

مقایسه برخی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست همزده کم چرب حاوی صمغ دانه بالنگو شیرازی و صمغ فارسی

مریم ید ملت^۱، حسین جوینده^{۲*}، محمد حجتی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۳۰)

چکیده

در این تحقیق، تأثیر افزودن صمغ فارسی در غلظت‌های ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد و صمغ دانه بالنگو شیرازی (*Lallemantia royleana*) در غلظت‌های ۰/۰۲۵، ۰/۰۵ و ۰/۰۷۵ درصد (وزنی/وزنی) بر کیفیت ماست همزده کم چرب مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست‌های تولیدی در طول دوره نگهداری (روزهای ۱، ۱۱ و ۲۱) با ماست همزده کم چرب به عنوان نمونه شاهد مقایسه گردید. نتایج نشان داد دو صمغ مورد استفاده تأثیر متفاوتی بر میزان L* (روشنی) نمونه‌های ماست داشتند، به طوری که افزودن صمغ فارسی طی دوره نگهداری سبب افزایش قابل توجه L* و افزودن صمغ دانه بالنگو سبب کاهش معنی‌دار آن گردید ($p < 0.05$). همچنین افزودن هر دو صمغ موجب افزایش قابل توجه شاخص b* (زردی) و کاهش شاخص a* (قرمزی) و اسیدیته نمونه‌های ماست شد ($p < 0.05$)، درحالی‌که تأثیر معنی‌داری بر pH نمونه‌ها نداشت. با افزایش غلظت صمغ‌ها (بویژه صمغ فارسی) و گذشت دوره نگهداری، مقدار سینرسیس نمونه‌های ماست به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت، به طوری‌که کم‌ترین میزان سینرسیس در نمونه حاوی ۰/۱۵ درصد صمغ فارسی پس از ۲۱ روز نگهداری مشاهده گردید. به علاوه، برخلاف صمغ فارسی، افزودن صمغ دانه بالنگو شیرازی اثر نامطلوبی بر خواص حسی نمونه‌های ماست داشت و تمامی صفات حسی نمونه‌های ماست را به صورت معنی‌داری کاهش داد ($p < 0.05$). براساس نتایج مطالعه حاضر، افزودن صمغ فارسی به میزان ۰/۱۵ درصد می‌تواند به عنوان روشی مؤثر جهت بهبود ویژگی‌های کیفی ماست همزده کم چرب پیشنهاد گردد.

کلید واژگان: صمغ فارسی، صمغ دانه بالنگو شیرازی، سینرسیس، ماست همزده

* مسئول مکاتبات: hosjooy@yahoo.com

۱- مقدمه

ماست یکی از پرطرفدارترین محصولات لبنی است که در اثر تخمیر لاکتیکی شیر توسط باکتری‌های لاکتیک اسید گرمادوست مانند *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*^۱ و *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*^۲ شکل می‌گیرد. این محصول لبنی اثرات سلامت‌بخش متعددی از قبیل اثر ضد سرطانی، کاهش کلسترول خون، ضد حساسیت، بهبود دسترسی زیستی کلسیم و سایر مواد مغذی، کنترل عفونت‌های گوارشی، تحریک سیستم ایمنی و طول عمر دارد [۱]. ماست در کشورهای مختلف، به اشکال گوناگونی تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما به طور کلی دو نوع ماست سفت^۳ یا هم نزده و ماست همزده^۴ که ممکن است به آن میوه یا اسانس اضافه شود و از نظر ویژگی‌های رئولوژیکی و فرآیند تولید متفاوت است، تولید و مصرف می‌گردد [۲].

از سوی دیگر تولید ماست و محصولات لبنی مشابه، همواره با مشکلاتی نظیر عیوب در بافت و ساختار، قوام و سینرسیس^۵ همراه بوده است [۳]. سینرسیس یا آب‌اندازی فرآیندی است که به علت بازآرایی شبکه ژلی رتبی یا کازئینی، که در نتیجه افزایش تعداد اتصالات ذره-ذره است، اتفاق می‌افتد. در نتیجه شبکه تمایل به جمع شدن و دفع مایع بینابینی پیدا می‌کند و ظهور آب پنیر در سطح ژل اتفاق می‌افتد. در تولید ماست همزده ظهور سینرسیس، منجر به ایجاد محصول ضعیفی خواهد شد. هم زدن دلمه را به تکه‌هایی می‌شکند و در نتیجه سینرسیس فوراً آغاز می‌گردد. یک مخلوط غیر یکنواخت از تکه‌ها در آب پنیر شکل خواهد گرفت، هم زدن متعاقب تکه‌ها را خواهد شکست و محصول یکنواخت‌تری ایجاد خواهد کرد، اما به میزان کافی ویسکوز و با قوام نخواهد بود [۴]. سه راه کاهش سینرسیس، افزایش میزان کازئین شیر، کاهش دمای گرم‌خانه‌گذاری و سرعت اسیدی شدن و همچنین افزودن پایدارکننده‌ها که تأثیر متقابلی با شبکه کازئینی دارند، می‌باشد. هیدروکلوئیدها یا صمغ‌ها برای افزایش قوام (افزایش

ویسکوزیته) و کاهش سینرسیس در ماست مورد استفاده قرار می‌گیرند [۵].

هیدروکلوئیدها، دامنه‌ی گسترده‌ای از بسیارقدی‌ها و پروتئین-های محلول در آب یا پراکنده شدنی در آب هستند که عموماً در غلظت‌های پایین سبب غلیظ یا ژله‌ای شدن سامانه‌های آبی می‌گردند. این ترکیبات برای بهبود خواص رئولوژیکی و بافتی به‌طور گسترده‌ای در صنایع غذایی کاربرد دارند. اغلب به‌عنوان ترکیب غذایی و مواد افزودنی به‌منظور افزایش ویسکوزیته، تشکیل ساختار ژل و افزایش مقاومت فیزیکی، تشکیل فیلم، کنترل تبلور، مهار سینرسیس و بهبود بافت به‌کار می‌روند. هیدروکلوئیدها به‌دلیل خاصیت هیدروفیلیک بالا با آب تعامل قوی برقرار می‌کنند و با احتباس آب آزاد موجود در ساختار مواد غذایی موجب بهبود بافت می‌شوند [۶]. هیدروکلوئیدهای متنوعی در تولید ماست، به منظور افزایش قوام و کاهش سینرسیس کاربرد دارد، از آن جمله می‌توان به ژلاتین، نشاسته، پکتین، آلژینات، کاراگینان، مشتقات متیل سلولوز، صمغ عربی، کتیرا، کارایا، صمغ لوبیای لوکاست و گوار اشاره نمود [۵].

ایران دارای انواع زیادی از صمغ‌های بومی است. صمغ فارسی، نوعی صمغی تراوشی است که از تنه و شاخه‌های درخت بادام کوهی با نام علمی *Amygdalus scoparia Spach* ترشح می‌شود و کاربردهای دارویی، نساجی، رنگ‌سازی، عایق کردن و غذایی دارد [۷]. از انواع دیگر این صمغ‌های بومی می‌توان به صمغ دانه بالنگو اشاره کرد. بالنگو گیاهی لعاب‌دار بومی از خانواده نعناعیان (*Lamiaceae*) می‌باشد و دارای گونه‌های متنوعی است که دو گونه شیرازی (*L. royleana*) و شهری (*L. iberica*) آن در ایران به فراوانی می‌روید که در صورت قرارگیری تخم آن در آب، موسیلاژی با ویسکوزیته بالا ایجاد می‌نماید. این صمغ نیز خواص دارویی، صنعتی و غذایی فراوانی دارد [۸].

مطالعات فراوانی در ارتباط با کاربرد صمغ‌های بومی در ماست انجام شده است. امیری عقدایی و همکاران در سال ۱۳۶۹، تأثیر افزودن هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی‌های ماست کم‌چرب را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند افزایش غلظت این هیدروکلوئید تا ۰/۲ درصد موجب افزایش قابل توجه ویسکوزیته و کاهش آب‌اندازی نمونه‌های ماست می‌گردد [۹]. در مطالعه‌ای تأثیر نشاسته، ژلاتین، کریستالین میکروسلولز به عنوان هیدروکلوئید ماست بر ویژگی‌های کیفی

1. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*
2. *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*
3. Set
4. Stirred
5. Syneresis

الکها، ذرات زیر مش ۶۰ جمع‌آوری و تا زمان آزمون در ظرف دربسته نگهداری شدند [۱۲].

۲-۳- آماده سازی صمغ دانه بالنگو شیرازی

دانه‌های بالنگو پس از انتقال به آزمایشگاه، تمیز شد و مواد زاید و ناخالصی‌ها مانند کاه و سنگ از دانه‌ها جدا شد. به منظور استخراج صمغ، دانه‌ها به نسبت ۱:۰۵۹ (وزنی/وزنی) با آب مقطر با دمای 85°C و $\text{pH}=7$ به مدت ۲۰ دقیقه مخلوط شدند. دانه‌ها پس از هیدراته شدن در نقطه بهینه در مخلوط کن با پره‌های تراشیده به مدت ۳۰ ثانیه تحت تنش مکانیکی قرار گرفت. چرخش این پره‌های تیز، دانه‌ها و صمغ اطراف آن‌ها را بصورت یک مخلوط ناهمگن در آورده و مخلوط حاصل سپس تحت سانتریفیوژ با سرعت 5000 rpm به مدت ۲۰ دقیقه در دمای 25°C توسط دستگاه سانتریفیوژ قرار گرفت تا محلول صمغ از دانه‌های شکسته جدا شود. سپس محلول صمغ جدا شده در آون در دمای 50°C خشک، آسیاب و جهت آزمون‌های بعدی در جای خشک و خنک نگهداری شد [۱۳].

۲-۴- تولید نمونه‌های ماست

برای تولید ماست حاوی هیدروکلونید بالنگو، شیر در دمای 90°C به مدت ۱۵ دقیقه تحت فرایند حرارتی قرار گرفت. سپس شیر تا دمای 50°C سرد شد و صمغ بالنگو در نسبت-های $0/025$ ، $0/05$ و $0/075$ درصد (وزنی/وزنی) در مقداری آب حل گردید و بعد از پاستوریزاسیون به شیر اضافه و خوب همزده شد تا محتویات آن به طور کامل یکنواخت گردد. پاستوریزاسیون صمغ در 65°C به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد و سپس به آون 45°C به مدت ۳۰ دقیقه جهت ادامه عملیات پاستوریزاسیون و بهبود هیدراتاسیون منتقل شد [۱۴]. پس از آن در دمای 45°C استارتر ماست به میزان ۳ درصد تلقیح شد و نمونه‌ها در ظروف کوچک تقسیم شدند. سپس ظروف در دمای 42°C به مدت ۳ ساعت گرم‌خانه‌گذاری شدند و پس از آن تا دمای 4°C سرد شدند و به مدت یک شب در این دما نگهداری گردیدند. در انتها با همزن دور پایین لخته‌ها شکسته شدند و به مدت ۲۱ روز جهت انجام آزمون‌ها در یخچال نگهداری شدند و آزمون‌ها در روزهای ۱، ۱۱ و ۲۱ انجام گرفتند [۱۵]. برای تولید ماست حاوی صمغ فارسی تمام مراحل فوق انجام شد با این تفاوت که پودر صمغ فارسی برای تهیه تیمارهای حاوی $0/05$ ، $0/1$ و $0/15$ درصد (وزنی/وزنی)

و بافتی ماست همزده مورد بررسی قرار گرفت [۱۰]. نتایج حاکی از کاهش pH و افزایش اسیدیته طی دوره نگهداری و کاهش آب‌اندازی نمونه‌های حاوی هیدروکلونید در مقایسه با نمونه شاهد بود. ارزیابی خواص حسی نیز نشان داد که افزودن هیدروکلونید تأثیر منفی بر پذیرش محصول از سوی مصرف‌کننده ندارد [۱۰]. در پژوهشی دیگر [۱۱]، از صمغ دانه مرو به عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون ماست کم چرب همزده در سه سطح $0/03$ ، $0/05$ و $0/1$ درصد استفاده شد، نتایج بیان‌گر عدم ایجاد تأثیر نامطلوب بر اسیدیته و کاهش میزان سینرسیس با افزایش درصد صمغ بود، بنابراین به عنوان یک جایگزین چربی مناسب در تولید ماست کم چرب، پیشنهاد شد [۱۱]. همچنین گل محمدی و همکاران در سال ۱۳۹۳ تأثیر افزودن صمغ گوار در غلظت‌های $0/2$ ، $0/4$ و $0/6$ درصد (وزنی/وزنی) و صمغ کتیرا در غلظت‌های $0/25$ ، $0/5$ و $0/75$ درصد (وزنی/وزنی) را بر سینرسیس ماست همزده مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند مقدار آب‌اندازی نمونه‌های حاوی هیدروکلونید کمتر از نمونه کنترل بود و با افزایش زمان نگهداری میزان آب‌اندازی روند نزولی داشت [۶].

با توجه به مطالعات حاضر، همچنین وارداتی بودن اکثر هیدروکلونیدهای مصرفی در صنعت غذا و پتانسیل بالای کشورمان در تولید صمغ‌های بومی، استخراج و کاربرد این ترکیبات هیدروکلونیدی در صنعت قابل توجهی و البته ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین در این مطالعه به بررسی تأثیر سطوح مختلف دو نوع صمغ فارسی و صمغ دانه بالنگو بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست همزده پرداخته خواهد شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

به منظور انجام این پژوهش، صمغ فارسی و دانه بالنگو شیرازی از فروشگاه‌های سنتی شیراز تهیه گردید و تا زمان آزمون در شرایط خنک و بدون رطوبت نگهداری شد. شیر کم چرب ($1/5$ درصد) از یک بچ تولیدی شرکت کاله و کشت آغازگر (YC-XII) از شرکت کریستین هانسن، دانمارک تهیه گردید.

۲-۲- آماده سازی صمغ فارسی

کلوخه‌های صمغ فارسی پس از انتقال به آزمایشگاه و تمیز کردن، توسط آسیاب پودر شد و پس از عبور دادن از سری

۲-۹- ارزیابی حسی

تعداد ۱۰ نفر از گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده (۵ زن و ۵ مرد، در محدوده سنی ۲۵ تا ۳۵ سال) پس از آموزش‌های مقدماتی، به عنوان ارزیاب حسی نمونه‌های ماست انتخاب شدند. نمونه‌های ماست، به صورت تصادفی کدگذاری شده و در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند. افراد، نمونه‌ها را از نظر رنگ، قوام، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی بر اساس روش هدونیک ۹ نقطه ای مورد ارزیابی قرار دادند.

۲-۱۰- تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق با توجه به استفاده از دو نوع صمغ فارسی و دانه بالنگو هر کدام در ۳ سطح، و همچنین نمونه شاهد، تعداد ۷ تیمار تولید گردید که با توجه به بررسی نمونه‌های ماست کم-چرب در سه زمان نگهداری مختلف، مجموعاً تعداد ۲۱ نمونه تولید شد. تمامی نمونه‌ها در سه تکرار تولید گردیدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21.0 با استفاده از طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال معنی‌داری ۵ درصد ($P < 0.05$) صورت پذیرفت. تمامی نتایج به صورت میانگین سه تکرار \pm انحراف معیار بیان شده است.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیب شیمیایی نمونه شیر

ترکیب شیمیایی نمونه شیر در جدول ۱ ارائه شده است.

Table 1 Chemical composition of milk used in yogurt production

Sample	Total solids (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
Utilized milk	10.30 \pm 0.43	3.25 \pm 0.11	1.50 \pm 0.09	0.65 \pm 0.05

درصد صمغ فارسی با ۴/۲۴ دارای بیشترین pH بودند. درهرحال، همان‌گونه که اشاره گردید، این اختلافات معنی‌دار نگردید. علت عدم تأثیر دو صمغ مورد استفاده بر pH ماست احتمالاً عدم توانایی باکتری‌های آغازگر ماست در استفاده از چنین صمغ‌هایی است. معتمدزادگان و همکاران [۱۹] در بررسی تأثیر ژلاتین، ساهان و همکاران [۲۰] در بررسی تأثیر صمغ زانتان و بتاگلوکان، و امیری عقدایی و همکاران [۹] در بررسی بکارگیری صمغ اسفرزه بر pH ماست به نتایج

به شیر با دمای ۹۰°C اضافه گردید و خوب همزده تا یکنواخت شد. شایان ذکر است سطوح مناسب دو صمغ مورد استفاده براساس آزمون‌های مقدماتی و نتایج ویژگی‌های حسی محصول (نتایج نشان داده نشده است) تعیین گردید. کیفیت نمونه‌های ماست همزده کم‌چرب طی ۲۱ روز نگهداری در ۳ زمان ۱، ۱۱ و ۲۱ روز پس از تولید مورد بررسی قرار گرفتند.

۲-۵- ارزیابی ترکیبات شیمیایی ماست

میزان ماده خشک، چربی، پروتئین و خاکستر شیر با استفاده از روش‌های استاندارد AOAC اندازه‌گیری شد [۱۶].

۲-۶- ارزیابی اسیدیته نمونه‌های ماست

اندازه گیری pH و اسیدیته مطابق روش استاندارد ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد [۱۷].

۲-۷- ارزیابی سینرسیس نمونه‌های ماست

به منظور اندازه‌گیری سینرسیس، ۳۰ گرم از نمونه ماست در یک فالکون ۵۰ میلی لیتری توزین شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴°C با دور ۲۲۲ g سانتیفریوژ شد. سپس مایع فوقانی شفاف جدا شد و توزین گردید [۱۸]. درصد سینرسیس به صورت زیر محاسبه گردید:

$$100 \times (\text{وزن ماست} / \text{وزن سرم جدا شده}) = \text{درصد سینرسیس}$$

۲-۸- ارزیابی رنگ نمونه‌های ماست

رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه هانتربل (A60-1005-654 45/0°) با قرائت فاکتورهای L* (روشنی)، a* (قرمزی-سبزی) و b* (زردی-آبی) تعیین گردید.

۳-۲- بررسی pH نمونه‌های ماست

شکل ۱ نتایج ارزیابی pH نمونه‌های ماست را طی دوره نگهداری نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌داری میان نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی صمغ و همچنین در میان نمونه‌های حاوی صمغ در هیچ یک از روز-های نگهداری وجود نداشت ($p > 0.05$). در این میان، در پایان مدت ۲۱ روز نگهداری، نمونه حاوی ۰/۲۵ درصد صمغ بالنگو با ۴/۱۷ دارای کمترین pH و نمونه حاوی ۰/۱۵

نسبت به سایر نمونه‌ها داشت، این تفاوت در تیمارهای B-0.05 و B-0.075 معنی‌دار بود ($p < 0.05$). همچنین با افزایش غلظت هر دو نوع صمغ، اسیدیته نمونه‌های ماست به صورت معنی‌دار کاهش یافت. علاوه بر این، با دقت در روند تغییر اسیدیته در طی نگهداری، افزایش معنی‌دار اسیدیته در طی دوره نگهداری در تمام نمونه‌ها مشاهده می‌شود ($p < 0.05$). علت افزایش اسیدیته در طی دوره نگهداری، معمولاً به بقای فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک و تولید اسید نسبت داده می‌شود. علت کاهش اسیدیته در اثر افزایش غلظت صمغ‌ها را نیز می‌توان به کاهش فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک در اثر کاهش میزان آب در دسترس نسبت داد. پژوهش‌های مشابه، نتایجی یکسان از عدم تغییر معنی‌دار pH و کاهش اسیدیته در اثر افزودن هیدروکلوئیدها را گزارش نموده‌اند [۹ و ۱۱].

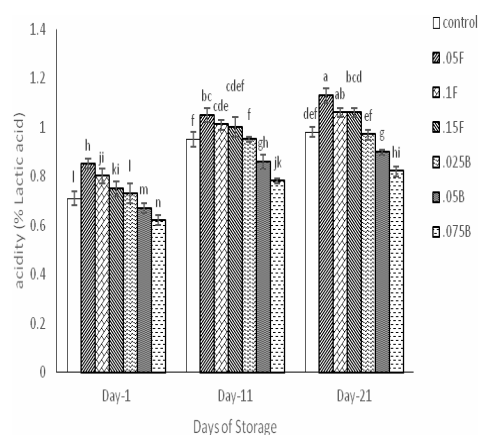


Fig 2 Acidity of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

۳-۴- بررسی سینرسیس نمونه‌های ماست

نتایج بررسی میزان سینرسیس نمونه‌های ماست نیز در شکل ۳ ارائه شده است. با نگاهی به نمودار می‌توان دریافت میزان سینرسیس تیمارهای حاوی هر دو نوع صمغ، نسبت به نمونه شاهد در همه روزهای نگهداری به صورت معنی‌دار کاهش یافت ($p < 0.05$). بنابراین نتایج به دست آمده، نمونه‌های حاوی صمغ فارسی در تمامی مدت زمان نگهداری نسبت به نمونه-های حاوی صمغ دانه بالنگو از مقادیر سینرسیس پایین‌تری برخوردار بودند که این تفاوت در روز ۱ برای همه سطوح صمغ فارسی، در روز ۱۱، برای F-0.1 و F-0.15 و در روز

مشابهی دست یافتند و تفاوتی میان pH نمونه شاهد و نمونه-های حاوی مقادیر مختلف هیدروکلوئید گزارش نمودند. جوینده و همکاران [۲۱] نیز در بررسی تأثیر دو صمغ فارسی و بادام بر ویژگی‌های پنیر سفید ایرانی عدم تأثیر صمغ‌های مذکور را بر pH نمونه‌ها گزارش نمودند. در هر حال، دیبازار و همکاران [۲۲] در بررسی تأثیر کیتوزان بر ویژگی‌های ماست میوه‌ای پروبیوتیک، کاهش pH را در نمونه‌ها مشاهده نمودند که دلیل آن را خاصیت ضد میکروبی کیتوزان و اثر بازدارندگی آن بر باکتری‌های استارتر ماست عنوان نمودند. با گذشت زمان نگهداری، pH به شکل معنی‌داری در همه نمونه‌های ماست کاهش یافت ($p < 0.05$) و میزان آن در نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری در محدوده ۴/۵۲ تا ۴/۱۷ تغییر یافت. کاهش pH ماست طی دوره نگهداری توسط بسیاری از محققین گزارش شده است [۱۹، ۲۳ و ۲۴]. در این تحقیق، مقدار pH نمونه شاهد در ابتدای زمان نگهداری ۴/۵ ثبت گردید که در پایان مدت نگهداری به ۴/۲۳ کاهش یافت که با نتایج جوینده و همکاران (کاهش pH از ۴/۶۱ به ۴/۱۷) مطابقت داشت [۲۳]. علت احتمالی کاهش pH در طول نگهداری را می‌توان تداوم فعالیت باکتری‌های لاکتیک اسید و تولید اسید دانست [۹].

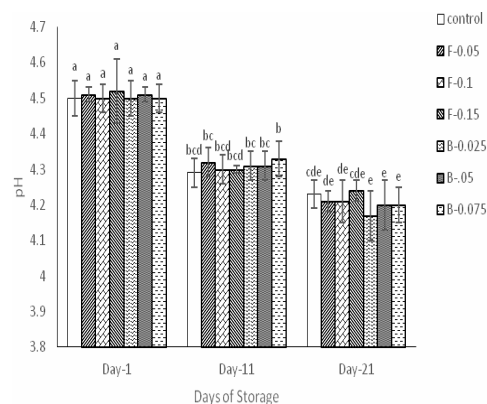


Fig 1 pH of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

۳-۳- بررسی اسیدیته نمونه‌های ماست

نتایج بررسی اسیدیته نمونه‌های ماست طی دوره نگهداری در شکل ۲ نشان می‌دهد که اسیدیته تیمارهای حاوی صمغ فارسی، تا انتهای دوره نگهداری بالاتر از سایر نمونه‌ها بود و این تفاوت در دو تیمار F-0.1 و F-0.05 معنی‌دار بود. در حالی که نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو اسیدیته پایین‌تری

علت کاهش سینرسیس با افزودن هیدروکلونید به ماست را می‌توان به جذب آب توسط پلی‌ساکاریدهای تشکیل دهنده هیدروکلونید نسبت داد، این موضوع منجر به ایجاد شبکه ژلی متراکم‌تر و در نتیجه کاهش آب اندازی ماست می‌گردد [۹]. با افزایش غلظت هیدروکلونید و افزایش اتصال آن با مولکول‌های پروتئین ممکن است تجمع‌های پروتئینی بزرگ‌تری ایجاد شود که در نهایت منجر به افزایش آب باند شده و کاهش سینرسیس می‌شود. به نظر می‌رسد افزایش سطوح صمغ فارسی با افزایش فعل و انفعال با پروتئین‌های شیر، به صورت مؤثری از سینرسیس ممانعت کرده، در حالی که افزایش غلظت صمغ دانه بالنگو بیش از ۰/۰۵ درصد، منجر به بازگشت سینرسیس شده است. که احتمالاً علت آن را می‌توان در عبور از نسبت بهینه صمغ به پروتئین که در آن بیشینه فعل و انفعال هیدروکلونید-پروتئین وجود دارد، جستجو کرد. افزایش غلظت هیدروکلونید بیش از این نسبت احتمالاً منجر به پیشی گرفتن واکنش‌های پروتئین-پروتئین و هیدروکلونید-هیدروکلونید بر هیدروکلونید-پروتئین می‌شود که خود باعث افزایش آب اندازی، ساختار بسیار نرم و دانه دانه می‌شود. زمان نگهداری نیز فاکتور مؤثری بر سینرسیس ارزیابی شد، ممکن است تغییر آرایش پروتئین‌ها و افزایش اتصالات جانبی پروتئین‌ها منجر به پیوند قوی‌تر با هیدروکلونیدها شده و در نتیجه کاهش سینرسیس را به همراه داشته باشد [۲۶]. پژوهش‌های متعددی نتایج مشابه گزارش نموده‌اند. ساهان و همکاران [۲۰] افزودن گلوکان به ماست را در کاهش میزان سینرسیس مؤثر گزارش نمودند. همچنین رزمخواه شرایبانی و همکاران [۲۷] گزارش کردند که با افزایش غلظت صمغ‌های ریحان و مرو سینرسیس ماست چکیده در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت.

۳-۵- بررسی رنگ نمونه‌های ماست

در شکل ۴ مقادیر شاخص روشنی (L^*) تیمارهای ماست طی دوره نگهداری آورده شده است.

۲۱ تنها برای $F-0.15$ معنی‌دار بود ($p < 0.05$). با افزایش غلظت صمغ فارسی، میزان سینرسیس کاهش یافت، به طوری که پایین‌ترین میزان سینرسیس در تمامی روزها در نمونه $F-0.15$ مشاهده شد و این تفاوت در اکثر موارد معنی‌دار بود. در حالی که افزایش غلظت صمغ دانه بالنگو منجر به چنین روندی در سینرسیس نمونه‌های حاوی آن نشد، بلکه در ابتدا منجر به کاهش سینرسیس و سپس افزایش آن شد، که البته این روند معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). در ارتباط با روند سینرسیس می‌توان اظهار داشت میزان سینرسیس طی روزهای نگهداری به صورت معنی‌دار کاهش یافت، به طوری که پایین‌ترین میزان سینرسیس نمونه‌ها در روز ۲۱ مشاهده گردید. مطابق با نتایج این تحقیق، گل محمدی و همکاران با بررسی تأثیر افزودن صمغ گوار در غلظت‌های (۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزنی/وزنی) و صمغ کتیرا در غلظت‌های (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد وزنی/وزنی) بر سینرسیس ماست مشاهده نمودند که مقدار آب اندازی نمونه‌های حاوی هیدروکلونید کمتر از نمونه کنترل بود و با افزایش زمان نگهداری میزان آب اندازی روند نزولی داشت [۶]. بهنیا و همکاران نیز در نتایج مشابه بهبود بافت و کاهش آب‌اندازی ماست را در هنگام استفاده از مقادیر ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد صمغ شاهی و همچنین در طی مدت نگهداری مشاهده نمودند [۲۴]. ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین-پروتئین موجود در شبکه سه‌بعدی پروتئینی به‌عنوان دلیل افزایش ویسکوزیته و کاهش آب‌اندازی نمونه‌های ماست در طول دوره نگهداری بیان شده است [۲۵].

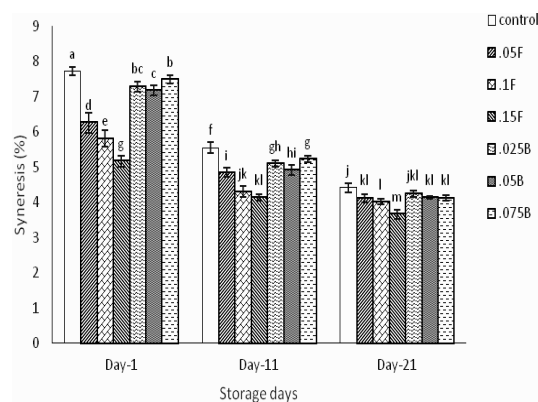


Fig 3 Syneresis of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

ماست بوده که منجر به ایجاد تجمع‌های بزرگ‌تر میسل‌های کازئینی و نهایتاً کاهش پراکندگی نور و در نتیجه کاهش روشنی می‌گردد [۳۱]. مقدار روشنایی نمونه شاهد از ۸۴/۵۷ در ابتدای نگهداری به ۶۹/۶۶ در پایان نگهداری کاهش یافت. در مورد نمونه‌های حاوی صمغ نیز کمترین میزان L^* در نمونه حاوی ۰/۰۷۵ صمغ دانه بالنگو مشاهده شد که از مقدار ۷۲/۴۵ در ابتدای نگهداری به ۶۰/۰۷ در پایان مدت نگهداری کاهش یافت. میزان کاهش پارامتر L^* در ماست طی نگهداری توسط برخی محققین گزارش شده است [۲ و ۳۲]. گارسیا و همکاران [۳۲] ضمن گزارش کاهش پارامتر L^* ماست طی مدت نگهداری مشاهده نمودند که ارتباط مستقیمی میان کاهش این پارامتر با کاهش pH ماست طی زمان نگهداری وجود دارد که دلیل آن افزایش برهمکنش میان پروتئین‌های شیر و کاهش انعکاس نور می‌باشد.

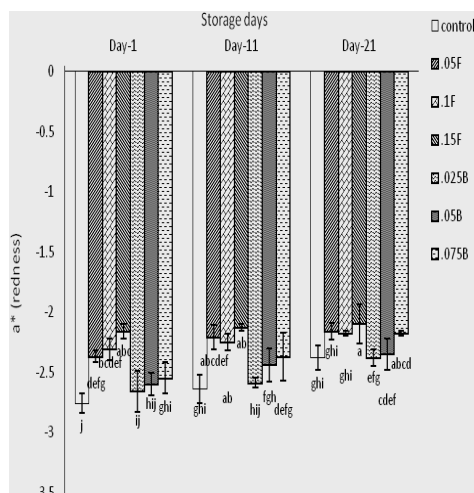


Fig 5 a^* values of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

در ارتباط با شاخص قرمزی، نمودار ۵ نشان می‌دهد که تمامی تیمارها شاخص a^* منفی (رنگ سبز) داشتند (شکل ۶). به‌طور کلی، هرچه میزان a^* به سمت منفی آن پیش رود، رنگ ماده غذایی به سبز متمایل می‌شود و در نقطه مقابل، هرچه مقدار a^* به سمت مثبت آن پیش رود، محصول قرمزتر می‌گردد [۳۳]. این شاخص در نمونه شاهد، در طول دوره نگهداری بالاتر از سایر تیمارها بود. افزودن صمغ‌های دانه بالنگو و فارسی، موجب کاهش این شاخص گردید که این تفاوت در تیمارهای حاوی صمغ فارسی بارزتر است. همچنین با افزایش غلظت صمغ‌ها و افزایش دوره نگهداری،

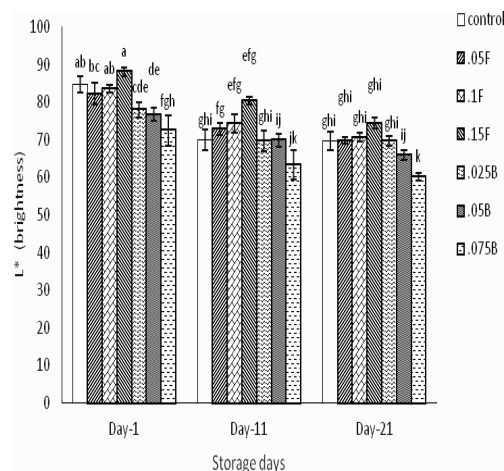


Fig 4 L^* values of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

این شکل نشان می‌دهد شاخص L^* در نمونه شاهد در تمامی دوره نگهداری به صورت معنی‌داری ($p < 0.05$) بالاتر از نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو و به مقدار جزئی ($p > 0.05$) پایتتر از نمونه‌های حاوی صمغ فارسی بود. در واقع افزودن صمغ فارسی به نمونه‌های ماست، موجب افزایش جزئی روشنی و درخشندگی ماست شد به‌طوری که بالاترین میزان L^* در نمونه F-0.15 در روز اول مشاهده شد. همان‌گونه که قبلاً اشاره گردید، با افزایش غلظت صمغ فارسی سینرسیس ماست کاهش یافت. از آنجا که سینرسیس موجب ایجاد توده متراکم و غلیظ ماست و در نتیجه کاهش پراکندگی نور و روشنی می‌گردد، بنابراین علت افزایش L^* را می‌توان ناشی از این امر نیز دانست [۲۸]. افزایش میزان L^* در اثر افزودن صمغ فارسی در سایر محصولات لبنی همانند پنیر سفید ایرانی نیز گزارش شده است و دلیل آن افزایش حفره‌های آب‌پنیری و نواحی سطحی پخش‌کننده نور در پنیر عنوان شده است [۲۹]. در مقابل، افزایش غلظت صمغ دانه بالنگو، میزان شاخص L^* را در نمونه‌های ماست کاهش داد. کاهش شاخص روشنایی در نمونه‌های ماست همزده حاوی صمغ دانه بالنگو باوجود سینرسیس پایتتر نسبت به نمونه شاهد می‌تواند به دلیل برهمکنش پلی‌ساکاریدهای این صمغ با پروتئین‌ها و تأثیر بر کاهش تفرق نور باشد [۳۰]. به علاوه، همان‌طوری که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، میزان L^* در طول دوره نگهداری به صورت معنی‌دار در همه تیمارها کاهش یافت که احتمالاً ناشی از فعل و انفعال‌های جدید در طول زمان در شبکه ژلی

مشابهت آن با نمونه پرچرب گردید. این محققین مقدار شاخص b^* در نمونه شاهد مثبت (پرچرب)، شاهد منفی (کم-چرب) و نمونه حاوی ۰/۲ درصد موسیلاژ دانه ریحان را در ابتدای زمان نگهداری به ترتیب ۴/۱، ۳/۴ و ۴/۲۳ گزارش نمودند.

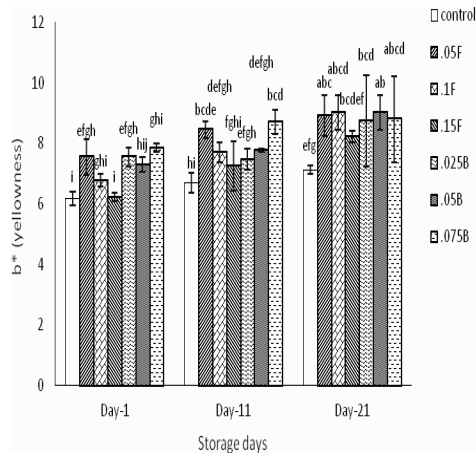


Fig 6 b^* values of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

۳-۶ بررسی خواص حسی نمونه‌های ماست

بررسی اثر صمغ‌ها بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست طی دوره نگهداری در شکل‌های ۷ تا ۱۲ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، ارزیابی‌های حسی، به رنگ نمونه‌های حاوی صمغ فارسی و شاهد در مقایسه با نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو، امتیاز بالاتری داده‌اند، که این تفاوت امتیاز از نظر آماری، معنی‌دار می‌باشد در حالی که نمونه‌های حاوی صمغ فارسی از نظر رنگ، تفاوت معنی‌داری با شاهد ندارند ($p < 0.05$). همچنین نامطلوبیت رنگ نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو با افزایش غلظت صمغ افزایش یافت. به علاوه با توجه به این که در ارزیابی حسی رنگ، به نمونه‌های با رنگ سفید بالاترین امتیاز و نمونه‌های با رنگ زرد، کم‌ترین امتیاز داده می‌شد، مشاهده می‌شود ارزیابی حسی رنگ نمونه‌های ماست با ارزیابی دستگاهی رنگ، هم‌خوانی دارد. نتایج نشان داد که مدت نگهداری اثر معنی‌داری بر رنگ تمامی نمونه‌های ماست (شاهد و حاوی صمغ) نداشت. رزمخواه شرابیانی و همکاران [۲۷] نیز در بررسی تأثیر صمغ‌های ریحان و مرو بر رنگ ماست چکیده تفاوت معنی‌داری در رنگ تمامی نمونه‌ها گزارش نمودند.

شاخص a^* یا شدت سبزی در نمونه‌ها کاهش یافت؛ به طوری که کم‌ترین میزان a^* در نمونه F-0.15 در روز ۲۱ مشاهده شد. از آن‌جا که سینرسیس در ماست، موجب رها شدن سرم حاوی ریوفلاوین که رنگ سبز را به ماست القا می‌کند، می‌گردد، می‌توان دلیل احتمالی کاهش a^* در اثر افزودن صمغ و گذشت زمان را به کاهش سینرسیس در اثر این دو عامل نسبت داد [۳۴]. در تطابق با نتایج این تحقیق، رستم-آبادی و همکاران [۲۹] در بررسی تأثیر صمغ فارسی بر مقادیر شاخص a^* پنیر سفید فرآپالوده ایرانی، کاهش این پارامتر را در نتیجه افزودن صمغ گزارش نمودند. این محققین مقدار a^* در نمونه پنیر شاهد (فاقد صمغ فارسی) را ۲/۲ - گزارش نمودند که با افزایش صمغ فارسی تا میزان ۰/۲ درصد (وزن پنیر) این شاخص به حدود ۱/۶ - کاهش می‌یافت. همچنین، همانند نتایج این تحقیق، شاه‌بندری و همکاران کاهش شاخص a^* در ماست سویا را از ۳/۹۵ - به ۳/۶۵ - طی مدت مشابه ۲۱ روز نگهداری گزارش نمودند [۳۶].

در ارتباط با شاخص b^* ، نتایج بررسی طی دوره نگهداری نشان داد که زردی تیمارهای حاوی صمغ، به صورت معنی‌داری بالاتر از نمونه شاهد است (شکل ۶). همچنین نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو، در سطوح بالای جایگزینی از زردی بیشتری نسبت به صمغ فارسی برخوردار بودند که دلیل آن همانگونه که قبلاً اشاره گردید ناپایداری میسل‌های کازئین در نتیجه واکنش‌های میان پروتئین-هیدروکلوئید صمغ دانه بالنگو می‌باشد و این واکنش‌ها در طی نگهداری نیز باعث افزایش ناپایداری شبکه پروتئینی و افزایش بیشتر شاخص b^* نمونه‌های ماست می‌گردد. با افزایش غلظت صمغ فارسی این شاخص کاهش و با افزایش غلظت صمغ دانه بالنگو این شاخص روندی افزایشی نشان داد. همچنین این شاخص در طی دوره نگهداری نیز به صورت معنی‌داری در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت ($p < 0.05$) که دلیل آن ناپایداری میسل‌های کازئین در نتیجه کاهش pH طی مدت نگهداری می‌باشد [۳۲]. بیشترین مقادیر زردی در اکثر روزها در نمونه F-0.15 و B-0.075 و کم‌ترین مقدار در نمونه شاهد مشاهده گردید. افزایش میزان شاخص b^* همگام با افزایش مقدار صمغ و زمان نگهداری توسط امیری عقدایی و همکاران [۳۷] گزارش شده است. در تحقیق مذکور، افزودن موسیلاژ دانه ریحان سبب افزایش معنی‌دار ویژگی b^* نمونه‌های ماست کم‌چرب و

های ماست در انواع تازه و نگهداری شده مشابه یکدیگر بود. نتایج همچنین نشان داد که زمان نگهداری تأثیر چندانی بر امتیاز رایحه نمونه‌های ماست تولیدی در این تحقیق نداشت. در حال، برخلاف نتایج تحقیق حاضر، امیری عقدایی و همکاران [۹] کاهش رایحه و رزمخواه شربانی و همکاران [۲۷] افزایش رایحه را در مدت نگهداری نمونه‌های ماست گزارش نمودند.

نتایج ارزیابی شاخص قوام در شکل ۱۰ نشان می‌دهد نمونه‌های با بافت نرم‌تر کم‌ترین امتیاز و نمونه‌های با بافت سفت‌تر بیش‌ترین امتیاز را کسب کرده‌اند. این شاخص در نمونه‌های F-0.05 و F-0.1 به صورت معنی‌داری بالاتر از شاهد و سایر نمونه‌ها بوده است. پس از آن نمونه شاهد، F-0.15 و B-0.025 امتیاز بالاتری کسب نمودند و نمونه‌های حاوی سطوح بالای صمغ دانه بالنگو با ظاهر لخته لخته و بسیار نرم، به صورت معنی‌دار از سایر نمونه‌ها بسیار پایین‌تر بودند. همانند تأثیر صمغ دانه بالنگو بر قوام ماست در این تحقیق، امیری عقدایی و همکاران در نتایج مشابه کاهش معنی‌دار این پارامتر را در هنگام افزودن مقدار ۰/۲ درصد صمغ اسفرزه [۹] و ۰/۲ درصد صمغ ریحان [۳۷] به ماست کم‌چرب گزارش نمودند. به‌علاوه، همانند نتایج این محققین، مقدار امتیاز قوام نمونه‌های ماست طی مدت ۲۱ روز نگهداری تغییر قابل توجهی نکرد.

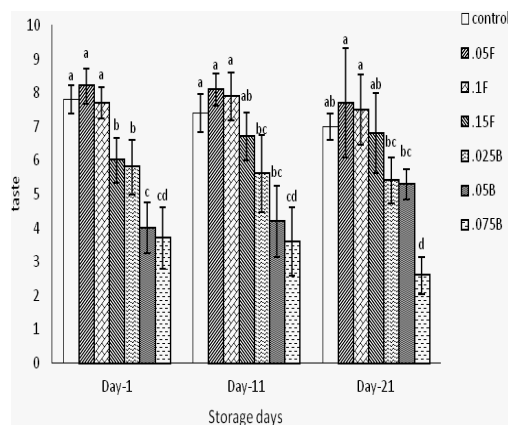


Fig 8 Taste of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

شاخص بعدی در ارزیابی حسی، طعم بوده که نتایج مشابهی با رنگ داشته است. همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، امتیاز نمونه‌های حاوی صمغ فارسی و شاهد از نظر طعم نیز به صورت معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو بوده است و با افزایش غلظت صمغ بالنگو نیز، این امتیاز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. علت این امر را می‌توان کاهش آزاد شدن ترکیبات مولد عطر و طعم در نمونه‌های حاوی صمغ بالنگو دانست [۳۸]. همانند رنگ، زمان نگهداری تأثیر معنی‌داری بر امتیاز طعم نمونه‌های ماست نداشت که با نتایج امیری عقدایی و همکاران [۹] همخوانی داشت. برخلاف این نتایج، افزایش طعم توسط رزمخواه شربانی و همکاران [۲۷] به دلیل افزایش ترکیبات مولد طعم و در مقابل کاهش طعم توسط امیری عقدایی و همکاران [۳۷] به دلیل افزایش اسیدپنه ناشی از فعالیت باکتری‌های استارتر ماست طی مدت زمان نگهداری گزارش شده است.

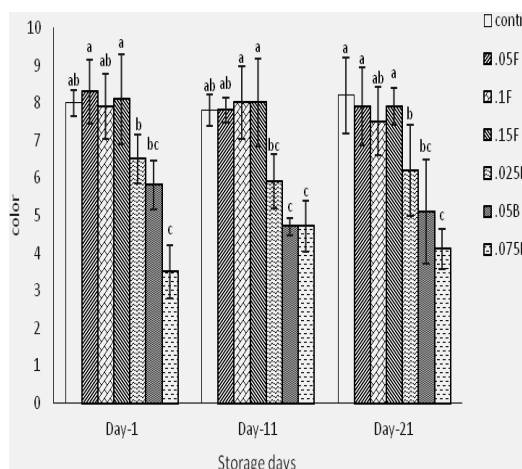


Fig 7 Color of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

همان‌طور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود، هیچ یک از نمونه‌ها از نظر آروما یا رایحه با هم تفاوت معنی‌داری ندارند ($p > 0.05$) و تنها نمونه B-0.075 امتیاز پایین‌تری از سایر نمونه‌ها دارد. این موضوع بیانگر عدم تأثیر افزودن صمغ بر بوی نمونه‌های ماست می‌باشد. در راستای نتایج به دست آمده در این تحقیق، دوماگاتو و همکاران [۳۹] گزارش کردند که نمرات مربوط به ویژگی‌های رنگ، طعم و بو در تمامی نمونه

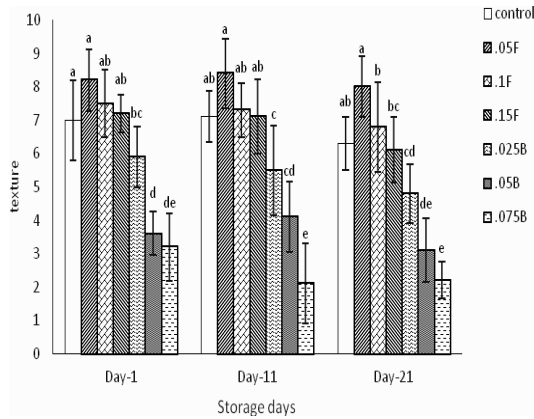


Fig 11 Texture of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

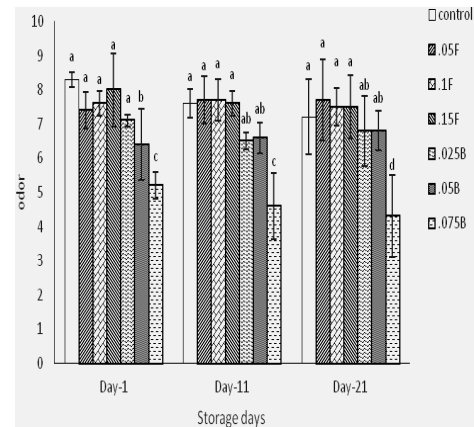


Fig 9 Odor of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

آخرین شاخص مورد ارزیابی، پذیرش کلی نمونه‌های ماست بود. شکل ۱۲ بیانگر آن است که پذیرش کلی نمونه‌های حاوی صمغ فارسی با یکدیگر و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت و امتیاز بالایی را نیز کسب نمودند. در حالی که نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو پذیرش پایین‌تری داشته و با افزایش غلظت صمغ نیز این نامطلوبیت افزایش یافت. این شاخص نیز طی دوره نگهداری، در نمونه‌ها تغییری نداشته اما این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. امیری عقدایی و همکاران در نتایج مشابه با تأثیر صمغ دانه بالنگو بر پذیرش کلی ماست در این تحقیق، کاهش معنی‌دار این پارامتر را در هنگام افزودن مقدار ۰/۲ درصد صمغ دانه اسفرزه [۹] و ۰/۲ درصد صمغ دانه ریحان [۳۷] به ماست کم‌چرب گزارش نمودند. درحالی‌که، برخلاف نتایج این محققین که کاهش قابل توجه پذیرش کلی نمونه‌های ماست حاوی سطوح بالای صمغ دانه‌های اسفرزه و ریحان را در طی مدت ۲۱ روز نگهداری گزارش نمودند، مقدار قابلیت پذیرش نمونه‌های حاوی سطوح مختلف صمغ دانه بالنگو همانند نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی صمغ فارسی در تحقیق حاضر تغییر قابل توجهی طی مدت نگهداری نکرد.

در مجموع می‌توان گفت صمغ فارسی موجب تغییر نامطلوب و معنی‌داری در خواص حسی ماست همزده نسبت به نمونه شاهد نشد، درحالی‌که صمغ دانه بالنگو موجب تغییرات نامطلوب در طعم، بافت، رنگ و سایر ویژگی‌ها شد.

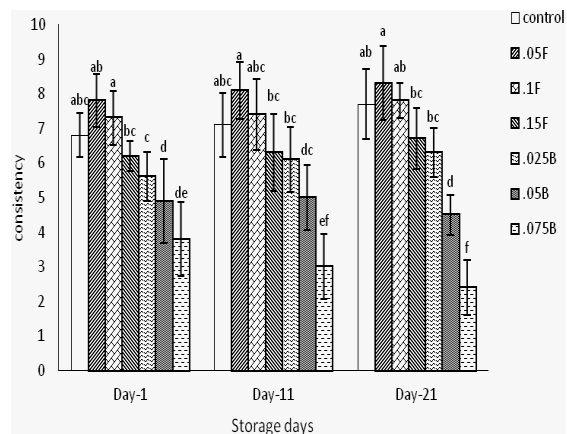


Fig 10 Consistency of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

نتایج ارائه شده در شکل ۱۱ نشان دهنده شاخص بافت است که برای ارزیاب‌ها، به عنوان احساس دهانی مطلوب پس از بلع ماست تعریف شده بود. همان‌طوری‌که در شکل ۱۱ می‌توان ملاحظه نمود، نمونه‌های ماست امتیازهای بافت مشابهی همانند قوام کسب نمودند، به طوری‌که نمونه‌های حاوی صمغ فارسی و شاهد باز هم امتیاز بالاتری از نمونه‌های صمغ دانه بالنگو کسب نمودند. رزمخواه شریانی و همکاران [۲۷] در مطابقت با نتایج تأثیر افزودن صمغ دانه بالنگو در این تحقیق، کاهش قابل توجه امتیاز دهانی نمونه‌های ماست کم‌چرب را با افزودن سطوح بالای هیدروکلوئیدهای پکتین، مرو و ریحان گزارش نمودند.

بابت پشتیبانی مالی از این تحقیق که قسمتی از نتایج پایان‌نامه کارشناسی ارشد است اعلام می‌دارند.

۶- منابع

- [1] Ladjevardi, Z.S., Gharibzahedi, S.M., and Mousavi. M. 2015. Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovata Forsk*) husk gum. *Carbohydrate Polymers*, 125: 272-280.
- [2] Tamime, A.Y., and Robinson, R.K. 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology*, 3th ed., Elsevier, pp 280-287.
- [3] El-Sayed, E., El-Gawad, I.A., Murad, H., and Salah, S. 2002. Utilization of laboratory-produced xanthan gum in the manufacture of yogurt and soy yogurt. *European Food Research and Technology*, 215: 298-304.
- [4] Hutkins, R.W. 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Blackwell publishing, Oxford, pp 113-114.
- [5] Everett, D.W., and McLeod, R.E. 2005. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal*, 15: 1175-1183.
- [6] Gol-Mohammadi, F., Mortazavi, A., Hesari, J., and Moghaddam Vahed, M. 2014. Study on the effect of addition of Tragacanth and guar gums on physicochemical properties of stirred yogurt. 3rd Conference of National Food Science and Industry, Azad University, Ghuchan, Iran, pp 1-8 (In Persian).
- [7] Rahimi, S., and Abbasi, S., 2014. Persian gum. Determination of some physicochemical and gelling properties of persian gum. *Innovative Food Technology*, 4: 13-27 (In Persian).
- [8] Hadidi, M., Zarrabi, A., and Nadalian, Z. 2012. Study on the application and properties of traditional Iranian gums. 2nd Conference on Food Safety, Savadkooh, Iran (In Persian).
- [9] Amiri Aghdai, S., Alami, M., and Rezai, Z. 2010. Evaluation of plantago Psyllium seeds hydrocolloid on physicochemical and sensory effects of low fat yoghurt. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 6(3): 201-209 (In Persian).
- [10] Jadiri, H., and Ghaemi, H. 2012. Study on addition of hydrocolloid compounds on quality and textural properties of stirred

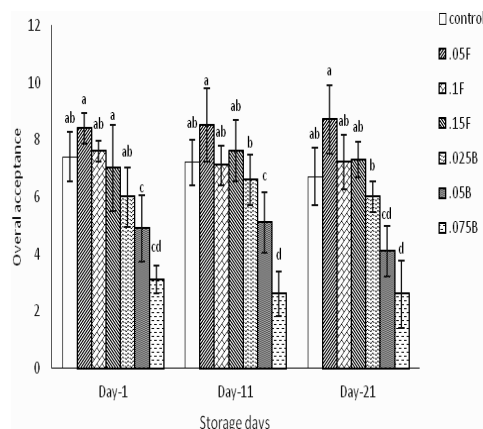


Fig 12 Overall acceptance of low-fat stirred yogurt samples containing Persian (F) and Balangu-Shirazi (B) gums during a 21-day storage period

۴- نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر، پتانسیل کاربرد صمغ فارسی و دانه بالنگو را در بهبود کیفیت و کاهش سینرسیس ماست همزده تأیید نمود. این صمغ‌ها به خصوص صمغ فارسی با بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی از قبیل رنگ و همچنین عدم تأثیر نامطلوب بر اسیدیته و pH و موفقیت در کاهش سینرسیس ماست همزده و نیز عدم تأثیر بر خواص حسی ماست همزده، قابلیت مناسبی برای کاربرد در ماست همزده نشان دادند. همچنین سطوح بالاتر این صمغ یعنی F-0.15 و F-0.1 از نظر تأثیر بر اکثر ویژگی‌ها کارآتر و مناسب‌تر به نظر می‌رسد و با اطمینان بیشتر می‌توان استفاده از آن‌ها را در ماست همزده توصیه نمود. با توجه به قیمت مناسب این هیدروکلوئیدها نسبت به صمغ‌های تجاری، می‌توان گفت این صمغ‌ها قابلیت بررسی‌های بیشتر برای جایگزینی با صمغ‌های تجاری متداول را دارا هستند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تأثیر صمغ‌های مورد آزمون بر ویسکوزیته نمونه‌های ماست همزده در سرعت‌های برش مختلف بررسی گردد و همچنین تأثیر این دو صمغ بر ویژگی‌های بافتی سایر فرآورده‌های غذایی نیز مورد مطالعه قرار گیرد.

۵- سپاسگزاری

بدینوسیله نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

- Food Hydrocolloids, 22: 1291-1297.
- [21] Jooyandeh, H., Goudarzi, M., Rostamabadi, H., and Hojjati, M. 2017. Effect of Persian and almond gums as fat replacers on the physicochemical, rheological, and microstructural attributes of low-fat Iranian White cheese. *Food Science and Nutrition*, 5: 669-677.
- [22] Dibazar, P., Khosrowshahi Asl, A., Zomorodi, Sh. 2016. Optimization grape fiber and chitosan amounts in fruit yoghurt using response surface methodology (RSM). *Iranian Food Science and Technology*, 13(51): 75-88 (In Persian).
- [23] Jooyandeh, H., Mortazavi S.A., Farhang P., and Samavati V. 2015. Physicochemical properties of set-style yoghurt as effect by microbial transglutaminase and milk solids contents. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 4(11S): 59-67 (In Persian).
- [24] Behnia, A., Karazhiyan, H., Niazmand, R., and Mohammadi Nafchi, A.R. 2014. Effect of Cress seed gum on rheological and textural properties of lowfat yoghurt. *Research and Innovation in Food Science and Industry*, 3(3): 255-266 (In Persian).
- [25] Burkus, Z., and Temelli, F. 2005. Rheological properties of barley β -glucan. *Carbohydrate Polymers*, 59, 459-465.
- [26] Aziznia, S., Khosrowshahi, A., Madadlou, and A., Rahimi, J. 2008. Whey protein concentrate and gum tragacanth as fat replacers in nonfat yogurt: chemical, physical, and microstructural properties. *Journal of Dairy Science*, 91: 2545-2552.
- [27] Razmkhah Sharabiani, S., Razavi, S.M.A., Behzad, Kh. and Mazaheri Tehrani, M. 2010. The effect of pectin, sage seed gum and basil seed gum on physicochemical and sensory characteristics of non-fat concentrated yoghurt. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 6(1): 33-45 (In Persian).
- [28] Singh, M., Kim, Sanghoon., X., and Liu., S. 2012. Effect of purified oat β -glucan on fermentation of set-style yogurt mix. *Journal of Food Science*, 77: 195-201.
- [29] Rostamabadi, H., Jooyandeh, H., and Hojjati, M. 2017. Optimization of physicochemical, sensorial and color properties of ultrafiltrated low-fat Iranian white cheese containing fat replacers by Response Surface Methodology. *Iranian yogurt*. 21st National Food Science and Industry, Shiraz, Iran (In Persian).
- [11] Shabanpour, A., Motamedzadegan, A., Shahidi Yasighi, A., and Hoseiniparvar, H. 2013. Study on replacement of sage seed gums as fat replacer in production of stirred yogurt. 1st National eConference on Agriculture and Environment Sciences, Shiraz, Iran (In Persian).
- [12] Abbasi, S., Mohammadi, S., and Rahimi, S. 2011. Partial Substitution of Gelatin with Persian Gum and Use of Olibanum in Production of Functional Pastille. *Iranian Journal of Biosystem Engineering*, 42(1): 121-131 (In Persian).
- [13] Bakhshizadeh Shirazi, Sh., Farahnaki, A. Mesbahi, Gh., Majzubi, N., and Maftoon Azad, N. 2012. Modern technique in separation of gums from mucilage seeds using ultrasound waves and evaluation of some of the gum characteristics. 21st National Food Science and Industry, Shiraz, Iran (In Persian).
- [14] Rahmani, B., Najafi, N.M., and Yasini Ardekani, A. 2104. Investigation on the effect of Balangu Shirazi gum application on physicochemical and sensory properties of low-fat Iranian white cheese. The First National Congress on Snack Foods, Mashad, Iran (In Persian).
- [15] Lee, W. J., and Lucey, J. A. 2010. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal*, 23: 1127-1136.
- [16] AOAC, 2005. Official methods for analysis (Vol. II, 15th ed.). Arlington, VA: Association of Analytical Chemists.
- [17] Iranian National Standard Organization, 1994. Method of determination of Total acidity and pH or concentration of H⁺ ions in Milk and dairy products. No. 2852, second edn.
- [18] Keogh, M., and O'Kennedy, B. 1998. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *Journal of Food Science*, 63: 108-112.
- [19] Motamedzadegan, A., Shahidi, S.A., Hosseiniparvar, S.H., and Ebdali, S. 2014. Evaluation effects of gelatins types on functional properties of fat free set style yogurt. *Iranian Food Science and Technology*, 12(47): 221-230 (In Persian).
- [20] Sahan, N., Yasar, K., and Hayaloglu A. 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage.

- microbial and sensory properties of reduced fat ultrafiltrate and traditional Iranian white cheese with almond and Persian Gums as fat replacers. M.Sc. Desertation, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran (In Persian).
- [36] Shahbandari, J., Golkar, A., Taghavi, S.M., and Amiri, A. 2016. Effect of Storage Period on Physicochemical, Textural, Microbial and Sensory Characteristics of Stirred Soy Yogurt. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 5 (6): 476-484.
- [37] Amiri Aghdaei, S.S., Aalami, M., Khomeiri, M., and Rezaei, R. 2010. Effect of Basil seed mucilage (*Ocimum basilicum* L.) on the physicochemical and sensory characteristics of low fat yogurt. *Electronic Journal of Food Processing and Preservation*, 2(4): 1-17 (In Persian).
- [38] Malone, M.E., Appelqvist, I.A.M., Norton, I.T. 2002. Oral behavior of food hydrocolloids and emulsions. Part 2. Taste and aroma release. *Food hydrocolloids*, 17: 775-784.
- [39] Domagata, J., Wszoteka, M., Tamime, A.Y., and Kupiec-Teahan, B. 2013. The effect of transglutaminase concentration on the texture, syneresis and microstructure of settype goat 's milk yoghurt during the storage period. *Small Ruminant Research*, 112: 154-161.
- Food Science and Technology, 14(63): 91-106 (In Persian).
- [30] Yanes, M., Duran, L., and Costell, E. 2002. Effect of hydrocolloid type and concentration on flow behavior and sensory properties of milk beverages model systems. *Food Hydrocolloids*, 16(6): 605-611.
- [31] Nouri, M., Ezzatpanah, H., and Abbasi, S. 2011. Application of renneted skim milk as a fat mimetics in nonfat yoghurt. *Food and Nutrition Sciences*, 2: 541-548.
- [32] Garcia, P.F.J., Lario, Y., Fernandez, L.J., Sayas, E., Perez, A.J.A. and Sendra, E. 2005. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. *Color Research and Application*, 30: 457-463.
- [33] Sheehan, J.J., Huppertz, T., Hayes, M.G., Kelly, A.L., Beresford, T.P., and Guinee, T.P. 2005. High pressure treatment of reduced-fat Mozzarella cheese: Effects on functional and rheological properties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6(1): 73-81.
- [34] Kim, S.H., Lee, S.Y., Palanivel, G., and Kwak, H.S. 2010. Effect of *Discorea opposita* thunb. (yam) supplementation on Physicochemical and sensory characteristics of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 94: 1705-1712.
- [35] Rostamabadi, H., Jooyandeh, H., and Hojjati, M. 2015. Physicochemical, textural,

Comparison of some physiochemical and sensory properties of low-fat stirred yogurt containing Persian and Balangu-Shirazi gums

Yademellat, M. ¹, Jooyandeh, H. ^{2*}, Hojjati, M. ²

1. M.Sc., Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

(Received: 2016/11/09 Accepted: 2016/12/20)

In the present study, the effect of addition of Persian gum at concentrations 0.05, 0.1 and 0.15% (w/w) and Balangu-Shirazi (*Lallemantia royleana*) gum at concentrations 0.025, 0.05 and 0.075% (w/w) on the quality of low-fat stirred yogurt were investigated. Physiochemical and sensory characteristics of produced yogurt during storage period (1, 11 and 21 days) were compared with low fat stirred yogurt as control. Results showed that each gums had different effects on L* (lightness) value of yoghurts. While Persian gum caused considerable increase in L* value during storage period, Balangu-Shirazi gum reduced it significantly ($p < 0.05$). Furthermore, addition of both gums caused noticeable increase of b* (yellowness) and decreasing of a* (redness) values and acidity of yogurt samples ($p < 0.05$), whereas they had no significant effect on pH. Syneresis of yogurt samples noticeably decreased by increasing of gum concentration (particularly Persian gum) and passing the storage time and sample containing 0.15% Persian gum after 21 days of storage showed the lowest syneresis. Despite Persian gum, addition of Balangu-Shirazi gum had unfavorable effect on sensory characteristics of yogurt samples and considerably diminished all the sensory attributes of yogurt samples ($p < 0.05$). Based on results from this study, addition of 0.15% Persian gum could be suggested as the effective method to improve the quality properties of low fat stirred yogurt.

Keywords: Persian gum, Balangu-Shirazi gum, Syneresis, Stirred yogur

* Corresponding Author E-Mail Address: hosjooy@yahoo.com