Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال چهاردهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۱۵-۱۰۵

تأثیر پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی و حسی ماست کم چرب طی دوره نگهداری

مه رو مرادیان[۱]، علی گنجلو[۲]، ماندانا بی مکر[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد فناوری مواد غذایی، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. پست الکترونیک: aganjloo@znu.ac.ir
۳- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۴

چکیده

سابقه و هدف: در این پژوهش با توجه به توانایی پلی‌ساکاریدها برای اصلاح خواص رئولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی فرآورده‌های غذایی تأثیر افزودن پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی ماست کم چرب طی ۲۰ روز نگهداری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: مقادیر مختلف از پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ در غلظت‌های ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ درصد وزنی- وزنی با شیر کم چرب استاندارد پاستوریزه مخلوط شد. سپس ۳ درصد آغازگر تجاری ماست به مخلوط شیر و پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ اضافه گردید. پس از تکمیل فرایند تولید ماست، pH، اسیدیته قابل تیتر، آب اندازی، گرانروی و خصوصیات حسی ماست کم چرب در طول دوره نگهداری در یخچال مورد ارزیابی قرار گرفت. کلیه آزمایش‌ها برای تیمارهای مورد مطالعه با سه تکرار انجام شد.

یافته‌ها: با افزودن پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ به فرمولاسیون ماست کم چرب در مقایسه با نمونه شاهد طی دوره نگهداری میزان pH و آب اندازی کاهش در حالی‌که اسیدیته قابل تیتر و گرانروی افزایش یافت. با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدها امتیاز رنگ، عطر و پذیرش کلی کاهش یافت در حالی‌که امتیاز بافت افزایش یافت. ماست کم چرب حاوی ۱/۵ درصد از پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ بالاترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نمود.

نتیجه‌گیری: پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ را می‌توان به عنوان یک ترکیب عملگر طبیعی ارزان قیمت و با ارزش در صنعت غذا خصوصاً در تهیه محصولات لبنی کم چرب به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: پلی‌ساکاریدها، برگ فیجوآ، ماست کم چرب، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های حسی

• مقدمه

امروزه استفاده از ترکیبات زیست فعال و عمگرای طبیعی به عنوان جزئی از فرآورده‌های غذایی رو به افزایش است. این امر ناشی از ارتقاء سطح آگاهی و نگرش مردم مبنی بر تأثیر حفاظتی این ترکیبات در برابر بسیاری از بیماری‌ها می‌باشد. در نتیجه توجه بسیاری از محققان به یافتن منابع جدید و خصوصاً ارزان قیمت، استخراج و استفاده از آنها در فرمولاسیون فرآورده‌های غذایی معطوف شده است. در سراسر دنیا مصرف محصولات لبنی تخمیر شده نظیر ماست به دلیل حضور و اثرات سلامت بخش باکتری‌های مفید زنده خصوصاً لاکتیک اسید باکتری‌ها، کیفیت پروتئین‌ها و خصوصیات حسی به عنوان یک ماده غذایی سالم و محبوب دائماً در حال افزایش است (۱). گرایش به مصرف فرآورده های لبنی کم چرب به دلیل تأثیر چربی‌ها به ویژه چربی‌های حیوانی بر افزایش ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی در حال افزایش است. از طرفی فرآورده‌های لبنی خصوصاً ماست تولید شده از شیر با چربی کم دارای مشکلاتی نظیر بافت ضعیف و میزان آب اندازی بالا می‌باشند (۲). لذا تولید ماست کم چرب با قوام مطلوب یکی از دغدغه‌های اصلی تولیدکنندگان این فرآورده در مقیاس صنعتی می‌باشد. در این راستا و به منظور بهبود بافت این دسته از فرآورده‌های لبنی از هیدروکلوئیدهای خوراکی به عنوان قوام دهنده، پایدار کننده، ترکیبات ژل ساز و امولسیون کننده به‌طور

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

گسترده استفاده می‌شود (۳-۵). کارآیی هیدروکلوئیدها خصوصا در ماست بستگی به ترکیب شیمیایی، خصوصیات رئولوژیکی و توانایی تعامل هیدروکلوئیدها با پروتئین‌های شیر دارد (۶). به همین دلیل مطالعات بسیاری با هدف بررسی امکان استفاده از پلی‌ساکاریدهای استخراج شده از منابع مختلف نظیر تروفل چینی (Chinese truffle)، بارهنگ، تخم کتان، بامیه و غیره به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و رئولوژیکی ماست‌های بدون چربی و یا کم چرب انجام شده است (۱۰-۷، ۴). به‌طور کلی توانایی پلی‌ساکاریدها در اتصال با آب و محبوس نمودن آب آزاد در ساختار ژله‌ای به عنوان عامل کارآیی پلی‌ساکاریدها در جهت افزایش گرانروی و کاهش آب اندازی ماست گزارش شده است.

فیجوآ (*Feijoa sellowiana*) یک گونه خاص متعلق به خانواده موردیان (Myrtaceae) است. این گیاه بومی آمریکای جنوبی است و با توجه به سازگاری بسیار خوبی که در مناطق نیمه گرمسیری و معتدل دارد هم اکنون به‌طور گسترده در نیوزیلند کشت می‌شود. در حال حاضر تنها ناحیه پرورش این گیاه در شمال ایران است. فیجوآ یک گیاه همیشه سبز است که دارای برگ‌های بسیار خوشبو می‌باشد. بررسی منابع نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی در زمینه استخراج پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ و بررسی خصوصیات عملکردی آن در فرآورده های غذایی نظیر ماست انجام نشده است. هرچند مطالعاتی در زمینه استخراج ترکیبات زیست فعال فنولی از برگ و میوه این گیاه منتشر شده است (۱۱-۱۳). لذا هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر افزودن پلی‌ساکاریدهای محلول در آب برگ فیجوآ به عنوان یک پایدار کننده بر pH، اسیدیته قابل تیتر، آب اندازی، گرانروی و خصوصیات حسی ماست کم چرب در طول دوره نگهداری می‌باشد.

• مواد و روش‌ها

آماده سازی نمونه: برگ‌های فیجوآ در پاییز سال۱۳۹۴ از شهرستان رامسر تهیه شد و پس از شستشو در سایه و در دمای اتاق تا رسیدن به رطوبت نهایی ۰/۲± ۷ درصد بر پایه وزن تر خشک شدند. برگ‌های خشک شده به منظور حذف برخی از قندهای آزاد و فنول‌ها با اتانول ۹۵ درصد مخلوط شدند و در حمام آب گرم با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. سپس مخلوط از کاغذ صافی عبور داده شد و در دمای ۴۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید.

استخراج پلی‌ساکاریدهای محلول در آب برگ فیجوآ: پلی‌ساکاریدهای محلول در آب برگ فیجوآ تحت شرایط بهینه که در مطالعه پیشین تعیین شده است استخراج گردید (۱۴، ۱۵). به‌طور خلاصه، ۳ گرم پودر برگ‌های فیجوآ (مش ۱۸) با آب مقطر با نسبت ۳۰ میلی‌لیتر به ازاء یک گرم از ماده اولیه مخلوط و pH مخلوط در مقدار ۶/۷۵ تنظیم شد. استخراج پلی‌ساکاریدها در دمای ۶۷ درجه سلسیوس و به مدت ۱۷۵ دقیقه انجام شد. پس از پایان زمان استخراج، عصاره به دست آمده از کاغذ صافی عبور داده شد و در ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس سانتریفیوژ گردید. محلول رویی به دست آمده از سانتریفیوژ توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان تحت خلاء در دمای ۶۰ سلسیوس تا رسیدن به یک پنجم حجم اولیه تغلیظ گردید. پروتئین زدایی به روش *Sevag* (کلروفرم: ان-بوتانول (۱:۴)) با سه مرتبه تکرار انجام شد. سپس ۴ برابر حجم عصاره تغلیظ شده اتانول ۹۵درصد اضافه شد و به مدت یک شب در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. برای به دست آوردن پلی‌ساکاریدها از نیروی گریز از مرکز (۵۰۰۰ دور در دقیقه، ۲۰ دقیقه) استفاده شد و ترکیب رسوب کرده با استون و اتانول خالص شسته شد و در نهایت در دمای ۴۰ درجه سلسیوس تا زمان رسیدن به وزن ثابت خشک گردید.

روش تهیه ماست: در ابتدا ماده خشک شیر خام کم چرب (۱/۵ درصد چربی) تهیه شده از کارخانه پگاه زنجان با استفاده از شیر خشک بدون چربی (پگاه، اصفهان) به میزان ۱۲ درصد استاندارد گردید. مخلوط با استفاده از حمام آب در دمای ۲±۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه و سپس با استفاده از مخلوط آب و یخ به سرعت تا دمای ۱±۴۳ درجه سلسیوس سرد شد. مقادیر مشخصی از پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ (۳/۵-۱/۵ درصد وزنی- وزنی) که از قبل به طور جداگانه به مقدار کمی از شیر استاندارد پاستوریزه اضافه و با استفاده از دستگاه همزن به طور کامل حل شده بود به شیر کم چرب پاستوریزه و خنک شده اضافه گردید. سپس ۳ درصد آغازگر تجاری ماست تهیه شده از کارخانه پگاه زنجان (کریستین هانسن، دانمارک) به مخلوط شیر و پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ تلقیح گردید و در ظروف پلاستیکی با حجم یکسان ریخته شد. تخمیر در دمای ۴۱ درجه سلسیوس تا رسیدن pH به ۴/۶ انجام شد. سپس نمونه‌ها به مدت یک شب در دمای ۴ درجه سلسیوس به منظور تکمیل فرایند تولید ماست قرار گرفتند. در نهایت نمونه‌های ماست به مدت ۲۰ روز در دمای ۴ درجه

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

سلسیوس نگه‌داری شدند (۷). در طول دوره نگهداری و در فواصل زمانی معین (هر ۵ روز یک بار) نمونه‌های ماست مورد آزمایش قرار گرفتند. نمونه شاهد (فاقد پلی‌ساکارید) مطابق شرایط اشاره شده در بالا تهیه شد.

بررسی میزان pH و اسیدیته قابل تیتر: میزان pH نمونه-های ماست در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با استفاده از pH متر دیجیتال (Metrohm مدل ۸۲۷ pH Lab، سوئیس) مجهز به الکترود شیشه ای اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر بر حسب درصد لاکتیک اسید بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ با استفاده از سود ۰/۱ نرمال و در حضور شناساگر فنل فتالئین تا پیدایش رنگ صورتی انجام شد (۱۶). اندازه‌گیری pH و اسیدیته قابل تیتر در حداقل سه تکرار صورت گرفت.

تعیین میزان آب اندازی: میزان آب اندازی نمونه‌های ماست با معکوس کردن ۲۵ گرم ماست روی کاغذ صافی و قرار دادن آن بر روی یک قیف اندازه‌گیری شد. پس از گذشت ۲ ساعت وزن سرم جدا شده از نمونه بر حسب گرم به عنوان شاخص آب اندازی در نظر گرفته شد (۷، ۱۷).

اندازه‌گیری گرانروی: گرانروی نمونه‌های ماست با استفاده از دستگاه رئومتر چرخشی بروکفیلد (R/S-CPS, USA) مجهز به سامانه تنظیم دما در دامنه سرعت برشی ۰ تا ۱۰۰ بر ثانیه اندازه‌گیری شد. بدین منظور از اسپیندل صفحه ای– صفحه ای با قطر ۵۰ میلی‌متر استفاده شد. فاصله دو صفحه معادل ۱ میلی‌متر تنظیم گردید (۱۸). اندازه‌گیری گرانروی ماست در حداقل سه تکرار انجام شد و نتایج بر حسب پاسکال ثانیه (Pa.S) بیان شد.

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی توسط اعضای گروه ارزیابان حسی متشکل از داوطلبان آموزش ندیده انجام شد. از میان داوطلبان ۳۰ نفر که توانستند نتایج قبلی خود را مجدداً تکرار کنند برای ارزیابی حسی نمونه‌ها انتخاب شدند. نمونه‌ها داخل ظروف کوچک که به طور تصادفی کدگذاری شده بودند به طور هم‌زمان در اختیار ارزیابان قرار گرفت. از ارزیابان خواسته شد تا با استفاده از پرسشنامه‌های طراحی شده نظر خود را در مورد ظاهر، عطر، بافت و پذیرش کلی بر اساس مقیاس پنج نقطه‌ای هدونیک بیان‌کنند. حداقل امتیاز هر ویژگی حسی ۱ امتیاز و حداکثر ۵ امتیاز بود. از آب معدنی به منظور شستشوی دهان بعد از اتمام هر تیمار و قبل از ارزیابی تیمار جدید استفاده شد.

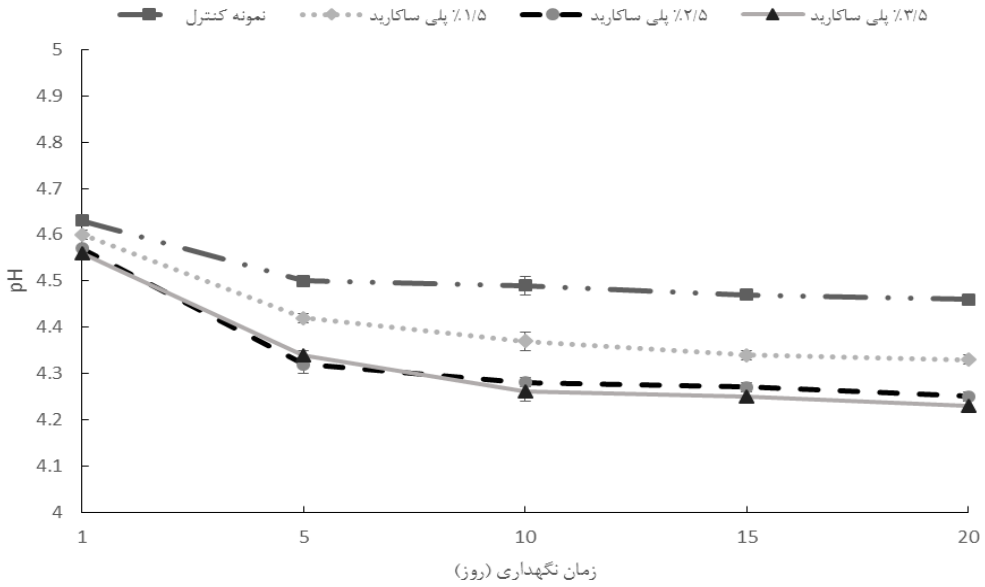
تجزیه و تحلیل آماری: پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها از مدل خطی تعمیم یافته (Generalized Linear Model) به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ و زمان نگهداری بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی ماست کم چرب استفاده شد. تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ صورت گرفت. میانگین‌ها به روش آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. کلیه آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شدند و نتایج به صورت میانگین سه تکرار ± انحراف معیار بیان گردید.

• یافته‌ها

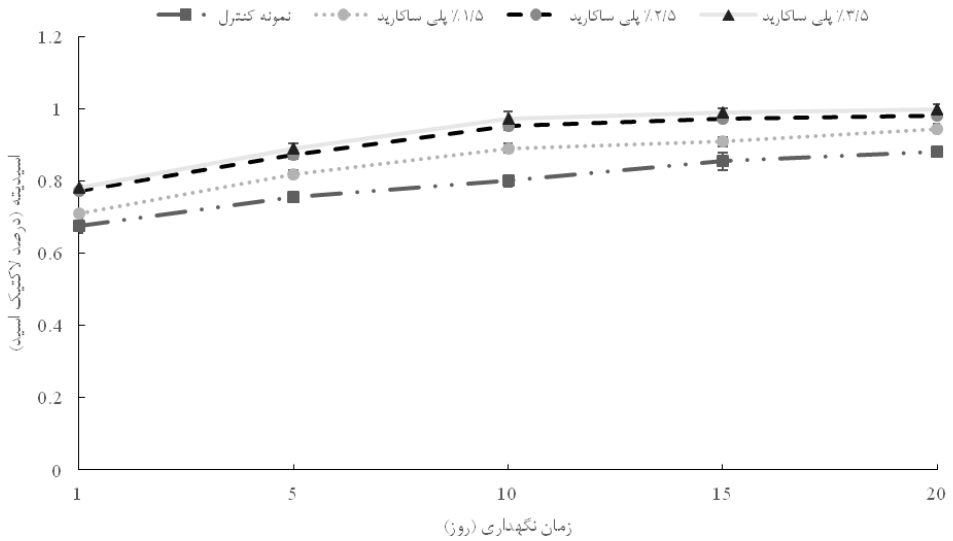
ارزیابی pH و اسیدیته قابل تیتر: تغییرات pH و اسیدیته قابل تیتر نمونه‌های ماست حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ و نمونه شاهد طی زمان نگهداری به ترتیب در شکل-های ۱ و ۲ نشان شده است. مقادیر pH و اسیدیته قابل تیتر نمونه‌های حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ طی مدت زمان نگهداری به ترتیب در محدوده ۴/۶۰-۴/۲۳ و ۱/۰۰-۰/۷۱درصد لاکتیک اسید به دست آمد در حالی‌که این مقدار برای نمونه شاهد به ترتیب برابر با ۴/۶۳-۴/۴۶ و ۰/۸۸-۰/۶۷ درصد لاکتیک اسید بود. pH نمونه‌های ماست در محدوده طبیعی و قابل قبول برای ماست قرار داشت. کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه‌های ماست طی دوره نگهداری تا روز پانزدهم معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). همان‌طور که مشاهده می-شود، میزان افت pH نمونه‌های شاهد در ۵ روز ابتدایی دوره نگهداری بیشتر بود در حالی‌که روند تغییرات pH در ۵ روز پایانی دوره نگهداری بسیار کند بود. اسیدیته قابل تیتر نمونه ماست شاهد طی دوره نگهداری روند افزایشی با تغییراتی مشابه pH داشت. اسیدیته قابل تیتر نمونه‌های حاوی پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ نسبت به نمونه شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) اما تفاوت معنی‌داری بین تغییرات pH و اسیدیته قابل تیتر نمونه‌های ماست حاوی دو غلظت ۳/۵ و ۲/۵ درصد پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$).

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019



شکل۱. تغییرات pH نمونه‌های ماست کم چربی طی دوره نگهداری

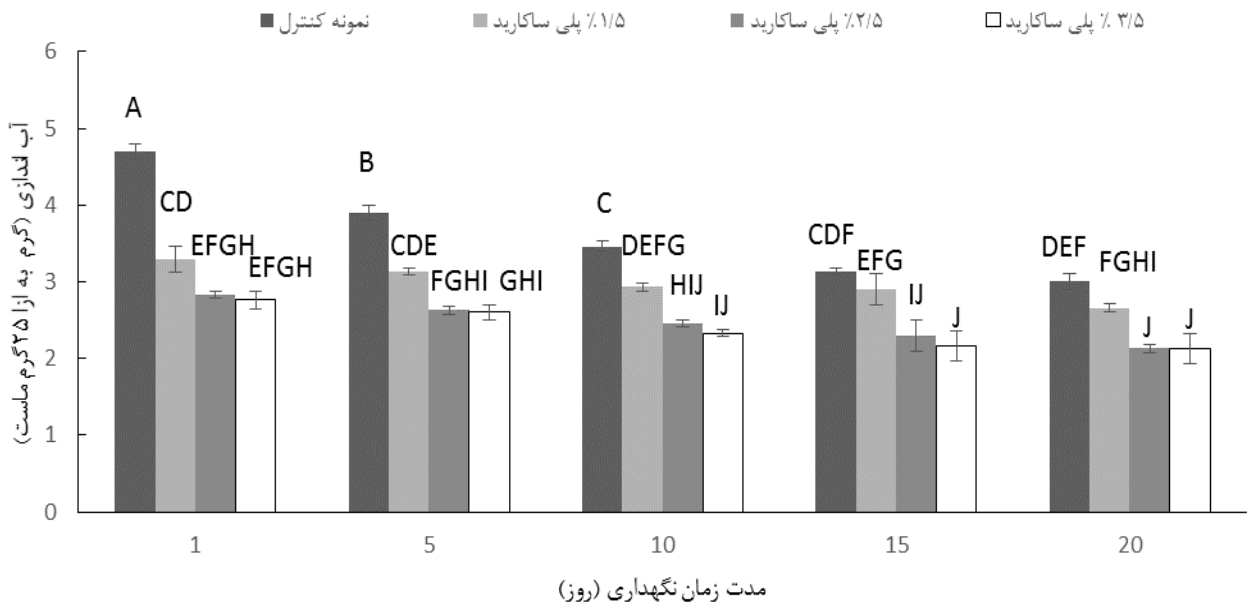


شکل ۲. تغییرات اسیدیته نمونه‌های ماست کم چربی طی دوره نگهداری

آب اندازی: میزان آب اندازی نمونه‌های ماست حاوی پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ و نمونه شاهد در شکل ۳ نشان داده شده است. میزان آب اندازی نمونه شاهد در محدوده ۴/۷۰-۳/۰۰ گرم به ازاء ۲۵ گرم نمونه و نمونه‌های حاوی پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ در محدوده ۲/۱۳-۳/۳۰ گرم به ازاء ۲۵ گرم نمونه به دست آمد. نتایج تجزیه و تحلیل واریانس حاکی از آن است که افزودن پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ و مدت زمان نگهداری بر میزان آب اندازی نمونه‌های ماست تأثیر معنی‌داری دارد ($p<۰/۰۵$). به طور کلی با افزودن پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ به ماست میزان آب اندازی نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت به طوری که با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدها روند نزولی در میزان آب اندازی مشاهده گردید. هر چند که تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۲/۵ و ۳/۵ درصد پلی‌ساکاریدها مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). زمان نگهداری نیز تأثیر قابل توجهی بر میزان آب اندازی داشت، به طوری که میزان آب اندازی تمام نمونه‌های ماست در روز ۲۰ دوره نگهداری در مقایسه با روز اول به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019



شکل ۳. تغییرات آب اندازی نمونه‌های ماست کم چربی طی دوره نگهداری

گرانروی: با توجه به اینکه سرعت برشی مؤثر در ارزیابی حسی در دهان معادل ۵۰ بر ثانیه گزارش شده است (۱۹) لذا گرانروی نمونه‌های ماست تولیدی در این مطالعه نیز در سرعت برشی ۵۰ بر ثانیه به منظور بررسی تأثیر افزودن پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ بر گرانروی ماست تعیین شد. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱ گرانروی تمام نمونه‌های ماست غیر از نمونه شاهد طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). به علاوه گرانروی نمونه-های حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ در طول دوره نگهداری به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه شاهد بود ($p<۰/۰۵$) که تأیید کننده نقش پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ در افزایش گرانروی است. افزایش غلظت پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ تا میزان ۲/۵ درصد نیز به طور معنی‌داری سبب افزایش گرانروی ماست کم چرب گردید ($p<۰/۰۵$). بالاترین گرانروی مربوط به نمونه ماست حاوی ۳/۵ درصد از پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ در روز ۲۰ نگهداری (۲/۸۰۹ پاسکال ثانیه) بود در حالی‌که کمترین میزان گرانروی برای نمونه شاهد در ابتدای دوره نگهداری (۰/۵۵۸ پاسکال ثانیه) به دست آمد.

جدول ۱. گرانروی نمونه‌های ماست در سرعت برشی ۵۰ بر ثانیه طی دوره نگهداری

تیمار	گرانروی (پاسکال ثانیه)				
	روز اول	روز پنجم	روز دهم	روز پانزدهم	روز بیستم
شاهد	۰/۵۵۸^{J}±۰/۰۱۰	۰/۵۶۸^{J}±۰/۰۰۷	۰/۵۸۷^{J}±۰/۰۲۲	۰/۵۹۹^{J}±۰/۰۱۰	۰/۶۲۴^{J}±۰/۰۰۹
۱/۵ ٪ پلی‌ساکارید	۰/۹۶۹^{I}±۰/۰۰۴	۱/۱۱۳^{H}±۰/۰۰۵	۱/۲۱۲^{GH}±۰/۰۶۵	۱/۳۲۰^{FG}±۰/۰۲۶	۱/۴۳۴^{F} ±۰/۰۱۰
۲/۵ ٪ پلی‌ساکارید	۱/۷۹۱^{E} ±۰/۰۲۰	۱/۹۶۷^{D}±۰/۰۱۸	۲/۲۵۱^{C} ±۰/۰۴۴	۲/۴۵۸ ^{B}±۰/۰۲۴	۲/۷۸۳^{A} ±۰/۰۹۷
۳/۵ ٪ پلی ساکارید	۱/۸۹۵^{DE}±۰/۰۰۵	۲/۰۳۶^{D}±۰/۰۴۰	۲/۲۳۴^{C}±۰/۰۲۲	۲/۴۸۰^{B}±۰/۱۱۵	۲/۸۰۹^{A}±۰/۰۸۱

داده ها به صورت میانگین± انحراف معیار (n=3) ارائه شده است.

حروف انگلیسی غیر یکسان حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

ارزیابی حسی: برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های حسی به منظور بررسی پذیرش نمونه‌های ماست تولید شده در این مطالعه از سوی مصرف کنندگان ارزیابی گردید. نتایج ارزیابی ویژگی‌های حسی (رنگ، عطر، بافت و پذیرش کلی) نمونه ماست شاهد و نمونه‌های حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج ارزیابی رنگ نمونه‌های ماست بیانگر آن است که با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ امتیاز رنگ کاهش می‌یابد اگرچه اختلاف معنی‌داری بین نمونه ماست شاهد و ماست حاوی ۱/۵ درصد پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ وجود نداشت ($p<۰/۰۵$). با توجه به جدول ۲ می‌توان دریافت که طول دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری در رنگ نمونه‌ها ایجاد نکرده است ($p<۰/۰۵$).

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود نمونه شاهد در تمام دوره نگهداری بیش‌ترین امتیاز را از نظر عطر کسب کرد در حالی‌که نمونه حاوی ۳/۵ درصد پلی‌ساکارید کمترین امتیاز را از لحاظ ویژگی عطر کسب نمود. اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه ماست حاوی ۱/۵ درصد پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ وجود نداشت ($p<۰/۰۵$). بر اساس جدول ۲، گذشت زمان تأثیر معنی‌داری بر عطر نمونه شاهد نداشت در حالی‌که اثر معنی‌دار گذشت زمان بر نمونه‌های حاوی پلی‌ساکارید مشهود است ($p<۰/۰۵$).

نمونه‌های ماست حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ در مقایسه با نمونه شاهد به لحاظ بافت بالاترین امتیاز را کسب کردند اما تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های حاوی ۲/۵ و ۳/۵ درصد پلی‌ساکارید مشاهده نگردید ($p<۰/۰۵$). با توجه به جدول ۲ می‌توان دریافت که گذشت زمان سبب افزایش معنی‌دار امتیاز بافت در نمونه‌های حاوی پلی‌ساکارید و کاهش امتیاز بافت نمونه شاهد می‌گردد ($p<۰/۰۵$).

امتیازات کسب شده برای پذیرش کلی نمونه‌ها حاکی از آن است که با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ امتیاز پذیرش کلی به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). بالاترین امتیاز از نظر پذیرش کلی به نمونه ماست حاوی ۱/۵ درصد پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ اختصاص یافت.

جدول ۲. ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست طی دوره نگهداری

ویژگی حسی	روز نگهداری	نمونه ماست			
		شاهد	۱/۵ ٪ پلی‌ساکارید	۲/۵ ٪ پلی‌ساکارید	۳/۵ ٪ پلی‌ساکارید
رنگ	۱	۴/۰۳۳ ^{A}±۰/۲۰۸	۴/۰۰۰ ^{A}±۰/۳۶۰	۳/۴۲۰ ^{ABCD}±۰/۱۹۰	۳/۳۸۰ ^{ABCD}±۰/۱۴۷
	۵	۴/۰۰۰ ^{A}±۰/۱۰۰	۳/۹۶۶ ^{AB}±۰/۲۵۱	۳/۳۵۶ ^{ABCD}±۰/۱۸۱	۳/۳۴۰ ^{ABCD}±۰/۱۱۵
	۱۰	۳/۹۰۰ ^{ABC}±۰/۶۲۴	۳/۸۸۳ ^{ABCD}±۰/۳۴۰	۳/۲۲۳ ^{ABCD}±۰/۱۱۰	۳/۱۸۰ ^{BCD}±۰/۰۳۰
	۱۵	۳/۸۶۶ ^{ABCD}±۰/۳۲۱	۳/۸۴۳ ^{ABCD}±۰/۱۳۶	۳/۱۵۰ ^{CD}±۰/۰۴۳	۳/۱۳۰ ^{CD}±۰/۱۱۵
	۲۰	۳/۸۳۳ ^{ABCD}±۰/۵۵۰	۳/۸۱۰ ^{ABCD}±۰/۱۸۵	۳/۱۱۰ ^{CD}±۰/۱۱۰	۳/۰۸۰ ^{D}±۰/۱۵۷
عطر	۱	۴/۱۱۶ ^{A}±۰/۱۰۴	۴/۱۰۰ ^{A}±۰/۱۳۲	۳/۳۵۰ ^{B}±۰/۰۸۷	۳/۰۳۶ ^{BCD}±۰/۰۵۵
	۵	۴/۰۷۳ ^{A}±۰/۰۵۰	۴/۰۴۰ ^{A}±۰/۰۴۵	۳/۱۳۳ ^{BC}±۰/۰۴۰	۲/۸۰۶ ^{CDE}±۰/۰۶۶
	۱۰	۴/۰۴۶ ^{A}±۰/۰۴۰	۳/۹۹۰ ^{A}±۰/۱۶۵	۳/۰۲۳ ^{BCD}±۰/۰۲۵	۲/۶۵۶ ^{E}±۰/۰۸۰
	۱۵	۴/۰۱۰ ^{A}±۰/۱۳۵	۳/۹۳۶ ^{A}±۰/۲۵۱	۲/۸۶۳ ^{CDE}±۰/۰۴۷	۲/۶۱۶ ^{E}±۰/۱۶۲
	۲۰	۳/۹۹۶ ^{A}±۰/۱۱۰	۳/۹۰۳ ^{A}±۰/۱۳۴	۲/۷۳۰ ^{DE}±۰/۰۷۵	۲/۵۵۰ ^{E}±۰/۱۶۰
بافت	۱	۲/۹۶۶ ^{FGH}±۰/۰۵۷	۳/۰۳۳ ^{FGH}±۰/۰۵۷	۳/۲۷۳ ^{DEFG}±۰/۱۱۷	۳/۳۲۰ ^{DEF}±۰/۳۷۲
	۵	۲/۹۰۰ ^{FGH}±۰/۱۳۸	۳/۱۳۶ ^{EFGH}±۰/۰۵۵	۳/۶۳۰ ^{CDE}±۰/۱۵۷	۳/۶۷۳ ^{BCD}±۰/۱۹۷
	۱۰	۲/۸۲۰ ^{FGH}±۰/۰۶۰	۳/۱۷۰ ^{DEFGH}±۰/۰۵۲	۳/۸۵۳ ^{ABC}±۰/۱۷۴	۳/۸۹۰ ^{ABC}±۰/۱۷۳
	۱۵	۲/۷۸۶ ^{GH}±۰/۱۴۵	۳/۲۹۰ ^{DEFG}±۰/۰۴۰	۴/۰۵۶ ^{ABC}±۰/۱۲۴	۴/۰۷۶ ^{ABC}±۰/۱۹۶
	۲۰	۲/۷۵۰ ^{H}±۰/۰۴۰	۳/۳۳۰ ^{DEF}±۰/۰۸۰	۴/۱۸۳ ^{AB}±۰/۲۸۴	۴/۲۳۰ ^{A}±۰/۲۵۶
پذیرش کلی	۱	۴/۱۷۰ ^{ABC}±۰/۱۵۷	۴/۳۳۳ ^{A}±۰/۲۰۸	۴/۱۲۰ ^{ABC}±۰/۰۷۵	۴/۱۱۳ ^{ABC}±۰/۰۳۲
	۵	۴/۰۹۳ ^{ABC}±۰/۱۳۰	۴/۲۳۳ ^{AB}±۰/۱۵۲	۴/۰۷۰ ^{ABC}±۰/۱۳۰	۴/۰۱۰ ^{ABC}±۰/۱۰۱
	۱۰	۴/۴۰۰ ^{ABC}±۰/۱۷۳	۴/۱۸۶ ^{ABC}±۰/۱۲۰	۴/۰۴۳ ^{ABC}±۰/۰۵۱	۳/۹۲۰ ^{ABC}±۰/۰۷۰
	۱۵	۳/۹۳۳ ^{ABC}±۰/۲۰۸	۴/۱۲۰ ^{ABC}±۰/۱۰۵	۳/۹۶۶ ^{ABC}±۰/۲۰۸	۳/۸۶۶ ^{BC}±۰/۱۵۲
	۲۰	۳/۸۶۶ ^{BC}±۰/۳۰۵	۴/۱۰۰ ^{ABC}±۰/۱۰۰	۳/۸۷۰ ^{BC}±۰/۰۶۰	۳/۷۶۳ ^{C}±۰/۱۰۵

حروف انگلیسی غیر یکسان حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

• بحث

همان‌طور که ذکر شد میزان افت pH نمونه‌های شاهد در ۵ روز ابتدایی دوره نگهداری به دلیل فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌ها و تولید لاکتیک اسید بیشتر به واسطه وجود ترکیبات مغذی در محیط بیشتر بود. روند تغییرات pH در ۵ روز پایانی دوره نگهداری به دلیل کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها بسیار کند بود. نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط Sahan و همکاران (۲۰۰۸)، Miao و همکاران (۲۰۱۱)، میلانی و کوچکی (۲۰۱۱)، لاجوردی و همکاران (۲۰۱۵) و دلیلی و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت داشت (۲۵، ۷، ۲۴، ۸، ۲۰). به عنوان مثال، دلیلی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که افزودن موسیلاژ بامیه می‌تواند به طور معنی‌داری سبب کاهش pH ماست کم چرب گردد (۲۰). کاهش pH و افزایش اسیدیته را در اثر افزودن پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ می‌توان به تشدید رشد و زنده مانی باکتری های آغازگر احتمالا به سبب اثر پری بیوتیکی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ نسبت داد که منجر به تبدیل بیشتر لاکتوز به لاکتیک اسید می‌شود (۲۳). نتایج این پژوهش نیز تایید می‌کند که حضور پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ خللی در فرایند تولید اسید توسط باکتری‌های لاکتیک اسید ایجاد نمی‌نماید. از طرفی نتایج مطالعات نیکوفر و همکاران (۲۰۱۳) و Hassan و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که افزودن به ترتیب موسیلاژ دانه‌های به و دانه‌های شاهی تأثیر معنی‌داری بر تغییر pH ماست در طول دوره نگهداری نداشت (۳، ۲۶). البته باید خاطر نشان کرد که بر اساس نتایج پیشین پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ ماهیت اسیدی دارند که می‌تواند در روند کاهش pH ماست کم چرب مؤثر باشد (۱۴، ۱۵). ماهیت اسیدی موسیلاژ بامیه توسط دلیلی و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش شده است (۲۰).

یکی از معایب عمده ماست خصوصا ماست کم چرب آب اندازی است که در واقع به ظهور سرم در سطح ماست اطلاق می‌شود. آب اندازی در ماست نوعی ناپایداری شبکه ژلی است که به دلیل کاهش قدرت به دام اندازی تمام فاز سرم، سرم از فرآورده نهایی جدا می‌گردد و میزان بازار پسندی آن کاهش می‌یابد (۲۵، ۲۶). هیدروکلوئیدها در بسیاری از محصولات لبنی خصوصاً انواع کم چرب به دلیل توانایی آنها برای ایجاد تعامل با شبکه کازئینی برای بهبود بافت و کاهش آب اندازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۷). روند نزولی آب اندازی با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدها را می‌توان با ایجاد شبکه ژلی متراکم‌تر در مقایسه با نمونه شاهد و خاصیت جذب آب آنها که منجر به کاهش تحرکات مولکولی می‌گردد مرتبط دانست (۷). نتایج به دست آمده با نتایج محققانی نظیر Isleten و Karagul-Yuceer (۲۰۰۶)، Sahan و همکاران (۲۰۰۸)، Miao و همکاران (۲۰۱۱)، Hassan و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت داشت (۳۰، ۲۵، ۷، ۲۶). به عنوان مثال Sahan و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که افزودن صمغ بتاگلوکان به ماست بدون چربی موجب کاهش آب اندازی می‌گردد (۲۵). به علاوه، افزودن اینولین به ماست کم چرب تا غلظت ۲ درصد نیز میزان آب اندازی را کاهش می‌دهد (۲۹). امیری عقدایی و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان کردند با افزودن موسیلاژ دانه ریحان میزان آب اندازی ماست کم چرب کاهش می‌یابد (۳۲). لذا کاهش میزان آب اندازی با افزودن پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ را نیز می‌توان به توانایی این پلی‌ساکاریدها برای حفظ آب نسبت داد. کاهش میزان آب اندازی در طول دوره نگهداری را می‌توان به تعداد یا قدرت بیشتر باندهای مابین اجزاء تشکیل دهنده ساختار ژل در دمای پایین نسبت داد که احتمالاً این اجزاء در ساختار ژل متورم شده و با سطح مقطع بزرگتری به هم متصل می‌شوند (۳۱).

به‌طور کلی گرانروی فرآورده‌هایی نظیر ماست بر تعداد و قدرت پیوندهای بین میسل‌های کازئین و همچنین ساختار و توزیع فضایی آنها دلالت دارد (۳۲). گرانروی نه تنها تأثیر بسیار زیادی بر سرعت خامه ای شدن، انتقال جرم و حرارت دارد بلکه در تعیین مناسب ترین فرمولاسیون و همچنین انتخاب پمپ مناسب جهت انتقال و طراحی تجهیزات مورد نیاز از اهمیت بالایی برخوردار است (۳۳). تغییرات گرانروی می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی مانند میزان ماده خشک، میزان چربی، نوع آغازگر، نحوه تیمار حرارتی، درجه حرارت و مدت زمان تخمیر، نحوه سرد کردن و همچنین افزودن مواد افزودنی باشد (۳۴). پلی‌ساکاریدها غالباً به دلیل خاصیت جذب آب و ایجاد پیوندهایی با پروتئین‌های شیر سبب افزایش گرانروی می‌شوند (۳۵، ۳۶). افزایش گرانروی ماست کم چرب با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ را نیز احتمالاً می‌توان به ایجاد یک ساختار ژلی مستحکم‌تر در غلظت‌های بالاتر مرتبط دانست که سبب کاهش تحرک سایر مولکول‌ها در ساختار ژلی و در نهایت کاهش آب اندازی ماست می‌گردد. کاهش میزان آب اندازی ماست کم چرب با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ نیز تأیید کننده این امر می‌باشد. به علاوه در طی دوره نگهداری فرصت کافی

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

برای باز آرایی پروتئین‌ها در شبکه ژلی ماست و تغییراتی در اتصالات پروتئین-پروتئین ایجاد می‌شود که سبب افزایش گرانروی و کاهش آب اندازی ماست در گذر زمان می‌شود (۳۷). افزایش میزان هیدراته شدن پلی‌ساکاریدها نیز یکی دیگر از دلایل افزایش گرانروی در طول دوره نگهداری است (۳۸).

نتایج به دست آمده با نتایج میلانی و کوچکی (۲۰۱۱)، رضایی و همکاران (۲۰۱۱)، امیری عقدایی و همکاران (۲۰۱۳)، بهنیا و همکاران (۲۰۱۴) و Hassan و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت داشت (۲۴، ۴۱، ۳۲، ۲۸، ۲۶). این محققان دریافتند که افزایش غلظت پلی‌ساکاریدها سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب و گرانروی می‌شود و در نتیجه میزان آب اندازی ماست‌ها کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه همتیار و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از آن است که افزودن صمغ‌های کاراگینان و زانتان به ماست سبب افزایش گرانروی می‌گردد که میزان افزایش گرانروی وابسته به غلظت صمغ است (۴۲). Sahan و همکاران (۲۰۰۸)، بهنیا و همکاران (۲۰۱۴)، قربانی و همکاران (۲۰۱۴) و Hassan و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی خصوصیات رئولوژیکی ماست بدون چربی یا کم چرب و ماست پروبیوتیک سویا طی دوره نگهداری دریافتند که با گذشت زمان نگهداری گرانروی ماست تولیدی افزایش می‌یابد (۲۵، ۲۸، ۴۳، ۲۶).

کاهش امتیاز رنگ را می‌توان به ایجاد کدورت در نمونه-های ماست حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ نسبت داد. دلیلی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که با افزایش غلظت صمغ گوار و موسیلاژ بامیه میزان آب آزاد کاهش می‌یابد و به دلیل تغییر در انعکاس نور کدورت محصول افزایش می‌یابد که سبب کاهش امتیاز رنگ می‌شود (۲۰). علت کاهش امتیاز عطر با افزایش غلظت پلی‌ساکاریدها را می‌توان به گرانروی بالای ماست حاوی ۳/۵ درصد پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ نسبت داد که سبب کند شدن حرکت ترکیبات فرار می‌شود. Kurultay و همکاران (۲۰۰۰) طی مطالعه‌ای اثرات افزودن هیدروکلوئید به پنیر را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که افزودن مقادیر زیاد هیدروکلوئید می‌تواند باعث ایجاد بوی الکل در محصول و عدم پذیرش آن توسط مصرف کننده گردد (۲۱). ضعف در امتیاز عطر را می توان با افزودن عطر و طعم دهنده‌های مجاز برطرف کرد. افزایش امتیاز بافت نمونه‌های حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ را می‌توان با خاصیت جذب آب پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ و تأثیر آن بر کاهش میزان آب اندازی و افزایش گرانروی مرتبط دانست. دلیل کاهش امتیاز پذیرش کلی احتمالا کدورت رنگ و کاهش عطر نمونه‌های حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ است که می‌توانند امتیاز پذیرش کلی را تحت تأثیر قرار دهند. نتایج به دست آمده با اثرات هیدروکلوئیدها، پکتین و گوآر بر خصوصیات حسی ماست مطابقت دارد (۲۴، ۴۳).

انجام مطالعاتی در راستای یافتن منابع جدید، طبیعی، ارزان قیمت و کارآمد از هیدروکلوئیدهای طبیعی با توجه به قیمت بالای هیدروکلوئیدهای تجاری و نیاز روز افزون به استفاده از چنین ترکیباتی در مواد غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ به عنوان یک جز عملگرا اثرات قابل توجهی بر بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ماست کم چرب ماست دارد به‌طوری که با افزایش گرانروی و کاهش میزان آب اندازی می‌توان اثرات منفی کاهش چربی در فرمولاسیون ماست را کاهش داد. افزودن پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ سبب افزایش اسیدیته و کاهش pH نیز گردید که استفاده از آغازگرهای تجاری با تولید اسید کمتر را می-توان پیشنهاد نمود. نمونه‌های ماست حاوی پلی‌ساکاریدهای برگ فیجوآ از نظر ویژگی‌های حسی نیز توانستند رضایت مصرف‌کنندگان را جلب نمایند. در این راستا انجام مطالعات تکمیلی در زمینه بهینه سازی میزان استفاده از پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ و امکان سنجی استفاده از پلی-ساکاریدهای برگ فیجوآ برای تولید محصولات لبنی فراسودمند پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه زنجان جهت حمایت‌های مالی این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را دارند.

• References

1. Kaminarides S, Stamou P, Massouras T. Comparison of the characteristics of set type yogurt made from ovine milk of different fat content. Int J Food Sci Technol 2007; 42: 1019-1028.

2. Modler HW, Larmond ME, Lin CS, Froehlich D, Emmons DB. Physical and sensory properties of yogurt stabilized with milk-proteins. J Dairy Sci 1983; 66(3): 422-429.

3. Nikoofar E, Hojjatoleslami M, Shariaty MA. Surveying the effect of quince seed mucilage as a fat replacer on texture

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

and physicochemical properties of semi fat set yoghurt. IJFAS 2013; 2: 861-865.

4. Pang Z, Deeth H, Prakash S, Bansal N. Development of rheological and sensory properties of combinations of milk proteins and gelling polysaccharides as potential gelatin replacements in the manufacture of stirred acid milk gels and yogurt. J Food Eng 2016; 169: 27-37.

5. Gharibzahedi SMT, Razavi SH, Mousavi SM. *Psyllium husk* gum: An attractive carbohydrate biopolymer for the production of stable canthaxanthin emulsions. Carbohydr Polym 2013; 92: 2002-2011.

6. Abd El-Salam MHA, El-Etriby HM, Shahein NM. Influence of some stabilizers on some chemical and physical properties of yoghurt. Egypt J Dairy Sci 1996; 24: 25-32.

7. Miao Y-Z, Lin Q, Cao Y, He G-H, Qiao D-R, Cao Y. Extraction of water-soluble polysaccharides (WSPS) from Chinese truffle and its application in frozen yogurt. Carbohydr Polym 2011; 86: 566-573.

8. Ladjevardi ZS, Gharibzahedi SMT, Mousavi M. Development of a stable low-fat yogurt gel using functionality of psyllium (*Plantago ovata Forsk*) husk gum. Carbohydr Polym 2015; 125: 272-280.

9. Basiri S, Haidary N, Shekarforoush SS, Niakousari M. Flaxseed mucilage: A natural stabilizer in stirred yogurt. Carbohydr Polym 2018; 187: 59-65.

10. Hussein MM, Hassan FAM, Abdel Daym HH, Salama A, Enab AK, Abd El-Galil AA. Utilization of some plant polysaccharides for improving yoghurt consistency. Ann Agric Sci 2011; 57: 97-103

11. Poodi Y, Bimakr M, Ganjloo A, Zarringhalami S. Intensification of bioactive compounds extraction from Feijoa (*Feijoa sellowiana Berg.*) leaves using ultrasonic waves. Food Bioprod Process 2018; 108: 37-50.

12. Ruberto G, Tringali C. Secondary metabolites from the leaves of *Feijoa sellowiana* Berg. Phytochem 2004; 65: 2947-2951.

13. Beyhan O, Elmastas M, Gedikli F. Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of feijoa (*Acca sellowiana, Myrtaceae*). J Med Plant Res 2010; 4: 1065-1072.

14. Moradian M, Ganjloo A, Bimakr M. Extraction optimization, chemical, structural and antioxidant activity of water-soluble polysaccharides from Feijoa leave. JFST 2018; 15(85):219-232 [in Persian].

15. Moradian M, Ganjloo A, Bimakr M. Optimization of ultrasound-assisted extraction of polysaccharides from Feijoa leave and evaluation of its functional properties and antioxidant activity [dissertation]. Zanjan: University of Zanjan, MSc. Faculty of Agriculture; 2018 [in Persian].

16. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Milk and milk products-Determination of titrable acidity and value pH-Test method. ISIRI no 2852. 1st revision, Karaj: ISIRI; 2006 [in Persian].

17. Achanta K, Aryana KJ, Boeneke CA. Fat free plain set yogurts fortified with various minerals. LWT-Food Sci Technol 2007; 40: 424-429.

18. Wen Y, Liu N, Zhao X-H. Chemical composition and rheological properties of set yoghurt prepared from skimmed milk treated with horseradish peroxidase. Food Technol Biotechnol 2012; 50: 473-478.

19. Morris ER, Taylor LJ. Oral perception of fluid viscosity. Prog Food Nutr Sci 1982; 6: 285-296.

20. Dalili R, Khosrowshahi Asl A, Almasi H. Effect of okra mucilage (*Hibiscus esculentus* L.) and guar gum as fat replacers on viability of bifidobacterium bifudum and some quality properties of low fat yoghurt. J Food Res (Agricultural Science) 2016; 27: 77-89 [in Persian].

21. Kurultay S, Oksuz O, Simsek O. The effects of hydrocolloids on some physico-chemical and sensory properties and on the yield of Kashar cheese. Nahrung. 2000; 44: 377-378.

22. Soukoulis C, Panagiotidis P, Koureli R, Tzia C. Industrial yogurt manufacture: Monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. J Dairy Sci 2007; 90: 2641-2654.

23.Gallardo-Escamilla FJ, Kelly AL, Delahunty CM. Mouthfeel and flavour of fermented whey with added hydrocolloids. Int Dairy J 2007; 17: 308-315.

24. Milani E, Koocheki A. The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. Int J Dairy Technol 2011; 64:121-129.

25. Sahan N, Yasar K, Hayaloglu AA. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a *b*-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocoll 2008; 22: 1291-1297.

26. Hassan LK, Haggag HF, El Kalyoubi MH, EL-Aziz MA, El-Sayed MM, Sayed AF. Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. Ann Agric Sci 2015; 60: 21-28.

27. Lucey JA. Cultured dairy products: An overview of their gelation and texture properties. Int J Dairy Technol 2004; 57: 77-84.

28. Behnia A, Karazhiyan H, Niazmand R, Mohammadi Nafchi AR. Effect of Cress seed gum on rheological and textural properties of low-fat yoghurt. JRIFST 2014; 3: 255-266.

29. Thaiudom S, Goff HD. Effect of *k*-carrageenan on milk protein polysaccharide mixtures. Int Diary J 2003; 13: 763–771.

30. Isleten M, Karagul-Yuceer Y. Effects of dried dairy ingredients on physical and sensory properties of nonfat yogurt. J Dairy Sci 2006; 89: 2865-2872.

31. Guven M, Yasar K, Karaca OB, Hayaloglu AA. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. Int J Dairy Technol 2005; 58: 180-184.

www.SID.ir

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

32. Amiri Aghdaei SS, Aalami M, Khomeiri M, Rezaei R. Effect of Basil seed mucilage (*Ocimum basilicum* L.) on the physicochemical and sensory characteristics of low fat yogurt. EJFPP 2013; 2: 1-17 [in Persian].

33. Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A, Van Boekel MAJS. Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes: Marcel Dekker, Inc., New York, USA; 1999.

34. Lucey JA, Singh H. Formation and physical properties of acid milk gels: a review Food Rev Int 1998; 7: 529-542.

35. Goff HD. Dairy Chemistry and Physics. Dairy Science and Technology Education Series, University of Guelph, Canada. https://www.uoguelphca/foodscience/book-page/physical-properties-milk.

36. Tamime AY, Robinson RK. Historical Background In: Yoghurt: Science and Technology (ed. AY Tamime and RK Robinson). 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL. 1999; 7-8.

37. Akalin AS, Erisir D. Effect of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low fat probiotic ice cream. J Food Sci 2008; 73: 184-188.

38. Sodini I, Remeuf F, Haddad S, Corrieu G. The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture. Crit Rev Food Sci Nutr 2004; 44: 113-137.

39. Lucey JA, Munro PA, Singh H. Rheological properties and microstructure of acid milk gels as affected by fat content and heat treatment. J of Food Sci 1998; 63: 6640-6644.

40. Donkor ON, Nilmini SLI, Stolic P, Vasiljevic T, Shah NP. Survival & activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. Int Dairy J 2007; 17: 657-665.

41. Rezaei R, Khomeiri M, Kashaninejad M, Aalami M. Effect of Guar and Arabic Gum on the Physicochemical Properties of Frozen Yogurt. J Food Res (Agricultural Science) 2011; 21: 83-91[in Persian].

42. Hematyar N, Mohagheghi Samarin A, Poorazarang H, Elhamirad AH. Effect of gums on yoghurt characteristics. World Appl Sci J 2012; 20: 661-665.

43. Ghorbani A, Pourahmad R, Fallah Pour M, Mazaheri Assadi M. Study of Physicochemical, Rheological and Microbiological Characteristics of Soy Probiotic Yoghurt During 21-Days of Storage. J Food Tech Nut 2014; 11:43-48.

www.SID.ir

Effect of Feijoa Leaf Polysaccharides on the Physicochemical and Sensory Properties of Low Fat Yogurt during Storage

Moradian M[1], Ganjloo A[2], Bimakr M[3]*

1- MSc in Food Technology, Department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

*2- *Corresponding author: Assistant Professor, Department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran. Email:* aganjloo@znu.ac.ir

3- *Assistant Professor, Department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran*

Received 7 May, 2018 **Accepted 26 Aug, 2018**

Background and Objectives: In this study, due to the ability of polysaccharides to modify rheological, physical and chemical properties of food products, the effect of feijoa leaf polysaccharides (FLPs) on the physical, chemical and sensory properties of low-fat yogurt during 20 days of storage was investigated.

Materials and Methods: Different concentrations of FLPs (1.5, 2.5 and 3.5% w/w) were mixed with low-fat standardized pasteurized milk. Then, 3% of commercial starter culture was added to the mixture. After completing the process of yoghurt production, the pH, titratable acidity, syneresis, viscosity, and sensory properties of low-fat yogurt were evaluated during the storage period in the refrigerator. All the experiments were performed in triplicate.

Results: pH and syneresis decreased while titratable acidity and viscosity increased by the addition of FLPs in low-fat yoghurt formulation in comparison to the control sample throughout storage. As the concentration of FLPs increased, the color, flavor and total acceptance scores decreased, while the texture score increased. The low-fat yogurt containing 1.5% of FLPs obtained the highest total acceptance score.

Conclusion: The FLPs can be used as a natural, low-cost and valuable functional compound in the food industry, especially in the preparation of low-fat dairy products to improve physical, chemical and sensory properties.

Keywords: Polysaccharides, Feijoa leaf, Low-fat yogurt, Physicochemical properties, Sensory properties

Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir at 9:42 +0430 on Wednesday July 31st 2019

www.SID.ir