اثر پلی‌دکستروز وگالاکتوفروکتوز بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی کفیر سین‌بیوتیک

بابک فلاحت[a]، رضوان پوراحمد[b*]، بیژن خورشیدپور[c]

[a] *دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین– پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*
[b] *دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین– پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*
[c] *مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین– پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۱

چکیده

مقدمه: کفیر یکی از فرآورده‌های تخمیرشده شیر است که نقش مهمی در تغذیه و سلامت انسان دارد. هدف از این تحقیق، بررسی اثر پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی کفیر سین‌بیوتیک بود.

مواد و روش‌ها: پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز در غلظت‌های مختلف (۰/۵ و ۱ ٪) بصورت تکی و مخلوط در تولید کفیر استفاده شدند. نمونه شاهد (فاقد ترکیبات پری‌بیوتیک) نیز تهیه گردید. نمونه‌ها به مدت ۱۴ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی آنها مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که استفاده از پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز موجب افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک،pH و ویسکوزیته همچنین کاهش اسیدیته در نمونه‌های تست در مقایسه با شاهد گردید ($p\leq$ ۰/۰۵). **در** نمونه‌های کفیر حاوی پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز، زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بیشتر از *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* طی زمان نگهداری بود. طی زمان نگهداری، اسیدیته و اتانول در نمونه‌ها افزایش ولی pH به صورت معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) کاهش یافت. افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز موجب افزایش معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) در امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها شد.

نتیجه‌گیری: نمونه حاوی ۱٪ گالاکتوفروکتوز و نمونه حاوی ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز + ۰/۵٪ پلی‌دکستروز دارای بالاترین امتیاز پذیرش حسی بودند و باتوجه به اینکه جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در پایان دوره نگهداری در این نمونه‌ها در محدوده 10^{7}–10^{8} CFU/ml بود، این نمونه‌ها به عنوان تیمار برتر انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: *پروبیوتیک، پلی‌دکستروز ، کفیر، گالاکتوفروکتوز*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: rjpourahmad@yahoo.com, rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

مقدمه

شیر و فرآورده‌های تخمیری آن دارای نقش بزرگی در تغذیه و سلامت انسان در تمام مراحل زندگی می‌باشند. تاریخچه استفاده از میکروارگانیسم‌های زنده در غذا به ویژه باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک به منظور حفظ و بهبود سلامت انسان بسیار طولانی است. فرآورده‌های لبنی اولین نوع از محصولات پروبیوتیکی بوده‌اند که مورد استفاده بشر قرار گرفته‌اند. باکتری‌های پروبیوتیک به عنوان مکمل‌های غذایی زنده میکروبی و با اصلاح تعادل میکروبی روده، میزبان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. از میان میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک، باکتریهای اسید لاکتیک به عنوان مهمترین گروه شناخته شده‌اند که جزو فلور طبیعی دستگاه گوارش و غذاهای تخمیر شده هستند (Boncza *et al.*, 2002). پری‌بیوتیک‌ها ترکیبات غیر قابل هضمی هستند که بوسیله تقویت رشد یا فعالیت تعداد محدودی از باکتری‌های مفید (عمدتاً لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکتری‌ها) اثرات مفیدی در سلامتی انسان دارند (Mortazavian and Sohrabvandi, 2006) گالاکتوفروکتوز یک ترکیب پری‌بیوتیکی است که بوسیله ایزومریزاسیون ساده لاکتوز بدست می‌آید. این ترکیب یک قند نیمه مصنوعی غیرقابل هضم می‌باشد که از گالاکتوز و فروکتوز تشکیل شده است (Yoo *et al.*, 2012). پلی‌دکستروز نیز دارای خواص پری‌بیوتیکی بوده و مشابه فیبرهای غیرقابل هضم عمل می‌کند (Ramiro Do Carmo*et al.*, 2016).

کفیر یک نوع نوشیدنی تخمیر شده است که در نتیجه تخمیر لاکتیکی- الکلی شیر در اثر استفاده از دانه‌های کفیر یا کشت‌های آغازگر تجاری بدست می‌آید (Anonymous, 2008a). این محصول دارای عطر و طعم مطبوعی می‌باشد. عطرخوش کفیر ناشی از دی‌استیل و استالدهید (Otles & Cagindi, 2003). کفیر دارای ارزش تغذیه‌ای و بیولوژیکی بالایی بوده و برای تضمین سلامت مردم توصیه و تجویز می‌گردد. کفیر برای بیماران مبتلا به گاستروآنتریت، فشار خون و بیماری‌های قلبی عروقی توصیه شده است. مزه ملایم کفیر و خصوصیات فلور میکروبی آن سبب تسهیل ترشح بزاق و ترشح آنزیم در معده و پانکراس ونیز بهبود حرکات دودی روده‌ها می‌گردد. کفیر به افزایش حرکات غذا در روده کمک نموده از طرفی حضور اسید لاکتیک و اسید استیک وآنتی‌بیوتیک موجود در کفیرموجب مهار فرآیند فساد در روده کوچک می‌گردد. روند تغذیه‌ای صنعت غذا در سال‌های اَخیر موجب ایجاد چالش‌های جدیدی در زمینه طراحی و فُرمولاسیون محصولات غذایی جدید و با خواص دارویی، فراسودمند، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و سین‌بیوتیک شده است (Benkouider, 2004).

در خصوص استفاده از ترکیبات پری‌بیوتیک در فرآورده‌های لبنی بررسی‌هایی توسط برخی محققین انجام شده است از جمله اینکه Orouji و همکاران (۲۰۱۷) به استفاده از ترکیبات پری‌بیوتیکی اینولین و پلی‌دکستروز به‌عنوان جایگزین چربی در خامه پرداختند و اظهار داشتند که با تلفیق میزان بهینه‌ای از اینولین و پلی‌دکستروز به بستر خامه، محصول جدیدی فرموله می‌شود که از ویژگی‌های فیزیکی، رئولوژیکی و حسی به مراتب مطلوب‌تری نسبت به نمونه شاهد کم چرب برخوردار است. Olivera و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که فروکتوالیگوساکارید و پلی‌دکستروز موجب افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در شیر تخمیر شده گردیده همچنین پلی‌دکستروز تاثیر بیشتری در افزایش اسیدیته محصول داشته است. Formelli و همکاران (۲۰۱۴) اظهار داشتند که اینولین و الیگوفروکتوز موجب بهبود بقای *لاکتوباسیلوس کازئی* در نوشیدنی لبنی گردیده بدون اینکه اثر نامطلوبی بر خواص حسی محصول داشته باشند.

با توجه به روند رو به رشد مصرف فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک در جهان و کشورمان و افزایش استفاده از فرآورده‌های لبنی به عنوان ابزاری برای انتقال میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به‌دستگاه گوارش، تحقیقات بیشتر در خصوص این فرآورده‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف از این تحقیق، بررسی اثر پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی کفیر سین‌بیوتیک بود.

مواد و روش‌ها

- مواد مصرفی

شیر از کارخانه فرآورده‌های لبنی وارنا استان تهران تهیه شد. پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز از شرکت Solactis (دانمارک) و سایر مواد شیمیایی از شرکت مرک (آلمان) تهیه شد.

استارتر کفیر شامل استارتر DVS شرکت کریستین هانسن (دانمارک) مخلوطی از CHN-22 (*لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه کرموریس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس واریته دی استی لاکتیس، لوکونوستوک مزانتروئیدس زیرگونه کرموریس*)، LAF-4 (*کلایوروماییسس مارکسیانوس زیرگونه مارکسیانوس*)، و ABT-2 (*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس وبیفیدوباکتریوم لاکتیس*) بود.

- تهیه کفیر

برای تهیه نوشیدنی کفیر از شیر ۲/۵ درصد چربی استفاده شد. غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد وزنی از پلی-دکستروز و گالاکتوفروکتوز به‌صورت جداگانه ومخلوط به شیر اضافه شد و به‌خوبی همزده شد. شیر در دمای ۹۰°C به‌مدت ۵ دقیقه پاستوریزه شد. سپس تا دمای ۳۵°C خنک شد و در این دما ۱ پاکت از استارترDVS CHN22 و ۱ پاکت استارتر ABT-2 داخل ۱ لیتر شیر حل شد. ۰/۰۰۳ گرم درلیتر از استارتر LAF4 به منظور گازدارشدن و ایجاد طعم مناسب اضافه شد. نمونه‌ها در انکوباتور ۳۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد تا لخته تشکیل شود. لخته تولیدشده توسط همزن شکسته شد و در همین مرحله نمک به میزان ۰/۴ درصد وزنی به نمونه‌ها اضافه شد و همزمان ۳۰ درصدوزنی آب به نمونه‌های کفیر اضافه گردید تا ماده خشک آن حدود ۷ درصدوزنی باشد. دمای نمونه‌ها تا ۴ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد. نمونه‌های کفیر در همین دما به مدت ۱۴ روز نگهداری شدند و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی طی روزهای ۱، ۷ و ۱۴ ارزیابی گردیدند. لازم به ذکر است نمونه شاهد نیز بدین روش بدون افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز تولید شد.

- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

- اندازه‌گیری pH و اسیدیته

اندازه‌گیری اسیدیته و pH طبق روش استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲ انجام شد (Anonymous, 2006).

- اندازه‌گیری اتانول

اندازه‌گیری اتانول طبق روش استاندارد ملی شماره ۲۶۸۵ انجام شد. در این روش پس از خنثی کردن، الکل از راه تقطیر جدا شده و توسط بیکرومات پتاسیم در محیط اسید نیتریک، به اسید استیک تبدیل گردید (اکسید شد) زیادی بیکرومات از راه یدومتری اندازه‌گیری شد (Anonymous, 2008b).

- اندازه‌گیری ویسکوزیته

به منظور بررسی رفتار جریانی از ویسکومتربروکفیلد (مدل DVII، آمریکا) استفاده شد. در زمان انجام آزمایش دمای نمونه‌ها بر روی ۱±۱۹ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. ویسکوزیته با اسپیندل شماره ۳ با سرعت ۳ rpm اندازه‌گیری شد (Olivera *et al*., 2009).

- شمارش باکتری‌های پروبیوتیک

برای شمارش باکتری‌های پروبیوتیک از محیط کشت MRS bile agar استفاده شد.گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ در شرایط هوازی و بی‌هوازی صورت گرفت (Sabooni *et al*., 2018).

- ارزیابی حسی

این ارزیابی توسط ۹ نفر ارزیاب آموزش دیده انجام گرفت. ویژگی‌های حسی شامل طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی با استفاده از روش هدونیک ۵ امتیازی (۱= نامطلوب‌ترین و ۵= مطلوب‌ترین) ارزیابی شد.

- تجزیه و تحلیل آماری

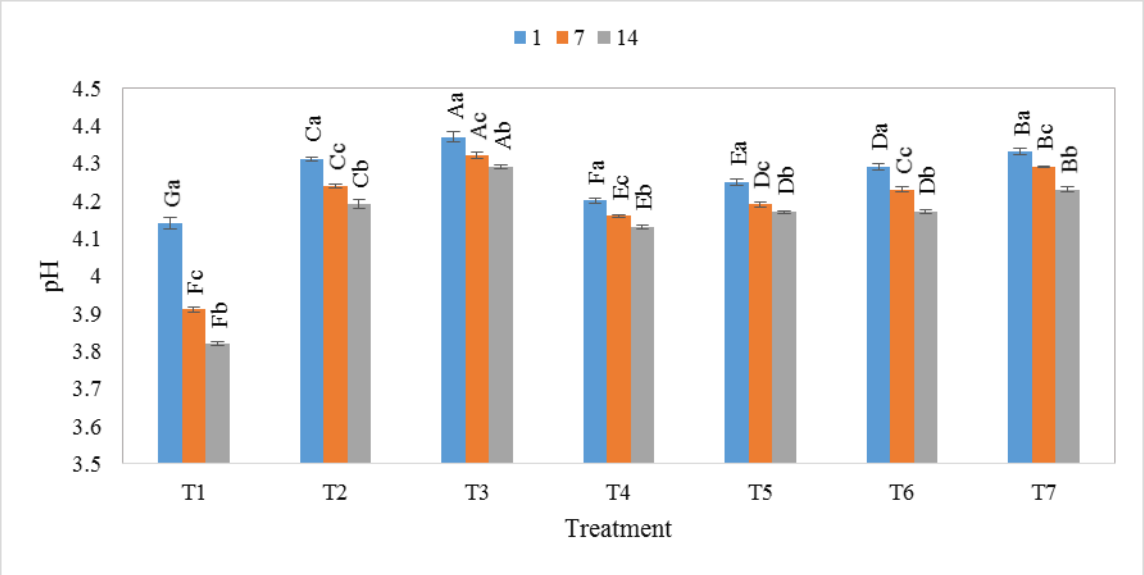
آزمایش در قالب یک طرح کاملا تصادفی انجام شد. آنالیز واریانس نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. معنادار بودن تفاوت میانگین نمونه‌ها در سطح ۹۵٪ ($p\leq$ ۰/۰۵) بررسی شد. کلیه داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفتند. همه آزمایش‌ها سه بار تکرار شدند.

یافته‌ها

- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های کفیر

مطابق با شکل ۱ طی زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) در pH نمونه‌های کفیر مشاهده شد. لازم به ذکر است که در تمامی روزهای نگهداری، کمترین pH مربوط به نمونه شاهد بود و نمونه حاوی ۱٪ پلی دکستروز بیشترین pH را داشت.

مطابق با شکل ۲ نمونه شاهد نسبت به سایر نمونه‌ها دارای بیشترین اسیدیته بود و نمونه حاوی ۱٪ پلی‌دکستروز کمترین اسیدیته را داشت. طی زمان نگهداری، افزایش معنی‌داری (p≤ ۰/۰۵) در اسیدیته نمونه‌های کفیر مشاهده شد.

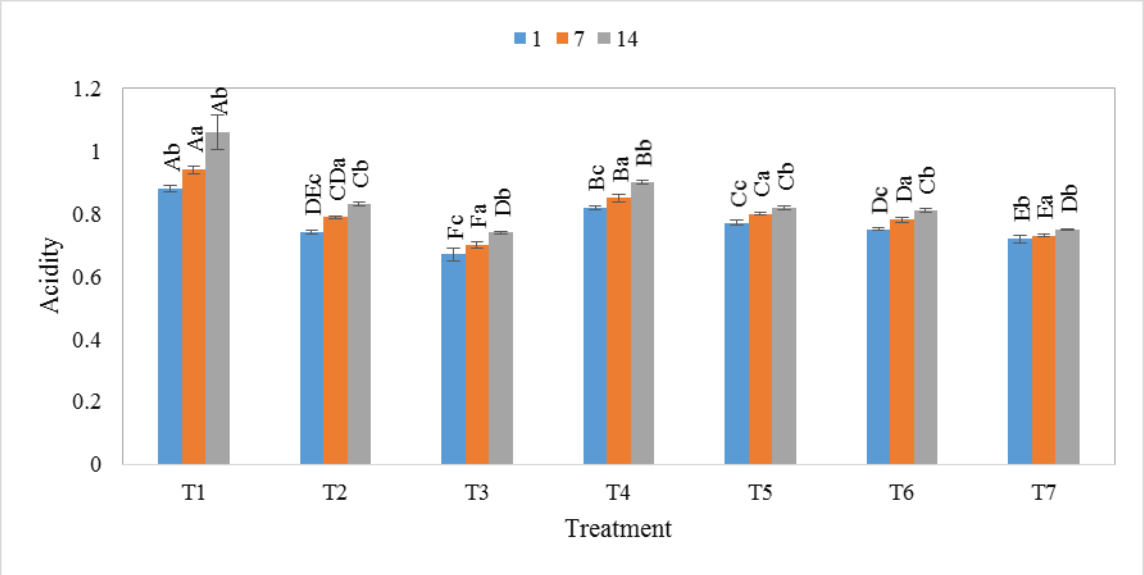


شکل ۱- pH نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

T1 (شاهد): فاقد پری‌بیوتیک، T2: ۰/۵٪ پلی دکستروز، T3: ۱٪ پلی دکستروز، T4: ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز، T5: ۱٪ گالاکتوفروکتوز، T6: ۰/25٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز، T7: ۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار (p≤۰/۰۵)بین زمان‌های مختلف در یک تیمار می‌باشد.

حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار (p≤ ۰/۰۵) بین تیمارهای مختلف در یک زمان می‌باشد.



شکل ۲- اسیدیته (درصد برحسب اسید لاکتیک) نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

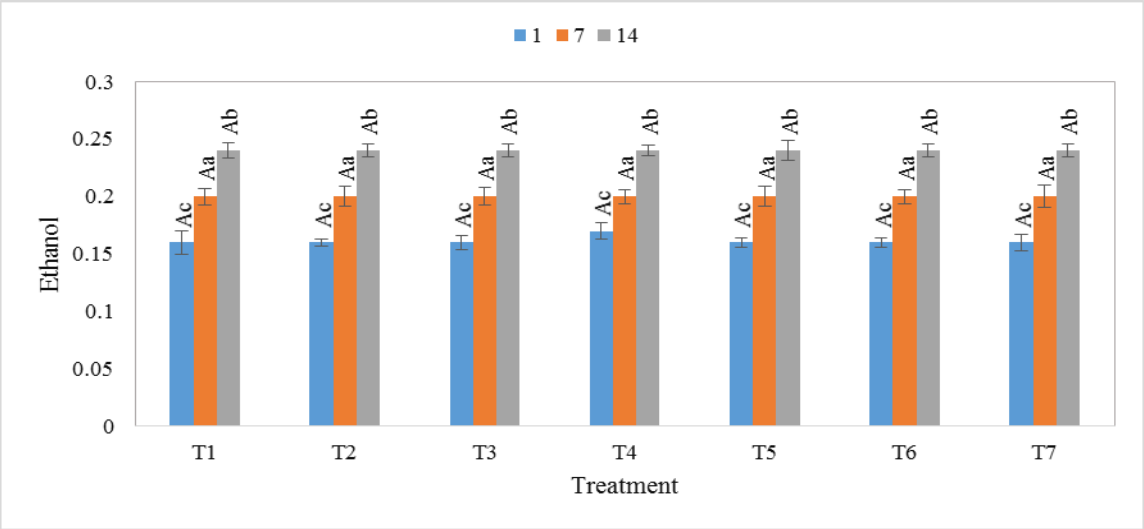
T1 (شاهد): فاقد پری‌بیوتیک، T2: ۰/۵٪ پلی دکستروز، T3: ۱٪ پلی دکستروز، T4: ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز، T5: ۱٪ گالاکتوفروکتوز، T6: ۰/25٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز، T7: ۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار (p≤۰/۰۵)بین زمان‌های مختلف در یک تیمار می‌باشد.

حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار (p≤ ۰/۰۵) بین تیمارهای مختلف در یک زمان می‌باشد.

مطابق با شکل ۳، نمونه‌ها از نظر مقدار اتانول تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. طی زمان نگهداری، مقدار اتانول نمونه‌های کفیر به‌طور معنی‌داری (p≤ ۰/۰۵) افزایش یافت.

مطابق با شکل ۴، در روزهای اول، هفتم و چهاردهم بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه حاوی ۱٪ گالاکتوفروکتوز بود. نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۵٪ پلی دکستروز کمترین ویسکوزیته را داشتند. طی زمان نگهداری تغییر معنی داری در ویسکوزیته نمونه¬ها مشاهده نشد..

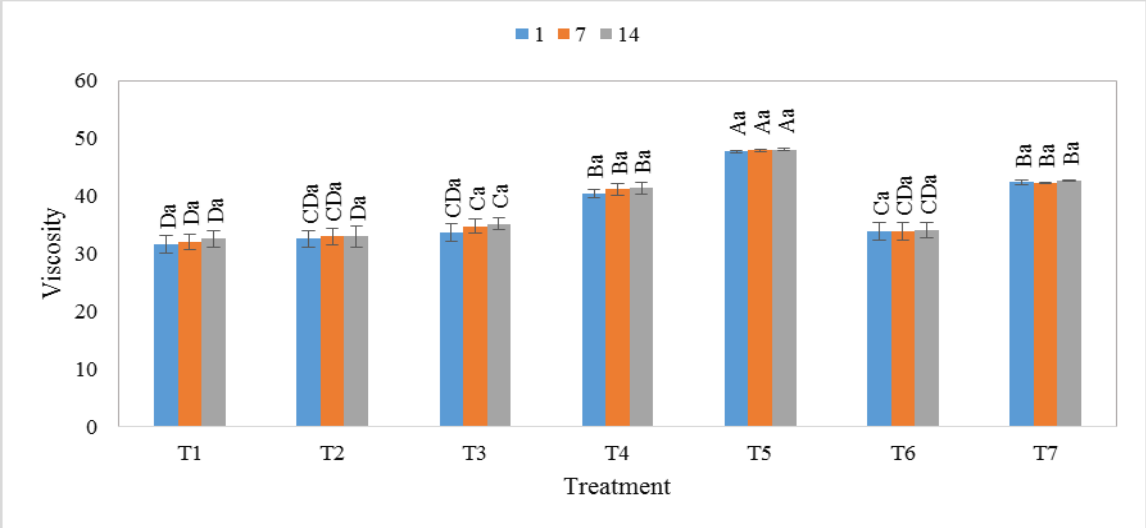


شکل ۳- میزان اتانول (درصد) نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

T1 (شاهد): فاقد پری‌بیوتیک، T2: ۰/۵٪ پلی دکستروز، T3: ۱٪ پلی دکستروز، T4: ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز، T5: ۱٪ گالاکتوفروکتوز، T6: ۰/25٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز، T7: ۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار (p≤۰/۰۵)بین زمان‌های مختلف در یک تیمار می‌باشد.

حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار (p≤ ۰/۰۵) بین تیمارهای مختلف در یک زمان می‌باشد.



شکل ٤- مقادیر ویسکوزیته (میلی پاسکال /ثانیه) نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

T1 (شاهد): فاقد پری‌بیوتیک، T2: ۰/۵٪ پلی دکستروز، T3: ۱٪ پلی دکستروز، T4: ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز، T5: ۱٪ گالاکتوفروکتوز، T6: ۰/25٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز، T7: ۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار (p≤۰/۰۵)بین زمان‌های مختلف در یک تیمار می‌باشد.

حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار (p≤ ۰/۰۵) بین تیمارهای مختلف در یک زمان می‌باشد.

- زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های کفیر

مطابق با جدول ۱، نمونه‌های کفیر در روز اول از نظر تعداد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* تفاوت معنی‌داری نداشتند. زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در روزهای هفتم و چهاردهم در نمونه‌های تست به‌طور معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) بیشتر از نمونه شاهد بود. بیشترین جمعیت *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در روزهای هفتم و چهاردهم مربوط به نمونه حاوی ۱٪ پلی دکستروز بود. زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* طی ۱۴ روز نگهداری به‌طور معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) کاهش یافت.

مطابق با جدول ۲، در روز اول، تفاوت معنی‌داری در تعداد *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در نمونه‌های کفیر وجود نداشت. زنده‌مانی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در روزهای هفتم و چهاردهم در نمونه‌های تست به‌طور معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) بیشتر از نمونه شاهد بود. بیشترین جمعیت *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در روزهای هفتم و چهاردهم مربوط به نمونه حاوی ۱٪ پلی دکستروز بود. زنده‌مانی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* طی ۱۴ روز نگهداری به‌طور معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) کاهش یافت.

جدول ۱- جمعیت *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (log cfu/ml) در نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

تیمار	ترکیب پری‌بیوتیک	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
T1(شاهد)	فاقد پری‌بیوتیک	۸/۸۳±۰/۰۴^{Aa}	۷/۶۱±۰/۰۸^{Be}	۶/۷۵±۰/۱۵^{Ce}
T2	۰/۵٪ پلی دکستروز	۸/۸۹±۰/۰۳^{Aa}	۸/۰۴±۰/۰۷^{Bc}	۷/۹۷±۰/۰۵^{Cb}
T3	۱٪ پلی دکستروز	۸/۹۰±۰/۰۴^{Aa}	۸/۳۷±۰/۰۶^{Ba}	۸/۲۱±۰/۰۶^{Ca}
T4	۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۸۱±۰/۰۲^{Aa}	۷/۹۴±۰/۰۷^{Bd}	۷/۴۱±۰/۰۶^{Cd}
T5	۱٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۹۰±۰/۰۳^{Aa}	۸/۰۰±۰/۰۸^{Bc}	۷/۶۳±۰/۰۸^{Cc}
T6	۰/۲۵٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۸۸±۰/۰۱^{Aa}	۷/۹۴±۰/۰۶^{Bd}	۷/۶۳±۰/۰۷^{Cc}
T7	۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۸۷±۰/۰۴^{Aa}	۸/۲۱±۰/۰۸^{Bb}	۷/۹۴±۰/۰۵^{Cb}

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$۰/۰۵)در هر سطر می‌باشد.
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۵) در هر ستون می‌باشد.
نتایج به صورت میانگین ±انحراف معیار گزارش شده است.

جدول ۲- جمعیت *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* (log cfu/ml) در نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

تیمار	ترکیب پری‌بیوتیک	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
T1(شاهد)	فاقد پری‌بیوتیک	۸/۸۷±۰/۰۳^{Aa}	۷/۲۲±۰/۰۶^{Be}	۶/۱۱±۰/۱۲^{Ce}
T2	۰/۵٪ پلی دکستروز	۸/۸۱±۰/۰۲^{Aa}	۷/۹۴±۰/۰۷^{Bc}	۷/۶۸±۰/۱۱^{Cb}
T3	۱٪ پلی دکستروز	۸/۸۹±۰/۰۵^{Aa}	۸/۰۵±۰/۰۸^{Ba}	۷/۸۷±۰/۰۴^{Ca}
T4	۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۸۳±۰/۰۶^{Aa}	۷/۸۰±۰/۰۱^{Bd}	۷/۱۱±۰/۰۶^{Cd}
T5	۱٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۸۹±۰/۰۳^{Aa}	۷/۹۴±۰/۰۲^{Bc}	۷/۲۲±۰/۰۶^{Cc}
T6	۰/۲۵٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز	۸/۸۱±۰/۰۲^{Aa}	۷/۸۰±۰/۰۳^{Bd}	۷/۲۲±۰/۰۷^{Cc}

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$۰/۰۵)در هر سطر می‌باشد.
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۵) در هر ستون می‌باشد.
نتایج به صورت میانگین ±انحراف معیار گزارش شده است.

- ویژگی‌های حسی نمونه‌های کفیر

امتیازات حسی نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز در جداول ۳ الی ۵ نشان داده شده است. مطابق با جدول ۳ امتیاز طعم طی چهارده روز نگهداری در تمام تیمارهای مورد آزمون به صورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) افزایش یافت. بالاترین امتیاز طعم در نمونه حاوی ۱ درصد گالاکتوفروکتوز و نمونه حاوی ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز + ۰/۵٪ پلی دکستروز مشاهده گردید. پایین‌ترین امتیاز طعم مربوط به نمونه شاهد، نمونه حاوی ۰/۵٪ پلی دکستروز و نمونه حاوی ۱٪ پلی دکستروز بود. مطابق با جدول ۴، بالاترین امتیاز بافت در نمونه حاوی ۱ درصد گالاکتوفروکتوز و نمونه حاوی ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز + ۰/۵٪ پلی دکستروز مشاهده گردید. طی زمان نگهداری تغییر معنی‌داری در امتیاز بافت نمونه‌ها مشاهده نگردید. مصابق با جدول ۵ امتیاز پذیرش کلی طی چهارده روز نگهداری در تمام تیمارهای مورد آزمون به صورت معنی‌داری (p≤ ۰/۰۵) افزایش یافت. پایین‌ترین امتیاز پذیرش کلی در نمونه شاهد، نمونه کفیر حاوی ۰/۵ ٪ پلی دکستروز و نمونه حاوی ۱٪ پلی دکستروز مشاهده گردید. بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد گالاکتوفروکتوز بود.

جدول ۳- امتیازات طعم در نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

تیمار	ترکیب پری‌بیوتیکی	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
T1(شاهد)	فاقد پری‌بیوتیک	۴/۱۹±۰/۰۸^{Cc}	۴/۴۲±۰/۰۹۱^{Bc}	۴/۵۷±۰/۰۶^{Ab}
T2	۰/۵٪ پلی دکستروز	۴/۳±۰/۰۵^{Cbc}	۴/۴۹±۰/۰۳۵^{Bcb}	۴/۶۴±۰/۰۵۷^{Ab}
T3	۱٪ پلی دکستروز	۴/۳±۰/۰۸۴^{Bbc}	۴/۴۷±۰/۱۱۶^{ABcb}	۴/۶۳±۰/۰۹۱^{Ab}
T4	۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۳۹±۰/۰۶۱^{Cb}	۴/۵۹±۰/۰۷۸^{Bab}	۴/۸۱±۰/۰۶^{Aa}
T5	۱٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۵۷±۰/۰۷۶^{Ca}	۴/۷۳±۰/۰۷^{Ba}	۴/۹۲±۰/۰۸۵^{Aa}
T6	۰/۲۵٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۳۶±۰/۰۶^{Bb}	۴/۶±۰/۱^{Aab}	۴/۶۷±۰/۰۶۵^{Ab}
T7	۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۵۱±۰/۰۵۱^{Ca}	۴/۶۹±۰/۰۷۸^{Ba}	۴/۸۹±۰/۰۸۶^{Aa}

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر سطر می‌باشد.
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۵) در هر ستون می‌باشد.
نتایج به صورت میانگین ±انحراف معیار گزارش شده است.

جدول ٤- امتیازات بافت در نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

تیمار	ترکیب پری‌بیوتیکی	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
T1(شاهد)	فاقد پری‌بیوتیک	۴/۷۲±۰/۱۲۱^{Ab}	۴/۷۸±۰/۱۱۶^{Ab}	۴/۷۶±۰/۱۲^{Ab}
T2	۰/۵٪ پلی دکستروز	۴/۷۴±۰/۱۱۶^{Ab}	۴/۷۸±۰/۱۱۹^{Ab}	۴/۷۹±۰/۰۹۱^{Ab}
T3	۱٪ پلی دکستروز	۴/۷۵±۰/۱۱۱^{Ab}	۴/۷۳±۰/۱۲۶^{Ab}	۴/۷۶±۰/۱۱۷^{Ab}
T4	۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۷۸±۰/۱۰۶^{Ab}	۴/۷۹±۰/۰۹۵^{Ab}	۴/۸۰±۰/۰۸^{Ab}
T5	۱٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۹۲±۰/۰۶۵^{Aa}	۴/۹۳±۰/۰۶۵^{Aa}	۴/۹۵±۰/۰۵۵^{Aa}
T6	۰/۲۵٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۷۰±۰/۰۳۵^{Ab}	۴/۷۳±۰/۰۴۲^{Ab}	۴/۷۳±۰/۰۹۱^{Ab}
T7	۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۹۱±۰/۰۴۵^{Aa}	۴/۹۲±۰/۰۵۵^{Aa}	۴/۹۳±۰/۰۷^{Aa}

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر سطر می‌باشد.
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۵) در هر ستون می‌باشد.
نتایج به صورت میانگین ±انحراف معیار گزارش شده است.

جدول ۵- امتیازات پذیرش کلی در نمونه‌های کفیر حاوی غلظت‌های مختلف پلی دکستروز و گالاکتوفروکتوز طی نگهداری

تیمار	ترکیب پری‌بیوتیکی	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
T1 (شاهد)	فاقد پری‌بیوتیک	۴/۰۷±۰/۱۵۴^{Ac}	۴/۴۲±۰/۰۷۵^{Ab}	۴/۶±۰/۱^{Ab}
T2	۰/۵٪ پلی دکستروز	۴/۱۵±۰/۱^{Ac}	۴/۵۱±۰/۰۶۷^{Ab}	۴/۵۶±۰/۱۷۸^{Ab}
T3	۱٪ پلی دکستروز	۴/۱۹±۰/۱۷۷^{Abc}	۴/۵۲±۰/۰۸۵^{Ab}	۴/۶۱±۰/۰۹^{Ab}
T4	۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۳۱±۰/۰۶۷^{Ab}	۴/۴۹±۰/۰۷۹^{Ab}	۴/۶۵±۰/۰۶۱^{Ab}
T5	۱٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۵۲±۰/۱۰۶^{Aa}	۴/۷۶±۰/۰۶^{Aa}	۴/۹۱±۰/۰۳۶^{Aa}
T6	۰/۲۵٪پلی دکستروز و ۰/۲۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۲۷±۰/۰۷۸^{Ab}	۴/۴۴±۰/۰۷۴^{Ab}	۴/۶۴±۰/۰۵۶^{Ab}
T7	۰/۵٪پلی دکستروز و ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز	۴/۴۹±۰/۰۷۲^{Aa}	۴/۷±۰/۰۶۱^{Aa}	۴/۸۹±۰/۰۳۸^{Aa}

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$۰/۰۵)در هر سطر می‌باشد.
حروف متفاوت کوچک نشانگر اختلاف معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۵) در هر ستون می‌باشد.
نتایج به صورت میانگین ±انحراف معیار گزارش شده است

بحث

- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های کفیر

بر اساس نتایج حاصله، افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز باعث کاهش اسیدیته و افزایش pH در نمونه‌های تست در مقایسه با شاهد گردید ($p\leq$ ۰/۰۵). طی زمان نگهداری، pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت ($p\leq$ ۰/۰۵). علت اصلی کاهش pH و افزایش اسیدیته طی دوره ماندگاری، تخمیر مداوم لاکتوز به‌وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک می‌باشد. همچنین افزایش اسیدیته ممکن است در اثر تجزیه اسیدهای آلی و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر باشد (Shah, 2001). Aghajani و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تاثیر پری‌بیوتیک‌های لاکتولوز، اینولین و اولیگوفروکتوز در ماست پروبیوتیک به نتایج مشابهی در خصوص اسیدیته و pH اشاره کردند. به‌طور مشابه، Irigoyen و همکاران (۲۰۱۲) نیز در بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کفیر، به افزایش اسیدیته و کاهش pH طی دوره نگهداری اشاره نمودند.

افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز تاثیری بر مقدار اتانول در نمونه‌های کفیر نداشت. مقدار اتانول در تمام نمونه‌های کفیر طی چهارده روز نگهداری به‌طور معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۵) افزایش یافت. یکی از مهمترین ترکیبات موجود در کفیر اتانول است که پس از تخمیر اسیدی تولید می‌شود و از آنجا که این محصول نباید الکلی شود میزان آن بسیار مهم می‌باشد. تولید اتانول توسط مخمرها صورت می‌گیرد و از آنجا که مخمرها از منابع قندی استفاده می‌کنند، طی مدت زمان نگهداری، در اثر فعالیت متابولیکی مخمرها، میزان اتانول افزایش می‌یابد. نکته حائز اهمیت در این رابطه مقدار مجاز آن می‌باشد که مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۱۷۷ نباید از ۰/۵٪ بیشتر باشد که کلیه نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی بودند (Anonymous, 2008a).

بررسی ویسکوزیته محصولات نیز نشان داد که افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز باعث افزایش ویسکوزیته نمونه‌های تست در مقایسه با شاهد می‌گردد. تیمار حاوی ۱٪ گالاکتوفروکتوز ویسکوزیته بیشتری داشت. از آنجایی‌که گالاکتوفروکتوز حاوی مقادیر بیشتری از کربوهیدرات و ماده خشک می‌باشد بنابراین افزایش ویسکوزیته در نمونه‌های حاوی درصد بیشتری از آن دور از انتظار نخواهد بود. به‌طور کلی هیدروکلوئیدها برای جذب آب به زمان احتیاج دارند و با گذر زمان فرصت بیشتری به گروههای فعال داده می‌شود تا با آب موجود پیوند بر قرار کنند. علت دیگری که می‌توان ذکر نمود مربوط به ترکیبات پروتئینی موجود درکفیر و ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین –پروتئین می‌باشد از طرف دیگر کاهش مداوم در pH باعث حل شدن فسفات کلسیم کلوئیدی شده که این پدیده منجر به افزایش اتصال کازئین می‌گردد (Ozcan & Kurtuldu, 2014). Liu و Wen Lin (۲۰۰۹) در بررسی استفاده از گلوکز، لاکتوز وساکارز در تولید نوشیدنی کفیر، نتایج مشابهی را در مورد افزایش ویسکوزیته ظاهری گزارش کردند. همچنین Sudha Rani و Srividya (۲۰۱۲) در بررسی ماست کم چرب حاوی اینولین و فروکتوالیگوساریدگزارش نمودند نمونه‌های حاوی اینولین و فروکتوالیگوساریدخواص بافتی و ویسکوزیته بالاتر و مطلوبتری در مقایسه با شاهد دارند.

- زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های کفیر

افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز باعث افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های تست در مقایسه با شاهد گردید ($p\leq ۰/۰۵$). جمعیت *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بیشتر از *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در نمونه‌های کفیر حاوی ترکیبات پری‌بیوتیکی طی زمان نگهداری بود. تعداد پروبیوتیک‌ها طی ۱۴ روز نگهداری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). روند کاهش زنده‌مانی در نمونه شاهد سریع‌تر از نمونه‌های حاوی گالاکتوفروکتوز و پلی‌دکستروز بود. بطوریکه در روز چهاردهم نگهداری پایین‌ترین میزان زنده‌مانی در نمونه شاهد و بیشترین میزان زنده‌مانی در نمونه حاوی ۱٪ پلی دکستروز مشاهده شد. از آنجا که در نمونه شاهد تنها منبع قندی مورد استفاده قند موجود در شیر اولیه یعنی لاکتوز است بنابراین کاملا منطقی است که افزودن منابع قندی یعنی پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز به‌عنوان ترکیبات پری‌بیوتیکی، رشد باکتریهای پروبیوتیک را افزایش دهد (Liu & Wen Lin,) 2009. به‌طورمشابه، Castro و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تاثیر آب پنیر و الیگوفروکتوز بر خواص عملکردی نوشیدنی‌های تخمیری لاکتیکی پرداختند و گزارش نمودند نوشیدنی‌های لاکتیکی حامل خوبی برای باکتری‌های پروبیوتیک هستند و استفاده از آب پنیر و الیگوفروکتوز باعث بهبود زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها می‌شود. همچنین Da Silveira و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی اثرات اینولین ترکیب شده با الیگوفروکتوز و آب پنیر بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی لبنی شکلاتی پروبیوتیک پرداختند و اظهار داشتند آب پنیر و اینولین ترکیب شده با الیگوفروکتوز باعث بهبود بقای باکتری‌های پروبیوتیک شدند. Bisar و همکاران (۲۰۱۶) نیز تاثیر مالتودکسترین، پلی دکستروز و اینولین را در زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در یک نوع ماست نوشیدنی سین‌بیوتیک بررسی نمودند و گزارش کردند مالتودکسترین در مقایسه با دو نوع پلی ساکارید دیگر بهترین تاثیر را در افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک داشته است. Aghajani و همکاران (۲۰۱۱) در یک بررسی مشابه دیگر پیرامون تاثیر افزودن پری‌بیوتیک‌های لاکتولوز، اینولین و اولیگوفروکتوز بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در ماست گزارش نمودند استفاده از اینولین بهترین تاثیر را بر بقای باکتری‌های پروبیوتیک در مقایسه با سایر ترکیبات پری‌بیوتیکی داشته است.

- ویژگی‌های حسی نمونه‌های کفیر

بررسی فاکتورهای حسی در نمونه‌های کفیر نشان داد که نمونه حاوی ۱ درصد گالاکتوفروکتوز و نمونه حاوی ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز + ۰/۵٪ پلی‌دکستروز از امتیاز طعم و بافت و پذیرش کلی بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بودند. طعم کفیر ناشی از تشکیل موادی مانند دی استیل، استالدئید، اتانل، بوتانول و... می‌باشد که در نتیجه فعالیت باکتری‌های لاکتیک و مخمرها بوجود می‌آیند (Beshkhovaa *et al*., 2003). در ساختار گالاکتوفروکتوز قندهای ساده وجود دارد و با وجود ماهیت اسیدی آن، موجب مطلوب شدن این محصول می‌شود بنابراین با افزودن آن در فرمولاسیون کفیر این طعم شیرین، طعم اسیدی محصول را بهبود بخشیده و طعم مطلوبی را ایجاد کرده که مورد استقبال پانلیست‌ها بوده است. پلی‌دکستروز به علت ساختار منشعب و پیچیده‌تر مزه خاصی ندارد بنابراین نتوانسته تاثیری بر طعم محصول بگذارد و امتیاز نمونه حاوی آن نزدیک به نمونه شاهد بوده است (Yoo *et al*., 2012). بافت از ویژگی‌های بسیار مهم است و بیانگر کیفیت محصول می‌باشد و بر ظاهر، احساس دهانی و پذیرش کلی اثر می‌گذارد. گزارش گردیده که افزودن پری بیوتیک‌هایی نظیر لاکتولوز و اینولین و یا مخلوط این دو بویژه در محصولات لبنی موجب افزایش قوام و قابلیت پذیرش و بهبود احساس دهانی می‌شود (Golob *et al*., 2004). نتایج تحقیق حاضر نشان داد در غلظت‌های بالاتر گالاکتوفروکتوز میزان ویسکوزیته به دلیل داشتن گروههای فعال هیدروکسیل و اتصال آنها با آب، به میزان قابل توجهی افزایش یافت و ضمن بالا بردن مواد جامد کل منجر به بهبود بافت و بالا بردن امتیاز پذیرش کلی محصول شد. در یک بررسی مشابه، Isik و همکاران (۲۰۱۱) از اینولین و ایزومالت در تهیه ماست پروبیوتیک استفاده کردند و نتایج ایشان حاکی از تاثیر مثبت این دو ترکیب بر امتیاز حسی محصول بوده است.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد افزودن پلی‌دکستروز و گالاکتوفروکتوز هم به لحاظ قابلیت زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک و هم به لحاظ ویسکوزیته و امتیازهای حسی می‌تواند اثرات مثبتی در نمونه‌های کفیر داشته باشد. همچنین مقدار سایر پارامترها (اسیدیته، pH، اتانول) در نمونه‌های کفیر مطابق با استاندارد ملی ۱۱۱۷۷ بوده است. در بین نمونه‌ها، کفیرحاوی ۱٪ گالاکتوفروکتوز وکفیر حاوی ۰/۵٪ گالاکتوفروکتوز + ۰/۵٪ پلی-دکستروز بهترین امتیاز پذیرش حسی کلی و بیشترین مقدار ویسکوزیته را در پایان ۱۴ روزبه خود اختصاص دادند و با توجه به اینکه جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در پایان دوره نگهداری در این نمونه‌ها در محدوده 10^{7}-10^{8} CFU/ml بود به‌عنوان بهترین نمونه‌ها معرفی شدند.

منابع

Aghajani, A., Pourahmad, R. & Mahdavi Adeli, H. R. (2011). Effect of prebiotic compounds on probiotic yogurt containing *Lactobacillus casei*. Journal of Food Technology and Nutrition, 8 (4), 73-82 [In Persian].

Anon. (2006). Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Milk and Milk Products-Determination of acidity and pH- Method of test. National standard No. 2852 [In Persian].

Anon. (2008a). Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Fermented milks-Kefir-Characteristics and methods of test. National standard No. 11177 [In Persian].

Anon .(2008b). Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Fruit juices - Characteristics and methods of test. National standard No. 2685 [In Persian].

Boncza, G., Wszolek, M. & Siuta, A. (2002). The effects of certain factors on theproperties of yoghurt made from ewe's milk. Food Chemistry, 79, 85-91.

Beshkovaa, D. M., Simovaa, E. D., Frengovaa, G. I., Simovb, Z. I. & Dimitrov, Z. P. (2003). Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. International Dairy Journal, 13, 529-535.

Benkouider, C. (2004). Functional foods: A global overview. International FoodIngredients, 5, 66–68.

Bisar, G., EL-Saadany, Kh., Khattab, A. & EL-Kholy, W. (2015). Implementing Maltodextrin, Polydextrose and Inulin in Making a Synbiotic Fermented Dairy Product. Journal British Microbiology Research, 8(5), 585-603.

Castro, F. P., Cunha, T. M., Ogliari, P. J., Teófilo, R. F., Ferreira, M. M. C. & Prudêncio, E. S. (2009). Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: study using response surface methodology. LWT – Food Science and Technology, 42(5), 993-997.

Da Silveira, E. O., Neto, J. H. L., Silva, L. A., da Raposo, A. E. S., Magnani, M. & Cardarelli, H. R. (2015). The effects of inulin combined with oligofructose and goat cheese whey on the physicochemical properties and sensory acceptance of a probiotic chocolate goat dairy beverage. LWT - Food Science and Technology, 62, 445-451.

Fomelli, A. R., Bandiera, N. S., de Costa, M. R., de Souza, C. H. B., de Santana, E. H. W., Sivieri, V. & Argon-Alegro, L. C. (2014). Effect of inulin and oligofructose on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics on symbiotic dairy beverages. Ciencias Agrarias Londrina, 35 (6), 3099-3112.

Golob, T., Micovic, E., Bertoncely, J. & Jamnik, M. (2004). Sensory acceptability of chocolate with inulin. Acta Agriculture Slovenica, 83, (2), 221-231.

Isik, U., Boyacioglu, D., Capanoglu, E. & Erdil, D. N. (2011), Frozen yogurt with added inulin and isomalt. Journal of Dairy Science, 94(4), 1647-1656.

Irigoyen, A., Arana, I., Casteilla, M., Torre, P. & Ibanez, F. C. (2012). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. Food Chemistry, 90, 613-620.

Liu, R. J. & Wen Lin, C. (2009), Production of kefir from soymilk with or without added glucose, lactose, or sucrose, Journalof Food Science, 65 (4), 716-719.

Mortazavian, A. M. & Sohrabvandi, S. (2006). A review on probiotics and probiotic food products. Ata Publishing [In Persian].

Orouji, A., Ghanbarzadeh, B. & Daneshi, A. (2017). Investigation of textural and sensory properties of prebiotic cream containing inulin and polydextrose by Response Surface Methodology. Journal of Food Research (Agricultural Science), 27 (4), 193-207 [In Persian].

Otles, S. & Cagindi, O. (2003). Kefir: A probiotic dairy-composition. Nutritional and Therapeutic Aspects Food Research International, 2(2), 54-59.

Ozcan, T. & Kurtuldu, O. (2014). Influence of dietary fiber addition on the properties of probiotic yogurt. International Journal of Chemical Engineering and Applications, 5(5), 397-401.

Oliveira, R. P., Florence, A. N. & Silva, R. L. (2009). Effect of different prebiotics on the fermentation kinetics, probiotic survival and fatty acids profiles in nonfat synbiotic fermented milk. International Journal of Food Microbiology, 128, 467–472.

Ramiro Do Carmo, M., Walker, J., Novello, D., Caselato, V., Sgarbieri, V., Ouwehand, A., Andreollo, N., Hiane. P. & FreitasdoS Santos, E. (2016). Polydextrose: physiological Function, and Effect on Health. Nutrients, 16 (8), 553.

Sabooni, P., Pourahmad, R. & Adeli, H. R. M. (2018). Improvement of Viability of Probiotic Bacteria, Organoleptic Qualities and Physical Characteristics in Kefir Using Transglutaminase and Xanthan. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 17(2), 141–148.

Shah, N. P. (2001). Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. Journal of Dairy Science, 83, 894-907.

Sudha Rani, K. S. & Srividya, N. (2012). Nutritional and sensory profile of low fat prebiotic yoghurt functional food formulated with inuline and fructo oligosaccharides. International Journal of Food and Nutritional Sciences, 3(1), 56-60.

Yoo, H. D., Kim, D. & Paek, S. H. (2012). Plant Cell Wall Polysaccharides as Potential Resources for the Development of Novel Prebiotics. Biomolecules & Therapeutics (Seoul), 20(4), 371–379.

Food Technology & Nutrition / Winter 2021 / Vol. 18 / No.1

Effect of Polydextrose and Galactofructose on the Viability of Probiotic Bacteria and Physicochemical and Sensory Properties of Synbiotic Kefir Drink

B. Falahat[a], R. Pourahmad[b*], B. Khorshidpour[c]

[a] M.Sc. Student of the Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

[b] Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

[c] Lecturer of the Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received: 16 December 2018 Accepted: 1 May 2019

Abstract

Introduction: Milk and fermented milk products play a major role in nutrition and human health at all stages of life. Kefir is one of the oldest fermented milk products. The aim of this study was to investigate the effect of polydextrose and galactofructose on the viability of probiotic bacteria and physicochemical and sensory properties of synbiotic kefir drink.

Materials and Methods: Different concentrations (0.5 and 1%) of polydextrose and galactofructose (solely or in combination together) were used in kefir production. The samples were kept at 4˚C for 2 weeks and their microbial, physicochemical and sensory properties were evaluated.

Results: The results showed that the use of polyextrose and galactofructose increased the viability of probiotic bacteria, pH and viscosity and decreased acidity of the test samples compared to the control sample ($p \leq 0.05$). In the kefir samples containing polyextrose and galactofructose, the viability of *Lactobacillus acidophilus* was more than *Bifidobacterium lactis* during storage. During storage, acidity and ethanol increased but pH decreased significantly ($p \leq 0.05$). The sample containing 0.5% polydextrose had the highest viability of probiotic bacteria on the 14th day. Sensory evaluation of kefir samples showed that the use of polyextrose and galactofructose caused a significant increase in overall acceptance score ($p \leq 0.05$).

Conclusion: The sample containing 1% galactofructose and the sample containing 0.5% galactofructose + 0.5% polydextrose had the highest overall acceptance score. Since the number of probiotic bacteria in the above mentioned samples was 10^7-10^8 CFU/ml, these samples were selected as the best samples.

Keywords: *Galactofructose, Kefir, Polydextrose, Probiotic.*

* Corresponding Author: rjpourahmad@yahoo.com, rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

علوم غذایی و تغذیه / زمستان ۱۳۹۹ / سال هجدهم / شماره ۱