مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست هم‌زده سین‌بیوتیک نیم‌چرب حاوی گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و لاکتولوز

سارا مؤمن‌زاده[۱]، حسین جوینده[۲]، بهروز علیزاده بهبهانی[۳]، حسن برزگر[۲]

۱- کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

کلمات کلیدی:

ماست هم‌زده،

گیاه پنیرک،

لاکتولوز،

خصوصیات فیزیکوشیمیایی،

ویژگی‌های حسی.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.28

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3

* مسئول مکاتبات:

hosjooy@asnrukh.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی امکان تولید ماست فراسودمند هم‌زده نیم‌چرب حاوی گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و لاکتولوز (به‌عنوان ترکیب پری‌بیوتیکی) با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی قابل قبول انجام پذیرفت. جهت تولید ماست هم‌زده سین‌بیوتیک نیم‌چرب، از سویه‌ی پروبیوتیکی *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* **SL163-4** جدا شده از غذای تخمیری آشکارده، گیاه پنیرک (در چهار سطح ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ درصد) و لاکتولوز (در سه سطح ۰، ۱ و ۲ درصد) استفاده گردید. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خواص حسی محصول طی مدت ۲۱ روز نگهداری محصول در یخچال بررسی شد. براساس نتایج به‌دست آمده از آنالیز داده‌ها مشخص شد که با افزایش غلظت پنیرک، مقادیر **pH** افزایش و میزان اسیدیته کاهش یافت ($p<0.05$) درحالی‌که با افزایش غلظت لاکتولوز و با گذشت زمان نگهداری، میزان **pH** نمونه‌ها کاهش و مقادیر اسیدیته افزایش یافت ($p<0.05$). همچنین میزان سینرسیس نمونه‌ها با افزایش مقادیر پنیرک و لاکتولوز و همچنین با گذشت زمان نگهداری کاهش یافت ($p<0.05$). براساس نتایج حسی نیز مشخص گردید که افزودن پنیرک تا سطح ۱۰ درصد سبب بهبود ویژگی‌های حسی طعم و پذیرش‌کلی ($p<0.05$).می‌گردد، اما افزودن لاکتولوز سبب کاهش ($p<0.05$) این امتیازات می‌شود. به‌علاوه، اختلاف معنی‌داری از این نظر میان نمونه‌های حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد پنیرک و ۰ و ۱ درصد لاکتولوز مشاهده نشد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، استفاده از غلظت ۱۵ درصد پنیرک و یک درصد لاکتولوز جهت تولید ماست هم‌زده سودمند با خصوصیات کیفی قابل قبول پیشنهاد می‌شود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]

[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

۱- مقدمه

محصولات عملگرا مبتنی بر لبنیات باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن می‌شوند. این محصولات دارای اثرات ضدمیکروبی، کاهش خطر سرطان و محافظت در برابر آسیب رادیکال‌های آزاد به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند. در سال‌های اخیر، تولید و مصرف محصولات لبنی عملگرا بسیار مورد توجه قرار گرفته است؛ چرا که این محصولات حاوی ترکیبات باارزشی نظیر پپتیدهای فعال زیستی، فیبر غذایی، فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها، اسیدهای لینولئیک مزدوج، آنتی‌اکسیدان‌ها، الیگوساکاریدها، اسیدهای آلی، کلسیم و پروبیوتیک‌ها هستند [۱ و ۲]. ماست محبوب‌ترین محصول تخمیری لبنی است که به‌عنوان مهمترین محصول تجاری پروبیوتیک در دنیا تولید و به بازار عرضه می‌شود [۳]. مطالعات مختلفی برای توسعه فرمولاسیون‌های جدید و افزایش خواص عملکردی ماست انجام شده‌است [٤]. پروبیوتیک‌ها و ترکیبات پری‌بیوتیک مختلف، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند اسیدهای چرب امگا ۳، ویتامین‌ها، مواد معدنی، پلی‌فنول‌ها و کاروتنوئیدها، فیبرهای غذایی و ترکیبات مختلف زیست فعال به‌طور گسترده‌ای برای بهبود خواص تغذیه‌ای و عملکردی ماست استفاده می‌شود. همچنین می‌توان از انواع میوه و سبزی، گیاهان دارویی معطر و فراورده‌های زنبور عسل در تولید فرمولاسیون‌های ماست عملگرا استفاده نمود.

لاکتولوز یک کربوهیدرات مشتق شده از لاکتوز است که دارای ساختمان مولکولی (بتا ۱ به ٤ گالاکتوپیرانوزیل-فروکتوفورانوز) با جرم مولی ۳٤۲/۳۰ گرم در مول می‌باشد. لاکتولوز پودری سفید رنگ، کریستالی شکل، بی‌بو و دارای مزه شیرین است. نقطه ذوب آن ۱٦۹ درجه سانتی‌گراد است [۵]. لاکتولوز را می‌توان با استفاده از روش‌های شیمیایی یا آنزیمی تولید کرد. در سال‌های اخیر، لاکتولوز به‌دلیل استفاده گسترده در زمینه‌های غذایی، صنایع دارویی و بخش‌های خوراک دام مورد توجه خاص قرار گرفته‌است. لاکتولوز در درمان یبوست مزمن، آنسفالوپاتی کبدی و هایپرامونمی کاربرد دارد. به‌عنوان یک کربوهیدرات پروبیوتیک، می‌تواند باعث رشد برخی از باکتری‌های محرک سلامتی در دستگاه گوارش مانند بیفیدوباکتریوم و لاکتوباسیل شود [٦]. هرچند شیرینی این قند حدود ٦۰ تا ۸۰ درصد ساکارز می‌باشد، اما به‌دلیل سرعت جذب پایین می‌توان از آن در تولید محصولات غذایی دیابتی استفاده نمود. از دیگر ویژگی‌های لاکتولوز می‌توان به خواص عمل‌کنندگی آن در فراورده‌های مختلف غذایی نظیر بافت‌دهندگی، تثبیت‌کنندگی، و حلالیت بالای آن در آب اشاره کرد [۷].

پنیرک[1] شامل گروه گسترده‌ای از گیاهان گرمسیری و معتدل می‌باشد که متعلق به خانواده پنیرکان[2] است. یکی از گونه‌های پنیرک موجود در ایران *Malva neglecta* است که از مشخصات این گونه می‌توان به برگ‌های مدور، گل‌های کوچک بنفش رنگ و ساقه نیمه‌خوابیده به ارتفاع ۱۰ تا ٤۰ سانتی‌متر اشاره کرد. این گونه به صورت خودرو در بسیاری از نقاط ایران مانند فارس، اصفهان، خراسان رشد می‌کند [۸]. در ترکیه به‌عنوان غذا و داروی سنتی برای التیام زخم، درد عضلانی، سرطان، دیابت، ضعف عمومی به‌کار می‌رود. علاوه بر این، این سبزی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است [۹ و ۱۰]. ترکیبات برگ این گیاه شامل تانن، فلاونوئیدها، قند گلوکز و همچنین حاوی ۸ درصد موسیلاژ است که به قندهای آرابینوز، رامنوز، گالاکتوز و گالاکتورونیک اسید هیدرولیز می‌شود [۱۰]. طیف سنجی FT-IR، تجزیه و تحلیل متیلاسیون نشان داد که صمغ پنیرک ساختاری مشابه صمغ عربی دارد [۱۱].

با توجه به آن‌که مصرف محصولات پرچرب منجمله محصولات لبنی سلامتی انسان را به مخاطره می‌اندازد، امروزه مصرف فراورده‌های با چربی کاهش یافته مورد توجه عموم مصرف‌کنندگان قرار گرفته است. درهرحال، مهمترین مشکل در ارتباط با تولید این محصولات، کاهش کیفیت بافت و طعم آن در مقایسه با نمونه‌های مشابه پرچرب است [۱۲]. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی امکان بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست نیم‌چرب پروبیوتیک با استفاده از مقادیر مختلف پنیرک و لاکتولوز انجام پذیرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد نیاز

1. Malva
2. Malvaceae

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (آزمایشگاه گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی) انجام شد. به منظور انجام این پژوهش، گیاه پنیرک از بازار محلی اهواز خریداری شد. پس از شستشو و خشک شدن، پنیرک با چاقو کاملاً خرد گردید. سپس به مدت بیست دقیقه بخارپز شد. شیر نیم‌چرب (۲/۵ درصد) از شرکت پگاه، کشت آغازگر (YF-۸۱۱ L) از نوع DVS تولید شرکت کریستین هانسن دانمارک و لاکتولوز از شرکت سیگما تهیه گردید. در این پژوهش از سویه *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* SL163-4 جدا شده از غذای تخمیری آشکارده که خواص پروبیوتیکی آن ثابت شده بود [۱۳] استفاده گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش آماده‌سازی باکتری‌های پروبیوتیک

ابتدا استوک حاوی *لاکتوباسیلوس فرمنتوم*، تحت شرایط استریل به محیط ام-آر-اس براث استریل اضافه گردید و مخلوط شد. سپس در جار بی‌هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه گردید. بعد از ٤٨ ساعت، ۲۵ سی‌سی از سوسپانسیون میکروبی به لوله‌های فالکون استریل با حجم ۵۰ سی‌سی منتقل گردید. لوله‌های حاوی سوسپانسیون باکتریایی توسط سانتریفیوژ یخچال‌دار در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد با ۹ هزار دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و مایع رویی دور ریخته شد. به منظور حذف کامل محیط کشت، رسوب باکتری توسط محلول بافر فسفات استریل، شستشو و دوباره محتویات فالکون سانتریفیوژ گردید و مایع رویی دور ریخته شد. تعداد باکتری‌های پروبیوتیک فالکون‌ها از طریق استاندارد نیم مک فارلند تعیین و به مقدار لازم به شیر اضافه شد [۳].

۲-۲-۲- روش تولید ماست

در این مطالعه ۱۲ نمونه ماست تولید شد. برای تولید ماست سین‌بیوتیک، ابتدا مخلوط پودر ژلاتین (۰/۳۵ درصد)، نشاسته (۰/۳۵ درصد) و شیر خشک (۲ درصد) و لاکتولوز (سطوح ۰، ۱ و ۲ درصد) به شیر اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. سپس شیر تا دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد خنک شد و استارتر ماست به میزان ۰/۰۵ درصد و باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* (با مقدار تلقیح $۱۰^{۹}$ باکتری) با شیر مخلوط شدند. سپس نمونه‌ها در دمای ۰/۵± ٤۲/۵ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار داده شدند تا pH به ٤/٦ کاهش یابد. پس از تخمیر، تیمارهای ماست به یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. روز بعد پنیرک در چهار سطح وزنی/وزنی (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به نمونه‌های ماست اضافه گردید. تیمارها در ظروف صد گرمی بسته بندی شدند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی نمونه‌های ماست طی مدت ۲۱ روز نگهداری در یخچال (۱، ۷، ١٤و ۲۱روز) بررسی شد [١٤]. لازم به ذکر است مقادیر ژلاتین، نشاسته و شیر خشک و سطوح لاکتولوز و پنیرک مورد استفاده در این تحقیق پس از انجام آزمون‌های مقدماتی و بررسی ویژگی‌های بافت و طعم محصول تعیین شدند.

۲-۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی

۲-۲-۳-۱- اندازه‌گیری pH و اسیدیته

pH و اسیدیته با استفاده از روش AOAC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری گردید. pH نمونه‌های ماست با استفاده از دستگاه PHمتر دیجیتال (Metrohm، مدل ۸۲۷، ساخت سوئیس) با قرار دادن الکترود در نمونه‌ها در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته نمونه‌های ماست، در یک بشر ۹ گرم از نمونه ماست توزین شد و با ۹ سی سی آب مقطر رقیق گردید. پس از افزودن ۲ تا ۳ قطره فنل فتالئین، مخلوط حاصل با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تیتر گردید. تیتراسیون با ظهور رنگ صورتی متوقف شد و مقدار هیدروکسید سدیم مصرفی یادداشت و با استفاده از فرمول زیر درصد اسیدیته ماست بر حسب اسید لاکتیک محاسبه شد [۱۵].

درصد اسیدیته = N × ۰/۰۰۹× ۱۰۰/M

N = حجم سود ۰/۱ نرمال مصرف شده بر حسب میلی لیتر،

M = وزن نمونه ماست

۲-۲-۳-۲-اندازه‌گیری سینرسیس

به منظور اندازه‌گیری میزان سینرسیس در نمونه‌های ماست، ۵ گرم نمونه با دور rpm ۲۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه توسط دستگاه سانتریفیوژ یخچال‌دار (Eppendorf، مدل R ۵۸۰٤، ساخت آلمان) سانتریفیوژ گردید. مایع شفاف رویی جدا و وزن آن

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

اندازه‌گیری شد. میزان سینرسیس نمونه‌ها طبق فرمول زیر و برحسب درصد گزارش شدند [١٦].

١٠٠ × (وزن اولیه نمونه / وزن سرم جدا شده)= درصد آب‌اندازی

٢-٢-٣-٣- آزمون حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل طعم، بافت، رنگ، رایحه و پذیرش کلی نمونه‌های ماست با استفاده از آزمون حسی هدونیک ٩ نقطه‌ای توسط ١٠ ارزیاب در مدت ٢١ روز نگهداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد انجام پذیرفت. نمونه‌های ماست به‌صورت تصادفی کدگذاری و در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند. برای مقایسه نمونه‌ها از میانگین امتیازات برای هر یک از صفات استفاده شد [١٧].

٢-٢-٤- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق با توجه به دو متغیر مقدار پنیرک (در ٤ سطح) و مقدار لاکتولوز (در ٣ سطح) تعداد ١٢ تیمار تولید گردید. تمامی تیمارها طی مدت زمان نگهداری (٤ سطح) مورد ارزیابی قرار گرفتند. بنابراین در این تحقیق، تعداد ٤٨ نمونه در ٣ تکرار تولید شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب آزمون فاکتوریل و طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ٢٠ انجام شد.

٣- نتایج و بحث

٣-١- pH و اسیدیته نمونه‌های ماست

بر اساس نتایج آنالیز داده‌ها (جدول ١)، اختلاف معنی‌داری از نظر pH و اسیدیته بین نمونه‌های مختلف مشخص گردید؛ به‌طوری که با افزایش غلظت لاکتولوز، میزان pH نمونه‌های ماست در سطح معنی‌دار کاهش و اسیدیته آن‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. کاهش pH و افزایش میزان اسیدیته در اثر افزودن لاکتولوز را می‌توان به افزایش رشد و زنده‌مانی باکتری‌های موجود در ماست به سبب اثر پری‌بیوتیکی آن نسبت داد [٧]. نتایج اولیویرا و همکاران (٢٠١١) نشان داد که افزودن لاکتولوز به شیر تخمیر شده، باعث افزایش معنی‌دار در اسیدیته و کاهش pH می‌گردد [١٨]. بر خلاف این نتایج، اوزر و همکاران (٢٠٠٥) اختلاف معنی‌داری از نظر مقادیر pH و اسیدیته بین نمونه‌های ماست شاهد و تیمار شده با لاکتولوز مشاهده نکردند [١٩].

همان‌طور که در جدول ١ می‌توان مشاهده نمود، با افزایش غلظت پنیرک، میزان pH نمونه‌های ماست به‌طور معنی‌داری افزایش و میزان اسیدیته نمونه‌ها کاهش یافت. در مطابقت با نتایج این پژوهش، اونال و همکاران (٢٠٠٣) و مودگیل و همکاران (٢٠١٦) افزایش pH و کاهش اسیدیته را در هنگام به‌کارگیری صمغ‌ها گیاهی در فرمولاسیون ماست طعم‌دار گزارش نمودند [٢٠ و ٢١]. جوینده و همکاران (٢٠٢٠) نیز گزارش کردند که با افزایش میزان پوره‌ی بادمجان در فرمولاسیون ماست هم‌زده‌ی پروبیوتیک، pH و اسیدیته محصول به‌ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری ($p<0/05$) می‌یابد [٤]. پراموالکیجا و همکاران (٢٠١٦) نیز افزایش میزان pH سالامی را در هنگام افزودن صمغ پنیرک نسبت به نمونه شاهد گزارش کردند [٢٢]. بر خلاف نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، نیاما و همکاران (٢٠١٦) نشان دادند که افزودن صمغ عربی به ماست، باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH نمونه‌ها شد [٢٣]. علت افزایش میزان pH و کاهش اسیدیته نمونه‌های ماست با افزایش غلظت پنیرک را می‌توان به کاهش فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک و کاهش تولید اسید به‌دلیل ترکیبات ضدمیکروبی موجود در عصاره گیاهان [٢ و ٢٤] و pH بالاتر آن‌ها نسبت به ماست [٤] نسبت داد. مطابق نتایج حاصل از این تحقیق، نمونه حاوی دو درصد لاکتولوز و فاقد پنیرک دارای کمترین میزان pH و بیشترین اسیدیته و نمونه حاوی ١٥ درصد پنیرک و بدون لاکتولوز دارای بیشترین میزان pH و کمترین مقدار اسیدیته بود (جدول ١).

همچنین، مطابق جدول ١، با افزایش زمان نگهداری، میزان pH کاهش و اسیدیته نمونه‌ها افزایش معنی‌داری یافت. اولفا و همکاران (٢٠١٩) در ماست‌های حاوی لاکتولوز و جوینده و همکاران (٢٠٢٠) نیز در ماست‌های حاوی پوره‌ی بادمجان کاهش pH و افزایش اسیدیته را به‌ترتیب طی ٢٨ و ١٤روز نگهداری در یخچال مشاهده کردند [٢٥ و ٤]. این موضوع را می‌توان به فعالیت باکتری‌های استارتر و پروبیوتیک در ماست و تولید اسید لاکتیک توسط این باکتری‌ها در طی زمان نگهداری نسبت داد [٢٦].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

Table 1 Effect of lactulose and Panirak levels on pH and acidity of half-fat synbiotic stirred yoghurt samples during 21 days cold storage period

Parameter	Panirak	Lactulose	Storage days			
			21	7	14	1
pH	0	0	4.62±0.04^{ABCa}	4.40±0.01^{ABCb}	4.35±0.15^{ABCb}	4.29±0.05^{BCDb}
		1	4.60±0.03^{BCa}	4.38±0.00^{BCb}	4.31±0.01^{BCc}	4.25±0.25^{CDd}
		2	4.57±0.03^{Ca}	4.35±0.05^{Cb}	4.29±0.01^{Cbc}	4.22±0.05^{Dc}
	5	0	4.64±0.02^{ABa}	4.43±0.08^{ABCb}	4.37±0.00^{ABCb}	4.33±0.09^{ABCDb}
		1	4.61±.0.02^{ABCa}	4.40±0.05^{ABCb}	4.36±0.01^{ABCbc}	4.31±0.03^{ABCDc}
		2	4.61±0.05^{ABCa}	4.38±0.11^{BCb}	4.33±0.03^{BCb}	4.29±0.07^{BCDb}
	10	0	4.65±0.01^{ABa}	4.51±0.05^{ABb}	4.40±0.00^{ABCc}	4.37±0.02^{ABc}
		1	4.65±0.02^{ABa}	4.41±0.06^{ABCb}	4.38±0.07^{ABCb}	4.35±0.02^{ABCb}
		2	4.64±0.06^{ABa}	4.38±0.11^{BCb}	4.37±0.09^{ABCb}	4.30±0.05^{ABCDb}
	15	0	4.67±0.03^{Aa}	4.53±0.13^{Ab}	4.46±0.03^{Ab}	4.41±0.02^{Ab}
		1	4.66±0.01^{ABa}	4.48±0.08^{ABCb}	4.43±0.11^{ABb}	4.37±0.07^{ABb}
		2	4.66±0.05^{ABa}	4.41±0.06^{ABCb}	4.39±0.03^{ABCb}	4.32±0.12^{ABCDb}
Acidity (% lactic acid)	0	0	1.07±0.02^{BCDb}	1.18±0.08^{ABCab}	1.25±0.07^{ABCDa}	1.30±0.11^{ABa}
		1	1.12±0.03^{ABc}	1.20±0.06^{ABbc}	1.30±0.05^{ABab}	1.35±0.09^{ABa}
		2	1.15±0.01^{Ad}	1.22±0.02^{Ac}	1.32±0.02^{Ab}	1.37±0.01^{Aa}
	5	0	0.99±0.04^{EFGc}	1.15±0.01^{ABCDb}	1.21±0.00^{ABCDab}	1.27±0.07^{ABa}
		1	1.05±0.02^{CDEb}	1.18±0.13^{ABCab}	1.28±0.11^{ABa}	1.33±0.03^{ABa}
		2	1.10±0.05^{ABCc}	1.20±0.03^{ABb}	1.31±0.04^{ABa}	1.35±0.02^{ABa}
	10	0	0.95±0.02^{GHc}	1.08±0.05^{ABCDb}	1.17±0.01^{CDEab}	1.24±0.08^{ABa}
		1	1.02±0.03^{DEFb}	1.10±0.09^{ABCDb}	1.26±0.04^{ABCa}	1.29±0.01^{ABa}
		2	1.05±0.01^{CDEb}	1.13±0.05^{ABCDb}	1.29±0.04^{ABa}	1.33±0.07^{ABa}
	15	0	0.92±0.01^{Hb}	1.03±0.11^{Dab}	1.09±0.04^{Eab}	1.21±0.15^{Ba}
		1	0.97±0.08^{FGHc}	1.04±0.05^{CDbc}	1.15±0.00^{DEab}	1.26±0.09^{ABa}
		2	1.05±0.01^{CDEb}	1.07±0.12^{BCDb}	1.20±0.11^{BCDab}	1.30±0.07^{ABa}

Different lower case letters in each row (storage days) and different capital letters in each column (treatments) indicate a significant difference at 95% level.

۳-۲- سینرسیس نمونه‌های ماست

نتایج آنالیز میانگین سینرسیس تیمارها بیانگر اختلاف معنی‌دار بین ماست‌های سین‌بیوتیک بود (شکل ۱).

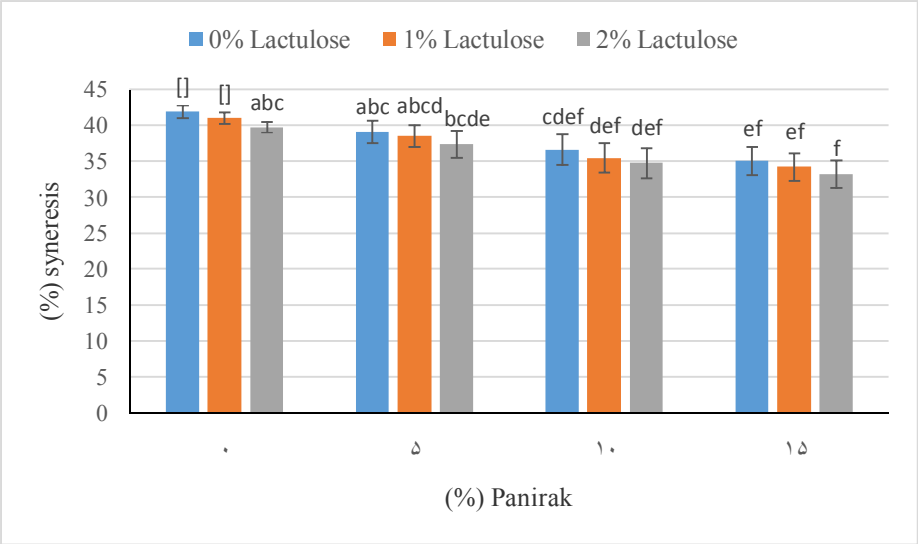


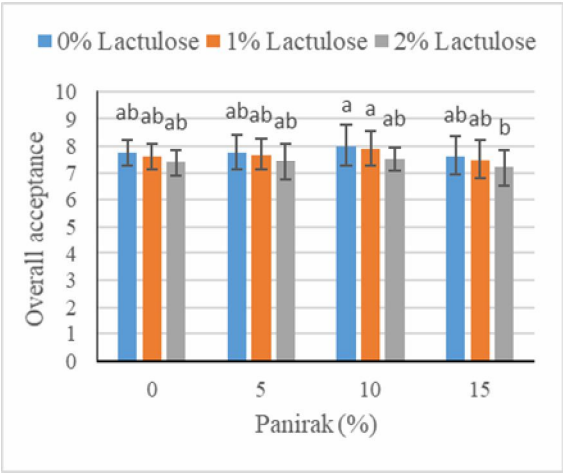
Fig 1 Effect of addition of lactulose and Panirak on syneresis of half-fat synbiotic stirred yogurt samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

کاهش سینرسیس نمونه‌ها با افزایش غلظت لاکتولوز می‌تواند به نقش مؤثر پری‌بیوتیک‌ها در افزایش ظرفیت نگهداری آب در بافت مرتبط باشد. همچنین با افزایش ماده‌ی خشک، سینرسیس کاهش پیدا می‌کند [١٤ و ٢٦]. کاهش معنی‌دار میزان سینرسیس در اثر افزودن غلظت‌های مختلف لاکتولوز در ماست توسط اولفا و همکاران (٢٠١٩) و بن‌موسی و همکاران (٢٠١٩) مشاهده شده است [٢٥ و ٢٧]. دلایل مختلفی را می‌توان برای کاهش سینرسیس ماست در نتیجه افزودن پنیرک بیان کرد. افزایش بار میسل‌های کازئین درنتیجه‌ی افزایش pH ماست و دفع پروتئین‌ها و همچنین توانایی صمغ پنیرک در جذب مقدار بالای آب از مهمترین این دلایلند [٢٢]. جوینده و همکاران (٢٠٢٠) در تحقیقی در مورد اثر افزودن پوره‌ی بادمجان در ماست، کیم و همکاران (٢٠٢٠) در بررسی اثر افزودن صمغ دانه ریحان، و ماگو و همکاران (٢٠٢٠) در مطالعه تأثیر افزودن غلظت‌های مختلف صمغ عربی، کاهش سینرسیس را در محصول گزارش کردند [٤، ٢٨ و ٢٩]. فیمولسیریپول و همکاران (٢٠١١) و سامبونپانیاکول و همکاران (٢٠٠٧) نیز به نتایج مشابهی در هنگام افزودن صمغ پنیرک به محصولات غذایی دست یافتند [١١ و ٣٠]. کاهش سینرزیس و بهبود قابلیت نگهداری آب توسط شبکه سه‌بعدی کازئین با استفاده از ترکیبات دیگری نظیر پروتئین‌های آب پنیر در سایر محصولات لبنی نظیر پنیر گزارش شده است [٣١].نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که سینرسیس نمونه‌های ماست با گذشت زمان نگهداری در سطح معنی‌داری کاهش پیدا کرد. کاهش میزان سینرسیس ماست‌های غنی شده با صمغ گیاهی مختلف در طی زمان نگهداری توسط حسن و همکاران (٢٠١٥) و قاسم‌پور و همکاران (٢٠١٢) نیز گزارش شده است. علت کاهش میزان سینرسیس با گذشت زمان می‌تواند به‌دلیل تعداد و قدرت بیشتر پیوندهای بین اجزاء تشکیل دهنده ساختار ژل در دماهای پایین باشد [٣٢ و ٣٣].

٣-٣- ویژگی‌های حسی

نتایج آماری (شکل ٢)، بیانگر کاهش امتیاز طعم و پذیرش کلی با افزایش درصد لاکتولوز بود. افزودن پنیرک نیز تا سطح ١٠ درصد سبب افزایش امتیاز طعم گردید؛ اما با افزایش درصد پنیرک امتیاز طعم و پذیرش کلی تا حدودی کاهش یافت ($p>0/05$). همچنین دو متغیر لاکتولوز و پنیرک تأثیر معنی‌داری بر امتیازات رنگ، رایحه و بافت نداشتند (نمودارها نشان داده نشده‌اند). کاهش امتیاز طعم و پذیرش‌کلی هنگام افزایش غلظت لاکتولوز احتمالاً به‌دلیل شیرین‌تر شدن نمونه‌های ماست است. در هرحال همان‌طور که در شکل ٢ می‌توان مشاهده نمود، اختلاف معنی‌داری از این نظر میان اکثر نمونه‌های ماست هم‌زده حاوی لاکتولوز و پنیرک مشاهده نشد. بنابراین با توجه به نتایج پذیرش‌کلی و سینرسیس و نیز براساس خواص دارویی و پری‌بیوتیکی این دو ترکیب، بالاترین سطوح ممکن (نمونه‌ی حاوی ١ درصد لاکتولوز و ١٥ درصد پنیرک) به عنوان بهترین نمونه مشخص گردید.



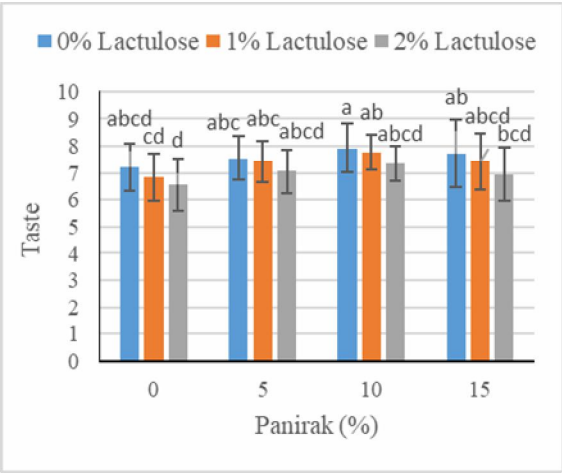
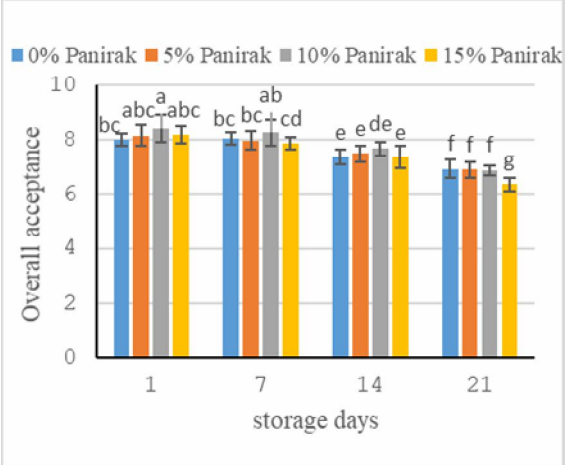


Fig 2 Effect of addition of lactulose and Panirak on taste and overall acceptance of half-fat synbiotic stirred yoghurt samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

جوینده و همکاران (۲۰۲۰) نیز در نتایجی مشابه، بهبود ویژگی‌های حسی ماست پروبیوتیک را با افزودن ۳۰ درصد پوره بادمجان به محصول گزارش کردند [٤]. طالب و همکاران (۲۰۱۸)، لی و چانگ (۲۰۱٦) و رضایی و همکاران (۲۰۱۱)، بهبود خواص حسی نمونه‌های ماست را با افزودن غلظت‌های مختلف صمغ عربی و گوار تا سطح مناسب گزارش کرده‌اند [۳٦-۳٤]. نتایج حاصل از پژوهش فخ فخ و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که با افزایش پودر پنیرک به نان، خواص حسی از جمله رنگ، بو، بافت و طعم نمونه‌ها کاهش پیدا کرد و بالاترین امتیاز به نان‌های حاوی ۳ درصد پودر پنیرک اختصاص یافت [۳۷]. سامبونپانیاکول و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی مایه‌خمیر گوشت بوقلمون و فیمولسیرییول و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی در مورد قابلیت هضم‌پذیری و شاخص گلایسمی نان، بهبودخواص حسی را با به‌کارگیری صمغ پنیرک گزارش نمودند [۳۰ و ۳۸]. حیدری و همکاران (۲۰۱۸) مطابق با نتایج این تحقیق گزارش کردند که افزایش غلظت لاکتولوز از یک سطح معین باعث کاهش معنی‌دار طعم و پذیرش کلی ماست می‌گردد [۳۹]. درهرحال برخلاف نتایج این تحقیق، بن‌موسی و همکاران (۲۰۱۹) بهبود قابل توجه مقبولیت محصول را هنگام استفاده از غلظت‌های بالاتر لاکتولوز گزارش کردند که دلیل آن تمایل کشورهای غربی به ماستی با طعم شیرین می‌باشد [۲۷].

مقایسه میانگین اثر متقابل لاکتولوز و پنیرک با زمان نگهداری بر پذیرش کلی محصول نشان داد که امتیاز همه نمونه‌های مورد مطالعه با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۳). کاهش ویژگی‌های حسی (طعم، رنگ، رایحه، بافت و پذیرش کلی) ماست با گذشت زمان نگهداری توسط بسیاری از محققین گزارش شده است [٤، ١٤، ١٧ و ٢٦].



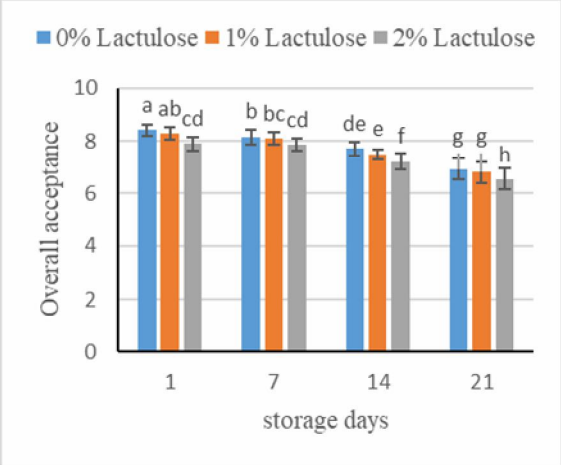


Fig 3 Effect of lactulose and Panirak on the overall acceptance of half-fat synbiotic stirred yoghurt during the storage period

٤- نتیجه‌گیری

امروزه به‌دلیل خواص سلامت‌بخش محصولات کم‌چرب و به‌ویژه عملگرا، استقبال کم‌نظیری از آن‌ها می‌شود. در هر حال، یکی از مشکلات پیش‌روی محصولات کم‌چرب یا با چربی کاهش‌یافته، کیفیت پایین‌تر طعم و بافت آن‌ها در مقایسه با نمونه‌های پرچرب آن می‌باشد. بنابراین، هدف از این پژوهش، بررسی امکان تولید ماست نیم‌چرب هم‌زده سین‌بیوتیک سودمند حاوی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس فرمنتوم* و گیاه پنیرک و لاکتولوز (به‌عنوان ترکیب پری‌بیوتیک) با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی قابل قبول بود. این پژوهش نشان داد که استفاده از پنیرک و لاکتولوز در ماست می‌تواند تأثیر مثبتی در تشکیل شبکه ژلی داشته باشد. در نتیجه، در غلظت مناسب باعث کاهش سینرسیس و بهبود خصوصیات حسی می‌شود. هرچند از نظرارزیاب‌ها نمونه حاوی ۱۰ درصد پنیرک و ۱ درصد لاکتولوز به‌عنوان بهترین نمونه از لحاظ خواص حسی تشخیص داده شد، اما با توجه به خواص سلامت‌بخش دو ماده‌ی پنیرک و لاکتولوز و نیز عدم وجود اختلاف معنی‌دار، نمونه‌ی حاوی ۱۵ درصد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

پنیرک و ۱ درصد لاکتولوز به‌عنوان بهترین نمونه انتخاب گردید. باتوجه به تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های مذکور در پایان زمان نگهداری ۲۱ روزه (بالاتر از حد تعریف شده برای محصولات پروبیوتیک یا logcfu/ml > $۱۰^{۷}$)، تولید و مصرف این محصول سودمند یا خواص سلامت‌بخشی فراوان در مقیاس صنعتی پیشنهاد می‌گردد.

۵- منابع

[1] Yildiz, E. and Ozcan, T. 2019. Functional and textural properties of vegetable fibre enriched yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 72(2):199-207.

[2] Zarali, M,. Hojjati, M., Tahmouzi Dideban, S. and Jooyandeh, H. 2016. Evaluation of chemical composition and antibacterial activities of *Echinophora cinerea Boiss* and *Stachys lavandulifolia Vahl* essential oils in vitro. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 13(52): 1-12 [In Persian].

[3] Mosallaie, F., Jooyandeh, H., Hojjati, M. and Fazlara, A. 2020. Biological reduction of aflatoxin B1 in yogurt by probiotic strains of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus rhamnosus*. *Food Science and Biotechnology*, 29(6): 793-803.

[4] Jooyandeh, H., Noshad, M., Kakaei, K. and Ghodsi Sheikhjan, M. 2020. Optimizations of Probiotic Yogurt Formulation Containing Eggplant Puree Based on Analytic Hierarchy Process. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 9(1): 41-56 [In Persian].

[5] Aissa, A.A. and Aïder, M. 2013. Lactose isomerization into lactulose in an electro-activation reactor and high-performance liquid chromatography (HPLC) monitoring of the process. *Journal of Food Engineering*, 119(1): 115-124.

[6] Wu, L., Xu, C., Li, S., Liang, J., Xu, H. and Xu, Z. 2017. Efficient production of lactulose from whey powder by cellobiose 2-epimerase in an enzymatic membrane reactor. *Bioresource Technology*, 233: 305-312.

[7] Nooshkam, M., Babazadeh A., and Jooyandeh, H. 2018. Lactulose: Properties, techno-functional food applications, and food grade delivery system. *Trends in Food Science & Technology*, 80: 23-34.

[8] Hassanpour Amnieh, A., Jooyandeh, H., Nasehi, B. and Hojjati, M. 2018. Investigation on Physicochemical and Rheological Properties of Malva Leaves Gum (Malva Neglecta). *Journal of Food Technology and Nutrition*, 15(2): 19-30 [In Persian].

[9] Dalar, A., Türker, M. and Konczak, I. 2012. Antioxidant capacity and phenolic constituents of Malva neglecta Wallr. and Plantago lanceolata L. from Eastern Anatolia Region of Turkey. *Journal of herbal medicine*, 2(2): 42-51.

[10] Jooyandeh, H. and Samavati, V. 2017. Extraction of crude extract from Malva neglecta leaves and evaluation of its free radical scavenging activities. *Iranian Journal Food Science and Technology Research*, 13(1): 167-179.

[11] Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U. and Henry, C.J.K. 2011. Pasting behaviour, textural properties and freeze–thaw stability of wheat flour–crude malva nut (Scaphium scaphigerum) gum system. *Journal of Food Engineering*, 105(3): 557-562.

[12] 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 & Nutrition*, 5: 669-677.

[13] Momenzadeh, S., Jooyandeh, H., Alizadeh Behbahani, B., and Barzegar H. 2021. Evaluation of probiotic and antibacterial properties of *Lactobacillus fermentum* SL163-4. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 17(2): 233-242.

[14] 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.

[15] AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, US.

[16] Farnsworth, J.P., Li, J., Hendricks, G.M. and Guo, M.R. 2006. Effects of

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. *Small Ruminant Research*, 65(1-2): 113-121.

[17] Yademellat, M., Jooyandeh, H., and Hojjati, M. 2018. Comparison of some physiochemical and sensory properties of low-fat stirred yogurt containing Persian and Balangu-Shirazi gums. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 14(72): 313-326 [In Persian].

[18] Oliveira, R.P.D.S., Florence, A.C.R., Perego, P., De Oliveira, M.N. and Converti, A. 2011. Use of lactulose as prebiotic and its influence on the growth, acidification profile and viable counts of different probiotics in fermented skim milk. *International Journal of Food Microbiology*, 145(1): 22-27.

[19] Özer, D., Akin, S. and Özer, B. 2005. Effect of inulin and lactulose on survival of *Lactobacillus acidophilusla*-5 and *Bifidobacterium bifidum* bb-02 in Acidophilus-bifidus yoghurt. *Food Science and Technology International*, 11(1): 19-24.

[20] Ünal, B., Metin, S. and Işıklı, N.D. 2003. Use of response surface methodology to describe the combined effect of storage time, locust bean gum and dry matter of milk on the physical properties of low-fat set yoghurt. *International Dairy Journal*, 13(11): 909-916.

[21] Mudgil, D., Barak, S. and Khatkar, B.S. 2016. Development of functional yoghurt via soluble fiber fortification utilizing enzymatically hydrolyzed guar gum. *Food Bioscience*, 14: 28-33.

[22] Pramualkijja, T., Pirak, T. and Kerdsup, P. 2016. Effect of salt, rice bran oil and malva nut gum on chemical, physical and physico–Chemical properties of beef salt–Soluble protein and its application in low fat salami. *Food Hydrocolloids*, 53: 303-310.

[23] Niamah, A.K., Al-Sahlany, S.T.G. and Al-Manhel, A.J. 2016. Gum Arabic uses as prebiotic in yogurt production and study effects on physical, chemical properties and survivability of probiotic bacteria during cold storage. *World Applied Sciences Journal*, 34(9): 1190-1196.

[24] Muniandy, P., Shori, A.B. and Baba, A.S. 2017. Comparison of the effect of green, white and black tea on Streptococcus thermophilus and Lactobacillus spp. in yogurt during refrigerated storage. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 22(1): 26-30.

[25] Olfa, B.M., Marwa, M., Moncef, C., Mouna, B. and Mnasser, H. 2019. The combined effect of phytosterols and lactulose supplementation on yoghurt quality. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7(4): 261-269.

[26] Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology*. Elsevier.

[27] Ben Moussa, O., Boulares, M., Chouaibi, M., Mzoughi, M. and Hassouna, M. 2019. Effects of lactulose levels on yoghurt properties. *Italian Journal of Food Science*, 31(4): 782-799.

[28] Kim, S.Y., Hyeonbin, O., Lee, P. and Kim, Y.S. 2020. The quality characteristics, antioxidant activity, and sensory evaluation of reduced-fat yogurt and nonfat yogurt supplemented with basil seed gum as a fat substitute. *Journal of dairy science*, 103(2): 1324-1336.

[29] Mugo, E.M., Mahungu, S.M., Chikamai, B.N. and Mwove, J.K. 2020. Evaluation of gum arabic from Acacia senegal var kerensis and Acacia senegal var senegal as a stabilizer in low-fat yoghurt. *International Journal of Food Studies*, 9: S1110-1124.

[30] Somboonpanyakul, P., Barbut, S., Jantawat, P. and Chinprahast, N. 2007. Textural and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate. *LWT-Food Science and Technology*, 40(3):498-505.

[31] Jooyandeh, H. and Minhas, K.S. 2009. Effect of addition of fermented whey protein concentrate on cheese yield and fat and protein recoveries of feta cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 46(3): 221-224.

[32] Hassan, L.K., Haggag, H.F., ElKalyoubi, M.H., Abd EL-Aziz, M., El-Sayed, M.M. and Sayed, A.F. 2015. Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. *Annals of Agricultural Sciences*, 60(1): 21-28.

[33] Ghasempour, Z., Alizadeh, M. and Bari, M.R. 2012. Optimisation of probiotic yoghurt production containing Zedo gum. *International Journal of Dairy Technology*, 65(1): 118-125.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]

[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

[34] Talib, M.A., Rayis, O.A., Konozy, E.H. and Salih, M.A. 2018. Effect of Gum Arabic (Prebiotic) on Physicochemical and Organoleptic Properties of Yogurt (Probiotic). In *Gum Arabic* (pp. 167-171). Academic Press.

[35] Lee, Y. and Chang, Y.H. 2016. Influence of guar gum addition on physicochemical, microbial, rheological and sensory properties of stirred yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 69(3): 356-363.

[36] Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M. and Aalami, M. 2011. Effects of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour characteristics of frozen yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 64(4): 563-568.

[37] Fakhfakh, N., Jdir, H., Jridi, M., Rateb, M., Belbahri, L., et al. 2017. The mallow, *Malva aegyptiaca* L. (Malvaceae): phytochemistry analysis and effects on wheat dough performance and bread quality. *LWT*, 75: 656-662.

[38] Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U., Teekachunhatean, S., Wangtueai, S., Seesuriyachan, P., et al. 2017. Technological properties, in vitro starch digestibility and in vivo glycaemic index of bread containing crude malva nut gum. *International Journal of Food Science & Technology*, 52(4): 1035-1041.

[39] Heydari, S., Amiri□Rigi, A., Ehsani, M.R., Mohammadifar, M.A., Khorshidian, N., et al. 2018. Rheological behaviour, sensory properties and syneresis of probiotic yoghurt supplemented with various prebiotics. *International Journal of Dairy Technology*, 71: 175-184.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of physicochemical and sensory properties of half-fat synbiotic stirred yogurt containing Panirak (*Malva neglecta*) and lactulose

Momenzadeh, S. [1], Jooyandeh, H. [2]*, Alizadeh Behbahani, B. [3], Barzegar, H. [2]

1. MSc. student, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2021/ 07/ 23
Accepted 2021/ 10/ 30

Keywords:

Stirred yoghurt,
Malva neglecta,
Lactulose,
Physicochemical properties,
Sensory properties.

DOI: 10.52547/fsct.18.120.27

DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3

*Corresponding Author E-Mail:
hosjooy@asnrukh.ac.ir

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the possibility of production of a functional half-fat synbiotic stirred yogurt using Panirak (*Malva neglecta*) and lactulose (as a prebiotic compound) with an acceptable physicochemical and sensory properties. To produce half-fat synbiotic stirred yogurt samples, *Lactobacillus fermentum* SL163-4 from a fermented food (Ashkardeh) was isolated and used as probiotic bacteria. Panirak at four levels (0, 5, 10, 15%) and lactulose at three levels (0, 1 and 2%) were used as prebiotic substances. Physicochemical and sensory properties of the yogurt samples were investigated during 21 days of refrigerated storage. Based on the results obtained from the data analysis, it was found that as the level of Panirak enhanced, pH increased and acidity decreased ($p<0.05$) while by increasing the amount of lactulose and with passing the storage time, pH decreased and acidity increased ($p<0.05$). Also, by increasing the amount of Panirak and lactulose and with passing the storage time, the extent of syneresis of the yogurt samples decreased ($p<0.05$). Based on the sensory results, it was found that by addition of Panirak up to 10% level, taste and acceptability of yogurt samples improved ($p<0.05$), but lactulose caused a significant reduction in these sensory attributes ($p<0.05$). Furthermore, there were no differences between yogurt samples containing 10 and 15% Panirak and samples having 0 and 1% lactulose. Therefore, according to the results obtained from this study, the use of 15% Panirak and 1% lactulose to produce a functional stirred yoghurt with an acceptable quality is recommended.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-06-01]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1400.18.120.31.3]
[DOI: 10.52547/fsct.18.120.27]