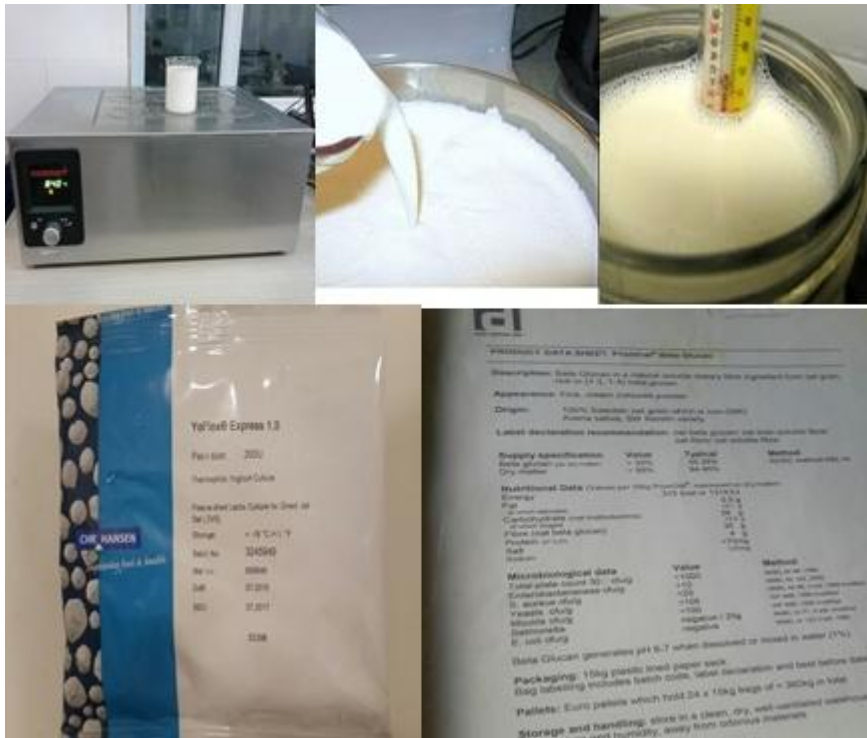
مواد اولیه

ابتدا شیر ۱/۵ درصد چربی از شرکت کشت و صنعت لبنیات زمانکار تهیه و برای تنظیم ماده خشک شیر اولیه مورد استفاده جهت تولید ماست، از ۲ درصد شیر خشک بدون چربی شرکت برنا لبن استفاده گردید. استارتر ماست که شامل باکتری‌های لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس ۴ و استرپتوکوکوس ترموفیلوس ۵ بودند، از شرکت کریستین هسن دانمارک با نام تجاری CHI خریداری شد. همچنین در این پژوهش، از بتاگلوکان تهیه شده از شرکت آریان سلامت و نیز پروتئین آب پنیر خریداری شده از شرکت برنا لبن استفاده گردید.

روش تهیه نمونه‌های ماست

تیمارها با افزودن مقادیر مشخصی از بتا گلوکان و پودر آب پنیر به نمونه‌های مورد نظر تهیه شدند. در این مطالعه ماست کم چرب (۱/۵٪ چربی) به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. شیر اولیه تا دمای ۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه حرارت دیده و پاستوریزه شد. سپس این شیر تا دمای ۴۵ درجه خنک گردید (محمود و سبو، ۲۰۱۲). پس از آن لیوان‌هایی به گنجایش ۲۵۰ میلی

⁴ - Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus
5- Streptococcus thermophilus



شکل ۱- آماده سازی مواد اولیه

روش اندازه گیری میزان آب اندازی (سینرزیس)

نمونه های ماست

جهت اندازه گیری میزان آب اندازی، ابتدا ۲۵ گرم نمونه ماست در لوله های سانتریفیوژ وزن شد و سپس لوله ها در سانتریفیوژ (Hettich Rotof 32) با سرعت ۳۵۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد، سانتریفیوژ شدند. مایع جدا شده از نمونه که در قسمت بالای لوله جمع شده بود، خارج گردید و لوله ها مجدداً وزن شدند. مقدار آب اندازی به صورت وزن آب از دست رفته در ۱۰۰ گرم ماست گزارش گردید (آقاجانی و همکاران، ۱۳۹۰).

روش اجرای آزمون حسی

با استفاده از ۹ نفر پنلیست حرفه ای و با کمک روش هدونیک^۶ پنج نقطه ای، ویژگی های طعم، ظاهر، بافت دهانی و بافت گیردهانی نمونه ها مورد ارزیابی قرار گرفت. امتیاز شاخص های خیلی خوب (بسیار رضایت بخش) نمره ۵، خوب (رضایت بخش) نمره ۴، متوسط (قابل قبول) نمره ۳، ضعیف (غیر قابل قبول) نمره ۲ و

برای شاخص خیلی ضعیف (غیر قابل مصرف) نمره ۱، در نظر گرفته شد. با توجه به اهمیت طعم در ویژگی های حسی ماست، چنانچه به تیماری از نظر طعم امتیازی تعلق نگیرد، نمونه از نظر ارزشیابی کلی غیر قابل قبول قلمداد می گردد (گواپن و همکاران، ۲۰۰۱).

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

جامعه مورد بررسی عبارت بود از نمونه های ماست حاوی نسبت های متفاوت مخلوط پودر آب پنیر و بتا گلوکان و یک تیمار شاهد (ماست بدون پودر آب پنیر و بتا گلوکان)، که در نتیجه در این مطالعه ۹ تیمار مورد بررسی قرار گرفتند. برای تولید تیمارهای مختلف از ماست کم چرب، مقادیر معین بتا گلوکان و کنسانتره پروتئین آب پنیر استفاده گردید. تیمارهای آزمایش به ترتیب زیر تهیه شدند:

تیمار شاهد (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، بدون کنسانتره پروتئین آب پنیر، بدون بتا گلوکان)

^۱ Hedonic Scale

Minitab بهره گرفته شد. تیمارهای ۷، ۸ و ۹ که حاوی کمتر از ۱/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و بیش از ۰/۵٪ بتاگلوکان بودند، در طی مراحل بررسی به دلیل عدم مطلوبیت و پذیرش کلی در آزمون حسی، در این مطالعه کنار گذاشته شدند و لذا در نتایج فقط تیمارهای T1 تا T6 با نمونه شاهد (کنترل) مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

نتایج و بحث

نتایج اسیدیته و pH

نتایج آماری تاثیر افزودن کنسانتره پروتئینی آب پنیر و بتاگلوکان در غلظت‌های مختلف به ماست کم چرب روی اسیدیته و pH در جداول ۱ تا ۳ نشان داده شده است.

در طی زمان نگهداری ۱۴ روزه نمونه‌های ماست، روند صعودی در میزان اسیدیته مشاهده شد. علت این امر افزایش اسیدیته در طول زمان نگهداری و نیز ادامه فرآیند تخمیر لاکتوز توسط باکتری‌های استارتر بوده است. همچنین با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها مشخص می‌شود که در تمامی نمونه‌ها با افزایش زمان ماندگاری، pH تا حدی کاهش یافته، که این حالت به دلیل فعالیت استارترهای ماست بوده که با تخمیر کربوهیدرات، تولید اسید کرده و در نتیجه ترکیبات قابل هضم‌تر برای باکتری-های استارتر زودتر تجزیه شده و تولید استات و لاکتات را افزایش می‌دهند (پرین و همکاران، ۲۰۰۲).

تیمار ۱ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۲٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و بدون بتاگلوکان)

تیمار ۲ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۹٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۱٪ بتاگلوکان)

تیمار ۳ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۸٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۲٪ بتاگلوکان)

تیمار ۴ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۷٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۳٪ بتاگلوکان)

تیمار ۵ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۶٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۴٪ بتاگلوکان)

تیمار ۶ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۵٪ بتاگلوکان)

تیمار ۷ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۴٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۶٪ بتاگلوکان)

تیمار ۸ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۳٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۷٪ بتاگلوکان)

تیمار ۹ (حاوی ۲٪ پودر شیر خشک، ۱/۲٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۰/۸٪ بتاگلوکان).

کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام و به شکل میانگین \pm انحراف معیار (Mean \pm SD) گزارش شدند. برای انجام آزمایش از طرح کاملاً تصادفی (CRD) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن (ANOVA) در سطح احتمال ۵ درصد ($p \leq 0.05$) به کمک نرم افزار ۱۴/۲

جدول ۱- نتایج تغییرات pH در تیمارها طی زمان نگهداری در ۴ °C

تغییرات pH در روزهای مختلف ^۱			نمونه
۱۴	۷	۱	
۴/۴۰۵±۰/۰۲۱ ^{aA}	۴/۴۵۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	۴/۴۵۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	کنترل
۴/۴۰۵±۰/۰۲۱ ^{aA}	۴/۴۰۵±۰/۰۲۱ ^{aA}	۴/۴۳۰±۰/۰۱۴ ^{aA}	T _۱
۴/۴۱۰±۰/۰۴۲ ^{aA}	۴/۴۱۰±۰/۰۴۲ ^{aA}	۴/۴۴۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	T _۲
۴/۴۲۵±۰/۰۴۹ ^{aA}	۴/۴۱۵±۰/۰۳۵ ^{aA}	۴/۴۴۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	T _۳
۴/۴۴۰±۰/۰۱۴ ^{aA}	۴/۴۴۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	۴/۴۵۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	T _۴
۴/۴۴۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	۴/۴۰۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	۴/۴۴۰±۰/۰۲۸ ^{aA}	T _۵
۴/۴۳۰±۰/۰۴۲ ^{aA}	۴/۳۹۰±۰/۰۴۲ ^{aA}	۴/۴۳۰±۰/۰۴۲ ^{aA}	T _۶

۱: نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

^a اختلاف معنی دار را در هر ستون نشان می دهد (p≤0.05).

^A اختلاف معنی دار را در هر سطر نشان می دهد (p≤0.05).

جدول ۲- آنالیز تجزیه واریانس (میانگین مربعات) pH، طی زمان نگهداری در ۴ °C

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
۰/۱۴۱	۲/۱۵	۰/۰۰۲۲۱۶۷	۲	زمان نگهداری (A)
۰/۶۹۳	۰/۶۵	۰/۰۰۰۶۶۵۹	۶	نوع نمونه (B)
۰/۹۳۲	۰/۴۳	۰/۰۰۰۴۴۴۴	۱۲	اثر متقابل (A × B)
%				R-Sq (R ²)
۳۸/۸۶				

* اختلاف معنی دار (p≤0.05)

جدول ۳- نتایج تغییرات اسیدیته (بر حسب دورنیک) در تیمارها، طی زمان نگهداری در ۴ °C

تغییرات اسیدیته (بر حسب دورنیک) در روزهای مختلف ^۱			نمونه
۱۴	۷	۱	
۸۹/۳۳۳±۱/۴۱۴ ^{aA}	۸۸/۰۰۰±۲/۸۲۸ ^{aA}	۸۸/۳۳۳±۲/۸۲۸ ^{aA}	کنترل
۹۵/۱۶۷±۲/۱۲۱ ^{aA}	۹۲/۳۳۳±۱/۴۱۴ ^{aA}	۸۸/۵۰۰±۲/۱۲۱ ^{aA}	T _۱
۹۲/۵۰۰±۲/۱۲۱ ^{aA}	۹۱/۵۰۰±۱/۴۱۴ ^{aA}	۸۹/۸۳۳±۲/۱۲۱ ^{aA}	T _۲
۹۴/۱۶۷±۲/۱۲۱ ^{aA}	۹۱/۸۳۳±۲/۱۲۱ ^{aA}	۸۶/۰۰۰±۲/۸۲۸ ^{aA}	T _۳
۹۳/۰۰۰±۲/۱۲۱ ^{aA}	۸۹/۵۰۰±۲/۱۲۱ ^{aA}	۸۵/۰۰۰±۲/۱۲۱ ^{aA}	T _۴
۹۰/۶۶۷±۱/۴۱۴ ^{aA}	۸۸/۸۳۳±۲/۱۲۱ ^{aA}	۸۳/۶۶۷±۲/۸۲۸ ^{aA}	T _۵
۹۰/۳۳۴±۱/۴۱۴ ^{aA}	۸۷/۸۳۳±۲/۱۲۱ ^{aA}	۸۲/۵۰۰±۲/۱۲۱ ^{aA}	T _۶

۱: نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

^a اختلاف معنی دار را در هر ستون نشان می دهد (p≤0.05).

^A اختلاف معنی دار را در هر سطر نشان می دهد (p≤0.05).

نتایج آب اندازی (سینریزس)

که میزان آب اندازی در روز ۱۴ نسبت به روز اول کاهش نشان داد (جدول ۴ و ۵).

نتایج ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی مخلوط نمونه‌های حاوی کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است. در فرمولاسیون ماست، نمونه کنترل (شاهد)، از جنبه‌های آروما (بو) و پذیرش کلی کمترین امتیاز را کسب نمود، در حالی که از لحاظ طعم، مزه و احساس دهانی، امتیاز آماری تقریباً مشابه سایر تیمارها را به خود اختصاص داد. همچنین، نتایج ارزیابی بالاترین درصد امتیاز آماری از آزمون حسی نشان داد که تیمارهای ماست با ۲٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر (نمونه T1)، نمونه حاوی ۱/۷ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۳/۰ درصد بتاگلوکان (نمونه T4) و نمونه حاوی ۱/۵ درصد پودر آب پنیر و ۵/۰ درصد بتاگلوکان (نمونه T6) بهترین امتیاز را از نظر خواص فیزیکی‌شیمیایی وحسی کسب نمودند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر و بتاگلوکان به ماست کم چرب باعث افزایش اسیدیته می‌گردد. همچنین، با افزایش زمان نگهداری، سینریزس کاهش یافت. با افزایش غلظت تا ۵/۰٪ بتاگلوکان و بالای ۱/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر در نمونه‌های مخلوط، آب اندازی به طور معنی‌داری کاهش یافت. با توجه به اثرات مفید جایگزین‌های چربی بر سلامتی انسان و همچنین بهبود خواص فیزیکی‌شیمیایی وحسی ماست کم چرب پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در این زمینه و استفاده از آن در سایر محصولات لبنی صورت گیرد.

جداول ۴ و ۵، تاثیر افزایش غلظت کنسانتره پروتئینی آب پنیر و بتاگلوکان را بر روی آب اندازی ماست نشان می‌دهند. در مورد نحوه تغییرات سینریزس نتایج متفاوتی منتشر شده است. به طوری که گزارشات (سوپاویتیت پاتانا و همکاران، ۲۰۱۰)، بیانگر افزایش آب اندازی ماست قالبی در طول مدت زمان نگهداری بوده و از سویی دیگر مهدیان و مظاهری (۲۰۰۵) گزارش کردند که آب اندازی ماست در طول زمان ماندگاری کاهش می‌یابد. آب اندازی در ماست به دلیل تغییر ساختار شبکه پروتئینی رخ می‌دهد، که باعث کاهش قدرت اتصال پروتئین‌ها با آب می‌گردد. با توجه به نتایج به دست آمده مشاهده می‌گردد که با افزایش غلظت کنسانتره پروتئین آب پنیر (بیش از ۱/۵٪) و کاهش غلظت بتاگلوکان (پایین تر از ۵/۰٪) در نمونه‌های مخلوط، اثر کنسانتره پروتئین آب پنیر غالب بوده و باعث می‌شود که درصد آب اندازی کاهش پیدا کند که احتمالاً به دلیل افزایش ماده خشک در ماست است که با جذب آب بیشتر، از ساختار سه بعدی ماست حفاظت می‌کند (تامیم و رایبسون، ۱۹۹۹).

در مورد کنسانتره پروتئین آب پنیر، این حالت به دلیل افزایش ظرفیت پیوندی کنسانتره پروتئین آب پنیر با آب در ساختار شبکه ژل می‌باشد. تخریب حرارتی بتا لاکتوگلوبولین و برهم کنش آن با میسل‌های کازئین بر خواص ژل در شیرهای تخمیری بسیار موثر است. به طور مشابه، در غلظت‌های پایین تر از ۱/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و غلظت بالای ۵/۰٪ بتاگلوکان در نمونه‌های مخلوط، اثر بتاگلوکان غالب بوده و باعث می‌شود که درصد آب اندازی افزایش یافته و دوفاز شدن محصول را در پی داشته باشد.

نیکوفر و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که سینریزس نمونه حاوی غلظت بالای بتاگلوکان به دلیل برهم کنش بین پلی ساکارید بتاگلوکان با کازئین شیر افزایش خواهد یافت. همچنین زمان نگهداری تاثیر قابل توجهی بر میزان آب اندازی دارد، به طوری

جدول ۴- نتایج تغییرات میزان آب اندازی (سینریس) در تیمارها طی زمان نگهداری در ۴ °C

تغییرات آب اندازی (در ۱۰۰ گرم ماست) طی روزهای مختلف ^۱			نمونه
۱۴	۷	۱	
۴۹/۰۲۸±۰/۰۰۰ ^{dcC}	۵۰/۶۸۰±۰/۰۰۰ ^{bcB}	۵۲/۶۰۰±۰/۰۰۰ ^{bA}	کنترل
۵۳/۸۷۰±۲/۸۲۸ ^{aA}	۴۷/۷۴۱±۲/۸۲۸ ^{abA}	۴۶/۷۷۴±۲/۸۲۸ ^{abA}	T _۱
۵۱/۶۱۳±۲/۸۲۸ ^{aA}	۳۸/۳۸۷±۲/۸۲۸ ^{bB}	۳۳/۲۲۵±۲/۸۲۸ ^{cB}	T _۲
۵۴/۱۴۰±۲/۸۲۸ ^{aA}	۴۰/۳۲۲±۲/۸۲۸ ^{abB}	۴۷/۴۱۹±۲/۸۲۸ ^{abAB}	T _۳
۵۵/۱۶۱±۲/۸۲۸ ^{aA}	۴۵/۴۲۷±۲/۸۲۸ ^{abA}	۴۶/۷۷۴±۲/۸۲۸ ^{abA}	T _۴
۴۴/۵۱۶±۲/۸۲۸ ^{aA}	۳۹/۰۳۲±۲/۸۲۸ ^{bA}	۳۷/۴۱۹±۲/۸۲۸ ^{bcA}	T _۵
۵۳/۵۴۸±۲/۸۲۸ ^{aA}	۳۶/۷۷۴±۲/۸۲۸ ^{bB}	۴۶/۱۲۹±۲/۸۲۸ ^{abAB}	T _۶

۱: نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

^{a-c}: اختلاف معنی دار را در هر ستون نشان می دهد ($p \leq 0.05$).

^{A-B}: اختلاف معنی دار را در هر سطر نشان می دهد ($p \leq 0.05$).

جدول ۵- آنالیز تجزیه واریانس آب اندازی در تیمارها طی زمان نگهداری

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
۰/۰۰۰*	۴۰/۶۷	۳۲۵/۳۹۶	۲	زمان نگهداری (A)
۰/۰۰۰*	۱۲/۸۲	۱۰۲/۵۶۷	۶	نوع نمونه (B)
۰/۰۰۲*	۴/۳۹	۳۵/۱۰۵	۱۲	اثر متقابل (A × B)
		%۹۰/۹۵		R-Sq (R ²)

* اختلاف معنی دار ($p \leq 0.05$).

جدول ۶- تغییرات امتیاز مطلوبیت نهایی تیمارها طی زمان نگهداری در ۴ °C

تغییرات امتیاز مطلوبیت نهایی در روزهای مختلف ^۱			نمونه
۱۴	۷	۱	
۲/۸۸۹±۰/۱۵۷ ^{CA}	۲/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{CA}	۲/۳۳۳±۰/۱۵۷ ^{dA}	کنترل
۴/۸۸۹±۰/۱۵۷ ^{aA}	۴/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{aA}	۴/۸۸۹±۰/۱۵۷ ^{aA}	T _۱
۲/۶۶۷±۰/۱۵۷ ^{CA}	۲/۸۸۹±۰/۱۵۷ ^{CA}	۳/۰۵۵±۰/۲۳۵ ^{CA}	T _۲
۲/۶۶۷±۰/۱۵۷ ^{CA}	۲/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{CA}	۳/۱۱۱±۰/۱۵۷ ^{bCA}	T _۳
۳/۶۶۷±۰/۱۵۷ ^{bA}	۳/۶۶۷±۰/۱۵۷ ^{bA}	۳/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{bA}	T _۴
۲/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{CA}	۲/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{CA}	۲/۸۸۹±۰/۱۵۷ ^{dA}	T _۵
۳/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{bA}	۳/۸۸۹±۰/۱۵۷ ^{bA}	۳/۷۷۸±۰/۱۵۷ ^{bA}	T _۶

۱. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.
^{a-c}: اختلاف معنی دار را در هر ستون نشان می دهد (p ≤ 0.05).
^{A-B}: اختلاف معنی دار را در هر سطر نشان می دهد (p ≤ 0.05).

جدول ۷- آنالیز تجزیه واریانس امتیاز مطلوبیت نهایی

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
۰/۵۱۶	۰/۶۸	۰/۰۱۷۸۲	۲	زمان نگهداری (A)
۰/۰۰۰*	۱۴۶/۵۶	۳/۸۲۶۴۰	۶	نوع نمونه (B)
۰/۰۴۰	۲/۳۷	۰/۰۶۱۸۳	۱۲	اثر متقابل (A × B)
		۹۷/۷۴ %		R-Sq (R ²)

* اختلاف معنی دار (p ≤ 0.05).

منابع

پروبیوتیک و محصولات فراویژه تهران. مرکز علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
 بی نام، ۱۳۴۹، تعیین ماده خشک شیر، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد شماره ۶۳۷، چاپ اول.
 بی نام، ۱۳۷۰، اندازه گیری چربی شیر، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، تجدید نظر دوم، استاندارد شماره ۳۶۶.

آقاجانی، ع. ر.، پوراحمد، ر.، مهدوی عادل، ح. ر.، زمستان ۱۳۹۱. اثر ترکیبات پری بیوتیک بر روی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازنی علوم غذایی و تغذیه، سال هشتم، دوره ۱۰، شماره ۱. صفحه ۲۸-۱۹.
 آقازاده مشگی، مهرزاد، ۱۳۸۹. خواص مفید و عوارض جانبی فرآورده های لبنی پروبیوتیک در انسان. اولین همایش ملی

