

بررسی امکان تولید ماست همزده کم چرب با استفاده از نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت

پرستو پیش‌علمی^۱، *لیلا ناطقی^۲، بیژن خورشیدپور^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا،
^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۸

*مسئول مکاتبه: leylanateghi@yahoo.com

چکیده

ماست یکی از محبوب‌ترین فرآورده‌های لبنی است که امروزه به دلیل افزایش بیماری‌های قلبی و عروقی، تقاضا برای مصرف انواع کم چرب آن رو به افزایش می‌باشد. از آنجا که کاهش چربی باعث کاهش ویژگی‌های حسی ماست می‌شود، محققین به دنبال استفاده از جایگزین‌های چربی مناسب جهت بهبود خواص مواد غذایی هستند. یکی از جایگزین‌های چربی که سبب بهبود خواص کیفی در ماست کم چرب می‌شود، نشاسته است. هدف کلی در این تحقیق، بررسی اثر افزودن غلظت‌های مختلف (۰ تا ۴ درصد) نشاسته پیش‌ژلاتینه در فرمولاسیون ماست همزده کم چرب و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی آن بود. در واقع ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (اسیدیته، pH، ویسکوزیته، آب‌اندازی، شاخص‌های رنگی)، میزان ترکیبات (چربی، پروتئین، مواد جامد) و ویژگی‌های حسی محصول طی ۱۴ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بررسی شد. مطابق با نتایج، افزودن نشاسته پیش‌ژلاتینه در فرمولاسیون ماست همزده کم چرب اثر معنی‌داری بر میزان اسیدیته، pH، چربی و پروتئین نمونه‌های تولیدی نداشت اما به طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) موجب افزایش ویسکوزیته و کاهش آب‌اندازی نمونه‌های تولیدی گردید. ارزیابی‌های رنگ‌سنجی نیز نشان داد که با افزایش نشاسته پیش‌ژلاتینه، میزان روشنایی به طور معنی‌داری کاهش یافت اما میزان a^* و b^* افزایش داشته است. همچنین با افزایش مدت زمان نگهداری، میزان اسیدیته افزایش و به طبع pH کاهش یافت و میزان ویسکوزیته نیز افزایش معنی‌داری نشان داد. طبق نتایج ارزیابی‌های حسی، افزودن نشاسته پیش‌ژلاتینه تا سطح ۴ درصد موجب بهبود ویژگی‌های ارگانولپتیکی ماست کم چرب در مقایسه با نمونه شاهد گردید و به طور موثری آب‌اندازی، ویسکوزیته و خواص کیفی ماست کم چرب را بهبود بخشید. از این رو تیمار مذکور به عنوان تیمار برتر انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: ماست همزده کم چرب، نشاسته پیش‌ژلاتینه، ویسکوزیته، آب‌اندازی.

مقدمه

در حال افزایش می‌باشد. ماست یکی از محبوب‌ترین فرآورده‌های لبنی است که در سراسر دنیا به طور وسیعی مصرف می‌شود و با توجه به بالا بودن

از بین فرآورده‌های غذایی، مصرف فرآورده‌های لبنی کم چرب به خاطر فواید سلامتی بخشی آن‌ها

ارزش تغذیه‌ای و وجود باکتری‌های مفید در آن، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. امروزه ماست-های تولید شده در صنعت بسیار متنوع هستند که از انواع آن می‌توان به ماست‌های کم چرب، ماست‌های پروبیوتیک، ماست نوشیدنی، ماست منجمد و ماست همزده اشاره نمود. ماست به دلیل ترکیب شیمیایی خاص (کربوهیدرات‌ها، پروتئین-ها، لیپیدها، ویتامین‌ها) به عنوان یک ماده مهم در رژیم غذایی محسوب می‌گردد. باید توجه داشت که انواع نشاسته طبیعی، فاقد کارایی لازم جهت بکارگیری در بسیاری از مواد غذایی می‌باشند. اگرچه سال‌ها است که تولید فرآورده‌های کم چرب در کشورهای مختلف انجام می‌گیرد اما استفاده از جایگزین‌های چربی هنوز هم موضوع جدیدی می‌باشد. جایگزین‌های چربی در واقع شامل مخلوطی از جانشین‌های چربی مشتق شده از لیپید، مقلدهای چربی با منشاء کربوهیدرات و پروتئین و یا ترکیبی از آن‌ها هستند. این ترکیبات می‌توانند مشکل فیزیکی و ارگانولپتیکی ناشی از کاهش مقدار چربی را در فرآورده‌های لبنی کاهش دهند (امایالانو^۱ و همکاران، ۲۰۰۸). امروزه محققین به دنبال استفاده از جایگزین‌های چربی مناسب به منظور بهبود خواص مواد غذایی هستند اما مصرف این جایگزین‌ها موجب تضعیف ویژگی‌های حسی و بافتی محصول می‌گردد. دلو^۲ و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند با توجه به اینکه میزان کلی مواد جامد در ماست‌های کم چرب

نسبتاً پایین است، از این رو کیفیت آنها توسط قوام و بافتی که دارند، تعیین می‌شود. همچنین فراگوت^۳ و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند نشاسته پیش‌ژلاتینه به ویژه نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت، نسبت به نشاسته طبیعی سبب ایجاد ویسکوزیته بالاتر در سس گردید و کاربرد نشاسته پیش‌ژلاتینه به جای نشاسته طبیعی در تولید سس سالاد کاملاً قابل توصیه است زیرا نه تنها موجب بهبود خصوصیات فیزیکی فرآورده می‌شود بلکه مدت زمان تولید و انرژی مصرفی را نیز کاهش داده و سبب سهولت روش تولید سس سالاد در کارخانه‌ها می‌گردد. اوریردانت^۴ و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از نشاسته پیش‌ژلاتینه پنیرهای تقلیدی تولید کردند و خصوصیات ساختاری و فیزیکوشیمیایی آنها از قبیل مقدار پروتئین و ذوب‌پذیری را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ذوب‌پذیری پنیر پیتزا، کاهش داشته و پنیر پیتزای تولید شده با ۳ درصد نشاسته منجر به تولید محصولی با بهترین خاصیت ذوب‌پذیری گردید. طبق نتایج این تحقیقات، استفاده از فیبرهای رژیمی و نشاسته می‌تواند بر روی خواص ماکروسکوپی محصول مانند خصوصیات جریانی، پایداری، بافتی و احساس دهانی تأثیر گذارد. همچنین استفاده از نشاسته بسته به نوع منبع مورد استفاده (نسبت بین آمیلوز و آمیلوپکتین) و نوع اصلاح نشاسته (پیش‌ژلاتینه شده، نشاسته با اتصالات عرضی و غیره) می‌تواند بر این خصوصیات، تأثیر متفاوتی داشته باشد.

³ -Ferragut

⁴ -O'Riordan

¹ - Amaya-lano

² -Dello

آماده‌سازی تیمارهای ماست همزده: به منظور تولید ماست همزده کم چرب از روش دی آنکوس^۱ و همکاران (۲۰۰۰) با اندکی تغییر استفاده شد. بدین منظور، شیر ۱/۵ درصد چربی که مقدار ماده جامد آن توسط شیرخشک پس چرخ به میزان ۱۲ درصد استاندارد گردید، مورد مصرف قرار گرفت. سپس نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت به تیمار-های مورد آزمون با غلظت صفر (نمونه شاهد)، ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد اضافه شد. پس از همزدن مخلوط و اطمینان از انحلال کامل نشاسته در شیر، عمل پاستوریزاسیون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۱۵ دقیقه انجام گردید و سپس تا دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد، سرد شد. آنگاه استارتر فوری خشک ماست (۰/۰۸ گرم استارتر به ازاء یک لیتر شیر) به شیر افزوده و کاملاً مخلوط گردید. نمونه-های تلقیح شده تا رسیدن به اسیدیته معادل ۸۰ درجه دورنیک در دمای ۴۳-۴۴ درجه سانتی‌گراد گرمخانه نگهداری شدند. سپس لخته‌ها توسط همزن الکتریکی (مولینکس، اسپانیا) با دور کمتر از ۲۰ rpm به مدت ۳ دقیقه مخلوط گردیدند. پس از همزدن و شکستن ژل تشکیل شده، نمونه‌ها در ظروف پلی‌اتیلنی ۱۰۰ گرمی به قطر حدود ۶۴ میلی‌متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ریخته شده، پس از درب‌بندی، به سرعت تا دمای ۴ درجه سانتی‌گراد خنک گردیدند و تا انجام آزمون‌های مربوطه در همین دما نگهداری شدند.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی: انجام آزمون‌های

نشاسته پیش‌ژلاتینه، نوعی نشاسته اصلاح شده است که با داشتن خصوصیتی همچون انحلال-پذیری در آب سرد و توانایی بالا در جذب آب می‌تواند در طیف وسیعی از محصولات غذایی و صنعتی استفاده گردد (عقدایی و همکاران، ۱۳۸۹). تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه جایگزین‌های چربی انجام شد و نتایج نشان داد که به منظور بهبود خواص ماست‌های کم چرب می‌توان از موادی نظیر ژلاتین، پکتین، کاراگینان، اینولین، آلژینات، فیبر، نشاسته، مشتقات نشاسته و صمغ‌ها استفاده نمود. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست همزده کم چرب بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد: شیر ۱/۵ درصد چربی (وارنا، ایران)، کشت آغازگر لاکتوباسیلوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی (کریستین هسن، دانمارک)، نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت (پارسیان گام، ایران) و شیرخشک بدون چربی (وارنا، ایران) تهیه شد. مواد شیمیایی مورد استفاده برای آزمون‌ها نیز شامل کلریدپتاسیم، بافر ۴ و ۷، سود ۰/۱ نرمال، اسید سولفوریک و فنل فتالین (مرک، آلمان)، الکل ایزوآمیلیک، آب مقطر، اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال، اسید بوریک و سولفات پتاسیم (تجهیز آزما، ایران) فراهم گردیدند.

ماست در لوله‌های سانتریفیوژ وزن گردید و سپس با دور ۳۵۰ rpm به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند. مایع جدا شده در قسمت بالای لوله خارج گردید و لوله‌ها مجدداً وزن شدند. در نهایت، مقدار آب‌اندازی به صورت وزن آب از دست رفته در ۱۰۰ گرم ماست گزارش گردید (شاکری و همکاران، ۱۳۸۵). اندازه‌گیری ویسکوزیته نیز با استفاده از ویسکومتر (بروکفیلد، آمریکا) برحسب سانتی‌پواز محاسبه شد (امیری عقداپی و همکاران، ۱۳۸۹).

آزمون حسی: برای ارزیابی حسی از روش هدونیک پنج نقطه‌ای و ۱۰ ارزیاب آموزش دیده استفاده گردید که به نمونه عالی امتیاز: ۵، خوب: ۴، متوسط: ۳، بد: ۲ و خیلی بد: ۱ تعلق گرفت (هاشیم^۲، ۲۰۰۱).

آنالیز آماری: به منظور طراحی ۵ تیمار (۴ تیمار + ۱ شاهد) از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید و تمام آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت. کلیه آزمون‌ها توسط نرم افزار مینی تب ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و جهت رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی ترکیبات نمونه‌ها: نتایج بررسی ترکیبات در نمونه‌های تولید شده طبق جدول (۱) نشان می‌دهد

تعیین اسیدیته، pH، ویسکوزیته، پروتئین، رنگ، چربی، اندازه‌گیری ماده خشک بدون چربی، میزان آب‌اندازی و ویژگی‌های حسی ماست در فواصل زمانی ۱، ۷ و ۱۴ روز انجام گردید. آزمون اسیدیته به روش تیتراسیون مقدار هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) ۰/۱ نرمال که بتواند میزان اسید مقدار معینی از نمونه‌ها را در حضور فنل فتالین خنثی، به روش عیارسنجی خنثی نماید، صورت پذیرفت (استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲). میزان چربی مطابق با استاندارد شماره ۳۶۶ به روش ژربر توسط دستگاه چربی‌سنج (داناسنج، ایران) انجام شد. pH نمونه‌ها نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ توسط دستگاه pH متر (مدل FG، فن آزما گستر، ایران) صورت گرفت. مقدار پروتئین به روش کج‌جدال توسط دستگاه کج‌جدال (شرکت کیان شیمی، ایران) مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۶۳۹ و میزان ماده خشک بدون چربی، طبق استاندارد ملی به شماره ۶۹۵ به دست آمدند. اندازه‌گیری ماده خشک بدون چربی بر اساس رساندن به وزن ثابت توسط آون (مدل FG، ایران) و برحسب درصد انجام شد. جهت اندازه‌گیری رنگ ماست، از هانتربل (مدل PT-1410، پارسیان تکنولوژی، ایران) استفاده گردید و شاخص‌های رنگی L^* ، b^* و a^* مورد ارزیابی قرار گرفت (AOAC, 1995). میزان آب‌اندازی نمونه‌ها به صورت وزن آب از دست رفته در ۱۰۰ گرم ماست و با استفاده از سانتریفیوژ (فونکه جربر^۱، آلمان) تعیین شد. بدین صورت که ابتدا ۳۰ گرم از نمونه

2- Hashim

1- Funke jerber

اندازی بافت خواهد شد (اوزکان و کارتولدو، ۲۰۱۴). سودینی^۱ و همکاران (۲۰۰۵) از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون ماست استفاده کردند و نشان دادند که آب‌اندازی کاهش یافته است. آنها علت افزایش آب‌گیری ماست غنی شده با درصدهای بالای هیدروکلوئیدها (۰/۲ و ۰/۳ درصد) را اتصالات عرضی بیشتر موجود در شبکه ماست عنوان کردند. رادی و همکاران (۲۰۰۹) نیز تحقیق مشابهی انجام دادند و گزارش نمودند با افزودن نشاسته به ماست، میزان آب‌اندازی محصول، کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($p \leq 0/05$).

میزان آب‌اندازی کاهش و شاخص قوام افزایش می‌یابد. در مورد محصولات لبنی و سایر محصولات دیگر غذایی، افزودن پایدار کننده‌هایی مثل نشاسته پیش‌ژلاتینه موجب تقویت شبکه ژلی و کاهش میزان آب‌اندازی می‌گردد که در تحقیق حاضر نیز این روند دیده شده است. در واقع طی فرآیند تشکیل ژل، اتصال ژلاتین با آب آزاد، اتصال آب با اجزاء شیر (پروتئین‌ها) سبب افزایش قدرت جذب آب و در نتیجه پایداری مولکول‌های پروتئینی، تشکیل شبکه مستحکم و محدود کردن حرکت آب می‌گردد که نهایتاً منجر به کاهش آب

جدول ۴- تغییرات میزان آب‌اندازی (درصد) در تیمارهای ماست کم چرب حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه و نمونه شاهد (طی چهارده روز نگهداری)

نمونه	درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
شاهد ^۱	۰	۲۹/۱۴۵±۰/۱۹۱ ^{aC}	۳۰/۲۰۰±۰/۱۴۱ ^{aB}	۳۳/۰۰۵±۰/۱۷۷ ^{aA}
تیمار ۱	۱	۲۵/۵۰۰±۰/۵۳۷ ^{bB}	۲۶/۸۰۰±۰/۲۸۳ ^{bAB}	۲۷/۵۰۰±۰/۱۱۳ ^{bA}
تیمار ۲	۲	۲۳/۰۶۰±۰/۱۵۶ ^{cB}	۲۳/۴۰۰±۰/۲۵۵ ^{cAB}	۲۴/۱۷۰±۰/۲۶۹ ^{cA}
تیمار ۳	۳	۲۱/۹۲۰±۰/۱۷۰ ^{cA}	۲۱/۶۰۰±۰/۴۹۵ ^{dA}	۲۱/۱۰۰±۰/۲۲۶ ^{dA}
تیمار ۴	۴	۲۰/۰۶۰±۰/۲۲۶ ^{dA}	۱۹/۳۰۰±۰/۱۹۸ ^{eAB}	۱۹/۱۰۰±۰/۰۹۹ ^{eB}

^۱ - ماست کم چرب تهیه شده از شیر ۱/۵ درصد چربی. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد. ^{a-e} حروف بزرگ متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر سطر می‌باشد. ^{A-C}

محیط می‌شود، از این رو در تحقیق حاضر نیز اضافه کردن نشاسته به ماست موجب کاهش معنی‌دار ($p \leq 0/05$) روشنایی گردید که امری منطقی است اما در مورد تغییرات قرمزی و سبزی (a^*)، آبی و زردی (b^*) می‌توان گفت نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت، یکبار ژلاتینه شده و فرایندی روی آن صورت گرفته که موجب تغییراتی در

بررسی شاخص‌های رنگی: طبق نتایج ویژگی‌های رنگی نمونه‌ها در جدول (۵)، با افزایش غلظت نشاسته پیش‌ژلاتینه در ماست، مقدار L^* (تمایل به روشنایی) نمونه‌ها کاهش پیدا کرد. بررسی آماری نیز این اختلاف را معنی‌دار ($p \leq 0/05$) نشان داد. در واقع چنانچه نشاسته به محیط‌های آبی اضافه شود، جذب آب نموده و موجب کدورت



دست آوردند، به طوری که از صمغ زانتان در تولید ماست کم چرب استفاده کردند و اسیدیته در طول مدت نگهداری افزایش معنی داری را نشان داد (ال سید و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین نتایج امیری عقدایی و همکاران (۱۳۸۹) حاکی از افزایش اسیدیته ماست در طول مدت نگهداری بوده است. آقازاده مشگی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در تحقیقی دیگر نشان دادند که با افزودن نشاسته به ماست و با گذشت زمان، pH به طور معنی داری کاهش پیدا کرده است ($p \leq 0/05$) که این نتیجه مشابه یافته‌های تحقیق حاضر بود.

بدیهی است که تاثیر چندانی بر اسیدیته و pH محصول نگذارد (رادی^۱ و همکاران، ۲۰۰۹). البته با گذشت زمان pH نمونه‌های تولیدی کاهش یافت و به طبع آن، اسیدیته افزایش نشان داد که ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در ماست بوده است. در واقع به تدریج لاکتوز بیشتری به اسید لاکتیک تبدیل گردید و موجب کاهش معنی دار pH شد ($p < 0/05$). لازم به ذکر است که یکی از ترکیبات مفید ماست، اسید لاکتیک است که دارای اثرات سلامتی بخش برای انسان‌ها می‌باشد. ال سید^۲ و همکاران (۲۰۰۹) نیز نتایج مشابهی به

جدول ۲- تغییرات میزان اسیدیته (اسید لاکتیک) در تیمارهای ماست کم چرب حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه و نمونه شاهد (طی چهارده روز نگهداری)

نمونه	نشاسته	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
ژلاتینه	پیش			
		pH	اسیدیته	pH
		اسیدیته	pH	اسیدیته
شاهد ^۱	۰	۴/۴۵۰±۰/۰۰۲ ^{aA}	۱/۰۱۱±۰/۰۱۴ ^{cA}	۴/۴۳۸±۰/۰۰۲ ^{aAB}
تیمار ۱	۱	۴/۴۷۰±۰/۰۰۷ ^{aA}	۰/۹۹±۰/۰۱۳ ^{cA}	۴/۴۲۰±۰/۰۰۹ ^{aAB}
تیمار ۲	۲	۴/۵۰۰±۰/۰۰۴ ^{aA}	۰/۹۶±۰/۰۰۶ ^{aAB}	۴/۴۵۰±۰/۰۰۴ ^{aAB}
تیمار ۳	۳	۴/۵۲۰±۰/۰۰۷ ^{aA}	۰/۹۵±۰/۰۱۱ ^{cA}	۴/۴۴۰±۰/۰۰۵ ^{aAB}
تیمار ۴	۴	۴/۵۳۰±۰/۰۱۴ ^{aA}	۰/۹۳±۰/۰۰۷ ^{aC}	۴/۴۵۰±۰/۰۱۴ ^{abA}

^۱- ماست کم چرب تهیه شده از شیر ۱/۵ درصد چربی. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ستون می‌باشد. ^{a-c} حروف بزرگ متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر سطر می‌باشد ^{A-C}

بررسی افزایش یافته بود. همچنین با گذشت زمان، میزان ویسکوزیته در تمام نمونه‌های تولیدی افزایش داشت اما این افزایش در نمونه شاهد با شیب کمتری بوده و اختلاف آن معنی دار نبوده است ($p > 0/05$). نشاسته حاوی گروه‌های فعال

تغییرات میزان ویسکوزیته: نتایج مقدار
ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی در جدول (۳) نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد با افزایش غلظت نشاسته پیش‌ژلاتینه، از ۰ تا ۴ درصد، میزان ویسکوزیته در هر ۳ روز مورد

زمان، روند افزایشی در میزان ویسکوزیته دیده شود. علت دیگری که می‌تواند این روند افزایشی ویسکوزیته را توجیه کند، مربوط به ترکیبات پروتئینی موجود در ماست و ایجاد تغییر در اتصالات پروتئین - پروتئین ماست بوده است (اوزکان و کارتولدو، ۲۰۱۴). رادی و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق خود از نشاسته گندم در فرمولاسیون ماست کم چرب استفاده نمودند. ایشان اعلام کردند که با افزودن نشاسته گندم، قوام ماست افزایش معنی‌داری پیدا کرد ($p \leq 0.05$). اوزکان و کارتولدو (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که با افزودن ترکیبات هیدروکربنی و فیبری، ویسکوزیته ماست افزایش یافته و با گذشت زمان نیز ویسکوزیته نمونه افزایش داشته است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نشان داد.

آبدوست به میزان فراوان می‌باشد که هنگام قرارگیری در محیط آبی، شروع به جذب آب می‌کنند، از این رو آب آزاد موجود در محیط کاهش یافته و ویسکوزیته محیط افزایش پیدا کرد. مسلماً با بالا رفتن غلظت نشاسته که ناشی از افزایش گروه‌های فعال آبدوست بوده است، آب بیشتری درگیر گردید و موجب افزایش بیشتر ویسکوزیته شد. از سوی دیگر حضور این پلی‌ساکاریدها در ماست موجب گردید که این رشته‌ها بین میسل‌های کازئین قرار گرفته و شبکه سه بعدی قوی‌تری تشکیل دهند (رادی و همکاران، ۲۰۰۹). به طور کلی هیدروکلوئیدها برای جذب آب به زمان احتیاج دارند و با گذر زمان فرصت بیشتری به گروه‌های فعال داده می‌شود تا با آب موجود پیوند برقرار کنند، بنابراین بدیهی است که با افزایش

جدول ۳- تغییرات میزان ویسکوزیته (سانتی‌پواز) در تیمارهای ماست کم چرب حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه و نمونه شاهد (طی چهارده روز نگهداری)

نمونه	نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
شاهد ^۱	۰	۱۳۵۰/۰ ± ۷۰/۷ ^{CA}	۱۴۷۰/۰ ± ۳۹/۶ ^{CA}	۱۵۱۰/۰ ± ۳۱/۱ ^{dA}
تیمار ۱	۱	۱۵۲۷/۰ ± ۳۵/۴ ^{CB}	۱۶۴۲/۰ ± ۴۶/۷ ^{CB}	۱۸۳۰/۰ ± ۲۶/۹ ^{CA}
تیمار ۲	۲	۱۸۴۰/۰ ± ۵۳/۷ ^{bB}	۲۳۷۲/۰ ± ۹۶/۳ ^{bA}	۲۶۲۰/۰ ± ۳۹/۶ ^{bA}
تیمار ۳	۳	۲۵۱۲/۰ ± ۸۴/۹ ^{aB}	۲۸۴۰/۰ ± ۵۰/۹ ^{aAB}	۳۱۵۰/۰ ± ۹۷/۶ ^{aA}
تیمار ۴	۴	۲۷۱۹/۰ ± ۶۰/۸ ^{aB}	۳۱۱۵/۰ ± ۸۹/۱ ^{aA}	۳۲۴۶/۰ ± ۵۹/۴ ^{aA}

^۱- ماست کم چرب تهیه شده از شیر ۱/۵ درصد چربی. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد. ^{a-d} حروف بزرگ متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر سطر می‌باشد. ^{A-B}

کمتر باشد، موجب خلل و فرج و تخلخل بیشتری در آن می‌شود که خود موجب پایداری کمتر و آب‌اندازی بیشتر در ماست می‌گردد. لازم به ذکر است که هر اندازه میزان ویسکوزیته بالاتر باشد،

تغییرات میزان آب‌اندازی: در این تحقیق با افزودن نشاسته پیش‌ژلاتینه و نیز با افزایش غلظت آن، میزان آب‌اندازی کاهش معنی‌داری پیدا کرد. باید توجه نمود که هر چه مواد جامد کل ماست

اندازی بافت خواهد شد (اوزکان و کارتولدو، ۲۰۱۴). سودینی^۱ و همکاران (۲۰۰۵) از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون ماست استفاده کردند و نشان دادند که آب‌اندازی کاهش یافته است. آنها علت افزایش آب‌گیری ماست غنی شده با درصدهای بالای هیدروکلوئیدها (۰/۲ و ۰/۳ درصد) را اتصالات عرضی بیشتر موجود در شبکه ماست عنوان کردند. رادی و همکاران (۲۰۰۹) نیز تحقیق مشابهی انجام دادند و گزارش نمودند با افزودن نشاسته به ماست، میزان آب‌اندازی محصول، کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($p \leq 0/05$).

میزان آب‌اندازی کاهش و شاخص قوام افزایش می‌یابد. در مورد محصولات لبنی و سایر محصولات دیگر غذایی، افزودن پایدار کننده‌هایی مثل نشاسته پیش‌ژلاتینه موجب تقویت شبکه ژلی و کاهش میزان آب‌اندازی می‌گردد که در تحقیق حاضر نیز این روند دیده شده است. در واقع طی فرآیند تشکیل ژل، اتصال ژلاتین با آب آزاد، اتصال آب با اجزاء شیر (پروتئین‌ها) سبب افزایش قدرت جذب آب و در نتیجه پایداری مولکول‌های پروتئینی، تشکیل شبکه مستحکم و محدود کردن حرکت آب می‌گردد که نهایتاً منجر به کاهش آب

جدول ۴- تغییرات میزان آب‌اندازی (درصد) در تیمارهای ماست کم چرب حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه و نمونه شاهد (طی چهارده روز نگهداری)

نمونه	درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
شاهد ^۱	۰	۲۹/۱۴۵±۰/۱۹۱ ^{aC}	۳۰/۲۰±۰/۱۴۱ ^{aB}	۳۲/۰۰۵±۰/۱۷۷ ^{aA}
تیمار ۱	۱	۲۵/۵۰±۰/۵۳۷ ^{bB}	۲۶/۸۰±۰/۲۸۳ ^{bAB}	۲۷/۵۰±۰/۱۱۳ ^{bA}
تیمار ۲	۲	۲۳/۰۶±۰/۱۵۶ ^{cB}	۲۳/۴۰±۰/۲۵۵ ^{cAB}	۲۴/۱۷۰±۰/۲۶۹ ^{cA}
تیمار ۳	۳	۲۱/۹۲±۰/۱۷۰ ^{cA}	۲۱/۶۰±۰/۴۹۵ ^{dA}	۲۱/۱۰۰±۰/۲۲۶ ^{dA}
تیمار ۴	۴	۲۰/۰۶±۰/۲۲۶ ^{dA}	۱۹/۳۰±۰/۱۹۸ ^{eAB}	۱۹/۱۰۰±۰/۰۹۹ ^{eB}

^۱- ماست کم چرب تهیه شده از شیر ۱/۵ درصد چربی. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد. ^{a-e} حروف بزرگ متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر سطر می‌باشد. ^{A-C}

محیط می‌شود، از این رو در تحقیق حاضر نیز اضافه کردن نشاسته به ماست موجب کاهش معنی‌دار ($p \leq 0/05$) روشنایی گردید که امری منطقی است اما در مورد تغییرات قرمزی و سبزی (a^*)، آبی و زردی (b^*) می‌توان گفت نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت، یکبار ژلاتینه شده و فرایندی روی آن صورت گرفته که موجب تغییراتی در

بررسی شاخص‌های رنگی: طبق نتایج ویژگی‌های رنگی نمونه‌ها در جدول (۵)، با افزایش غلظت نشاسته پیش‌ژلاتینه در ماست، مقدار L^* (تمایل به روشنایی) نمونه‌ها کاهش پیدا کرد. بررسی آماری نیز این اختلاف را معنی‌دار ($p \leq 0/05$) نشان داد. در واقع چنانچه نشاسته به محیط‌های آبی اضافه شود، جذب آب نموده و موجب کدورت

مالتودکسترین به ماست اضافه گردید. آنها گزارش کردند که تغییر اندکی در میزان قرمزی و سبزی (a^*)، آبی و زردی (b^*) دیده شد اما در تحقیقی دیگر، ماست‌های مختلف با فیبرهای رژیمی تهیه گردید که میزان روشنایی نمونه‌های تولیدی بین ۹۵ تا ۹۸ و مطابق با پژوهش حاضر بود (اوزکان و کورتولدو، ۲۰۱۴). راجووپال^۱ (۲۰۱۴) نیز ترکیبات فیبری مختلف را به ماست اضافه کرد و نشان داد که تمایل به روشنایی در تیمارهای ماست به طور معنی‌داری کاهش یافت. این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت داشته است. همچنین آریانا (۲۰۰۶) گزارش نمود که با افزودن فیبر به ماست، میزان روشنایی آن کاهش یافت.

ساختار مولکولی آن گردید، در نتیجه این عوامل سبب شدند تا رنگ آن با نشاسته طبیعی اندکی تفاوت نماید. این پدیده می‌تواند بر روی میزان (a^*) و (b^*) تاثیر اندکی گذاشته و سبب ایجاد تغییر معنی‌دار ($p \leq 0.05$) در تیمارهای ماست کم چرب شده باشد. همچنین علت این امر را می‌توان به تغییرات هنگام پاستوریزاسیون نیز نسبت داد. در واقع ممکن است هنگام پاستوریزاسیون، بعضی از رنگدانه‌ها آزاد شده باشند و علاوه بر این، ناپایداری میسل‌های کازئین سبب بالا رفتن شاخص (a^*) و (b^*) گردیده که خیلی شدید نبود اما قابل پیش‌بینی بوده است. در پژوهش رفتنی امیری و همکاران (۱۳۹۲) غلظت‌های مختلف

جدول ۵- تغییرات شاخص‌های رنگی در تیمارهای ماست کم چرب حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه و نمونه شاهد (روز چهاردهم نگهداری)

نمونه	درصد نشاسته پیش‌ژلاتینه ذرت	L^*	a^*	b^*
شاهد ^۱	۰	۹۰/۶۲۵ ± ۰/۶۲۹ ^a	۲/۲۳۵ ± ۰/۱۲۰ ^c	۳/۶۱۵ ± ۰/۱۰۶ ^c
تیمار ۱	۱	۸۸/۳۰۰ ± ۰/۱۸۴ ^b	۲/۷۸۵ ± ۰/۰۶۳ ^b	۳/۷۱۰ ± ۰/۰۴۳ ^{bc}
تیمار ۲	۲	۸۴/۳۶۵ ± ۰/۱۳۴ ^c	۲/۸۹۰ ± ۰/۰۴۳ ^{ab}	۳/۸۵۰ ± ۰/۰۵۶ ^{abc}
تیمار ۳	۳	۸۲/۵۶۰ ± ۰/۵۹۴ ^d	۲/۹۷۵ ± ۰/۰۴۹ ^{ab}	۳/۹۳۰ ± ۰/۰۲۸ ^{ab}
تیمار ۴	۴	۸۱/۵۴۵ ± ۰/۴۴۵ ^d	۳/۰۷۰ ± ۰/۰۴۱ ^a	۴/۰۴۰ ± ۰/۰۲۸ ^a

^۱- ماست کم چرب تهیه شده از شیر ۱/۵ درصد چربی. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد. a-d

معنی‌داری ($p \leq 0.05$) افزایش یافت. در تمام ویژگی‌های حسی کمترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد و بیشترین امتیاز متعلق به نمونه حاوی ۴٪ نشاسته پیش‌ژلاتینه بود. ماست از جمله مواد

ارزیابی حسی: طبق نتایج ویژگی‌های حسی نمونه‌های تولیدی در جدول (۶) با افزایش غلظت نشاسته، امتیاز کلیه ویژگی‌های حسی شامل طعم، بافت دهانی و غیردهانی و نیز پذیرش کلی به طور

الاستیک ژل مانند^۳ ماست می‌گردد، در حالی که عدم پایدارسازی باعث ایجاد بافت شل^۴ و یا افزایش آب‌اندازی در محصول خواهد شد. نشاسته به علت جذب آب موجب استحکام بافت ماست گردیده و احساس دهانی بسیار خوبی، شبیه به چربی ایجاد می‌نماید. به همین علت، کلیه پانلیست‌ها امتیاز بیشتری به نمونه‌های حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه داده‌اند (الکالی^۵ و همکاران، ۲۰۰۷). رادی و همکاران (۲۰۰۹)، از افزودن نشاسته به فرمولاسیون ماست استفاده کرده و اعلام نمودند که ویژگی‌های حسی شامل طعم و مزه، بافت و رنگ به طور مطلوبی بهبود یافته است. همچنین در بررسی دیگر نشاسته در تولید ماست مورد مصرف قرار گرفت و نتایج رضایت‌بخشی به دست آمد (آمایالینو و همکاران، ۲۰۰۸).

غذایی است که در طبقه‌بندی سیستم‌های غذایی، در دسته ژل‌ها قرار دارد. در رابطه با این دسته مواد غذایی، مهمترین فاکتوری که بر مقبولیت آنها تاثیر می‌گذارد، بافت ماده غذایی است، به طوری که هر چه انسجام بافت، بیشتر و به عبارتی خلل و فرج کمتر داشته باشد، از مقبولیت بیشتری برخوردار می‌باشد. باید توجه داشت که بافت ماست تاثیر مستقیم بر احساس دهانی داشته و این فاکتور در مواد غذایی ژل مانند، بسیار مهم است و بر سایر فاکتورها نیز تاثیر می‌گذارد، از این رو معمولا در فرمولاسیون این دسته از غذاها، پایدار کننده‌های مختلفی به کار می‌رود اما دو عیب اساسی که در افزودن این ترکیبات به ماست دیده می‌شود شامل پایدارسازی بیش از حد^۱ و عدم پایدارسازی^۲ است. پایدارسازی بیش از حد منجر به بافت

جدول ۶- ارزیابی حسی در تیمارهای ماست کم چرب حاوی نشاسته پیش‌ژلاتینه و نمونه شاهد (روز چهاردهم نگهداری)

نمونه	درصد نشاسته پیش ژلاتینه ذرت	طعم	بافت دهانی	بافت غیردهانی	پذیرش کلی
شاهد ^۱	۰	۳/۳۴۰±۰/۱۹۸ ^c	۳/۲۰۰±۰/۱۱۳ ^c	۲/۶۰۰±۰/۱۸۳ ^c	۳/۲۰۰±۰/۱۴۱ ^c
تیمار ۱	۱	۳/۶۰۵±۰/۱۴۸ ^b	۳/۴۰۰±۰/۱۲۷ ^{bc}	۳/۲۰۰±۰/۱۸۳ ^{bc}	۳/۸۰۰±۰/۲۲۶ ^{bc}
تیمار ۲	۲	۳/۸۰۰±۰/۳۱۱ ^{ab}	۳/۹۰۰±۰/۱۶۹ ^{abc}	۳/۴۵۰±۰/۱۹۸ ^{ab}	۴/۲۰۰±۰/۱۸۳ ^{ab}
تیمار ۳	۳	۴/۰۰۰±۰/۲۱۲ ^{ab}	۴/۱۰۰±۰/۲۲۶ ^{ab}	۳/۹۰۰±۰/۱۹۸ ^{ab}	۴/۲۰۰±۰/۱۱۳ ^{ab}
تیمار ۴	۴	۴/۴۱۰±۰/۱۸۳ ^a	۴/۵۰۰±۰/۲۵۴ ^a	۴/۱۲۰±۰/۱۵۵ ^a	۴/۵۵۰±۰/۰۷۰ ^a

^۱- ماست کم چرب تهیه شده از شیر ۱/۵ درصد چربی. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است. حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد. a-c

^۴- Runny
^۵- Alakali

^۱- Over-Stabilization
^۲- Under-Stabilization
^۳- Jello-like

نمونه‌های تولیدی نداشته است اما مواد جامد آن به طور مشهودی افزایش پیدا کرد که در نتیجه موجب بهبود و انسجام بافت و شبکه ژلی گردید. این امر خود موجب افزایش ویسکوزیته و کاهش آب‌اندازی محصول شد. ارزیابی‌های حسی نیز نشان داد که افزودن نشاسته پیش‌ژلاتینه تا سطح ۴ درصد سبب بهبود ویژگی‌های حسی و افزایش مقبولیت مصرف‌کننده گردیده است؛ لذا می‌توان استفاده از نشاسته پیش‌ژلاتینه در فرمولاسیون ماست کم چرب را پیشنهاد نمود.

نتیجه‌گیری کلی

امروزه به دلیل زندگی شهرنشینی و افزایش بیماری‌های قلبی-عروقی، مصرف غذاهایی با انرژی کم، افزایش یافته است و صنعت غذا در پی راه‌هایی برای تولید غذاهایی با خواص حسی مطلوب و چربی کمتر می‌باشد. در این تحقیق به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست از نشاسته پیش‌ژلاتینه به منظور جایگزین چربی استفاده شد. مطابق با نتایج، استفاده از این ترکیب تا سطح ۴ درصد تاثیری بر میزان اسیدیته

منابع

- آقازاده مشگی، م.، محمدی، خ.، توتونچی، س. و فراهانیان، ز. ۱۳۸۹. تولید ماست بدون چربی بهم نزد با استفاده از نشاسته ذرت و ژلاتین. *علوم غذایی و تغذیه*، دوره ۷، شماره ۳، ۷۳-۶۶.
- امیری عقدایی، س.س.، اعلمی، م. و رضایی، ر. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر هیدرو کلئوئید دانه اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب. *پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران*. دوره ۶، شماره ۳، ۲۰۹-۲۰۱.
- رفتنی امیری، ز.، محمودی، م. ج. و علیمی، م. ۱۳۹۲. تاثیر مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی بر روی کیفیت ماست بدون چربی. *پژوهش‌های صنایع غذایی*. دوره ۲۳، شماره ۱، ۱۴۲-۱۳۳.
- شاگری، م.، بیرقی توسی، ش. و مرتضوی، ع. ۱۳۸۵. اثر مکمل‌های پروتئین آب پنیر تغلیظ شده و کازئین هیدرولیز شده بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست پروبیوتیک. *علوم و صنایع غذایی ایران*، دوره ۳، شماره ۲، ۱۰-۱.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۰. تعیین چربی شیر، استاندارد ملی شماره ۳۶۶.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۷. تعیین مقدار ازت شیر، استاندارد ملی شماره ۶۳۹.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۵. شیر و فرآورده‌های آن - تعیین اسیدیته و pH، استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. ماست - ویژگی‌ها و روش آزمون، استاندارد ملی شماره ۶۹۵.

9. Alakali, J.S., Okonkwo, T.M. and Umoru, S.A. 2007. Effect of thermization on the shelf stability of yoghurt. *Food Science*, 6(4): 1596-1968.



10. Amaya-Llano, S.L., Martinez-Algeria, A.L., Zazueta-Morales, J.J. and Martinez-Bustos, F. 2008. Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. *WT-Food Science and Technology*, 41: 1274-1281.
11. Aryana, K.J. 2006. Probiotic, fiber fortified, fat free plain set yoghurt. *Michwissenschaft*, 61(3): 312-315.
12. AOAC. 1995. Official Method of Analysis, (15th ed). AOAC Publishing, Washington, DC.
13. De Ancos, B., Pilar Cano, M., Gomez, R. 2000, Characteristics of stirred low-fat yoghurt as affected by high pressure. *International Dairy Journal*, 10: 105-111.
14. Dello taffolo, M., Bertola, N., Martino, M. and Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yoghurt. *International Dairy journal*, 14(3): 263-268.
15. El-Sayed, E.M., Abd El-Gawad, I.A., Murad, H.A. and Salah, S.H. 2002. Utilization of laboratory produced xanthan gum in the manufacture of yogurt and soy yoghurt. *European Food Reserch and Technology*, 215: 298-304.
16. Ferragut, V. and Chiralt, A. 1993. Stability and preservation of sauce emulsion of low Oil content. *Alimentaria*, 243: 67-69.
17. Fiszman, S.M., Lluch, M.A. and Salvador, A. 1999. Effect of addition of gelatin on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. *International Dairy Journal*, 9: 895-901.
18. Hashim, I.B. 2001. Characteristics and acceptance of yoghurt containing date palm products. In Proceeding of the Second International Conference on Date Palms. Al-Ain. UAE
19. O'Riordan, E., Noronha, N.E. and O'Sullivan, M. 2007. Replacement of fat with functional fibre in imitation cheese. *International Dairy Journal*. 17(9): 1073-1082.
20. Ozcan, T. and Kurtuldu, O. 2014. Influence of Dietary Fiber Addition on the Properties of Probiotic Yogurt. *Computer Applications*, 5(5): 24-29.
21. Radi, M., Niakousari, M. and Amiri, S. 2009. Physicochemical, textural and sensory properties of low-fat yogurt produced by using modified wheat starch as a fat replacer. *Applied Sciences*, 9(11): 2194-2194.
22. Raju, P. and Pal, D. 2014. Effect of dietary fibers on physico-chemical, sensory and textural properties of Misti Dahi. *Food Science and Technology*, 51(11): 3124-3133.
23. Sodini, I., Remeuf, F. and Haddad, S. 2005. Physical properties and microstructural of yogurts supplemented with milk protein hydrolysate. *International Dairy Journal*, 15: 29-35.

Investigation of possibility of low-fat yogurt stirred production with pre-gelatinized starch

P. Pishelmi^{1,*}, L. Nateghi², B. Khorshidpour²

¹ MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin-Pishva Branch, ² Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin-Pishva Branch

Received: 23-4-2017; Accepted: 29-5-2017

Abstract

Yogurt is one of the most popular dairy products. In our modern world, due to the increased rate of cardiovascular diseases, the demand for low-fat yogurt is increasing. As reducing fat in yogurt decreases its sensory properties, researchers are trying to use fat replacers to improve the nutritional properties. One of the additives which are added to yogurts as a fat replacer and improve the qualitative properties in low-fat yogurt is starch. The aim of the present study was to evaluate the effect of adding different concentrations of pregelatinized starches (0-4) % in low-fat stirred yogurt formulation and to assess its physicochemical as well as the sensory properties. The physicochemical properties (acidity, pH, viscosity, syneresis, color indexes) and its composition (fat, protein and solids) as well as the sensory properties were studied during 14 days of storage at 4 °C. According to the results addition of pregelatinized starch in low-fat stirred yogurt formulation had no significant effect ($p>0.05$) on the acidity, pH, fat and protein content of the produced samples but significantly ($p\leq 0.05$) increased the viscosity and decreased syneresis of produced samples. Color assay showed that by increasing the pregelatinization of starch, the amount of lighting decreased significantly, but the amount of a^* and b^* increased. The increase in the storage time enhanced the amount of acidity and decreased pH, and also the amount of viscosity raised considerably ($p\leq 0.05$). The results of sensory evaluation showed that the addition of pregelatinized starch up to 4% resulted in improvement of organoleptic characteristics of low-fat yogurt compared to control and effectively improves the viscosity and qualitative properties of low-fat yogurt, and the mentioned treatment was selected as the best treatment.

Keyword: Low fat stirred yogurt, Pre-gelatinized starch, Viscosity, Syneresis.