تأثیر موسیر بر قابلیت‌زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و برخی خواص فیزیکوشیمیایی و پذیرش‌کلی ماست هم‌زده کم‌چرب

رخساره رمضانی[۱]، وجیهه فدائی نوغانی[۲*]،حسن جودکی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- مدیر عامل، شرکت لبنیات پگاه تهران، تهران، ایران.

***نویسنده مسئول:** *vn.fadaei@gmail.com*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۷

چکیده

از آن‌جا که اغلب غذاهای پروبیوتیک را فرآورده‌های شیری تشکیل می‌دهند و با توجه به تغییر ذائقه افرادجامعه، تولیدکنندگان محصولات-شیری به فکر تولید محصولات جدیدی هستند که در کنار تأمین تنوع ذائقه مصرف‌کنندگان، ارزش غذایی بالایی نیز داشته باشند. امروزه، ماست طعم‌دار از مقبولیت زیادی در بین مصرف‌کنندگان برخوردار است. طعم‌دهی به ماست ازطریق افزودن ترکیبات طبیعی ازجمله انواع میوه ها و انواع سبزیجات تازه یا خشک مانند نعناع، پونه، ریحان و موسیر انجام می‌پذیرد. در این پژوهش، تأثیر افزودن موسیر ایرانی در سطوح ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ گرم در لیتر بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک (*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس*) و برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل‌تیتر، آب‌اندازی و ویسکوزیته) و پذیرش‌کلی ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی ۰/۰۸درصد بتا گلوکان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن موسیر تأثیر معناداری بر اسیدیته و pH نمونه‌های ماست داشت ($p<۰/۰۵$). با افزایش درصد موسیر در نمونه‌های ماست هم‌زده، ویسکوزیته و زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک کاهش و آب‌اندازی و پذیرش‌کلی افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).

واژگان کلیدی: موسیر، پروبیوتیک، ماست هم‌زده کم چرب.

مقدمه

ماست یکی از موادغذایی سلامتی‌بخش است که در نتیجه‌ی تخمیر لاکتیکی توسط *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* تولید می‌شود. قابلیت عملکردی بالای این محصول در ارتباط با حضور میکروارگانیسم‌های زنده موجود در آن می‌باشد که از کشت آغازگر نشأت می-گیرند. از نظر تکنولوژیکی، این ماست‌ها می‌توانند به پر-چرب،کم چرب، بدون‌چربی، طعم‌دار، پروبیوتیک، منجمد، ماست قالبی، ماست هم‌زده و ماست نوشیدنی تقسیم بندی شوند (Cruz et al., 2013; Parvez et al., 2006). ماست هم‌زده نوعی ماست می‌باشد که در تانک (وت) گرمخانه‌گذاری می‌شود و دلمه نهایی به-وسیله هم‌زدن قبل از سردکردن و بسته بندی، "شکسته" می‌شود (Cruz et al., 2013; Parvez et al., 2006). ماست هم زده، بافت ژله ای مانند ماست قالبی را ندارد، اما تقریباً یک نیمه‌سیال بسیار ویسکوز می‌باشد (خسروی دارانی و کوشکی،۱۳۸۷).

ماست طعم‌دار، فرآورده منعقد شده‌ی شیر است که از تخمیر لاکتیکی شیر پاستوریزه به‌وسیله باکتری‌های اختصاصی لاکتیک به‌ویژه *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیر گونهٔ *ترموفیلوس*[1] و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس*[2]و سایر فرآورده‌های شیر، پس از افزودن طعم‌دهنده‌های غذایی با و یا بدون اجزای ترکیبی به-

[1] *Streptococus salivarius subsp. thermophilus*
[2] *Lactobacillus delbrueckii sub sp . bulgaricus*

دست می‌آید (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۲). مو-سیر یا شالوت ایرانی (*Allium hirtifolium Boiss*) به عنوان گیاه متداول و چاشنی گیاهی به موادغذایی مختلف نظیر سالاد، ماست و سس‌ها به‌طور گسترده افزوده شده است. موسیر، گیاهی پیازی و دائمی، بومی ایران و مختص به آب و هوای کوه‌های زاگرس می‌باشد. در طب سنتی ایران، موسیر به‌طور موفقیت‌آمیزی برای درمان رماتیسم و اختلالات التهابی مورد استفاده قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، خصوصیات دارویی مختلفی مانند فعالیت ضدتکثیر سلول‌های سرطانی و اثر تنظیمی بر سیستم ایمنی برای موسیر گزارش شده است (Ghahremani-majd et al., 2012). در مورد خواص ضدباکتریایی و ضداکسیدانی موسیر، مطالعات زیادی انجام گرفته است (Borek, 2001; Avato et al., 2000; Harris et al., 2001) که نشان می‌دهند این اثرات ناشی از ترکیبات ارگانوسولفور همچون دی‌آلیل دی‌سولفید [1](DADS) و دی‌آلیل سولفید [2](DAS) می-باشد (Yin & Tsao, 2001). علاوه‌براین، ترکیبات دیگر از جمله آلیسین[3] ، آجوئن[4] و مشتقات پلی‌فنولی نیز مسئول خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی می-باشند (Ying et al., 2003). همچنین، این گیاه منبع مواد باارزشی همچون ویتامین‌های A، B، C و D، بتا-کاروتن و اسیدهای آمینه ضروری و عناصر معدنی مثل پتاسیم، فسفر، کلسیم، سدیم و منیزیم می‌باشد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۷).

پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها نقش مهمی در سلامت انسان ایفا می‌کنند. در سال‌های اخیر، افزایش قابل-توجهی در پژوهش‌های انجام‌شده بر روی شناسایی و تأیید مزایای بالقوه سلامتی در ارتباط با استفاده از پروبیوتیک و پری بیوتیک مشاهده می‌شود (Saad et al., 2013). از خواص سلامتی‌بخش پروبیوتیک‌ها می-توان به بهبود هضم لاکتوز، بهبود جذب کلسیم، سنتز ویتامین‌ها و پروتئین‌ها، تحریک و ارتقاء سیستم ایمنی بدن، کاهش سطح کلسترول خون، کاهش حساسیت-زایی، جلوگیری از انواع سرطان به ویژه سرطان روده-بزرگ، بهبود تعادل میکروبی روده، جلوگیری از رشد و فعالیت میکروب‌های بیماری‌زا و افزایش ارزش تغذیه‌ای اشاره کرد (آقاجانی و همکاران،۱۳۸۹). اغلب میکروارگانیسم‌هایی که به‌عنوان پروبیوتیک استفاده می-شوند متعلق به گروه ناهمگون باکتری‌های اسیدلاکتیک (*لاکتوباسیلوس*، *انتروکوکوس* و غیره) و جنس *بیفیدوباکتریوم* می باشد (Saad et al., 2013). گونه *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*[5] مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین گونه پروبیوتیک است و به‌همراه *بیفیدوباکتریوم* مهم-ترین میکروارگانیسم پروبیوتیک به‌شمار می‌آید (Shah, 2004).

افزایش وزن در اکثر کشورهای جهان، به معضلی جدی تبدیل شده است و از مهم‌ترین بیماری‌هایی به‌شمار می‌رود که نیاز به پیشگیری سریع جهانی دارد. اثرات سوء چاقی و افزایش وزن بر اعمال فیزیولوژی دستگاه-های مختلف بدن و بروز بیماری‌های مزمن از قبیل افزایش فشارخون، بیماری‌های قلبی-عروقی، دردهای عضلانی و دیابت به‌اثبات رسیده است (Sun & Zemel, 2007; Zemel et al., 2004). به منظور کاهش این عوارض، متخصصان تغذیه و صنایع غذایی، مصرف منابع‌غذایی کم‌چرب و بی‌چربی را توصیه کرده‌اند؛ اما کاهش چربی در رژیم‌غذایی بدان معنی نیست که زندگی با غذاهای خشک و بی‌مزه سپری شود بلکه

[1] Diallyl Disulphide
[2] Diallyl Sulphide
[3] Allicin
[4] Ajoene
[5] *Lactobacillus acidophilus*

ترکیبات مختلفی با نام جانشین‌های چربی[1] برای احساس لذت‌بخشی در هنگام مصرف محصولات کم-چرب یا بی‌چربی، از گذشته تاکنون، درحال تولید هستند (Sahan et al., 2008). جایگزین‌های چربی که به آن‌ها جانشین چربی نیز گفته می‌شود به‌جای تمام یا برخی از چربی موجود در غذا استفاده می‌شوند. جایگزین‌های چربی می‌توانند بر پایه پروتئین، چربی یا کربوهیدرات باشند. جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات اصولاً از انواع صمغ از جمله صمغ‌زانتان، صمغ‌گوار، صمغ‌عربی، صمغ‌کاراگینان، پلی‌دکستروز، مالتودکستروز، نشاسته‌اصلاح شده، فیبرجودوسر، فیبر-گندم، پکتین و می‌باشند. هدف اصلی از تولید تمام جایگزین‌های چربی، کمک به کاهش کالری تولید شده توسط چربی موجود در غذا می‌باشد؛ البته، اگر بافتی که در اثر وجود چربی در غذا به‌وجود می‌آید، حفظ شود (قجری شموشکی و همکاران، ۱۳۹۳). بتاگلوکان، به عنوان فیبررژیمی، و اثرات سلامتی‌بخش آن در تغذیه مصرف‌کنندگان مورد توجه قرار گرفته و لزوم استفاده از آن در رژیم‌غذایی ضروری به‌نظر می‌رسد. این ترکیب، یک پلی‌ساکارید خطی، بدون‌انشعاب، غیرنشاسته ای و محلول در آب است که از لحاظ ساختاری در دیواره سلول‌های آندوسپرم و لایه آلرون دانه‌های غلاتی مثل جو، یولاف،چاودار و گندم و در دیواره سلولی قارچ‌ها و مخمرها وجود دارد و در کاهش بسیاری از بیماری ها (قلبی-عروقی، دیابت، چاقی، سرطان‌روده، بیماری‌های گوارشی و کلسترول LDL[2]) و افزایش قدرت دفاعی بدن نقش دارد (جاهد و علیزاده، ۱۳۹۳).

بسیاری از پژوهش ها در ارتباط با افزودن میوه و عصاره یا آب آن‌ها بر خواص حسی و فیزیکوشیمیایی ماست معمولی و پروبیوتیک می‌باشند (زمردی و همکاران،۱۳۹۱؛ حسنی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Celi and Bakirci, 2003; Kailasapathy et al ,2008; Singh et al., 2008; Gonzalez et al., 2011; Nwoha et al., 2012) و یا بررسی زنده‌مانی باکتری-های پروبیوتیک همچون *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در ماست به‌ویژه ماست هم‌زده و خواص حسی و فیزیکوشیمیایی را مورد بررسی قرار داده‌اند (سهرابی و همکاران، ۱۳۹۳؛ Adhikari et al., 2003; Cruz et al., 2011; Randheera et al., 2012)؛ در مورد مشابه نیز به بررسی اثر افزودن سیر بر خواص حسی و فیزیکوشیمیایی ماست همزده و قالبی، پرداخته شده است (Gundogu et al., 2009) ولی تا-کنون، به اثر افزودن موسیر بر خواص حسی و فیزیکوشیمیایی ماست هم‌زده اشاره نشده است. لذا در این پژوهش، اثر افزودن غلظت‌های مختلف موسیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و زنده‌مانی باکتری های پروبیوتیک در ماست هم‌زده کم‌چرب طی ۲۱ روز نگه‌داری در ۴°C مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش کار

روش تهیه نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر

شیر خام تأیید شده (پگاه تهران،ایران) از لحاظ چربی(۱/۹ درصد) استاندارد شد و پس از پیش‌گرمایش (۶۰ درجه سانتی گراد) در پاستوریزاتور (Elyo، آلمان)، ترکیبات مورد نیاز برای تولید ماست هم‌زده شامل شیرخشک بدون‌چربی (پگاه تهران،ایران)، پایدارکننده STY1 (شرکت Tate & Lyle، آلمان)، بتاگلوکان (شرکت DSM، سوئد)، نمک (شرکت گلها، ایران) و نشاسته RM (شرکت هان، آلمان) افزوده شد، در فشار ۱۸۰ بار در هموژنیزاتور (Rannic، دانمارک) هموژنیزه گردید و پاستوریزاسیون در دمای ۹۰°C به مدت ۱۵ دقیقه در پاستوریزاتور (Elyo، آلمان) انجام پذیرفت. بعد از خنک شدن شیر تا دمای تخمیر (۴۲ درجه

[1] Fat substitutes
[2] Low-density lipoprotein

سانتی گراد)، استارتر یا کشت آغازگر پروبیوتیک مخلوط ABY3 (شرکت کریستین هانسن، دانمارک) شامل *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس*،تلقیح گردید و در انکوباتور (Memmert، آلمان) گرمخانه‌گذاری شد؛ طی تخمیر، pH تا ۴/۷ کاهش یافت. پس از پایان مدت زمان گرمخانه‌گذاری، هم‌زدن ماست و اضافه کردن پودر موسیر (بازار تهران، ایران) انجام پذیرفت. لازم به ذکر است که براساس غلظت موسیر مصرفی، ۵ تیمار ماست پروبیوتیک هم‌زده کم‌چرب در ظروف پلی‌استایرن ۱۰۰ گرمی شرکت پگاه تهران به شرح زیر تهیه شدند:

T1: بتاگلوکان gr/L ۰/۰۸، شیرخشک بدون چربی gr/L ۲، نشاسته gr/L ۱/۲، نمک gr/L ۰/۲۸، پایدارکننده gr/L ۱

T2: پودر موسیر gr/L ۰/۲، بتاگلوکان gr/L ۰/۰۸، شیرخشک بدون‌چربی gr/L ۲، نشاسته gr/L ۱/۲، نمک gr/L ۰/۲۸، پایدارکننده gr/L ۱

T3: پودر موسیر gr/L ۰/۳، بتاگلوکان gr/L ۰/۰۸، شیرخشک بدون‌چربی gr/L ۲، نشاسته gr/L ۱/۲، نمک gr/L ۰/۲۸، پایدارکننده gr/L ۱

T4: پودر موسیر gr/L ۰/۴، بتاگلوکان gr/L ۰/۰۸، شیرخشک بدون‌چربی gr/L ۲، نشاسته gr/L ۱/۲، نمک gr/L ۰/۲۸، پایدارکننده gr/L ۱

T5: شیرخشک بدون‌چربی gr/L ۲، نشاسته gr/L ۱/۲، نمک gr/L ۰/۲۸، پایدارکننده gr/L ۱

آزمون‌ها

اسیدیته قابل‌تیتر به روش تیتراسیون با سودتیترازول N۰/۱ (مرک، آلمان) و pH با استفاده از pHمتر (مدل Mettler Toledo مجهز به الکترود MA235، آلمان) اندازه گیری شد (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۵).

ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر-بروکفیلد (RV-DVII،آمریکا) تعیین گردید (Denin-Djurdjevic et al., 2002).

آب‌اندازی با اندازه گیری آب‌آزاد شده طی سانتریفیوژ نمونه-های تولیدی با سانتریفیوژ (سیگما، آلمان) محاسبه شد (Gonzalez Martinez et al., 2002).

برای شمارش *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* (Bb12) از محیط-کشت Tos و آنتی‌بیوتیک میوپیروسین لیتیوم سالت (Mup) استفاده گردید. از رقت‌های تهیه‌شده از سوسپانسیون‌همگن-نمونه با استفاده از محیط Tos محتوی Mup به روش پور-پلیت، کشت میکروبی انجام پذیرفت و در شرایط بی‌هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه-گذاری شد؛ بعد از اتمام دوره‌ی گرمخانه‌گذاری، کلنی‌ها شمارش شدند (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۰). برای شمارش *لاکتوباسیوس اسیدوفیلوس* (LA5) از محیط‌کشت MRS آگار و آنتی‌بیوتیک‌های کلیندامایسین و سیپروفلوکساسین استفاده گردید. از رقت‌های‌مناسب نمونه، روی پلیت‌های MRS آگار دارای کلیندامایسین و سیپروفلوکساسین، کشت‌سطحی داده شد و گرمخانه‌گذاری پلیت‌ها به‌صورت بی‌هوازی در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد برای مدت ۷۲ ساعت انجام پذیرفت؛ کلنی‌ها پس از ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری شمارش شدند (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۶).

ارزیابی‌حسی توسط ۷ نفر ارزیاب آموزش‌دیده و براساس روش هدونیک ۵نقطه‌ای انجام پذیرفت (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۷). ازآن‌جا که شاخص‌نهایی ارزیابی، پذیرش‌کلی است، لذا در این پژوهش، فقط نتایج پذیرش-کلی گزارش شده است.

روش آماری

در این پژوهش، از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی (برای داده‌های حسی) و آزمایش

فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (برای داده‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی)، استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نیز با استفاده از آزمون حداقل میانگین مربعات[1] انجام پذیرفت.پس از انجام آزمایش در قالب روش پژوهش و جمع‌آوری داده‌ها، آنالیز داده در قالب طرح‌های آزمایشی یاد شده و با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1[2] صورت گرفت. برای آنالیز داده‌های منتج از آزمون‌های حسی، از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس[3] استفاده شد. رسم نمودارها نیز با استفاده از بسته نرم‌افزاری آفیس (Excel) انجام پذیرفت.

نتایج

تغییرات ویژگی های فیزیکوشیمیایی طی دوره نگه‌داری

در pH (نمودار ۱) و اسیدیته (نمودار ۲)، اختلاف آماری معناداری میان تیمارها و طی مدت نگه‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). با گذشت زمان، pH همه نمونه‌های ماست تا روز چهاردهم کاهش یافت؛ و از روز چهاردهم تا پایان دوره نگه-داری، روند تغییرات pH در نمونه‌های T4 و T5 به‌صورت افزایشی بود که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

طی زمان نگه‌داری، افزایش میزان اسیدیته در همه نمونه ها تا روز ۷ و پس از آن، کاهش اسیدیته تا روز ۱۴ و مجدداً افزایش اسیدیته تا پایان زمان نگه‌داری مشاهده شد.

در ارتباط با ویسکوزیته ،(نمودار ۳) اختلاف آماری معناداری میان تیمارها و طی مدت نگه‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). طی مدت زمان نگه‌داری، میزان ویسکوزیته تمامی نمونه ها از روز اول تا روز چهاردهم از روند کاهشی پیروی می‌کند. از روز چهاردهم تا پایان دوره نگه‌داری، میزان ویسکوزیته نمونه‌های ماست افزایش داشت.

در آب‌اندازی نمونه ها (نمودار ۴)، اختلاف آماری معناداری میان تیمارها و طی مدت نگه‌داری وجود دارد (p<۰/۰۵). در نمونه‌های T1، T3 و T5، روند تغییرات مقدار آب‌اندازی از روز اول تا روز چهاردهم دوره نگه‌داری کاهشی بود. از روز چهاردهم تا پایان دوره نگه‌داری، میزان آب‌اندازی در تمام نمونه‌های ماست پروبیوتیک از روند افزایشی برخوردار بود.

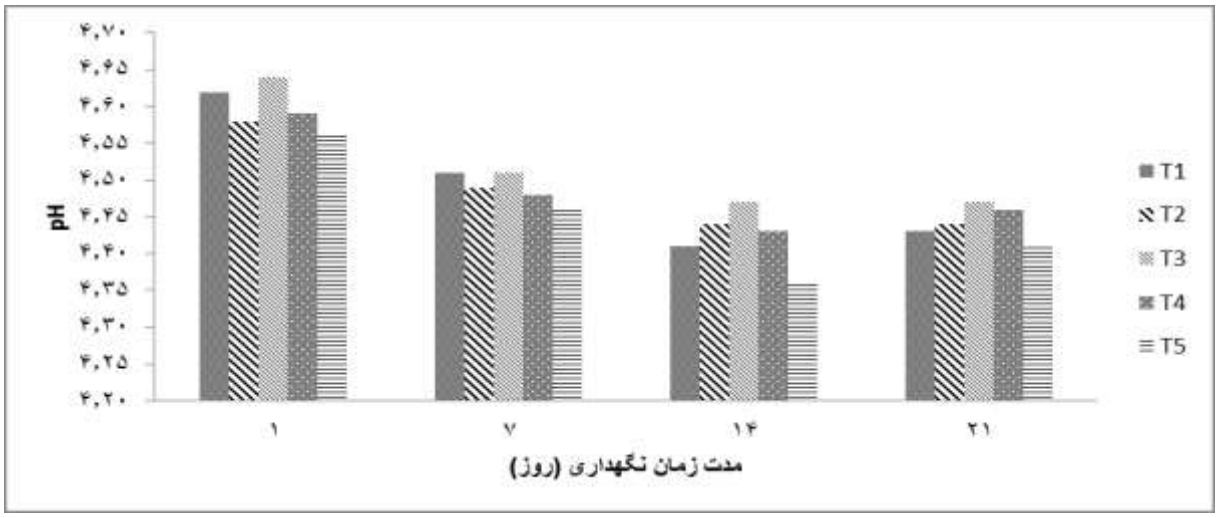
تغییرات زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک طی نگه‌داری

نمودارهای (۵) و (۶) به ترتیب نتایج به‌دست‌آمده از زنده‌مانی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (LA5) و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* (BB12) در نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب حاوی موسیر طی نگه‌داری در دمای ۴ درجه سلسیوس را نشان می‌دهند. میان تیمارها و طی دوره نگه‌داری، تفاوت معناداری در خصوص زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها وجود دارد (p<۰/۰۵). در روز اول، شمارش باکتری‌های *لاکتویاسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در نمونه T4 حاوی ۰/۴درصد موسیر بیشتر از نمونه T3 حاوی ۰/۳درصد موسیر بود؛ اما در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ دوره نگه‌داری، میزان کاهش در نمونه حاوی ۰/۴، ۰/۳ و ۰/۲درصد موسیر به ترتیب بیشتر از نمونه‌های فاقد موسیر بود. به‌طورکلی، تعداد باکتری‌های پروبیوتیک طی دوره نگه‌داری کاهش یافت که نشان‌دهنده تأثیر منفی زمان، علاوه‌بر نقش منفی قابل‌توجه موسیر، بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک بود.

تغییرات پذیرش‌کلی طی دوره نگه‌داری

در ارتباط با پذیرش‌کلی، (نمودار ۷) در تیمارهای مختلف و طی ۲۱ روز نگه‌داری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری معنی-دار وجود دارد (p <۰/۰۵). نتایج نشان داد با گذشت زمان، پذیرش‌کلی نمونه‌ها کاهش می‌یابد.

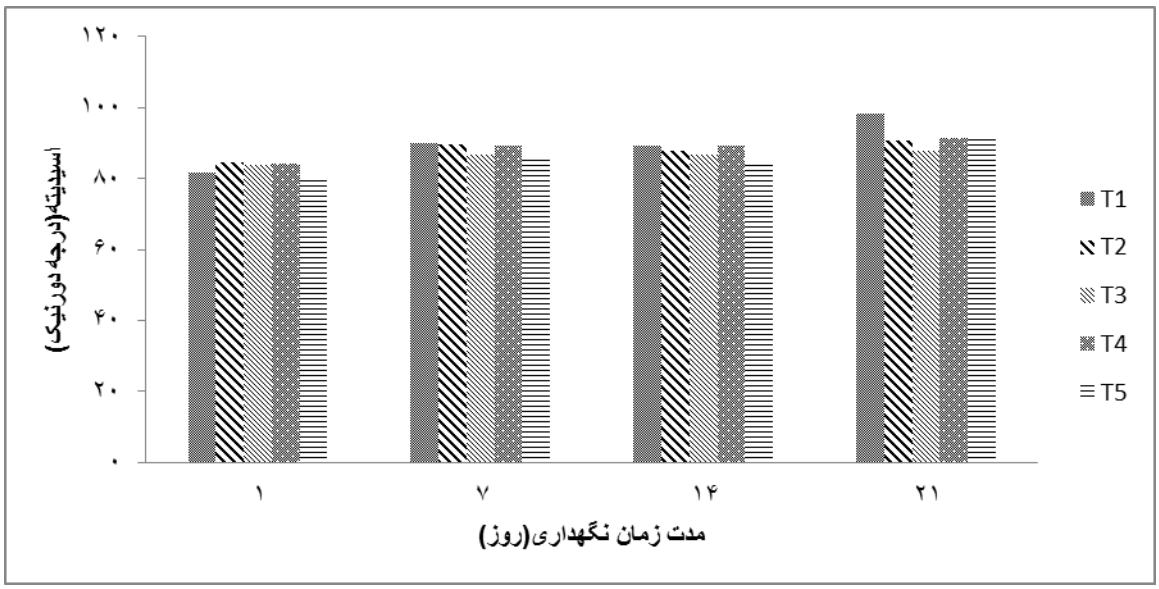
1-Least Square Means
2- Statistical analysis system
3 Kruskal-Wallis



نمودار (۱)- تغییرات pH نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه‌داری در۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

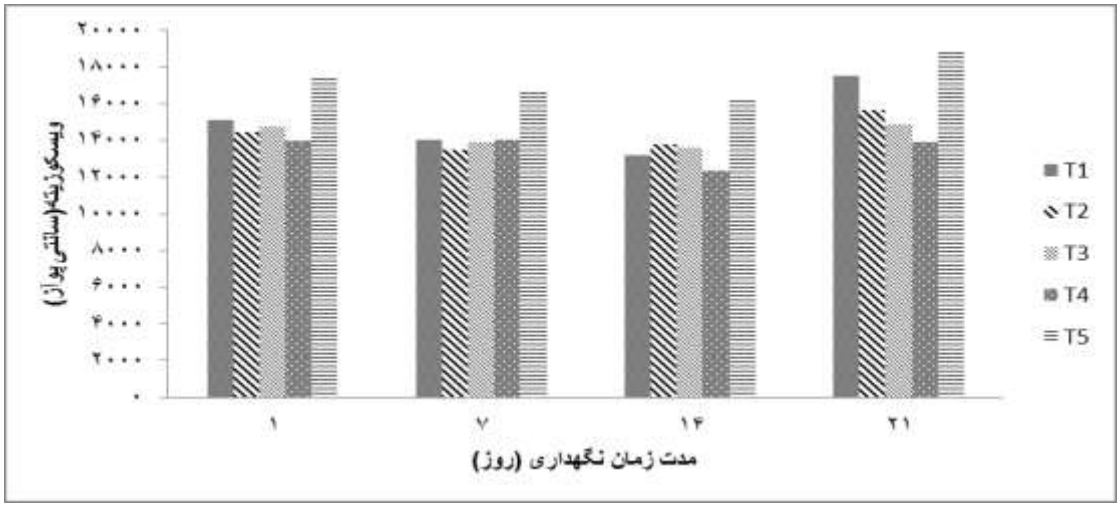
T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=0



نمودار (۲)- تغییرات اسیدیته نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه‌داری در۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

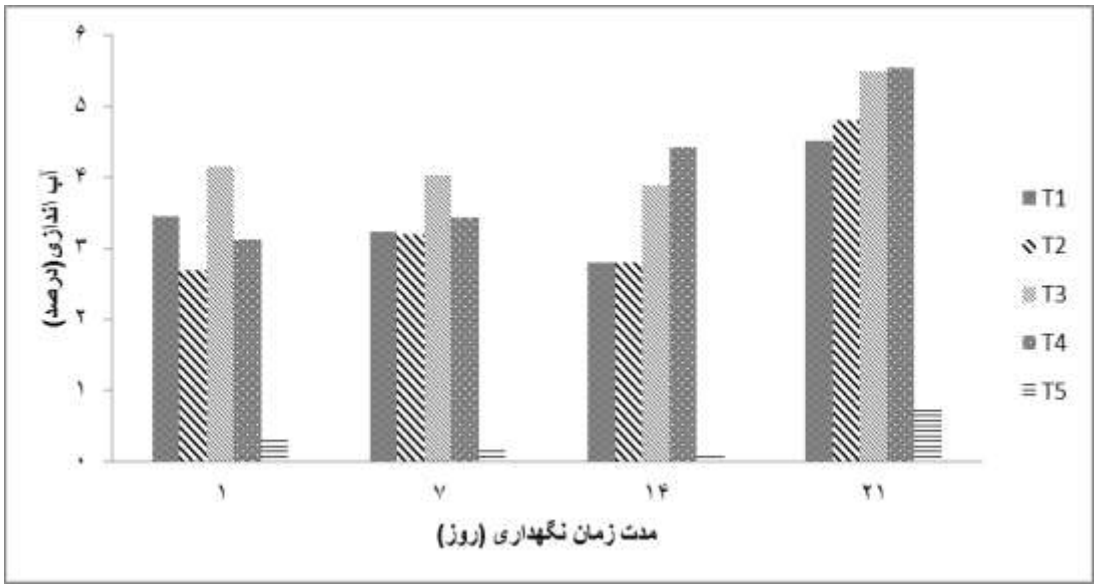
T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=0



نمودار (۳)- تغییرات ویسکوزیته (cP) نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه‌داری در ۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

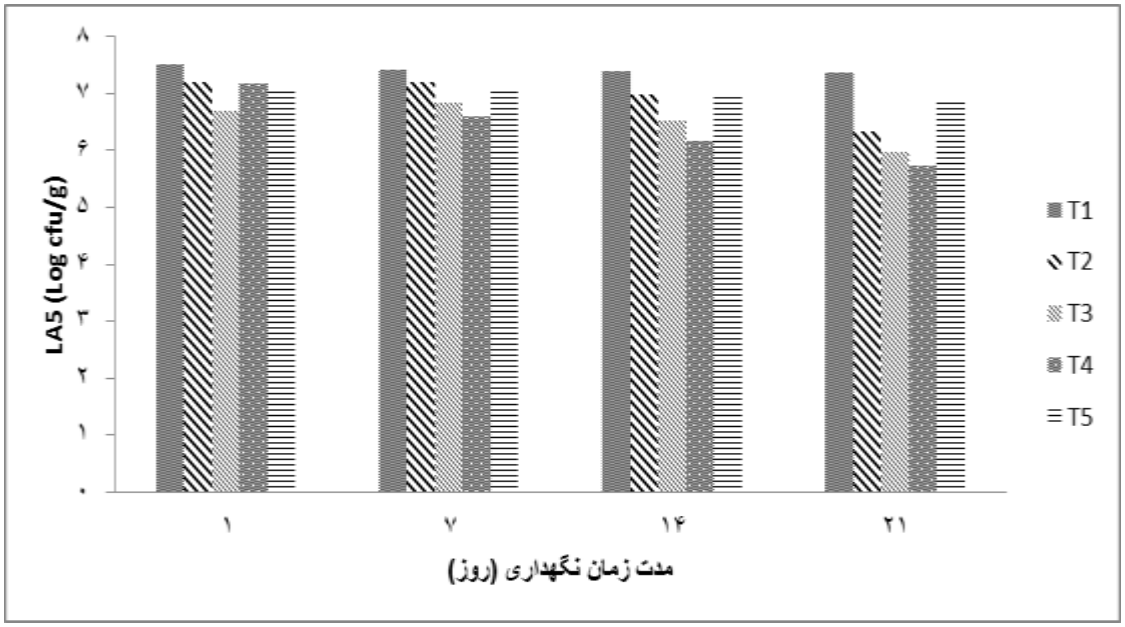
T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=0



نمودار (۴)- تغییرات آب‌اندازی نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه‌داری در ۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

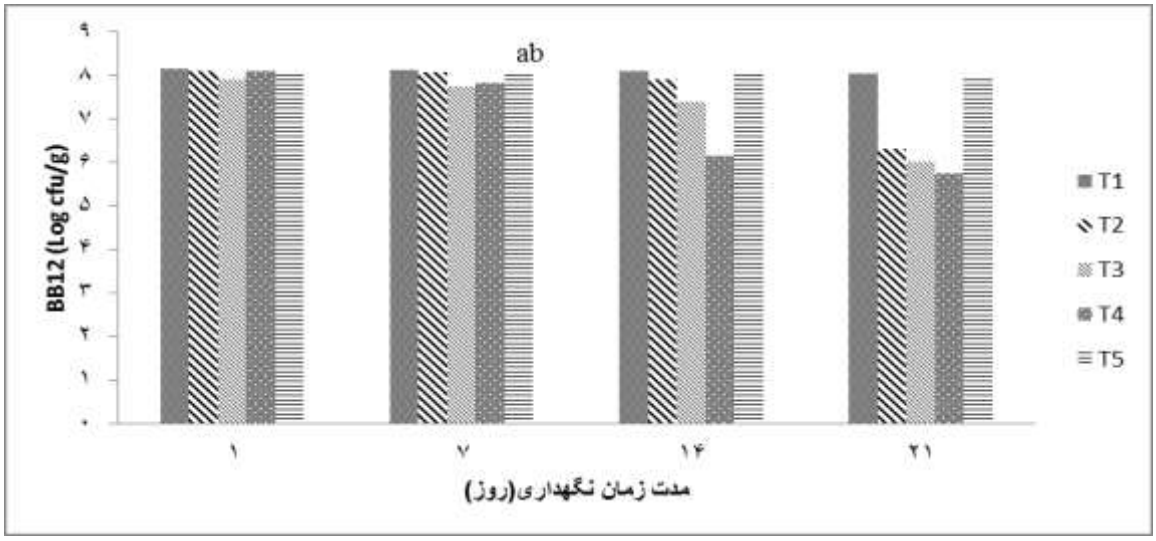
T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=0



نمودار(۵)- تغییرات زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (LA5) درنمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه‌داری در دمای ۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

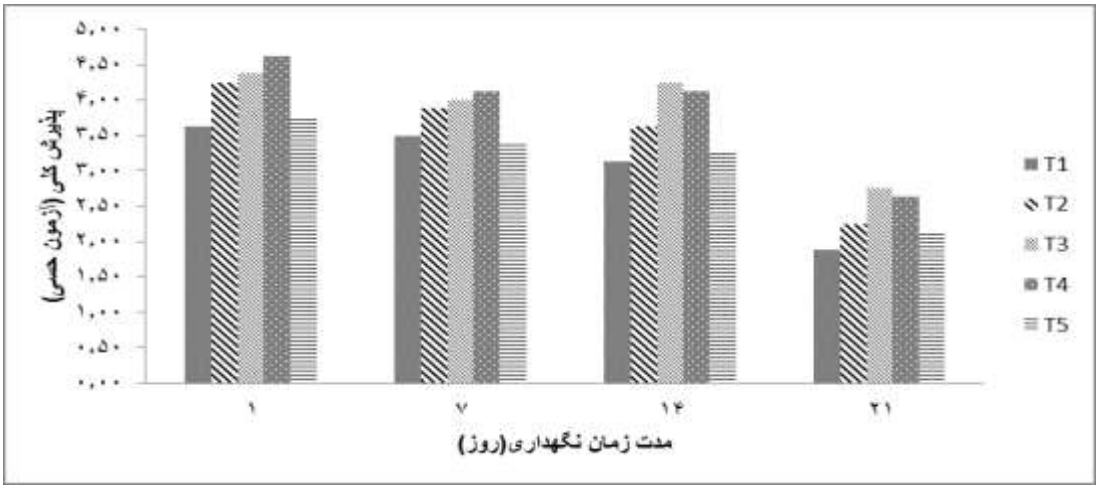
T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=0



نمودار(۶)- تغییرات زنده‌مانی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* (BB12)در نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه‌داری در دمای ۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=**0**



نمودار(۷)- تغییرات پذیرش‌کلی (آزمون حسی) در نمونه‌های ماست هم‌زده کم‌چرب پروبیوتیک حاوی موسیر طی نگه-داری در ۴ درجه سلسیوس

P_1= درصد موسیر و P_2= درصد بتاگلوکان

T1:P_1=0, P_2=0.08; T2:P_1=0.2, P_2=0.08; T3:P_1=0.3, P_2=0.08; T4:P_1=0.4, P_2=0.08; T5:P_1=0, P_2=0

بحث

بررسی تغییرات pH و اسیدیته طی دوره نگه‌داری

بنابر مطالعات انجام شده توسط Beheshtipour (۲۰۱۳)، pH نمونه های ماست پروبیوتیک طی نگهداری در ۴°C (یخچال) کاهش یافت که با نتایج این پژوهش هم خوانی دارد. Ismael و همکاران (۲۰۱۴) ، به بررسی ویژگی های عملکردی و تغذیه ای ماست تولید شده با سیلیمارین پرداختند و نشان دادند که طی دوره نگهداری pH کاهش و اسیدیته افزایش می یابد. Bonczar و همکاران (۲۰۰۲) ، علت کاهش pH در ماست را طی نگه‌داری در سرما، فعالیت متابولیکی ثانویه آغازگرهای ماست گزارش دادند. مطابق با نتایج حاضر، نتایج مطالعه دیگری در ارتباط با ماست هم زده کم چرب تولید شده با الیگوفروکتوز و کنسانتره پروتئین آب پنیر نشان داد که pH تا روز ۷ دوره نگهداری دارای کاهش بوده و سپس از روز هفتم تا پایان دوره نگه داری روند افزایشی داشته است (Momtaheni *et al*., 2015).

طی زمان نگه‌داری، افزایش میزان اسیدیته در همه نمونه ها تا روز ۷ و پس از آن، کاهش اسیدیته تا روز ۱۴ و مجدداً افزایش اسیدیته تا پایان زمان نگه‌داری مشاهده شد. Bakirci و Kavaz (۲۰۰۸) و Tarakci (۲۰۱۰) ، افزایش اسیدیته در طول زمان نگه داری ماست را به تولید اسید در اثر تخمیر لاکتوز توسط فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست نسبت دادند. دلیل افزایش pH و کاهش اسیدیته طی زمان نگه‌داری (از روز ۷ تا روز ۱۴) را می توان به بعضی از متابولیت‌های اساسی توسط *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* نسبت داد (Ramchandran & Shah, 2010). همچنین، گزارش شده است با اتمام منابع قندی، میکروارگانیسم‌ها پروتئین‌های موجود در محیط و نیز اسیدهای آلی را مصرف کرده و این باعث کاهش اسیدیته محصول می‌شود (Jai, 1990). بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۴۰۴۶ (۱۳۸۲)، حداکثر نزول pH در ماست‌طعم‌دار۴/۶ می‌باشد. با مقایسه نتایج این پژوهش با مقدار بیان شده می‌توان دریافت که در همه نمونه های مورد بررسی تا آخرین روز

نگه‌داری، میزان pH در حد قابل قبول بود. Gundogdu و همکاران (۲۰۰۹) نیز بیان کردند که با افزایش مقدار سیر، pH کاهش یافت؛ اسیدیته نمونه‌ها تا روز ۱۴ در حال افزایش بود و با افزایش مقدار سیر، اثر کاهشی بر اسیدیته مشاهده نشد که ممکن است به علت استفاده از سیر در مقادیر کم باشد. در مطالعه حاضر نیز به دلیل استفاده از مو-سیر در مقادیر کم، اثری بر روی اسیدیته و pH نمونه‌ها مشاهده نشد.

بررسی تغییرات ویسکوزیته طی دوره نگه‌داری

طی مدت زمان نگه‌داری، میزان ویسکوزیته تمامی نمونه ها 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 احتمال دارد این افزایش ویسکوزیته در طول دوره نگه‌داری به علت ایجاد تغییرات در اتصال پروتئین- پروتئین موجود در شبکه سه‌بعدی پروتئینی نمونه‌های ماست باشد (Burkus & Temelli, 2005). همچنین، در دوهفته آخر نگه‌داری، با افزایش درصد موسیر، ویسکوزیته نمونه‌های ماست کاهش پیدا کرد که این کاهش ویسکوزیته ارتباط مستقیمی با افزایش درصد موسیر داشت. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، هم‌راستا با پژوهش Yang و همکاران (۲۰۱۲) بود که اعلام نمودند با افزایش درصد عصاره‌زنجبیل، ویسکوزیته ماست به‌طور معنی‌داری روند کاهشی نشان داد؛ همچنین، سفتی ماست‌ها نیز پس از ۴ ساعت در ۴۳ درجه سلسیوس کاهش یافت؛ مقادیر پایین‌تر عصاره‌زنجبیل، اثر کمتری بر ویسکوزیته داشت. Ranadheera و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که ویسکوزیته و ظرفیت نگه‌داری آب در ماست ساده و ماست میوه ای هم‌زده تولید شده از شیر بز طی نگه‌داری در سرما به مدت ۴هفته کاهش یافت که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. نتایج Celik و Bakirci (۲۰۰۳) نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری در ویسکوزیته نمونه‌های ماست تولید شده با توت‌سفید و ماست‌کارخانه وجود داشت و در طول نگه‌داری، ویسکوزیته کاهش یافت که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

بین تیمار T1 و T5 اختلاف معنی‌دار وجود دارد و میزان ویسکوزیته نمونه T5 بیشتر از نمونه T1 می‌باشد که علت آن را می توان به استفاده از بتاگلوکان‌یولاف در غلظت‌های پایین نسبت داد. بتاگلوکان‌یولاف در غلطت‌های کمتر از ۰/۲٪، رقیق‌شونده با برش می‌باشد (Peterson, 2012). همچنین، Lee و Lucey (۲۰۱۰) گزارش نمودند که هیدروکلوئیدهایی مثل بتاگلوکان رفتاری رقیق‌شونده با برش دارند اما نمی توانند یک تیکسوتروپیک واقعی باشند زیرا توانایی بازسازی کامل خود پس از حذف برش را ندارند.

بررسی تغییرات آب‌اندازی طی دوره نگه‌داری

در نمونه‌های T1، T3 و T5، روند تغییرات مقدار آب‌اندازی از روز اول تا روز چهاردهم دوره نگه‌داری کاهشی بود. طبق مطالعه مهدیان و مظاهری تهرانی (۲۰۰۷)، با افزایش ماده-خشک ماست، آب‌اندازی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. افزایش غلظت ماده‌خشک، موجب افزایش اتصال آب و موجب کاهش آب‌اندازی می شود که نتایج این بررسی را تا روز چهاردهم تأیید می‌کند (Trachoo & mistry, 1998). علاوه‌براین، کاهش آب‌اندازی در تیمارهای T1 و T3 را می-توان به استفاده از بتاگلوکان نسبت داد؛ بتاگلوکان باعث کاهش پروتئین‌های سرمی جداشده می‌شود. Sahan و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی تأثیر افزودن سطوح مختلف بتا-گلوکان به ماست بدون‌چربی نشان دادند که بتاگلوکان باعث بهبود ویژگی‌های رئولوژی و بافتی و کاهش میزان آب‌اندازی می‌گردد و بیان نمودند که می توان هیدروکلوئید بتاگلوکان را جایگزین مناسبی برای چربی شیر در تولید ماست معرفی کرد. نتایج محققین مذکور با نتایج این پژوهش تا روز چهاردهم مطابقت دارد. در مطالعه‌ای دیگر، Berenan و همکاران (۲۰۰۸)، به بررسی تغییرات رئولوژی، بافتی و

حسی ماست‌های کم‌چرب حاوی جایگزین‌های چربی برپایه-کربوهیدرات (بتاگلوکان‌جو، گوار و اینولین) پرداختند که نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده کاهش آب‌اندازی و افزایش قدرت نگه‌داری آب در نمونه‌های ماست حاوی ۰/۵درصد بتاگلوکان بود؛ در حالی که سطوح بالای ۲درصد از اینولین و صمغ‌گوار برای بهبود ویژگی‌های بافتی ماست کم‌چرب لازم بود ولی بتاگلوکان در سطوح پایین نتایج مطلوبی را ازخود نشان داد. Vasiljevic و همکاران (۲۰۰۷) ، تأثیر بتا-گلوکان‌یولاف بر روی ماست پروبیوتیک را بررسی کردند و نشان دادند که مقدار آب‌اندازی در نمونه‌های تولید شده با بتاگلوکان افزایش قابل‌ملاحظه ای نسبت به نمونه شاهد داشت که علت آن را ناسازگاری ترمودینامیکی بین پروتئین‌های شیر و پلی‌ساکاریدهای اضافه‌شده ارزیابی کردند و پیشنهاد نمودند که برای کاهش آب‌اندازی، بتا-گلوکان بعد از تخمیر افزوده گردد. Başyiğit kılıç و Akpinar (۲۰۱۳) ، به اثرات استفاده از سطوح مختلف بتا-گلوکان در ماست تولیدشده با *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* به-عنوان افزودنی در محیط کشت پرداختند و نشان دادند که همه‌ماست‌های تولیدشده بدون‌بتاگلوکان، آب‌اندازی کمتری نسبت به گروه‌های ماست حاوی بتاگلوکان، به‌استثنای ماست حاوی ۰/۲۵درصد بتاگلوکان، داشتند و علت آن را حضور و گسترش یک ساختار سه بعدی پلی‌ساکاریدی با زنجیره‌طولانی و کازئین شیر، که منجر به ضعیف شدن ژل و ناتوانی نگه‌داری آب می شود، گزارش کردند.

از روز چهاردهم تا پایان دوره نگه‌داری، میزان آب‌اندازی در تمام نمونه‌های ماست پروبیوتیک از روند افزایشی برخوردار بود که ممکن است به دلیل افزایش اسیدیته طی دوره نگه-داری باشد (Tamime et al., 1998). همچنین، افزایش آب‌اندازی نمونه‌ها را می توان به کاهش pH محصول نسبت داد که روی میسل‌های کازئین اثر گذاشته و باعث افزایش میزان سرم آزاد، و درنتیجه، افزایش میزان آب‌اندازی می-شود (Achanta et al., 2007). با گذشت زمان نگه‌داری، بافت ماست شل تر شده و آب متصل به پروتئین‌های آن آزاد می‌شود. در واقع، کاهش pH باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتوره شدن پروتئین، آب متصل به آن آزاد شده و آب‌اندازی افزایش می‌یابد. بنابراین، به طور کلی، با کاهش pH و افزایش اسیدیته طی نگه‌داری نمونه-های ماست تولیدی در سرما، آب‌اندازی افزایش می‌یابد (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین، این نتایج با نتایج گزارش‌شده توسط Cinbas و Yazici (۲۰۰۸) و Tarakciو Kukukoner (۲۰۰۳) همخوانی دارد؛ آن ها اظهار داشتند که با افزایش زمان نگه‌داری ماست، تخریب و هضم پروتئین‌های ماست توسط باکتری‌های لاکتیکی انجام می‌پذیرد و موجب می شود تا این پروتئین‌ها تغییر ماهیت دهند که این عامل سبب افزایش میزان آب‌اندازی در طول مدت زمان نگه‌داری ماست می‌شود. Zekari (۲۰۰۳) ، با بررسی اثر افزودن میوه‌های مختلف بر برخی ویژگی های ماست هم‌زده مشاهده کرد آب‌اندازی نمونه‌های ماست در طول ذخیره سازی افزایش یافت که نتایج حاصله با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

در دو هفته اول نگه‌داری، نمونه T3 بیشترین درصد آب-اندازی را داشت ولی در دو هفته آخر نگه داری، میزان آب-اندازی مطابق با درصد موسیر افزوده‌شده افزایش یافت و با افزایش درصد موسیر، میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست پروبیوتیک هم‌زده روند صعودی داشت که ممکن است به علت pH پایین موسیر (۵/۹۲) و اسیدی بودن آن باشد. نتایج این پژوهش با نتایج بشاش علی آبادی و همکاران (۱۳۹۳) مبنی بر افزایش آب‌اندازی ماست فراسودمند با افزایش درصد خرفه مطابقت دارد. بین تیمار T1 و T5 نیز اختلاف معنی دار وجود دارد و میزان آب‌اندازی نمونه T1 بیشتر از نمونه T5 می باشد که می توان به حضور و گسترش ساختار سه بعدی پلی ساکاریدی مثل بتاگلوکان با

یک زنجیره طولانی و کازئین شیر نسبت داد که منجر به ضعیف شدن ژل و ناتوانی نگه داری آب می شود (Başyiğit & Akpinar, 2013). از طرفی، ناسازگاری ترمودینامیکی بین پروتئین‌های شیر و پلی‌ساکاریدهای اضافه‌شده باعث افزایش آب‌اندازی می‌شود (Sharafbani, 2012).

تغییرات زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک طی نگه‌داری

در روز اول، شمارش باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در نمونه T4 حاوی ۰/۴درصد موسیر بیشتر از نمونه T3 حاوی ۰/۳درصد موسیر بود؛ اما در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ دوره نگه‌داری، میزان کاهش در نمونه حاوی ۰/۴، ۰/۳ و ۰/۲درصد موسیر به ترتیب بیشتر از نمونه‌های فاقد موسیر بود. کاهش قابلیت‌زیستی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ با افزایش پودر موسیر (که به عنوان طعم‌دهنده و برای افزایش پذیرش‌حسی در درصد-های مختلف استفاده شده است) ممکن است به‌دلیل خواص ضدمیکروبی موسیر باشد و این کاهش تا روز ۲۱ دوره نگه-داری معنی دار بود. براساس نتایج آماری به‌دست‌آمده، قابلیت‌زیستی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در نمونه‌های فاقد موسیر نسبت به نمونه‌های حاوی موسیر افزایش معنی‌داری داشت. در بین دو نمونه بدون‌مو-سیر نیز در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد که علت این امر را می‌توان به استفاده از بتا-گلوکان در تیمار T1 نسبت داد زیرا بتاگلوکان دارای خاصیت پری‌بیوتیکی می‌باشد (Rosburg et al., 2010). در پژوهشی که توسط مزینانی و همکاران (۱۳۹۳) بر قابلیت زیستی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در پنیر سفید فراپالایش سین‌بیوتیک حاوی پودر پونه‌کوهی و *اسپیرولینا پلاتنسیس* انجام شد مشخص گردید که با افزایش مقدار پودر پونه کوهی از ۰/۵ به ۱ درصد قابلیت زیستی باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در روز ۱۵ کاهش یافت و این ممکن است به دلیل خواص ضدمیکروبی پونه کوهی باشد که نتایج فوق با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. Gundugdu و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثر سیر بر زمان-ماندگاری ماست قالبی و هم‌زده گزارش کردند که نسبت سیر اضافه شده اثر ممانعت‌کنندگی بر رشد کپک و مخمر داشت و کپک و مخمر تنها در نمونه شاهد (بدون‌سیر) مشاهده شد؛ بنابراین، سیر به عنوان یک عامل ضدمیکروبی طبیعی می‌تواند درنظر گرفته شود. Bhurinder و همکاران (۲۰۰۱) اثر سینرژیستی عصاره‌سیر و نیسین بر روی سویه *لیستریا مونوسیتوژنز* در یک مدل محیط کشت مایع را تأیید کردند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

به‌طورکلی، تعداد باکتری‌های پروبیوتیک طی دوره نگه‌داری کاهش یافت که نشان‌دهنده تأثیر منفی زمان بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک بود. بسیاری از پژوهش‌ها نشان می-دهند که تعداد باکتری‌های پروبیوتیک طی نگه‌داری یخچالی، به‌ویژه در محیط‌های اسیدی، به‌طور معنی‌دار کاهش می‌یابد (Saarela et al., 2000). در فرآورده های تخمیری نظیر ماست، pH پایین و اسیدیته بالای فرآورده از یک‌سو، و هم‌کشت کردن باکتری‌های لاکتیک غیر-پروبیوتیک با آغازگرهای پروبیوتیک از سوی‌دیگر، سبب مرگ سریع‌تر پروبیوتیک‌ها در طول دوره نگه‌داری به‌ویژه در مراحل پایانی می‌شود و این، دلیلی برای کاهش تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در هفته سوم نگه‌داری ماست است (مرتضویان و سهراب وندی، ۱۳۸۵) که با نتایج حاضر در این پژوهش مطابقت دارد.

در این پژوهش، تا روز چهاردهم، قابلیت‌زیستی باکتری‌های پروبیوتیک در مقایسه با روزهای اول کاهش یافت اما در تمامی نمونه‌ها در سطح معنی‌دار و قابل‌قبول برای سلامت-بخشی باکتری‌های پروبیوتیک بود. در روزهای آخر نگه‌داری و روز ۲۱ نگه‌داری، همواره مجموع نهایی شمارش باکتری

برای نمونه‌های فاقد موسیر و تیمار T2 که دارای کمترین میزان موسیر بود از سطح قابل قبول باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* برخوردار بود. در تیمارT3 (۰/۳ درصد موسیر)، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* کمتر از سطح قابل قبول، ولی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در سطح قابل‌قبول بود. در تیمار T4 در مورد هر دو باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* قابل پذیرش نبود. بنابراین می‌توان گفت افزایش درصد موسیر رابطه مستقیمی با قابلیت‌زیستی پروبیوتیک‌ها داشت. بیشترین قابلیت زیستی باکتری‌های پروبیوتیک (*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس*) مربوط به T1 در روز اول نگه‌داری و کمترین قابلیت‌زیستی مربوط به T4 در روز ۲۱ نگه‌داری می باشد. Ranadheera و همکاران (۲۰۱۲)، با ارزیابی زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در ماست‌ساده و ماست‌میوه‌ای هم‌زده تهیه شده از شیر بز نشان دادند که در تمام انواع ماست در طول مدت ذخیره‌سازی، *پروپیونی باکتریوم جنسنی* بالاترین زنده‌مانی را دارا بود در حالی که بیفیدوباکتریوم نیز بالاتر از حداقل سطح درمانی گزارش شد؛ زنده‌مانی لاکتوباسیلوس در ماست‌ها کمتر از 10^{6} cfu/g بود که رشد ضعیف و پس از آن، زنده‌مانی ضعیف در دوره نگه‌داری به احتمال زیاد به دلیل رقابت برای مواد مغذی بود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

بررسی تغییرات پذیرش‌کلی طی دوره نگه‌داری

نتایج نشان داد با گذشت زمان، پذیرش‌کلی نمونه‌ها کاهش می‌یابد که می‌تواند به دلیل فعالیت باکتری‌های تولیدکننده-اسید باشد. در مجموع، می‌توان گفت طعم‌دار کردن ماست با موسیر تأثیر مطلوبی بر ویژگی‌های ماست دارد. نتایج پژوهش حاضر مطابق با نتایج Gündoğdu و همکاران (۲۰۰۹)، در بررسی افزودن سیر بر برخی ویژگی‌های کیفی و مدت ماندگاری ماست‌های قالبی و هم‌زده می‌باشد که اعلام نمودند بالاترین امتیاز مطلوبیت‌کلی در ماست قالبی و با ۱درصد سیر بود و از طرفی، ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست طی دوره نگه‌داری کاهش یافت. Margie و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تولید ماست با عصاره‌سیر، عصاره زنجبیل و زردچوبه به میزان ۰/۰۵ درصد اعلام نمودند که نمونه شاهد، امتیاز ۸۰ درصد و نمونه محتوی زنجبیل، امتیاز ۸۴ درصد را کسب نمود. Ranadheera و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که ماست‌های میوه‌ای هم‌زده دارای بالاترین امتیاز طعم نسبت به ماست شاهد بودند؛ به‌طورکلی، افزودن آب‌میوه اثر مثبت بر روی ویژگی‌های حسی محصول داشت.

نتیجه‌گیری

براساس این پژوهش، با افزایش درصدموسیر، زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های ماست هم‌زده کاهش یافت. به‌طورکلی، نمونه T4 (حاوی ۰/۰۴درصد موسیر) از بالاترین امتیاز ارزیابی حسی برخوردار بود، در حالی‌که باکتری‌های پروبیوتیک موردمطالعه در این نمونه، کمتر از حد استاندارد اتحادیه بین‌المللی صنعت لبنیات (IDF)[1] بودند؛ در نمونه T3 (۰/۳درصد موسیر)، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* کمتر از سطح قابل‌قبول، ولی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در سطح قابل‌قبول بود و امتیاز ارزیابی حسی در آن، مطلوب گزارش شد؛ نمونه‌های T2 (حاوی ۰/۰۲درصد موسیر) و T1 (فاقد موسیر) از امتیاز پایینی در ارزیابی حسی برخوردار بودند ولی سطح قابل قبول باکتری‌های *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در آن‌ها مشاهده گردید. نمونه T3 حاوی ۰/۰۳درصد موسیر از لحاظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی به‌عنوان تیمار بهینه برگزیده شد.

[1] International Dairy Federation

تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از شرکت شیر پاستوریزه پگاه تهران برای دراختیار قرار دادن امکانات لازم در انجام این پژوهش اعلام می دارند.

مراجع

۱. ابراهیمی، راهله.، زمانی، ذبیح اله.، کاشی، عبدالکریم و جباری، علی. (۱۳۸۷). مقایسه ترکیب اسیدهای چرب و عناصر معدنی هفده توده موسیر ایرانی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی دوره پنجم، شماره ۱۶، صفحه ۶۸-۶۱.

۲. بشاش علی آبادی، فاطمه.، فدائی نوغانی، وجیهه و فهیم دانش، مریم. (۱۳۹۴). بررسی برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست فراسودمند غنی سازی شده با خرفه. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی، سال هفتم، شماره ۴، صفحه ۱۰۵-۱۱۶

۳. جاهد، بهنام و علی زاده، آیناز. (۱۳۹۳). مروری بر ویژگی های تغذیه ای و کاربردی بتاگلوکان. سومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی ایران، قوچان، دانشگاه قوچان،۲۷-۲۶ آبان ۱۳۹۳.

۴. حسنی، مینا.، محمدی ثانی، علی و شریفی، اکرم. (۱۳۹۲). بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست پروبیوتیک طعم دار غنی شده با عصاره زرشک.بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی،شیراز، دانشگاه شیراز،۹-۷ آبان ۱۳۹۲.

۵. خسروی دارانی، کیانوش و کوشکی، محمد رضا. (۱۳۸۷). پروبیوتیک ها در شیر و فرآورده های آن. انتشارات مرز دانش، ۲۶۸ صفحه.

۶. زمردی، شهین.(۱۳۹۱). ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست میوه ای غنی شده با فیبر گندم. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، دوره بیست و دوم ، شماره ۴، صفحه ۴۴۳-۴۵۴.

۷. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۴۴). تعیین ماده خشک شیر. استاندارد شماره ۶۳۷.

۸. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۲). شیر و فرآورده های آن- انواع ماست طعم دار، ویژگی ها و روش های آزمون- استاندارد شماره ۴۰۴۶.

۹. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۵). شیر و فرآورده های آن- تعیین اسیدیته و pH. استاندارد شماره ۲۸۵۲.

۱۰. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۶). فرآورده های شیری- شمارش لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس احتمالی درمحیط کشت انتخابی- روش شمارش کلنی در$37^{\circ}C$. استاندارد شماره ۹۶۱۶.

۱۱. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۷). ماست- ویژگی ها و روش های آزمون. استاندارد شماره ۶۹۵.

۱۲. سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۰). فرآورده های شیر- شمارش احتمالی بیفیدوباکتریوم روش شمارش کلنی دردمای $37^{\circ}C$. استاندارد شماره ۱۳۷۷۲.

۱۳. سهرابی، الهام.، مهدوی عادلی، حمیدرضا وسکوتی فر، رقیه. (۱۳۹۳). تولید و بهینه سازی ماست پروبیوتیک هم‌زده متناسب با ذائقه مصرف کننده ایرانی و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی آن. دومین همایش کشوری شیر از تولید تا مصرف و اهمیت تغذیه ای آن، تهران، معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی ایران،۳و۴ اسفند ۱۳۹۳.

۱۴. قجری شموشکی، مهدی.، صادقی ماهونک، علیرضا و احسانی، جلال. (۱۳۹۳). جایگزین های چربی و کاربرد آن در مواد غذایی. نخستین کنفرانس ملی توسعه

کیفیت راهبردی فراگیر در سلامت غذا، تهران، ۲و۳ اردیبهشت ۱۳۹۳.

۱۵. مرتضویان، امیر محمد و سهراب وندی، سارا. (۱۳۸۵). مروری بر پروبیوتیک ها و فرآورده های غذایی پروبیوتیک (با تاکید بر فرآورده هال لبنی). انتشارات آتا، چاپ اول. ۴۸۳صفحه.

۱۶. مزینانی، صدیقه.، فدائی نوغانی، وجیهه و خسروی دارانی، کیانوش. (۱۳۹۳). قابلیت زیستی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در پنیر سفید فراپالایش سین بیوتیک حاوی پودر پونه کوهی و اسپیرولینا پلاتنسیس. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال نهم، شماره۴، صفحه ۱۰۹-۱۱۶.

۱۷. مکوندی، مهسا.، فدائی نوغانی، وجیهه و خسروی دارانی، کیانوش. (۱۳۹۵). ویژگی های فیزیکوشیمیایی انتخابی و پذیرش کلی ماست تهیه شده از تلقیح باکتری های آغازگر ماست و عصاره کمبوجا. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره سیزدهم، شماره ۵۴، صفحه ۱۰۵-۱۱۹.

18. Achanta, K., Aryana, K.J. and Boeneke, C.A. 2007. Fat free plain yogurts fortified with various minerals. J Food Sci Technol. 40:424-429.

19. Adhikari, K., Mustapha, A. and Grün, I.U. 2003. Survival and metabolic activity of microencapsulated Bifidobacterium longum in stirred yogurt. J Food Sci. 68: 275-280.

20. Avato, P., Tursil, E., Vitali, C., Miccolis, V. and Candido, V. 2000. Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. Phytomedicine. 7(3):239–43.

21. Bakirci, I. and Kavaz, A. 2008. An investigation of some properties of banana yogurts made with commercial ABT-2 starter culture during storage. Int J Dairy Technol. 61:270-276.

22. Başyiğit kılıç, G. and Akpinar, D. 2013. The effects of different levels of β-glucan on yoghurt manufactured with Lactobacillus plantarum strains as adjunct culture. J Food Agric Environ. 11(1):281-287.

23. Beheshtipour, H., Mortazavian, A.M., Mohammadi, R., Sohrabvandi, S. and Khosravi-Darani, K. 2013. Supplementation of Spirulina platensis and Chlorella vulgaris Algae into Probiotic Fermented Milks. Compr Rev Food Sci Food Saf. 12:144-154.

24. Berenan, C.S. Tudorica, C.M. 2008. Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality or yoghurt: comparative study of the utilisation of barley beta-glucan, guar gum and inulin. Int J Food Sci Technol. 43: 824-833.

25. Bhurinder, S., Bernadette, F. and Martin, R. 2001. Synergistic inhibition of listeria monosytogenes by nisin and garlic extract. Food Microb. 18:133-139.

26. Bonczar, G., Wszolek, M. and Siuta, A. 2002. The effects of certain factors on the properties of yogurt made from ewe's milk. Food Chem. 79: 85-91.

27. Borek, C. 2001. Antioxidant health effects of aged garlic extract. J Nutr, 131:1010–1015.

28. Burkus, Z. and Temelli, F. 2005. Rheological properties of barley b-glucan. Carbohydr Polym. 59:459–465.

29. Celik, S. Bakirci, I. 2003. Some properties of yogurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). Int J Dairy Technol. 56:26-29.

30. Cinbas, A. and Yazici, F. 2008. Effect of the addition of blueberries on selected physicochemical and sensoryproperties of yogurts. Food Technol Biotechnol.46:434-441.

31. Cruz, A.G., Faria, A.F. and Van Dender, G.F. 2007. Packaging system and probiotic dairy foods. Food Res Int. 40:951-956.

32. Cruz, A.G., Walter, E.H., Cadena, R.S., Faria, J., Bolini, H., Pinheiro, H.P. and Sanat

Ana, AS. 2010. survival analysis methodology to predict the shelf-life of probiotic flavored yoghurt. Food Res Int. 43:1444-1448.
33. Denin-Djurdjevic, J., Macej, O. and Jovanovic, S. 2002. The influence of investigated factors on viscosity of stirred yogurt. J Agri Sci. 47(2):219-23.
34. Ghahremani-majd, H., Dashti, F., Dastan, D., Mumivand, H., Hadian, J. and Esna-Ashari, M. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of Iranian mooseer (Allium hirtifolium Boiss) populations. Hort Environ Biotechnol. 53(2): 116-122.
35. Gonzalez, N.J., Adhikari, K. and Sancho-Madriz, M.F. 2011. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. LWT-Food Sci Technol. 44(1):158-163.
36. Gonzalez-Martinez, C., Becerra, M., Chafer, M., Albors, A., Carot, J.M. and Chiralt, A. 2002. Influence of substituting milk powder for whey powder on yogurt quality. Trends Food Sci Technol. 13:334-340.
37. Gundogdu, E., Cakmakci, S. and Dagdemir, E. 2009. The Effect of Garlic (Alliumsativum L.) on Some Quality Properties and Shelf-Life of Set and Stirred Yoghurt.Turk. J Vet Anim Sci. 33(1):27-35.
38. Harris, J.C., Cottrell, S.L., Plummer, S. and Lioyd, D. 2001. Antimicrobial properties of Allium sativum (garlic). Appl Microb Biotechnol. 57(3):282–6.
39. Ismael, S.M., Farhat, A.M., Ebrahim, Y.M. and Gohari, S.T. 2014. Functional and nutritional properties of stirred yoghurt supplemented with silymarin and its impact on chronic hepatic damage. World J Dairy Food Sci. 9 (1):36-50.
40. Jai, J.M. 1990. Modern Food Microb.Chapman and Hall.
41. Kailasapathy, K., Harmstorf, I. and Phillips, M. 2008. Survival of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium animalis ssp.lactis in stirred fruit yogurts. LWT-Food Sci Technol. 41(7):1317-1322.
42. Lee, W.J. and Lucey, J.A. 2010. Formation and physical properties of yogurt. Asian-Aust J Anim Sci. 23:1127-1136.
43. Mahdian, E. and Mazaheri Tehrani, M.M. 2007. Evaluation the effect of milk total solids on the relationship between growth and activity of starter cultures and quality of concentrated yogurt. American-Eurasian J Agric Environ Sci. 2 (5):587-592.
44. Margie, M. and Sánchez-Vega. 2013. Influence of various health beneficial spices on some characteristics of yogurt culture bacteria and lactobacillus acidophilus, and sensory acceptability of spicy probiotic yogurt. Doctor of Philosophy Thesis.
45. Momtaheni, S., Pourahmad, R. and Akbarian Mooghari, Ali. 2015. Physicochemical microbial and sensory characteristics of low fat stirred yogurt containing Bifidobacterium lactis and prebiotic compounds. Int J Biol Biotech. 12(3):00-00.
46. Nwaoha, I.E, Nwachukwa O.G. 2012. Production and evaluation of Yogurt flavored with Beetroot (Beta vulgaris L.). J Food Sci Engineering. 2:583-592.
47. Parvez, S., Malik, K.A., Ah Kang, S. and Kim, H.Y. 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. J Appl Microb. 100(6):1171–1185.
48. Peterson, K. 2012. Physicochemical properties and suitability for addition to low-fat meat product. Dep Food technol, engineering and nutrition faculty of engineering, Lund University, Sweden.
49. Ramchandran, L. and Shah, N.P. 2010. Characterization of functional, biochemical and textural properties of symbiotic low-fat yogurts during refrigerated storage. LWT- Food Sci Technol. 43: 819–827.
50. Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C. and Baines, S.K. 2012. Probiotic viability

substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. Int J Dairy Technol. 49:1-10.

60. Tarakci, Z. 2010. Influence of Kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit Yogurt. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 16:173-178.

61. Tarakci, Z. and Kucukoner, E. 2003. Physical, Chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. J Food Sci Technol. 41:177-181.

62. Trachoo, N. and Mistry, V.V. 1998. Application of ultrafiltered sweet buttermilk and sweet buttermilk powder in the manufacture of non-fat and low –fat yogurts. J Dairy Sci. 81:3163-3171.

63. Tsao, S.M. and Yin, M.C. 2001. In-vitro antimicrobial activity of four diallyl sulphides occurring naturally in garlic and Chinese leek oils. J Med Microb. 50:646-649.

64. Vasiljevic, T. and Shah, N.P. 2008. Probiotics- From Metchinkoff to bioactives. Int Dairy J. 18(7):714-728.

65. Yang, G.H., Guan, J.J., Wang, J.S., Yin, H.C., Qiao, F.D. and Jia, F. 2012. Physicochemical and sensory characterization of ginger-juice yogurt during fermentation. Food Sci Biotechnol. 21(6):1541-1548.

66. Ying, M.C., Hus, P.C. and Chang, H.H. 2003. In vitro antioxidant and antibacterial activitiesof shallot and scallion. Food Microb Saf. 68:281-284.

67. Zekari, T. 2003. Influence of Different Fruit Additives in Some Properties of Stirred Yoghurt During Storage. J Agric Sci. 13(2):97-101.

68. Zemel, M.B.,Thompson, W., Milstead, A., Morris, K. and Campbell, P. 2004. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. Obes Res J. 12(4):582-90.

and physicochemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. Food Chem. 135(3):1411-1418.

51. Rosburg, V., Boylston, T. and White, P. 2010. Viability of bifidobacteria strain in yogurt with added oat beta-glucan and corn starch during cold storage. J Food Sci, 75(5): 39-44.

52. Saad, N., Delattre, C., Urdaci. M., Schmitter, J.M. and Bressollier, P. 2013. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. LWT-Food Sci Technol. 50(1):1-16.

53. Saarela, M., Mogensen, G., Fonden, R., Matto, J. and Mattila- Sandholm, T. 2000. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. J Biotechnol. 84:197-215.

54. Sahan, N., Yasar, k. and Hayaloglu, A. 2008. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β- glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocoll. 22:1291-1297.

55. Shah, N.P. 2004. Probiotics and prebiotic. Agro Food Industry Hi-Technol. 15(1):13-16.

56. Sharafbafi, N. 2012. Structuring properties of Beta-glucan in Dairy Gels: Control of phase Separation. The University of Guelph. 119P.

57. Singh, G. and Muthukumarappan, K. 2008. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. LWT-Food Sci Technol. 41(7): 1145–1152.

58. Sun, X. and Zemel, M.B. 2007. Calcium and 1,25-Dihydroxyvitamin D_3 Regulation of Adipokine Expression. Obes Res J. 15(2):340-348.

59. Tamime, A.Y., Barrantes, E. and Sword, A.M. 1998. The effects of starch based fat

The effect of shallot on probiotic bacteria viability and some physicochemical and overall acceptability of low-fat stirred yogurt

Ramezani R[1], Fadaei-Noghani V[2,*], Joudaki H[3]

1. MSc Graduated from Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Chief Executive Officer, Pegah Tehran Dairy Company, Tehran, Iran.

***Corresponding author:** *vn.fadaei@gmail.com*

Received: 19 October 2017 Accepted: 17 January 2018

Abstract

Since most probiotic foods are dairy products and with regard to changing the taste of people, dairy product manufacturers are trying to develop new products, which have high nutritional value, in addition, provide variety for consumer ‘s satisfaction. Nowadays, flavored yogurt has a wide adoption among consumers. The flavoring of yogurt is made by adding natural ingredients such as a variety of fresh or dried fruits and vegetables such as mint, pennyroyal, basil and shallot. In this study, the effects of adding Iranian shallot at 0/2, 0/3 and 0/4% on the viability of probiotic bacteria (*Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis*) and some physicochemical (pH, titratable acidity, syneresis and viscosity) and overall acceptability of low-fat stirred probiotic yogurt containing 0/08 percent beta-glucan was investigated. The results showed that the addition of shallot affected significantly titratable acidity and pH of yogurt samples ($p<0.05$). With increasing the percentage of shallot, the viscosity and the viability of probiotic bacteria of stirred yogurt samples were decreased and syneresis and overall acceptability were increased ($p<0.05$).

Keywords: Shallot, Probiotic, Low-fat Stirred Yogurt.