

DOI: 10.22034/fr.2021.37022.1705

بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ماست موسیر پروبیوتیک غنی شده با اینولین

میترا فرح بخش^۱ و لیلا روفه‌گری‌نژاد^{۲*}

تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۱۱

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سراب، دانشگاه آزاد اسلامی، سراب، ایران

^۲ دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

* مسئول مکاتبات: Email: l.roufegari@iaut.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: ماست پروبیوتیک به عنوان یک ماده غذایی فراسودمند بسیار مورد توجه قرار گرفته است. هدف: هدف از این پژوهش بررسی اضافه کردن موسیر و اینولین برای تولید ماست پروبیوتیک و تاثیر این ترکیبات بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی این محصول می‌باشد. **روش کار:** بدین منظور موسیر در دو سطح (۰/۳ و ۰/۶) درصد و اینولین در سه سطح (۰، ۰/۵ و ۱/۵) درصد، برای تهیه ماست به شیر اضافه گردید و میزان درصد بازدارندگی DPPH، محتوای کل ترکیبات فنلی، pH، ویسکوزیته، ظرفیت نگهداری آب، خصوصیات حسی و شمارش باکتری‌های پروبیوتیک در طی ۲۱ روز نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت. **نتایج:** نتایج نشان داد که به رغم کاهش معنی‌دار محتوای ترکیبات فنلی و درصد بازدارندگی DPPH طی مدت نگهداری، اضافه کردن موسیر و اینولین در تیمار حاوی اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۶ درصد در روز اول باعث افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی شد. با افزایش مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارها، pH و ویسکوزیته کاهش یافت. افزودن اینولین باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها طی دوره نگهداری شد در صورتی که اضافه کردن موسیر تاثیر منفی روی این پارامتر داشت. اضافه کردن اینولین ضمن بهبود ویسکوزیته و پذیرش ارزیابان حسی، منجر به زنده‌مانی بیشتر باکتری *لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس* در پایان دوره نگهداری نسبت به بقیه تیمارها شد. حضور موسیر و اینولین به طور معنی‌دار تاثیر مثبت در زنده‌مانی جمعیت میکروبی پروبیوتیک داشتند. **نتیجه گیری نهایی:** نتایج این پژوهش نشان داد می‌توان با تولید ماست موسیر پروبیوتیک حاوی اینولین به عنوان یک غذای فراسودمند، انتخاب جدیدی برای مصرف‌کنندگان محصولات لبنی فراهم نمود که علاوه بر طعم مطلوب، خواص تغذیه‌ای مناسبی را نیز از مصرف آن احراز نمایند.

واژگان کلیدی: اینولین، پری‌بیوتیک، ماست، موسیر

مقدمه

مختلفی مانند پروبیوتیک‌ها، فیبرهای رژیمی و متابولیت‌های ثانویه گیاهی به فراورده‌های غذایی افزوده می‌گردند (دو اسپریتو و همکاران ۲۰۱۱). طبق تعریف WHO، پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌هایی هستند که در

غذاهای فراسودمند با ارزش غذایی بالا، باعث جلوگیری از بیماری‌ها و مانع از توسعه آن‌ها می‌شوند (یوئن و همکاران ۲۰۱۵). برای تولید غذاهای فراسودمند ترکیبات

ظرفیت نگهداری آب و میزان بقاء باکتری بیفیدوباکتریوم بیفیدوم در نمونه‌های ماست شده است. لذا هدف از این تحقیق بررسی تاثیر موسیر و اینولین بر رشد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در طول زمان نگهداری و نیز تاثیر آنها بر خواص کیفی، حسی و آنتی‌اکسیدانی محصول می باشد.

مواد و روش‌ها

برای تهیه نمونه‌های ماست، شیر خام با ویژگی‌های: ماده خشک بدون چربی (۸/۴۳ درصد)، چربی (۳ درصد)، pH (۶/۷۵) از کارخانه پگاه گیلان-رشت، خریداری شد. شیر خشک بدون چربی از شرکت پگاه تهران تهیه شد. استارتر ماست (L-903) حاوی گونه‌های استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس - بولگاریکوس نوع DVS و استارتر پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (LA-5) از نوع DVS به- صورت خشک و انجمادی از نمایندگی کریستین هانسن (شرکت پیشگامان پخش صدیق) تهیه شد. اینولین متوسط زنجیر IQ Frutafit® از شرکت سنسوس^۱ هلند و گرانول موسیر خشک سایز ۳ رونیز، از شرکت خدمات گستر دالوند تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان و سیگما آلدریچ مورد استفاده قرار گرفت.

تولید ماست

برای تهیه ماست، ۳ درصد شیر خشک و اینولین در غلظت‌های مختلف (۰، ۰/۵ و ۱/۵ درصد) به شیر خام اضافه گردیده و هموژنیزاسیون انجام شد. شیر هموژن شده در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه تحت فرایند حرارتی قرار گرفت سپس تا دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد سرد و استارترهای مربوطه تلقیح گردید. شیر استارتر خورده در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن pH به ۴/۶ انکوبه شد و پس از خنک‌سازی تا رسیدن به دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، هم زده شد. در ادامه موسیر در دو سطح (۰/۶ و ۰/۳) و ۰/۵ درصد نمک در شرایط استریل به ظروف حاوی ماست اضافه گردید

مقادیر کنترل شده خواص سلامت بخشی را برای مصرف‌کننده در پی خواهند داشت (لو و همکاران ۲۰۱۱). محصول پروبیوتیک استاندارد در لحظه مصرف حداقل باید حاوی ۱۰۷-۱۰۶ cfu/gr میکروارگانیسم زنده و فعال پروبیوتیک باشد (شوری ۲۰۱۶). به همین منظور از ترکیبات پری‌بیوتیک جهت بقاء و رشد و فعالیت بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک در فرمولاسیون این محصولات استفاده می‌گردد (کومار و همکاران ۲۰۱۵). اینولین به عنوان پری‌بیوتیک، یک پلی‌ساکارید با زنجیره مولکولی $\beta(1-2)$ فروکتوز و متعلق به گروهی از کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم، به نام فروکتان می‌باشد که در روده بزرگ توسط باکتری‌های اسید لاکتیک تخمیر شده و نتایج مثبتی دارد (شعیب و همکاران ۲۰۱۶). استفاده از گیاهان و مواد طعم‌زا در فرآورده‌های لبنی باعث افزایش ارزش غذایی، دارویی و افزایش مصرف این فرآورده‌ها می‌شود (ال‌ساید و یوسف ۲۰۱۹). موسیر با نام علمی *Hirtifolium Boiss Allium* از خانواده *Alliaceae* بوده و به علت دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضد- میکروبی و اثرات دارویی، مورد توجه قرار گرفته است (رئیزی و همکاران ۲۰۱۶). لی و همکاران (۲۰۱۹) تاثیرات اینولین حاوی اتصالات عرضی با درجه پلیمریزاسیون متفاوت را بر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و حسی ماست چکیده بررسی کرده و گزارش کردند که اینولین با اتصالات عرضی بیشتر، باعث بهبود خواص حسی، افزایش اسیدیته و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک شده است. نتایج مشابه مبنی بر تاثیر اینولین بر افزایش زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک توسط ایسیدرو و همکاران (۲۰۱۵) گزارش شده است. مرجمتی‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) نیز طی بررسی اثر عصاره سیر و شوید بر روی ماست و نقش آن بر تری‌گلیسیرید و کلسترول موش صحرایی گزارش کردند که افزایش غلظت عصاره‌ها علاوه بر ایجاد طعم مطلوب در ماست باعث کاهش تری‌گلیسیرید و کلسترول نیز شده است. دلیلی و همکاران (۱۳۹۶) در طی تحقیق خود مبنی بر کاربرد موسیلاژ بامیه و صمغ گوار به عنوان جایگزین چربی در ماست کم چرب گزارش کردند که افزودن هیدروکلوئیدها موجب کاهش pH، افزایش اسیدیته و

^۱Sensus

انگلیس) در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری و با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک، مقدار ترکیب فنلی بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در گرم عصاره بیان شد. (اردبیلچی و همکاران ۲۰۱۹).

ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست

فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه ماست، با در نظر گرفتن توانایی عصاره ماست برای مهار رادیکال‌های ۲-دی-فنیل ۱-پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) تعیین شد. میزان جذب هر نمونه بعد از ۲۰ دقیقه نگهداری در تاریکی با استفاده از اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد و درصد بازدارندگی اکسیداسیون از فرمول زیر محاسبه شد (ایلوپاپلیام و همکاران ۲۰۱۴).

$$100 \times \frac{\text{جذب نمونه} - \text{جذب نمونه شاهد}}{\text{جذب نمونه شاهد}} = \text{فعالیت آنتی اکسیدانی}$$

شمارش زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک

ارزیابی زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس-اسیدوفیلوس در طی ۲۱ روز نگهداری، با نمونه‌برداری از محصول، به فاصله هر هفت روز انجام شد. به این منظور کشت از رقت‌های تهیه شده از نمونه‌های ماست روی محیط کشت MRS-A حاوی بایل به صورت پورپلیت در داخل جار بی‌هوای به همراه گازپک، و با شرایط انکوباسیون ۷۲ ساعت در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انجام شد (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۳۲۵، ۱۳۷۱).

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست در روز هفتم بعد از تولید، با استفاده از ۳۰ نفر ارزیاب غیر ماهر طبق مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای انجام گرفت. به صورتی که عدد ۱ و ۵ به ترتیب بدترین و بهترین امتیاز از طرف ارزیابان به نمونه‌های ارزیابی شده اختصاص یافت (استاندارد ملی ایران، شماره ۶۹۵، ۱۳۸۲).

تجزیه و تحلیل آماری آنالیز واریانس داده‌ها بر مبنای آزمون فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی شامل دو فاکتور اینولین (سه سطح) و مقدار موسیر (دو سطح)، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گردید.

پس از هم‌زنی در لیوان‌های ۲۰۰ میلی‌لیتر بسته‌بندی شده و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

آماده‌سازی عصاره ماست

۱۰ گرم ماست با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر یکنواخت شد و pH آن توسط اسیدکلریدریک ۰/۱ نرمال روی ۴ تنظیم به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۱۰۰۰۰ rpm در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ (مدل PIT320، ساخت کشور ایران) گردید و مایع روی آن جدا شد و pH آن توسط سود ۰/۱ نرمال به ۷ رسانده شد و دوباره با همان شرایط سانتریفوژ شد. در نهایت مایع رویی جدا شده و تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (زاین‌الدین و بابا ۲۰۰۹).

آزمون‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی

اسیدیته نمونه‌های ماست بر حسب اسید دورنیک بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ (۱۳۸۵) و pH نمونه‌ها توسط دستگاه pH متر (مدل ۷۶۶، ساخت شرکت Knick آلمان) ارزیابی شد.

ارزیابی ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها

۵ گرم ماست در فالدون‌های ۱۵ میلی‌لیتری وزن شده و به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۴۵۰۰ rpm سانتریفوژ شد. سپس مایع شفاف رویی درون بشر کوچک ریخته شده و وزن فالدون دوباره اندازه‌گیری شد. محاسبه ظرفیت نگهداری آب به صورت درصد گزارش شد (ساهان و همکاران ۲۰۰۸).

اندازه‌گیری ویسکوزیته

اندازه‌گیری ویسکوزیته با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (مدل RV DV-II، ساخت آمریکا) و اسپیندل شماره ۴ در سرعت برشی ۴۰ rpm در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت (دلوری و همکاران ۲۰۱۴).

اندازه‌گیری فنل کل

میزان ترکیبات فنولی با روش فولین سیوکالیتو اندازه‌گیری شده و جذب نمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفتومتری (مدل Ultrospec 2000، ساخت

نتایج و بحث

pH و اسیدیته

جدول ۱ تغییرات pH و اسیدیته نمونه‌های ماست، تحت تاثیر افزودن درصدهای مختلف اینولین، موسیر طی دوره نگهداری ۲۱ روزه را نشان می‌دهد. در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان اسیدیته افزایش و pH کاهش داشت و تاثیر زمان و همچنین اثر متقابل زمان و نوع تیمار بر تغییر این ویژگی‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). طبق جدول ۱، بیشترین تغییرات اسیدیته و بیشترین میزان اسیدیته (88°D) در روز ۲۱، مربوط به تیمار موسیر ۰/۳ درصد می‌باشد. pH نیز تغییراتی مشابه ولی بر خلاف اسیدیته داشته و با گذشت زمان در تمامی نمونه‌ها کاهش یافته است. بیشترین میزان pH مربوط به روز اول تمامی تیمارهای مورد مطالعه، و کمترین

میزان آن مربوط به تیمار موسیر ۰/۳ درصد، در روز آخر نگهداری بود. کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه‌های ماست در طی دوره نگهداری به دلیل فعالیت متابولیکی ماندگار استارترهای ماست می‌باشد که با تخمیر لاکتوز به تولید اسید لاکتیک ادامه می‌دهند (فرقانی و همکاران ۱۳۹۷). اسماعیل و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی ویژگی‌های عملکردی و تغذیه‌ای ماست تولید شده با سیلیمارین پرداختند و نشان دادند که طی دوره نگهداری pH کاهش و اسیدیته افزایش می‌یابد. ایسیدرو و همکاران (۲۰۱۵) طی بررسی خواص میکروبی، حسی و رئولوژیکی ماست کم‌چرب و پرچرب، با افزودن اینولین و فروکتان آگاو نتایج مشابهی را مبنی بر معنی‌دار نبودن تاثیر اینولین بر اسیدیته و pH در طی تحقیقات خود گزارش کردند.

جدول ۱- تاثیر مقادیر اینولین و موسیر بر خصوصیات شیمیایی ماست پروبیوتیک طی مدت نگهداری

Table 1-Effect of Inulin and Shallot content on chemical properties of probiotic yoghurt during storage time

Time			Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Inulin	Shallot					
0	0.3	Acidity ($^{\circ}\text{D}$)	75.3±0.01 ^d	74.3 ±0.00 ^c	78.6±0.04 ^c	88±0.01 ^a
0	0.6		72.6 ±0.02 ^d	73.5± 0.01 ^d	73.8±0.01 ^d	80±0.02 ^b
0.5	0.3		75.3± 0.01 ^d	75.6 ±0.01 ^{cd}	77.6±0.01 ^c	78.3± 0.01 ^c
0.5	0.6		73.5±0.04 ^d	77.1±0.03 ^{cd}	78.3±0.00 ^c	82±0.01 ^b
1.5	0.3		78± 0.00 ^c	78.1±0.02 ^c	78.6±0.02 ^c	81± 0.00 ^{bc}
1.5	0.6		74.3±0.01 ^d	74.8±0.01 ^{bc}	77.6±0.01 ^{bc}	81.02 ^b
0	0.3	pH	4.66± 0.05 ^a	4.37±0.02 ^b	4.23±0.09 ^c	3.87±0.01 ^d
0	0.6		4.62±0.03 ^a	4.42±0.08 ^b	4.4± 0.16 ^b	4.23± 0.04 ^{bc}
0.5	0.3		4.72± 0.01 ^a	4.47± 0.11 ^b	4.43± 0.11 ^c	4.23± 0.00 ^{de}
0.5	0.6		4.71± 0.09 ^a	4.41± 0.16 ^b	4.38± 0.06 ^b	4.2± 0.11 ^{bc}
1.5	0.3		4.73± 0.11 ^a	4.46± 0.05 ^b	4.4± 0.14 ^b	4.2± 0.05 ^{bc}
1.5	0.6		4.72± 0.06 ^a	4.46± 0.01 ^b	4.36±0.06 ^{bc}	4.36±0.08 ^c

Different letters in the table indicate significant differences between treatments during storage time ($P < 0.05$)

ظرفیت نگهداری آب

مطابق جدول ۲ که تغییرات ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌ها را نشان می‌دهد تاثیر افزودن اینولین، موسیر و مدت زمان نگهداری و تاثیر متقابل زمان و نوع تیمار بر تغییرات WHC معنی‌دار بود ($P < 0.05$). ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها تا روز چهاردهم روند افزایشی یا بدون

تغییر داشته اما در روز بیست و یکم به طور معنی‌داری این ظرفیت کاهش یافت که علت آن را می‌توان به افزایش اسیدیته و کاهش pH، و آزاد شدن آب متصل شده به پروتئین‌های دناتوره شده مربوط دانست (مکوندی و همکاران ۱۳۹۵). بیشترین مقدار WHC مربوط به تیمار حاوی اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۶ درصد در روز

تواند ایجاد تغییرات در اتصال پروتئین-پروتئین موجود در شبکه پروتئینی سه بعدی نمونه‌های ماست باشد (لایحو و همکاران ۲۰۱۷). بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه موسیر ۰/۶ درصد + اینولین ۱/۵ درصد بود که نشان می‌دهد با افزودن اینولین ویسکوزیته افزایش یافته است. این امر به دلیل جاذب‌الرطوبه بودن اینولین و توانایی باند کردن آب و تشکیل شبکه ژلی سه بعدی در صورت مخلوط شدن با آب یا هر مایع دیگر می‌باشد (سیلوا و همکاران ۲۰۱۸). نتایج نشان داد که تاثیر اینولین، موسیر و دوره نگهداری بر ویسکوزیته نمونه‌های ماست موسیر همچنان اثر متقابل تیمار و دوره نگهداری برای فاکتور معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). نتایج مشابهی مبنی بر تاثیر اینولین بر افزایش ویسکوزیته، توسط فدایی و همکاران (۲۰۱۲) و کریمی و همکاران (۲۰۱۵) طی بررسی کاربرد اینولین به عنوان جایگزین چربی، پری‌بیوتیک و بهبوددهنده بافت در پنیر خامه‌ای کم‌چرب و پنیر معمولی گزارش شد. رضانی و همکاران (۱۳۹۷) طی بررسی تاثیر موسیر بر قابلیت زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و خواص فیزیکی شیمیایی ماست هم‌زده کم‌چرب، گزارش کردند که افزایش موسیر باعث کاهش ویسکوزیته گردیده و ارتباط مستقیمی بین افزایش درصد موسیر و کاهش ویسکوزیته وجود داشته است.

هفتم، و تیمار اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۳ درصد در روز چهاردهم بود. اینولین به‌عنوان یک هیدروکلوئید توانایی احتباس بالای آب را دارا بوده و لذا با افزایش میزان آن، ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های ماست موسیر در طول دوره نگهداری نیز بهبود یافت (مایر و همکاران ۲۰۱۱). با افزایش موسیر به دلیل pH پایین موسیر و اسیدی بودن آن (رضانی و همکاران ۱۳۹۷) ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها در پایان دوره نگهداری کاهش یافت. اروجی و همکاران (۱۳۹۶) طی بررسی خواص بافتی و حسی خامه پروبیوتیک حاوی اینولین و پلی‌دکستروز، گزارش کردند که فیبرهای پلی‌ساکاریدی مذکور به‌عنوان جاذب آب عمل کرده باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌گردند. در همین راستا صمدی و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که بتاگلوکان با جذب آب در شبکه ماست به‌طور معنی‌داری باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود.

ویسکوزیته

میزان ویسکوزیته نمونه‌های ماست طی مدت زمان نگهداری در جدول ۲ نمایش داده شده است. بر طبق این جدول میزان ویسکوزیته تمام نمونه‌ها از روز اول تا روز چهاردهم از روند کاهشی پیروی می‌کند. از روز چهاردهم تا پایان دوره نگهداری میزان ویسکوزیته نمونه‌های ماست افزایش داشت که دلیل این افزایش می-

جدول ۲- تاثیر اینولین و موسیر بر ظرفیت نگهداری آب و ویسکوزیته نمونه‌های ماست پروبیوتیک طی مدت نگهداری

Table 2- Effect of Inulin and Shallot content on water holding capacity and viscosity of probiotic yoghurt samples during storage time

Time			Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Inulin	Shallot					
0	0.3	Water Holding Capacity (%)	40.24±0.87 ^e	50.3±0.98 ^c	53.9±0.65 ^c	46.8±0.44 ^d
0	0.6		46.6±0.43 ^d	48.1±1.01 ^{cd}	52.2±0.88 ^{bc}	40.22±0.87 ^d
0.5	0.3		54.46±0.11 ^c	55.34±0.65 ^e	54.46±1.43 ^e	53.9±0.18 ^{dc}
0.5	0.6		53.51±0.12 ^c	52.1±0.98 ^{cd}	50.9±0.98 ^d	45.45±0.94 ^d
1.5	0.3		55.25±0.48 ^c	60.77±0.77 ^b	64.96±0.43 ^a	58.1±0.38 ^c
1.5	0.6		57.2±0.73 ^{bc}	65.39±1.05 ^a	56.33±0.55 ^c	48.9±0.77 ^d
0	0.3	Viscosity	1852±5.41 ^c	1083±1.98 ^h	943±1.11 ⁱ	960±0.81 ⁱ
0	0.6		1890±5.76 ^c	1300±0.88 ^f	992±0.91 ⁱ	990±1.66 ⁱ
0.5	0.3		1857±2.78 ^c	1370±2.76 ^f	961±2.32 ⁱ	1244±0.69 ^g
0.5	0.6		1920±7.98 ^{bc}	846±1.32 ⁱ	1000±1.76 ⁱ	1120±2.11 ^h
1.5	0.3		2000±1.88 ^b	1500±2.22 ^e	1100±0.87 ^b	1180±0.79 ^{gh}

1.5 0.6 2112±3.91^a 1656±0.97^d 1500±3.51^e 1508± 1.55^e

Different letters in the table indicate significant differences between treatments during storage time (P<0.05).

میزان ترکیبات فنلی

میزان ترکیبات فنلی نمونه‌های ماست بر طبق جدول ۳ نشان داد که تاثیر مستقل موسیر و تاثیر متقابل اینولین، موسیر و زمان بر میزان ترکیبات فنلی نمونه‌های ماست معنی‌دار بود (P < ۰/۰۵). با افزایش دوره نگهداری ترکیبات فنلی نمونه‌ها کاهش یافت، دلیل این امر از بین رفتن تدریجی این ترکیبات در نتیجه فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز، بتاگلوکوزیداز و لاکتاز می‌باشد (حسنی و همکاران ۱۳۹۲). بیشترین میزان ترکیبات فنلی در پایان دوره نگهداری مربوط به تیمارهای اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۶ درصد و اینولین ۰/۵ درصد + موسیر ۰/۶ درصد و کمترین مقدار ترکیبات فنلی نیز مربوط به تیمار اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۳ درصد بود. افزودن موسیر در مقادیر بالاتر باعث افزایش ترکیبات -

فنلی نمونه‌های ماست گردید در حالی که افزودن اینولین روند مشخصی نداشت و در بعضی تیمارها باعث کاهش ترکیبات فنلی شد. حسنی و همکاران (۱۳۹۲) و گاد و همکاران (۲۰۱۰) به ترتیب طی ارزیابی میزان ترکیبات فنلی تحت تاثیر افزودن عصاره زرشک و عصاره خرما در ماست نتایج مشابهی را مبنی بر بالاتر بودن میزان ترکیبات فنلی در ماست‌های حاوی عصاره گزارش نمودند.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست

با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های ماست طبق جدول ۳ مشاهده شد که افزودن اینولین و موسیر باعث افزایش معنی‌دار درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH گردیده است.

جدول ۳- تاثیر اینولین و موسیر بر فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های ماست پروبیوتیک طی مدت نگهداری

Table 3- Effect of Inulin and Shallot content on phenol content and antioxidant activity of probiotic yoghurt samples during storage time

Time		Phenol Content (mg GAE/g)	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Inulin	Shallot					
0	0.3		81.9±0.76 ^{de}	78.1± 1.09 ^d	74.5±0.66 ^d	70.25±0.91 ^d
0	0.6		86.95 ±0.43 ^b	85.6±0.77 ^b	87.2±0.72 ^b	85.4±0.43 ^b
0.5	0.3		87.5±0.98 ^a	83.35±0.49 ^{bc}	77.28±0.38 ^c	71.6± 0.51 ^c
0.5	0.6		86.15±0.64 ^{ab}	84.7±0.79 ^{ab}	83.7± 0.43 ^{ab}	84.3±0.72 ^{bc}
1.5	0.3		82.65±0.69 ^b	77.81±0.64 ^c	72.7±0.97 ^c	66.5±0.66 ^e
1.5	0.6		88.57±0.76 ^a	80.37±0.53 ^b	83.4±0.76 ^b	82.8±0.92 ^b
0	0.3	Antioxidant Activity (%)	65.6±0.66 ^c	60.7±0.09 ^d	60.55±0.11 ^d	47.15±0.09 ^g
0	0.6		66.4±0.23 ^b	66.09±0.11 ^b	63.86±0.41 ^{bc}	53.44±0.13 ^f
0.5	0.3		73.2± 0.11 ^{ab}	63.7±0.08 ^{cd}	65.4±0.09 ^{bc}	52.1±0.51 ^f
0.5	0.6		75.9±0.09 ^a	66.4±0.21 ^b	69.66±0.08 ^b	57.42±0.32 ^e
1.5	0.3		72.21± 0.43 ^{ab}	61.3±0.65 ^{cd}	61.3±0.13 ^d	55.3±0.11 ^{ef}
1.5	0.6		76.3±0.08 ^a	71.6±0.09 ^b	63.66±0.29 ^c	57.9±0.07 ^e

Different letters in the table indicate significant differences between treatments during storage time (P<0.05).

غلظت ترکیبات فنلی با افزایش گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط و دادن هیدروژن به رادیکال‌های آزاد باعث افزایش قدرت مهارکنندگی در نهایت باعث افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود (لو و همکاران ۲۰۱۱).

تاثیر زمان و نوع تیمار بر درصد مهار این رادیکال‌ها نیز معنی‌دار بود (P < ۰/۰۵). بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به تیمار اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۶ درصد، حاوی بیشترین میزان ترکیبات فنلی می‌باشد، افزایش

کمترین درصد مهار رادیکال‌های آزاد نیز مربوط به تیمار ۰/۳ درصد موسیر در روز بیست و یکم نگهداری بود. نتایج نشان داد که موسیر در مقادیر بالا باعث افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی شده است. این امر به دلیل حضور ترکیبات گوگردی (آلیل تری‌سولفید، آلیل سیستئین و دی‌آلیل سولفید)، در ساختار موسیر می‌باشد (رئییسی و همکاران ۲۰۱۶). نتایج به‌دست آمده با نتایج گزارش شده توسط رئییسی و همکاران (۲۰۱۶) و هو و همکاران (۲۰۱۴) در طی بررسی خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی فیله قزل‌الا پوشیده شده با موسیر و عصاره آجوبین و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی مشتقات اینولین هم راستا می‌باشد.

زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک

جدول ۴ میزان زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس در اثر افزودن موسیر و اینولین در نمونه‌های ماست را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول تاثیر موسیر، اینولین و دوره نگهداری بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک نمونه‌های ماست موسیر معنی‌دار بوده است ($P < 0.05$). بالاترین شمارش میکروبی برای همه تیمارها در روز اول (بلافاصله بعد از تخمیر و آماده‌سازی نمونه‌های ماست) بود و تعداد سلول‌های زنده باکتری‌های پروبیوتیک در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که در تمامی نمونه‌های ماست پروبیوتیک در پایان دوره نگهداری میزان باکتری لاکتوباسیلوس-

اسیدوفیلوس بیش از 10^6 cfu/ml بوده است. در پایان دوره نگهداری بیشترین و کمترین تعداد باکتری‌های پروبیوتیک به ترتیب مربوط به تیمار ۱/۵ درصد اینولین + ۰/۶ درصد موسیر و تیمار ۰/۳ درصد موسیر بود. موسیر به دلیل داشتن ترکیبات گوگردی احیاکننده با خواص ضد میکروبی علاوه بر فراهم کردن شرایط برای رشد باکتری‌های پروبیوتیک با کاهش رشد باکتری‌های مضر تولید کننده اسید، رقابت این باکتری‌ها با باکتری‌های پروبیوتیک را کاهش داده و باعث افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک شده است (رئییسی و همکاران ۲۰۱۶). افزودن اینولین باعث زنده‌مانی بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک شده است به طوری که نمونه‌های حاوی ۱/۵ درصد اینولین در تمام روزهای مورد بررسی، جمعیت پروبیوتیک بالاتری داشتند. در همین راستا مرحمتی زاده و همکاران (۲۰۱۲)، مینتو و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر سیر بر رشد باکتری‌های پروبیوتیک و لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس در ماست و شیر را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند با افزایش میزان سیر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک افزایش داشته است. مطالعات مشابه نیز اثر بهبوددهندگی اینولین بر زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها را اثبات کرده است. این مسئله به خاصیت ژل دهندگی و نفوذ کمتر اکسیژن نسبت داده می‌شود که باعث وارد شدن آسیب کمتری به پروبیوتیک‌ها وارد شود (اروجی ۱۳۹۶).

جدول ۴- تاثیر اینولین و موسیر بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک نمونه‌های ماست پروبیوتیک طی مدت نگهداری

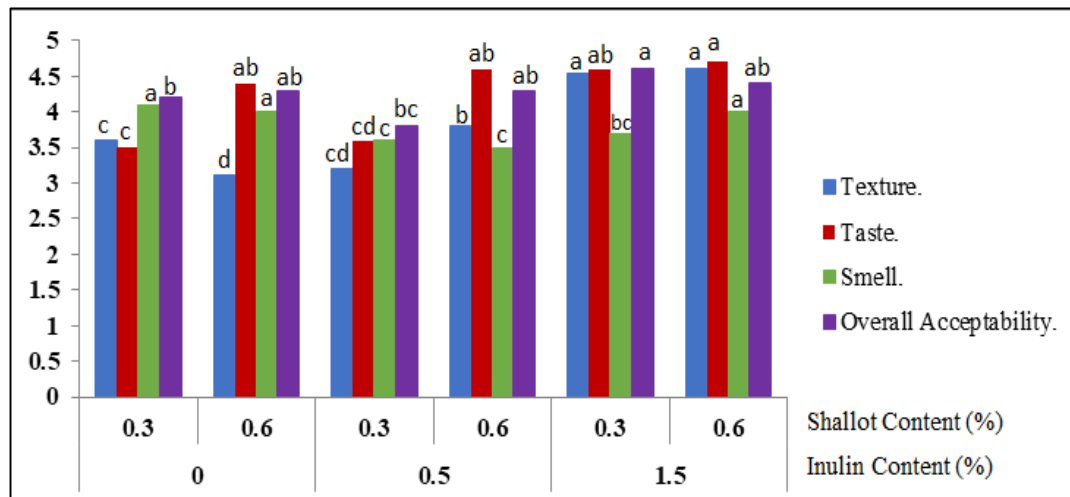
Table 4- Effect of Inulin and Shallot content on survival of probiotic bacteria in probiotic yoghurt samples during storage time

Time		Survival Of Probiotic Bacteria (log cfu/g)	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Inulin	Shallot					
0	0.3		8.13±0.1	7.64±0.1	6.81±0.5	6.09±0.4
0	0.6		8.25±0.1	7.71±0.6	6.94±0.1	6.18±0.4
0.5	0.3		8.22±0.9	7.76±0.1	7.03±0.2	6.25±0.7
0.5	0.6		8.09±0.9	7.81±0.4	7.28±0.1	6.31±0.7
1.5	0.3		8.19±0.2	7.89±0.4	7.13±0.9	6.38±0.2
1.5	0.6		8.21±0.5	7.93±0.9	7.51±0.1	6.45±0.1

ارزیابی حسی

نتیجه ارزیابی حسی نمونه‌ها شامل ارزیابی بافت، طعم و بو بر طبق شکل ۱، نشان داد که تیمارها تاثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست پروبیوتیک داشته‌اند ($P < 0.05$) و تمامی خصوصیات حسی مورد پرسش غیر از بو، با افزایش مقدار اینولین بهبود یافته‌اند. زیرا اینولین با تشکیل کریستال‌های ریز، ساختار ژلی تشکیل داده و با ایجاد بافت خامه‌ای به عنوان بهبوددهنده بافت عمل می‌کند (روبرفریود ۲۰۰۵). تیمار اینولین ۱/۵ درصد + موسیر ۰/۳ درصد بیشترین

پذیرش کلی و تیمار اینولین ۰/۵ درصد + موسیر ۰/۳ درصد کمترین پذیرش کلی را نشان دادند. مارچی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تولید ماست با عصاره سیر، زنجبیل و زردچوبه اعلام نمودند که نمونه حاوی زنجبیل امتیاز بالاتری را کسب نموده است. کنعان و همکاران (۲۰۱۴) طی بررسی تاثیر اینولین به عنوان جایگزین چربی بر خواص فیزیکی شیمیایی و ویژگی‌های حسی فراورده‌های گوشتی مانند سوسیس، گزارش کردند که اینولین باعث افزایش پایداری امولسیون و بهبود بافت و خواص حسی محصول شده است.



شکل ۱- ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست پروبیوتیک حاوی اینولین و موسیر در هفتمین روز نگهداری

Figure 1- Sensory analysis of probiotic yoghurt samples containing Inulin and Shallot on 7th day

Different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که اضافه کردن موسیر به دلیل دارا بودن ترکیبات فنلی منجر به افزایش خاصیت آنتی-اکسیدانی نمونه‌های آزمایشی می‌شود علاوه بر این اثر سینرژیستی موسیر و اینولین بر ترکیبات فنلی و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی نیز بررسی شد. اضافه کردن اینولین ضمن بهبود ظرفیت نگهداری آب، ویسکوزیته و ویژگی‌های حسی، اثر حفاظتی روی باکتری‌های پروبیوتیک داشته و میزان افت این باکتری‌ها در حضور اینولین به طور معنی‌داری کاهش نشان داد. حضور موسیر نیز در زنده‌مانی لاکتوباسیلوس-اسیدوفیلوس موثر بود. در کل می‌توان گفت که اضافه کردن موسیر و اینولین می‌تواند به تولید ماست پروبیوتیک با جمعیت قابل قبول میکروبی تا بیست و یک روز نگهداری و ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای مطلوب منتهی گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از شرکت شیر پاستوریزه پگاه گیلان و به خصوص مدیر تحقیق و توسعه شرکت سرکار خانم مهندس مشفق به خاطر حمایت از انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۸۲، استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵، ماست-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی.
- بی‌نام، ۱۳۸۵، استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲، شیر و فراورده‌های آن-تعیین اسیدیته و pH، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی.
- بی‌نام، ۱۳۷۱، استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۵، ماست پروبیوتیک-ویژگی‌ها و روش آزمون، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی.
- اروجی ا، قنبرزاده ب و دانش ع، ۱۳۹۶. بررسی خواص بافتی و حسی خامه پری‌بیوتیک حاوی اینولین و پلی‌دکستروز با استفاده از روش سطح پاسخ، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۳، ۲۰۷-۱۹۳.
- حسینی م، محمدی ثانی ع و شریفی ا، ۱۳۹۲. بررسی میزان ترکیبات فنلیک و خصوصیات حسی ماست پروبیوتیک قالبی و همزده طعم‌دار غنی شده با عصاره زرشک، همایش ملی پدافند غیر عامل در بخش کشاورزی.
- دلیلی ر، خسروشاهی اصل ا و الماسی ه، ۱۳۹۶. تاثیر موسیلاژ بامیه و صمغ گوار به عنوان جایگزین چربی بر زنده‌مانی بیفیدوباکتریوم بیفیدوم و برخی خواص کیفی ماست کم‌چرب، پژوهش‌های صنایع غذایی، ۳، ۸۹-۷۷.
- رضائی ر، فدایی‌نوغانی و و جودکی ح، ۱۳۹۷. تاثیر موسیر بر قابلیت زنده‌مانی لاکتری‌های پروبیوتیک و برخی خواص فیزیکی‌شیمیایی و پذیرش کلی ماست هم‌زده کم‌چرب، میکروپشناسی مواد غذایی، ۵۴-۳۷.
- فرقانی س، پیغمبردوست ه، حصاری ج و رضایی مکرّم ر، ۱۳۹۷. بررسی ویژگی‌های میکروبی و فیزیکی‌شیمیایی ماست حاوی شیر یولاف، پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲، ۵۰-۴۱.
- مکوندی م، فدایی‌نوغانی و خسروی‌دارانی ک، ۱۳۹۵. ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی انتخابی و پذیرش کلی ماست تهیه شده از تلقیح باکتری‌های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا، فصلنامه علوم و صنایع، ۵۴، ۱۱۹-۱۰۵.

- Ardabilchi M, Amjadi S, Ardabilchi M, Roufegarinejad L and Jafari SM, 2019. Fortification of yogurt with flaxseed powder and evaluation of its fatty acid profile, physicochemical, antioxidant, and sensory properties. *Powder Technology*.
- Crispín-Isidro G, Lobato-Calleros C, Espinosa-Andrews H, Alvarez-Ramirez J and Vernon-Carter EJ, 2015. Effect of inulin and agave fructans addition on the rheological, microstructural and sensory properties of reduced-fat stirred yogurt. *Food Science and Technology* 62: 438-444.
- Delavari M, Pourahmad R and Sokutifar R, 2014. Effect of inulin and casein hydrolysate on viability of *Lactobacillus plantarum* and physicochemical properties of low fat probiotic yoghurt. *Indian Journal of Science* 7:1144-1153.
- Do Espírito Santo AP, Perego P, Converti A and Oliveira MN, 2011. Influence of food matrices on probiotic viability—A review focusing on the fruity bases. *Trends Food Science Technology* 22: 85-87.
- El-Sayed SM and Youssef AM, 2019. Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon* 5: 01989.
- Fadaei V, Poursharif K, Daneshi M and Honarvar M, 2012. Chemical characteristics of low-fat wheyless cream cheese containing inulin as fat replacer. *European Journal of Experimental Biology* 2: 690-694.
- Hu Y, Zhang J, Yu C, Li Q, Dong F, Wang G and Guo Z, 2014. Synthesis, characterization, and antioxidant properties of novel inulin derivatives with amino-pyridine group. *International journal of biological macromolecules* 70: 44-49.
- Illupapalayam VV, Smith SC and Gamlath S, 2014. Consumer acceptability and antioxidant potential of probiotic-yogurt with spices. *Food Science and Technology* 55: 255-262.
- Ismael SM, Farahat AM, Ebrahim YM and Gohari ST, 2014. Functional and nutritional properties of stirred yoghurt supplemented with silymarin and its impact on chronic hepatic damage. *Dairy Food Science* 9: 36-50.
- Karimi R, Azizi MH, Ghasemlou M and Vaziri M, 2015. Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. *Carbohydrate polymers* 119: 85-100.
- Keenan DF, Resconi VC, Kerry JP and Hamill RM, 2014. Modelling the influence of inulin as a fat substitute in comminuted meat products on their physico-chemical characteristics and eating quality using a mixture design approach. *Meat Science* 96: 1384-1394.
- Kumar BV, Vijayendra SVN and Reddy OVS, 2015. Trends in dairy and non-dairy probiotic products—a review. *Journal of food science and technology* 52: 6112-6124.
- Laiho S, Williams RP, Poelman A, Appelqvist I and Logan A, 2017. Effect of whey protein phase volume on the tribology, rheology and sensory properties of fat-free stirred yoghurts. *Food hydrocolloids* 67: 166-177.
- Li Y, Shabani KI, Qin X, Yang R, Jin X, Ma X and Liu X, 2019. Effects of cross-linked inulin with different polymerisation degrees on physicochemical and sensory properties of set-style yoghurt. *International Dairy Journal* 94: 46-52.
- Lu X, Wang J, Al-Qadiri HM, Ross CF, Powers JR, Tang J and Rasco BA, 2011. Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. *Food Chemistry* 129: 637-644.
- Marhamatizade MH, Mohammadi M, Rezazadeh S and Jafari F, 2012. Effects of garlic on the growth of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in probiotic milk and yoghurt. *Middle-East Journal of Scientific Research* 11: 894-899.
- Meyer D, Bayarri S, Tárrega A and Costell E, 2011. Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids* 25: 1881- 1890
- Minto M, Randall KP and Karen AS, 2015. Plant extract enhances the viability of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* in probiotic nonfat yogurt. *Food Science and Nutrition* 3: 48-55.
- Raeisi S, Sharifi-Rad M, Quek SY, Shabanpour B and Sharifi-Rad J, 2016. Evaluation of antioxidant and antimicrobial effects of shallot (*Allium ascalonicum* L.) fruit and ajwain (*Trachyspermum ammi* (L.)

- Sprague) seed extracts in semi-fried coated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets for shelf-life extension. *Food Science and Technology* 65: 112-121.
- Roberfroid M, 2004. *Inulin-type fructans: functional food ingredients.*, CRC Press.
- Sahan N, Yasar K and Hayaloglu AA, 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β -glucan hydrocolloidal composite during storage. *Food Hydrocolloids* 22: 1291-1297.
- Samadi Jirdehi Z, Qajarbeygi P and Khaksar R, 2013. Effect of Prebiotic Beta-Glucan Composite on Physical, Chemical, Rheological and Sensory Properties of Set-type Low-Fat Iranian Yogurt. *Journal of Basic and Applied Scientific Research* 3: 205-210.
- Shoab M, Shehzad A, Omar M, Rakha A, Raza H, Sharif HR, Shakeel A, Ansari A and Niazi S, 2016. Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate polymers* 147: 444-454.
- Shori AB, 2016. Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages. *Food Bioscience* 13: 1-8.
- Silva-Vazquez R, Flores-Giron E, Quintero-Ramos A, Hume ME and Mendez-Zamora G, 2018. *Journal of Food* 16(1): 306-310.
- Yeung AWK, Mocan. and Atanasov AG, 2018. Let food be thy medicine and medicine be thy food: a bibliometric analysis of the most cited papers focusing on nutraceuticals and functional foods. *Food chemistry* 269: 455-465.
- Zainoldin KH and Baba AS, 2009. The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 60: 361-366.

Journal of Food Researches/vol.31 No.1, 2021/pp 129-141
<https://foodresearch.tabrizu.ac.ir>
DOI: 10.22034/fr.2021.37022.1705

A Survey on physicochemical and antioxidative properties of shallot probiotic yoghurt containing inulin

M Farahbakhsh¹ and L Roufegarinejad^{2*}

Received: December 2, 2019 Accepted: May 18, 2020

¹Graduated MSc Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Sarab Branch, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author: l.roufegari@iaut.ac.ir

Introduction: Nowadays, many types of probiotic dairy products are available on worldwide. Probiotic yogurt is still among the most popular probiotic products (Shori, 2016). To provide health benefits related to probiotic organisms, the minimum viable counts of each probiotic strain in gram or milliliter of probiotic products is a critical value. Generally, the amount of 10^6 cfu/mL or cfu/g has been accepted as minimum level and the amounts of 10^7 and 10^8 cfu/mL or cfu/g as satisfactory levels (Sidira et al., 2017). Prebiotics are non-viable and non-digestible (or very low digestible) food ingredients selectively metabolized by beneficial intestinal bacteria and enhance their growth and/or activity. They are mostly sugar-like compounds comprising between two and ten monomers that largely resist against digestion by pancreatic and brush board enzymes. The term “synbiotic” is used to describe products that contain both probiotics and prebiotics (kumar et al., 2015). Prebiotic compounds are used for the survival and growth and higher activity of probiotic bacteria in the formulation of these products. Inulins are storage polysaccharides of many plants consisting of beta-2, 1-linked fructosyl units with a terminal glucosyl unit. The main source of commercial inulin for food application is the chicory roots. The functional attributes of inulin are dependent on its degree of polymerization (Delavari et al., 2014). Because they are indigestible and not absorbed in the human small intestine, they arrive intact in the large intestine where they promote the proliferation of beneficial probiotic bacteria (Crispín-Isidro et al., 2015; Shori et al., 2016). Moreover use of herbs and flavors in dairy products increases nutritional, medicinal value and consumption of these products (Elsayed and yousef, 2019). Shallot is an important part of the diet of many populations and there is long-held belief in their health enhancing properties. Shallot (*Allium ascalonicum L.*) is a major component of many Asian diets and is widely believed to be beneficial for human health. This bulb is darker than garlic and has a stronger odor that correlates with its sulfide content. Analysis of shallot extracts has confirmed the presence of flavones and other polyphenolic derivatives. This study is aimed to assay the physicochemical and antioxidative properties of probiotic yoghurts containing inulin as prebiotic and shallot.

Material and methods: For the preparation of yogurt, firstly the solid fat content of the raw milk with 3.3% fat content was increased by addition of 3% skim milk powder. Secondly inulin was mixed at different concentration (0, 0.5 and 1.5%). Homogenization and heating process were applied and after that, cooling was performed until starter culture inoculation temperature (42°C). Inoculation was carried out with yogurt starter culture (*Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*) and *Lactobacillus acidophilus* as probiotic bacteria. At the end of fermentation, the cured cooled and stirred gently, then shallot in two levels (0.6 and 0.3%) and salt (0.5%) were added to the mixture. Finally filling was conducted and yogurt samples stored at 4°C until analysis.

The prepared probiotic yoghurt samples were evaluated for chemical properties (pH, acidity based on Dornic degree), texture properties (water holding capacity and viscosity), total phenolic content based on gallic acid equivalent, antioxidative property based on DPPH scavenging capacity and survival of probiotic bacteria during storage period (0, 7, 14 and 21 days of storage). The sensory evaluation of probiotic yogurt samples enriched with inulin and shallot was performed 7 days after production with 30 semi-trained panelists (15 males and 15 females). Sensory analysis consisting of appearance and texture (abnormal color, gel strength or weakness, whey-off, mouth-feel), aroma (unusual odor), taste (bitter, too high or low acid), and overall acceptability were based on 5-point hedonic scales (1: dislike extremely; 7: like extremely). Preparation of treatments were carried out in triplicate and the data obtained from the above mentioned evaluation parameters were analyzed based on Factorial design and Duncan's multiple range comparison test.

Results and discussion: The results showed that acidity increased and pH decreased during storage of yoghurt samples as a result of lactic acid production by lactose consuming bacteria ($p < 0.05$). Addition of shallot accelerated pH reduction rate. Due to the ability of inulin to form a gel network and absorbing water, it increases the water holding capacity and viscosity of yogurt samples at all storage times. Similar results have been reported by Silva et al., (2018). The shallot containing samples had higher acidity in comparison to others so it leads to decreasing effect on water holding capacity. The addition of shallot also increased the total phenol content of samples. As well as, it increased DPPH radical scavenging capacity because shallot contained sulfur compounds (Lu et al., 2011). The highest total phenol content and antioxidant activity related to 1.5 inulin + 0.6 shallot treatments. At the end of the storage period, all of the probiotic yogurts had an acceptable number of *Lactobacillus acidophilus* bacteria (more than 10^6 cfu/ml). Shallot with sulfur compounds probably provided the suitable conditions for the growth of probiotic bacteria; moreover inulin could support survival of probiotic bacteria too as a result of gelling properties and oxygen depletion in samples. Sensory properties analysis showed that inulin addition lead to significantly improvement of surveyed parameters except aroma. The inulin containing yogurt had a creamy and pleasant texture according to the responses of panelist. Inulin 1.5% + shallot 0.3% and inulin 0.5% + shallot 0.3% samples had the highest and lowest overall acceptability, respectively. Overall, the addition of shallots and inulin could lead to the production of probiotic yogurt with an acceptable microbial population until 21 days of storage and acceptable sensory characteristics.

Key words: Inulin, Prebiotic, Shallot, Yoghurt