Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۴/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۱۴۳ تا ۱۵۵

اثر جایگزینی ساکارز با ربادیوزید A و ایزومالت بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و حسی کفیر بستنی

محدثه شیبانی [۱]، رضوان پوراحمد [*۲] و محمدرضا اسحاقی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/٤

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[۲] به‌ترتیب دانشیار و استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[*]مسئول مکاتبه: Email: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

چکیده

کفیر بستنی یک دسرلبنی تخمیری می‌باشد که در این دسر از کفیر در فرمولاسیون بستنی استفاده می‌شود. هدف از این تحقیق تولید کفیر بستنی از طریق جایگزینی ساکارز با شیرین کننده‌های کم کالری شامل ربادیوزید A و ایزومالت بود. تیمارهای A (شاهد، تنها حاوی شکر)، B (حاوی ٤٪ ایزومالت و ۱۰٪ ربادیوزید A)، C (حاوی ٦٪ ایزومالت و ۲۰٪ ربادیوزید A)، D (حاوی ۸٪ ایزومالت و ۳۰٪ ربادیوزید A)، E (حاوی ۱۰٪ ایزومالت و ٤۰٪ ربادیوزید A) از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، حسی و شمارش باکتری‌های پروبیوتیک در روزهای اول، سی‌ام، شصتم و نودم بررسی شدند. نتایج نشان داد با افزودن ربادیوزید A و ایزومالت، میزان اسیدیته، ویسکوزیته و جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های کفیر بستنی به‌طور معنی‌داری افزایش ولی میزان pH و افزایش حجم به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). طی زمان نگهداری، میزان زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک، pH وافزایش حجم در نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش و میزان اسیدیته و ویسکوزیته در نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). امتیاز طعم و پذیرش کلی نمونه‌های D (۸٪ ایزومالت و ۳۰٪ ربادیوزید A) و E (۱۰٪ ایزومالت و ٤۰٪ ربادیوزید A) طی زمان نگهداری پایین‌تر از سایر نمونه‌ها بود. با توجه به تمام بررسی‌ها، نمونه C (حاوی ٦٪ ایزومالت و ۲۰٪ ربادیوزید A) به عنوان تیمار برتر انتخاب شد زیرا علاوه بر ویژگی‌های مطلوب‌تر فیزیکی‌شیمیایی نسبت به تیمار شاهد، هیچگونه تفاوت معنی‌داری از نظر پذیرش کلی حسی با نمونه شاهد نداشت و از طرفی جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در این نمونه بالاتر از حد توصیه شده فدراسیون بین المللی شیر ($۱۰^{۶}$ CFU/g) بود.

واژگان کلیدی: ربادیوزید A، ایزومالت، کفیر بستنی، باکتری‌های پروبیوتیک

مقدمه

شیر و فرآورده‌های شیر از سالم‌ترین و سودمندترین مواد غذایی برای انسان می‌باشند و سرشار از کلسیم و سایر مواد معدنی، ویتامین‌ها و پروتئین‌ها می‌باشند. مواد غذایی پروبیوتیک، محصولات غذایی هستند که حاوی سویه‌های میکروبی پروبیوتیک زنده در یک

www.SID.ir

Archive of SID

ماتریکس کافی و در غلظت کافی باشند. ازجمله فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک می‌توان به کفیر اشاره کرد (دورس و اسچرزنمیز ۲۰۰۱). کفیر[1] فرآورده لبنی تخمیری حاصل از تلقیح دانه‌های کفیر در شیر، با طعم اسیدی ملایم و بوی الکلی، بافت نسبتا غلیظ و قوام الاستیک است (فارن ورس ۲۰۰۵). کفیر بستنی یک نوع دسرلبنی تخمیری می‌باشد که در این دسر لبنی از کفیر در فرمولاسیون بستنی استفاده می‌شود. این دسر، چربی و شیرینی کمتری نسبت به بستنی معمولی دارد. کفیر بستنی بدلیل دارا بودن مجموعه‌ای از باکتری‌ها و مخمرها و نیز ویژگی‌های تغذیه‌ای و حسی مطلوب، دسرلبنی منحصر به فردی است. مصرف دسرهای تخمیری با وجود انواع ویتامین‌ها و مواد مغذی می‌تواند جانشین مناسبی برای دسرهای مصنوعی که با انواع رنگ‌های مصنوعی، شکر و مواد شیمیایی تولید می‌شود باشد، چون علاوه بر اینکه خطرات آنها را ندارد، منافع زیادی برای سلامتی دارد (طاهریان و همکاران ۱۳۹۳). شیرین کننده‌ها یکی از ترکیبات مهم تشکیل‌دهنده دسرهای لبنی از جمله کفیر بستنی هستند. ربادیوزید، گلیکوزید شیرینی است که از برگ گیاهی بنام *استویا ریبادیانا* (برتونی)[2] استخراج می‌شود. استویا شیرین کننده‌ای طبیعی، قوی و غیرمغذی می‌باشد که به صورت پودربی رنگ- بی بو وکریستالی عرضه می‌شود (کرویر ۲۰۱۰).

استویا مناسب‌ترین قند برای دیابتی‌ها و افراد دارای رژیم غذایی است.. کالری استویا بسیار پایین (درحدصفر) است و هیچ تاثیری بر قند خون، فشارخون و همچنین پوسیدگی دندان ندارد. ضدجرم دندان بوده و خاصیت هضم کنندگی دارد، استویا دارای آهن، منیزیم، منگنز، پتاسیم، سدیم و کلر و همچنین ویتامین‌های B_3، B_1،B_2 و C می‌باشد (بلیتز و همکاران ۲۰۰۹).

ایزومالت یک شکر تغییر شکل یافته است که از شکر طبیعی استخراج شده و طعمی کاملا مشابه شکر دارد، ایزومالت سفید رنگ، بی بو وکریستالی شکل است. قابلیت انحلال آن درآب تابع حرارت است اما در بدن بطور کلی غیرقابل جذب بوده و در نتیجه فقط برای القاء طعم شیرینی در مواد غذایی کاربرد دارد. این قند الکلی بی بو و غیرجاذبه الرطوبه می‌باشد. بصورت کریستالی بوده و قندی غیر احیاکننده می‌باشد که برخلاف ساکارز دارای فعالیت نوری بوده و قدرت شیرین کنندگی آن ۰/۶۰- ۰/۴۵ ساکارز می‌باشد. ایزومالت را نیز می‌توان با عامل قوام بخش پلی دکستروز، به‌منظور تولید مواد غذایی کم انرژی مخلوط نمود (اُبراین - نیبورز ۲۰۱۱).

غیبی وهمکاران (۱۳۹٤) اثر استویا و اینولین را به‌عنوان جایگزین ساکارز و چربی درفرمولاسیون بستنی رژیمی مورد بررسی قرار دادند و اعلام کردند که سطوح بهینه جایگزینی به ترتیب ٤۲ درصد و٦۲/۹ درصد می‌باشد. علیزاده و همکاران (۲۰۱٤) اظهار داشتند که نمونه‌های بستنی که در آنها استویا جایگزین ساکارز شده بود، ویسکوزیته بالاتر و مطلوب‌تری داشتند و این جایگزینی هیچگونه تغییری بر ویژگی‌های حسی بستنی ایجاد نکرد. آراندا گونزالز و همکاران (۲۰۱٦) گزارش نمودند که جایگزینی شکر با استویا باعث افزایش ویسکوزیته بستنی توت‌فرنگی و تغییر در خواص حسی آن می‌گردد.

با توجه به افزایش روز افزون بیماری‌های مختلف ناشی از مصرف بیش از حد مواد غذایی حاوی ساکارز، در سال‌های اخیر طراحی و تولید غذاهای کم کالری (رژیمی) با استفاده از شیرین کننده‌های کم کالری که ممکن است مصنوعی باشند و یا از منابع طبیعی استخراج گردند، مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی توجه خاصی به فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک معطوف شده است. هدف از این پژوهش بررسی اثر جایگزینی ساکارز با شیرین کننده‌های طبیعی استویا و ایزومالت بر زنده‌مانی باکتری های پروبیوتیک و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی کفیر بستنی بود.

[1]Kefir
[2]*Stevia rebaudiana* (Bertoni)

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

مواد اولیه شامل شیر ۱/۵ درصد چربی (کارخانه وارنا)، شکر (کارخانه قند اقلید)، شیرخشک پس چرخ (کارخانه پگاه فارس)، خامه ۲۵ درصد چربی (کارخانه وارنا ورامین)، پودر ربادیوزید A (شرکت Kal آمریکا) و ایزومالت (شرکت Socal آمریکا) بودند.

آماده‌سازی کفیر

استارتر DVS کریستین هانسن مخلوطی از CHN-22، LAF-4 و ABT-2 مورد استفاده قرار گرفت. ترکیب استارتر مورد استفاده در جدول ۱ مشخص گردیده‌است. استارتر طبق دستورالعمل شرکت سازنده به ۱ لیتر شیر اضافه گردید و به مدت ۴۵ – ۳۰ دقیقه در دور ۱۵۰ rpm ورتکس شد. ۸ میلی لیتر از مخلوط شیر و استارتر به ٤ لیتر شیر ۱/۵ درصد چربی پاستوریزه و هموژنیزه اضافه شد. گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۵°C انجام شد تا pH محصول به ٤/۷ برسد پس از آن نمونه‌ها به یخچال انتقال داده شد (بخشنده و همکاران ۲۰۱۱).

جدول ۱- ترکیب استارتر کفیر

استارتر	ترکیب
CHN-22	*لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه کرموریس، لاکتوکوکوس لاکتیس زیرگونه لاکتیس واریته دی استی لاکتیس، لوکونوستوک مزانتروئیدس زیرگونه کرموریس*
LAF-4	*کلایورومایسس مارکسیانوس زیرگونه مارکسیانوس*
ABT-2	*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس وبیفیدوباکتریوم لاکتیس*

آماده‌سازی کفیر بستنی

تولید محصول با اقتباس از روش طاهریان و همکاران (۱۳۹۵) صورت گرفت. ٤۰٪ (وزنی/حجمی) از کل حجم کفیر بستنی، به بستنی اختصاص داشت. برای تولید بستنی، ابتدا خامه به شیر باز ساخته، در دمای ۲۵°C اضافه و به مدت ۲ دقیقه در ۵۰۰۰rpm با استفاده از هموژن کننده همگن شد. مخلوط به دمای ٤۵–۵۰°C رسانده و در این دما اجزاء جامد فرمولاسیون بستنی اضافه و به مدت ۲ دقیقه در ۱۰۰۰rpm هموژن شد. مخلوط آماده در دمای ۸۵°C به مدت ۵ دقیقه پاستوریزه شد. مخلوط بستنی با استفاده از سیستم خنک کننده با آب سرد به دمای ۲۵°C رسانده شد. سپس مخلوط بستنی به کفیر (٦۰٪ از کل حجم محصول) اضافه گردید و به‌خوبی با هم مخلوط شدند. به‌منظور گذراندن مرحله رسانیدن، مخلوط حاصل به مدت ١٤ ساعت در دمای٤°C نگهداری شد. پس از گذراندن دوره رسانیدن، مخلوط کفیر بستنی در دستگاه بستنی ساز غیر مداوم آزمایشگاهی به مدت ٢٤ دقیقه در دمای ۱۸°C- تحت انجماد قرار گرفت. نمونه‌های کفیر بستنی آماده در ظروف پلاستیکی ۵۰ گرمی بسته بندی و برای گذراندن دوره سخت شدن به مدت ٢٤ ساعت در دمای۱۸°C- قرار داده شد. تیمارهای مورد بررسی در جدول ۲ مشخص گردیده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تیمارهای مورد بررسی (جایگزینی بر اساس شیرینی شکر)

تیمار	ربادیوزید A (گرم)	ایزومالت (گرم)	شکر (گرم)
A (شاهد)	۰	۰	۱۸۰
B (ایزومالت ٤٪- ربادیوزید A ۱۰٪)	۰/۰٦	۱٤/٤	۱٥٤/۸
C (ایزومالت ٦٪- ربادیوزید A ۲۰٪)	۰/۱۲	۲۱/٦	۱۳۳/۲
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزید A ۳۰٪)	۰/۱۸	۲۸/۸	۱۱۱/٦
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزید A ٤۰٪)	۰/۲٤	۳٦	۹۰

آزمایش‌های فیزیکی‌شیمیایی

اسیدیته

اسیدیته با روش دورنیک مطابق با استاندارد ملی به شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد (موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۵).

pH

pH با استفاده از pH متر دیجیتال مطابق با استاندارد ملی به شماره ۲۸۵۲ اندازه گیری شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۵).

افزایش حجم

جهت اندازه‌گیری افزایش حجم از ظرفی با حجم مشخص استفاده شد. طی انجماد محصول در بستنی ساز، از مخلوط حاصل نمونه‌گیری شد. نمونه مورد توزین قرار گرفت و افزایش حجم از طریق رابطه ۱ برحسب درصد محاسبه گردید (آکین و همکاران ۲۰۰۷).

رابطه ۱ :

$$\text{افزایش حجم} = \frac{\text{وزن نمونه بعد از انجماد} - \text{وزن نمونه قبل از انجماد}}{\text{وزن نمونه بعد از انجماد}} \times ۱۰۰$$

ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌ها توسط ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II+Pro اندازه گیری شد. آزمایش در ۲۰ rpm با استفاده از اسپیندل ٦ پس از ۳۰ ثانیه در دمای ٥°C انجام گردید و شرایط اندازه‌گیری ویسکوزیته برای تمامی نمونه‌ها کاملا یکسان بود.

آزمون میکروبی

شمارش پروبیوتیک‌ها

برای شمارش باکتری‌های پروبیوتیک (*لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیفیدوباکتریوم لاکتیس*) پس از تهیه رقت مناسب از نمونه ها، کشت به روش پورپلیت روی محیط کشت MRS-Bile Agar انجام شد و تحت شرایط گرمخانه گذاری در دمای ۳۷ °C به مدت ۷۲ ساعت قرارگرفت (شاه عباسپور و همکاران ۲۰۱۳).

ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌های کفیر بستنی توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده از نظر پارامترهای طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی ارزیابی گردید. روش هدونیک ٥ نقطه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. امتیازهای ٥، ٤، ۳، ۲، ۱ به‌ترتیب بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و بسیار بد در نظر گرفته شد.

آنالیز آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در این تحقیق ٥ تیمار (٤ تیمارتست به همراه ۱ تیمار شاهد) با سه تکرار بررسی شد.آنالیز واریانس و آزمون دانکن جهت تجزیه و تحلیل آماری در سطح اطمینان ۹٥ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

ویژگی‌های نمونه‌های کفیر بستنی

pH

مطابق با جدول ۳ بیشترین مقدار pH مربوط به نمونه A (شاهد) و پایین‌ترین میزان pH مربوط به نمونه E (نمونه دارای ۱۰٪ ایزومالت – ٤۰٪ ربادیوزید A) در فاصله زمانی ۲٤ ساعت پس از تولید بود. به طور کلی یافته‌ها نشان داد بین pH تمامی تیمارها در بازه‌های زمانی مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد به‌عبارت دیگر با افزایش میزان غلظت ایزومالت و ربادیوزید A، pH تیمارها به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). با افزایش درصد ایزومالت وربادیوزید A به فرمولاسیون کفیربستنی، میزان فعالیت باکتری‌های لاکتیک افزایش و در اثر تبدیل منابع قندی به اسیدلاکتیک، میزان اسیدیته تیمارها نیز افزایش پیدا می‌کند که این امر منجر به کاهش pH نمونه‌های کفیر بستنی شده‌است (وسکونکلوس و همکاران ۲۰۱٤). از سویی دیگر با افزایش مدت زمان ماندگاری به ۹۰ روز میزان pH در تیمارها کاهش چشمگیری نسبت به نمونه‌های ارزیابی شده در فاصله‌ی ۲٤ ساعت پس از تولید داشته‌است که این مورد نیز در ارتباط با تجمع ترکیبات اسیدی در نمونه‌ها در گذر زمان است (وسکونکلوس و همکاران ۲۰۱٤).

در یک بررسی گارن و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که با افزایش میزان منابع قندی در فرمولاسیون بستنی تخمیری به‌واسطه افزایش فعالیت میکروبی و تجزیه منابع قندی یون هیدروژن بیشتری در محیط تولید شده و منجر به کاهش معنی‌دار pH گردیده‌است. لیساک و همکاران (۲۰۱۱ با افزودن اینولین و ایزومالت به ماست منجمد کم‌چرب، فعالیت بیشتر باکتری‌های لاکتیک در مدت نگهداری و کاهش pH را گزارش کردند. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های محققین فوق مطابقت دارد.

جدول ۳- pH نمونه‌های کفیر بستنی طی دوره نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	٦/۲٦±۰/۰۱^{aA}	٦/۰٦±۰/۰۲^{aB}	٥/۸۸±۰/۰۱^{aC}	٥/۷۸±۰/۰۱^{aD}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزید A ۱۰٪)	٦/۱۲±۰/۰۱^{bA}	٥/۹۳±۰/۰۳^{bB}	٥/۷٤±۰/۰۲^{bC}	٥/٦۷±۰/۰۱^{bD}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزید A ۲۰٪)	٦/۰۲±۰/۰۱^{cA}	٥/۸٤±۰/۰۱^{cB}	٥/٦۷±۰/۰۱^{cC}	٥/٥۸±۰/۰۱^{cD}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزید A ۳۰٪)	٥/۸٥±۰/۰۱^{dA}	٥/٦٤±۰/۰۱^{dB}	٥/٤۰±۰/۰۱^{dC}	٥/۳۲±۰/۰۱^{dD}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزید A ۴۰٪)	٥/۷٦±۰/۰۲^{eA}	٥/٥۱±۰/۰۱^{eB}	٥/۳۳±۰/۰۰^{eC}	٥/۲۷±۰/۰۲^{eD}

حروف بزرگ غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$)

حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$).

اسیدیته

مطابق با جدول ٤ اسیدیته تیمارها طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). بیشترین میزان اسیدیته مربوط به نمونه E (نمونه دارای ۱۰٪ ایزومالت – ٤۰٪ ربادیوزید A) در روز نودم نگهداری و پایین‌ترین میزان اسیدیته در نمونه شاهد ۲٤ ساعت پس از تولید بود. از سویی دیگر، علی‌رغم افزایش اسیدیته در تیمارها نسبت به افزایش میزان شیرین کننده به‌کار رفته طی

www.SID.ir

Archive of SID

دوره نگهداری، به‌جز در تیمارهای روز نودم اختلاف معنی داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). به‌عبارت دیگر با افزایش مدت زمان نگهداری میزان اسیدیته در تیمارها به‌دلیل تجمع اسیدهای تولید شده ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها به‌صورت معنی‌داری افزایش پیدا کرده‌است (وسکونکلوس وهمکاران ۲۰۱٤). نتایج این تحقیق با یافته‌های محققین دیگر مطابقت دارد (بنسمیرا و جان ۲۰۱۲؛ زرگاران وهمکاران ۲۰۱٦).

جدول ۴- مقادیر اسیدیته (°D) نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	۳۵/۱±۰/۳۱^{cC}	۳۸/۱٦±۰/۹۸^{dB}	٤۱/۲٤±۰/٤۹^{dA}	٤۲/٥٤±۰/۲٦^{bA}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزید A ۱۰٪)	۳۸/٥±۰/۳٥^{bB}	٤۱/۸۸±۱/۰۲^{cA}	٤۲/۷٤±۰/۱^{dA}	٤۲/۷۷±۰/۰۹^{bA}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزید A ۲۰٪)	٤۰/۱±۰/٤^{bC}	٤٥/٤۱±۰/۸۹^{bB}	٤۷/۱٤±۰/۳۹^{cA}	٤۸/٤۳±۰/۲۹^{aA}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزید A ۳۰٪)	٤۳/۳±۰/۱٥^{aC}	٤۷/٤٤±۰/۷٤^{aB}	٤۹/۰۱±۰/٤۱^{bAB}	٤۹/۳۹±۰/۱۲^{aA}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزید A ۴۰٪)	٤٤/۱۷±۰/۱۸^{aB}	٤۸/٤۳±۱/۳٤^{aA}	٤۹/۲۳±۰/۳٤^{aA}	٤۹/٥±۰/۱^{aA}

حروف بزرگ غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵)

حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵- مقادیر ویسکوزیته (cp) نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	۱٥۱٤/۹۳±۳/٤٥^{eD}	۱۸٦٥/۱٦±۲۰/۷۱^{eC}	۱۹٦۳±۱۹/۷۱^{eB}	۲۰۱٥/۰۸±۷/۸٥^{eA}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزید A ۱۰٪)	۱۸٤۳/۷۳±۳/۰۳^{dC}	۲۰۹۸/۷۹±۱۳/۷۳^{dB}	۲۱۷۳/۱۷±۱٦/٤^{dA}	۲۲۱۰/۲٥±۲٤/۷٤^{dA}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزید A ۲۰٪)	۲۰٤٤/۸±۸/۱۹^{cD}	۲۳۲۱/۹±۲۱/۹٤^{cC}	۲٤۱۷/۷۱±۹/٥٥^{cB}	۲٥۱٥/٤۳±۹/۳۸^{cA}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزید A ۳۰٪)	۲۲٤۸/۲±۱٤/۹۷^{bD}	۲٥٤۰/۱±۹/۸^{bC}	۲٦۲۲/٤٥±۱۹/٥۷^{bB}	۲٦۷٤/۰۲±۳۳/۲۷^{bA}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزید A ۴۰٪)	۲٤۷۱/۹۷±۲۲/٥٤^{aC}	۲۷۱۹/٦٤±۲۳/٤۷^{aB}	۲۷۷۱/٤۲±۲۳/۸۷^{aA}	۲۸۰٥/٤٥±۹/۸٥^{aA}

حروف بزرگ غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار است (P<۰/۰۵)

حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار است (P<۰/۰۵)

ویسکوزیته

جدول ٥ میزان ویسکوزیته ظاهری در تیمارهای کفیر بستنی را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول، افزایش معنی‌داری در میزان ویسکوزیته ظاهری تیمارها نسبت به تیمار شاهد مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵). با افزایش مدت زمان نگهداری و میزان ایزومالت و ربادیوزید A در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارها، میزان ویسکوزیته ظاهری نیز افزایش پیدا کرد. بالاترین میزان ویسکوزیته مربوط به تیمار E (نمونه دارای ۱۰٪ ایزومالت – ٤٠٪ ربادیوزید A) در روز ۹۰ ام و پایین‌ترین میزان ویسکوزیته در تیمار شاهد در روز اول مشاهده شد. از جمله عوامل اثرگذار بر ویسکوزیته در نمونه‌های دارای شیرین‌کننده می‌توان به وجود آنزیم‌های مالتاز در فلور میکروبی کفیر و تجزیه ایزومالت به قندهای ساده‌تر که در نهایت منجر به تحریک رشد میکروفلور کفیر خواهد شد اشاره کرد. همچنین این تحریک رشد می‌تواند سبب افزایش تولید اگزوپلی‌ساکارید کفیران با خاصیت جذب آب بالا گردد. بنابراین تولید اگزوپلی‌ساکارید علاوه بر فعالیت آنزیمی ناشی ازفعالیت باکتری‌های اسیدلاکتیک و افزایش احتمال تشکیل شبکه کازئینی موجب افزایش بیشتر ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های دارای ایزومالت و ربادیوزید A می‌شود (پتیل و همکاران ۲۰۱۵). محققان دریافتند رابطه تنگاتنگی میان pH و اسیدیته با ویسکوزیته وجود دارد که در تشکیل هرچه بیشتر شبکه سه‌بعدی موجود در فرمولاسیون و افزایش اندیس قوام و در نهایت ویسکوزیته اثرگذار خواهد بود (هیو و همکاران ۲۰۱٦). در یک بررسی مشابه بهرام پرور و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند با افزودن ایزومالت ویسکوزیته مخلوط بستنی افزایش یافته و ساختمان بستنی محکم‌تر می‌شود.

افزایش حجم

با توجه به جدول ٦ با افزایش میزان ایزومالت و ربادیوزید A در نمونه‌ها، میزان افزایش حجم در نمونه‌ها به صورت معنی‌داری کاهش پیدا کرده‌است ($P<۰/۰۵$). بیشترین میزان افزایش حجم در نمونه شاهد در روز اول و پایین‌ترین مقدار نیز در نمونه E در روز نودم مشاهده شد. از سویی دیگر این مطلب مشهود است که میزان افزایش حجم در روزهای ۳۰، ٦۰ و ۹۰ ام تقریبا به یک میزان بوده و تفاوت معنی‌داری میان تیمارها در گذر زمان مشاهده نشده است، با این حال تفاوت معنی‌داری در تیمار های A و B در تمامی بازه های زمانی مشاهده شده است ($P<۰/۰۵$). میزان افزایش حجم در نمونه‌های دارای ایزومالت و ربادیوزید A نشان می‌دهد که با افزایش میزان ایزومالت و ربادیوزید A در نمونه‌ها، میزان حجم‌افزایی در نمونه‌ها به‌صورت معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند ($P<۰/۰۵$). افزایش حجم بستنی نسبت به حجم مخلوط بستنی به دلیل ورود هوا درمخلوط می باشد. میزان چربی، مقدار مواد جامد بدون چربی شیر، شیرین کننده‌ها و حضور پایدارکننده‌ها ازعوامل مؤثر بر حجم‌افزایی می‌باشند (سامن وهمکاران ۲۰۱٦).

بنابراین دراین پژوهش تنها عامل متغیر، تفاوت نوع شیرین کننده می‌باشد و تغییرات مشاهده شده درحجم‌افزایی را باید از روی تغییراتی که به دلیل جایگزین کردن نوع قند ایجاد شده‌است، توجیه نمود. از آنجا که در بررسی منابع روابطی بین حجم‌افزایی و ویسکوزیته وجود دارد واز طرفی دراین پژوهش جایگزین کردن ساکارز (نمونه شاهد) با ایزومالت و ربادیوزید A تأثیر معنی‌داری بر ویسکوزیته مخلوط برجای گذاشت، به نظر می‌رسد بتوان تغییرات مشاهده شده در حجم افزایی را با مکانیسم‌هایی که باعث تغییر ویسکوزیته محصول شده‌اند، مرتبط دانست. از طرفی به‌نظر می‌رسد بتوان کاهش حجم افزایی را به افت نقطه انجماد نسبت داد. هنگام استفاده از ایزومالت و ربادیوزید A و همچنین تجزیه آن‌ها به قندهای ساده‌تر، به دلیل وجود قندهایی با وزن مولکولی کمتر افت نقطه انجماد نسبت به زمانی که از ساکارز استفاده می‌شود، بیشتر است. به همین دلیل مخلوط جهت کریستالیزاسیون مناسب به دماهای پایین‌تر احتیاج دارد. بدین ترتیب با توجه به اینکه شرایط تولید در مرحله انجماد کلیه تیمارها یکسان بوده‌است، به‌نظر می‌رسد به دلیل عدم تأمین سرمای لازم کریستالیزاسیون مطلوب صورت نگرفته و حجم‌افزایی کاهش یافته است (بالتازار و همکاران ۲۰۱۷). در یک بررسی مشابه گری و همکاران (۲۰۱۲) با افزودن استویا در محصول لبنی به-

www.SID.ir

Archive of SID

نام کولفی، سفتی بافت، کاهش شدت ذوب و کاهش حجم‌افزایی را گزارش کردند.

جدول ۶- مقادیر افزایش حجم (درصد) نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A(شاهد)	۵۱/۹۵±۱/۲۲^{aA}	۳۹/۶۶±۰/۸۴^{aB}	۳۶/۵۵±۰/۰۵^{aC}	۳۶/۲۵±۰/۰۷^{aC}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزید **A** ۱۰٪)	۴۲/۵۷±۰/۵۹^{bA}	۳۱/۰۶±۰/۵۶^{bB}	۳۰/۹۹±۰/۶^{bB}	۳۰/۶±۰/۲۷^{bB}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزید **A** ۲۰٪)	۳۵/۰۹±۰/۶۵^{cA}	۳۰/۲۵±۰/۲۴^{bB}	۲۹/۶۲±۰/۱۹^{bB}	۲۹/۲۶±۰/۱^{bB}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزید **A** ۳۰٪)	۳۱/۰۸±۰/۳۶^{dA}	۲۸/۳۲±۰/۷۸^{cB}	۲۷/۷۴±۰/۱۸^{cB}	۲۷/۶±۰/۱۱^{cB}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزید **A** ۴۰٪)	۲۸/۷۵±۰/۴^{eA}	۲۷/۴۴±۰/۳۵^{cAB}	۲۶/۹۴±۰/۱۷^{cB}	۲۶/۸۱±۰/۲^{cB}

حروف بزرگ غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵)

حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های کفیر بستنی

بر اساس جدول ۷ در تمامی بازه‌های زمانی تیمار E (نمونه‌ی دارای ۱۰٪ ایزومالت - ۴۰٪ ربادیوزید A) اختلاف معنی داری نسبت به سایر نمونه‌ها داشته‌است (P<۰/۰۵). سایر تیمارها هیچگونه تفاوت معنی‌داری را نسبت به یکدیگر در بازه زمانی یکسان از خود نشان ندادند. بیشترین تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در تیمار E ۲۴ ساعت پس از تولید مشاهده شد. همچنین تعداد باکتری‌های پروبیوتیک طی زمان نگهداری به طور معنی-دار کاهش پیدا کرده‌است (P<۰/۰۵). با وارد شدن باکتری‌های اسید لاکتیک به فاز مرگ از مدت زمان رشد خود، طبیعی است که در گذر زمان از جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در تیمارهای بستنی کاسته شود، از سویی دیگر مصرف منابع قندی موجود در بستنی در گذر زمان موجب می‌گردد که تعدادی از باکتری‌ها وارد فاز مرگ شده و این امر موجب کاهش تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک شمارش شده در تیمارها می‌شود (همایونی وهمکاران ۲۰۰۸). در یک بررسی مشابه دای کریسیکو و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که در بستنی پروبیوتیک پس از انجماد و درطول دوره نگهداری کاهش جزئی در تعداد باکتری‌های اسیدلاکتیک ایجاد شده‌است. آکین و همکاران (۲۰۰۷) اثر اینولین و شکر بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در بستنی پروبیوتیک را بررسی کردند و اظهار داشتند با گذشت زمان از تعداد باکتری‌های پروبیوتیک کاسته می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج مذکور مطابقت دارد. عبقری و همکاران (۱۳۸۷) زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در بستنی پروبیوتیک را بررسی کردند واظهار داشتند که با گذشت زمان اسیدیته افزایش و pH کاهش یافته و از تعداد باکتری‌های پروبیوتیک کاسته می‌شود.

جدول ۷- تعداد باکتری‌های پروبیوتیک (log cfu/g) در نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	۷/۶۹±۰/۰۴^{aA}	۷/۰۳±۰/۰۸^{aB}	۶/۶۵±۰/۰۵^{aC}	۶/۴±۰/۰۱^{aD}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزید **A** ۱۰٪)	۷/۷۸±۰/۰۲^{bA}	۷/۱۹±۰/۰۳^{bB}	۶/۹۴±۰/۰۵^{bC}	۶/۶۷±۰/۰۲^{bC}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزید **A** ۲۰٪)	۷/۸۵±۰/۰۲^{cA}	۷/۲۵±۰/۰۲^{cB}	۷/۰۱±۰/۰۲^{cC}	۶/۶۹±۰/۰۲^{cC}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزید **A** ۳۰٪)	۷/۸۸±۰/۰۱^{dA}	۷/۴۸±۰/۰۲^{dB}	۷/۲۵±۰/۰۴^{dC}	۶/۹۷±۰/۰۱^{dC}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزید **A** ۴۰٪)	۸/۱±۰/۰۴^{eA}	۷/۷۳±۰/۰۴^{eB}	۷/۵۳±۰/۰۴^{eC}	۷/۳۲±۰/۰۳^{eC}

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی‌های حسی نمونه‌های کفیر بستنی

جداول ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ به ترتیب بیانگر ارزیابی طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی تیمارهای کفیر بستنی تولید شده در گذر زمان (بازه ۹۰ روزه) می‌باشد. جایگزینی شکر با ایزومالت و ربادیوزید A اثر معنی‌داری بر بافت و رنگ نمونه‌های کفیر بستنی نداشت. همچنین طی زمان نگهداری، تغییر معنی‌داری در بافت و رنگ نمونه‌ها مشاهده نشد. اثر جایگزینی با استویا و ایزومالت بر طعم و پذیرش کلی نمونه‌ها معنی دار بود. نمونه‌های D (۸٪ ایزومالت و ۳۰٪ ربادیوزید A) و E (۱۰٪ ایزومالت و ۴۰٪ ربادیوزید A) طی زمان نگهداری از امتیاز طعم و پذیرش کلی کمتری برخوردار بودند. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در برخی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها بیانگر مناسب بودن این شیرین کننده‌ها برای فرمولاسیون کفیر بستنی می‌باشد. از سویی دیگر نکته اثر گذار دیگر در عدم وجود اختلاف معنی دار در ویژگی های فرآورده، پوشانندگی طعم شیرین کننده‌ها توسط پروتئین و ترکیبات تولیدی حاصل از باکتری‌های اسید لاکتیک است. باکتری‌های اسید لاکتیک به‌دو دسته جورتخمیر و ناجور تخمیر تقسیم‌بندی می‌شوند. استارترهای به‌کار رفته در تولید کفیر نیز دارای هر دو دسته از باکتری‌ها بوده و بنابراین علاوه بر تولید اسید لاکتیک (ناشی از فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک جورتخمیر)، ترکیبات دیگری همانند آلدهیدها، کتون‌ها، اتانول را تولید می‌کنند (رینکیز ۲۰۱۶) این پدیده در کفیر بستنی نیز کاملا نقش بارزی داشته است. در یک بررسی مشابه علیزاده و همکاران (۲۰۱۴) در زمینه جایگزینی ساکارز با استویا در بستنی اظهار داشتند، ویسکوزیته محصول بالاتر و مطلوب‌تر بوده و این جایگزینی هیچگونه تغییری بر روی رنگ، طعم، عطر، بافت ایجاد نکرده‌است. در یک بررس مشابه کروز و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند باکتری-های پروبیوتیک تغییری در بافت و احساس دهانی بستنی ایجاد نمی کنند.

جدول ۸- امتیاز طعم نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	۳/۶±۰/۲٤^{bA}	٤±۰^{aA}	٤±۰^{aA}	٤±۰^{bA}
B (ایزومالت ۴٪-ربادیوزیدA ۱۰٪)	۳/۸±۰/۲ ^{abA}	٤±۰^{aA}	٤±۰^{aA}	٤±۰^{bA}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزیدA ۲۰٪)	٤±۰/۳۲^{abA}	٤±۰/۳۲^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزیدA ۳۰٪)	٤/۲±۰/۲^{aA}	۳/۸±۰/۲^{aAB}	۳/۸±۰/۲^{abAB}	۳/۶±۰/۲٤^{bcB}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزیدA ۴۰٪)	٤/۲±۰/۳۷^{aA}	۳/۶±۰/۲٤^{aB}	۳/٤±۰/۲٤^{bB}	۳/٤±۰/۲٤^{cB}

جدول ۹ - امتیاز رنگ نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	٤/۸±۰/۲ ^{aA}	٤/۸±۰/۲^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزیدA ۱۰٪)	٤/۸±۰/۲ ^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزیدA ۲۰٪)	٤/۸±۰/۲^{aA}	4.8±۰/۲^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}	٤/۶±۰/۲٤^{aA}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزیدA ۳۰٪)	٤/۸±۰/۲^{aA}	٤/۲±۰/۳۷^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزیدA ۴۰٪)	٤/۶±۰/۲٤ ^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}	٤/۲±۰/۲^{aA}

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- امتیاز بافت نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٨±٠/٢٤^{aA}	٤/٨±٠/٣^{aA}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزیدA ۱۰ ٪)	٤/٦±٠/٢٤ ^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٦±٠/٢٤ ^{aA}
C (ایزومالت ۶ ٪- ربادیوزیدA ۲۰٪)	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزیدA ۳۰ ٪)	٤/٨±٠/٢^{aA}	٤/٤±٠/٢٤ ^{aA}	٤/٦±٠/٢٤ ^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزیدA ۴۰٪)	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤ ^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}

جدول۱۱- امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های کفیر بستنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰	روز ۹۰
A (شاهد)	٤/٢±٠/٢^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٦±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}
B (ایزومالت ۴٪- ربادیوزیدA۱۰٪)	٤/٢±٠/٢^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}
C (ایزومالت ۶٪- ربادیوزیدA ۲۰٪)	٤/٢±٠/٣٧^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٢٤^{aA}	٤/٤±٠/٤^{aA}
D (ایزومالت ۸٪- ربادیوزیدA ۳۰٪)	٤±٠^{aA}	٣/٨±٠/٢^{aA}	٣/٦±٠/٢٤ ^{bA}	٣/٦±٠/٢٤^{bA}
E (ایزومالت ۱۰٪- ربادیوزیدA ۴۰٪)	٣/٨±٠/٢^{aA}	٣/٨±٠/٢^{aA}	٣/٦±٠/٢٤ ^{bA}	٣/٦±٠/٢٤^{bA}

حروف بزرگ غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵)

حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مشخص گردید که با افزودن ربادیوزید A و ایزومالت، میزان اسیدیته، ویسکوزیته و جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های کفیر بستنی به طور معنی‌داری افزایش ولی میزان pH و افزایش حجم به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵). طی زمان نگهداری، میزان زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک، pH و افزایش حجم در نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش ولی میزان اسیدیته و ویسکوزیته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). امتیاز طعم و پذیرش کلی نمونه‌های D (۸٪ ایزومالت و ۳۰٪ ربادیوزید A) و E (۱۰٪ ایزومالت و ٤۰٪ ربادیوزید A) طی زمان نگهداری پایین‌تر از سایر نمونه‌ها بود. با توجه به تمام بررسی‌ها، نمونه C (حاوی ٦٪ ایزومالت و ۲۰٪ ربادیوزید A) به عنوان تیمار برتر انتخاب شد زیرا علاوه بر ویژگی‌های مطلوب‌تر فیزیکی شیمیایی نسبت به تیمار شاهد، هیچگونه تفاوت معنی داری از نظر پذیرش کلی حسی با نمونه شاهد نداشت و از طرفی جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در آن بالاتر از حد توصیه شده فدراسیون بین المللی شیر(10^{6}CFU/g) بود.

منابع مورد استفاده

غیبی ن، رفتنی امیری ز و کسائی م ر، ۱۳۹٤ . بررسی اثر استویا و اینولین بر روی ساختار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی رژیمی ، علوم وصنایع غذایی، ۱٤(٦۳)، ۱-۱٤.

بی‌نام، ۱۳۸۵. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شیر و فرآورده‌های آن- تعیین اسیدیته و pH و روش آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲.

مرتضویان ا م و سهراب وندی س، ۱۳۸۵. مروری بر پروبیوتیک‌ها و فرآورده‌های غذایی پروبیوتیک، انتشارات اتا، تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

عبقری ع، زین الدین م، دخانی ش،۱۳۸۷. ارزیابی بقای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در بستنی غیر تخمیری، هیجدهمین کنگره علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران.

طاهریان ا، رهبری م و صادقی ماهونک ع، ۱۳۹۵. تاثیر شیره خرما و صمغ عربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی پرتقالی کفیر با استفاده از تکنیک تحلیل مولفه‌های اصلی(PCA) ، علوم غذایی وتغذیه ۱۳(۲)،۱۵-۲۸.

Akin M B, Akin M S and Kirmaci Z, 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yoghurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry 104: 93-99.

Alizadeh M, Azizi- lalabadi M, Ansari H and Kheirouri S, 2014. Effect of stevia as a substitute for sugar on physicochemicaland sensory properties of fruit based milk shake. Journal of Research and Reports 3: 1421-1429.

Aranda-Gonzalez I, Perera-Pacheco M, Barbosa-Martin E and Betancur–Ancona D, 2016. Replacing sugar with *S. rebaudiana* extracts on the physicochemical and sensory properties of strawberry ice cream. Ciencia Rural 46: 604-609.

Bahramparvar M, Haddad Khodaparast M H and Razavi S M A, 2009. The Effect of lallemantiaroyleana (Balangu) seed, palmate-tuber salep and carboxy methylcellulose gums on the physiochemical and sensory properties of typical soft ice cream. International Journal of Dairy Technology 62: 571-576.

Bakhshandeh T, Pourahmad R, Sharifan A and Moghimi A, 2011. Evaluation of flavor and aroma compounds in kefir. Journal of Food Biosciences and Technology 1:11-18.

Balthazar C F, Silva H A, Vieira A H, Neto, R P C, Cappato L P, Coimbra P T and Freitas M Q, 2017. Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. Food Research International 91: 38-46.

Belitz H D, Grosch, W and Schieberle P, 2009. Food Chemistry, Walter de Gruyter, Berlin, 1114p.

Bensmira M and Jian B, 2011. Organic acids formation during the production of a novel peanut-milk kefir beverage. Journal of Dairy Science 2: 18-22.

Cruz A, Antunes A, Sousa A, Faria J and Saad S, 2009. Ice cream as a probiotic food carrier. Food Research International 9(42): 1233-1239.

Devrese M and Schrezenmeir J, 2001. Pro and prebiotics In nov Food Technol, May/ June, 49-55.

Di criscio T, Fratianni A, Mignogna R, Cinguanta L, Coppola R, Sorrentino E and Panfili G, 2010. Production of fanctional probiotic, prebiotic, and Synbiotic ice creams. Journal of Science 93: 4555-4564.

Farnworth E R, 2005. Kefir a complex probiotic Food Science and Technology 2: 1-17.

Giri A, Rao H and Ramesh V, 2012. Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi. Food Science and Technology 51: 1612-1616.

Homayouni A, Azizi A, Ehsan, M R, Yarmand M S and Razavi S H, 2008. Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. Food Chemistry 111:50 -55.

Hu L, Che L, Peng X, Xu Q, Fang Z, Xu S and Wu D, 2016. 1730 Probiotic treatment using PB6 improves the growth performance, intestinal morphology, enzyme activities and barrier function in low birth weight piglets. Journal of Animal Science 94(supplement5): 843-865.

Kroyer G, 2010. Steviaoside and stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. Jverber levensm 5: 225-229

Lisak K, Jelicic I, Tratnik L and Bozanic R, 2011. Influence of sweetener stevia on the quality of straw berry flavoured fresh yoghurt. Mljekarsto 61: 220-225.

O'Brien-Nabors L, 2011. Alternative Sweeteners, Marcel Dekker, New York, USA, S87P.

Patil P, Wadehra A, Munjal K and Behare P, 2015. Isolation of exopolysaccharides producing lactic acid bacteria from dairy products. Asian Journal of Dairy and Food Research 34: 280-284.

Reineccius G, 2016. Flavor Chemistry and Technology, CRC Press.

Sameen A, Manzoor M F, Khan M I, Sahar A and Saddique A, 2016. Quality evaluation of ice cream prepared with phoenix dactylifera syrup as a substitute of sugar. Pakistan Journal of Food Sciences 26: 226-233.

www.SID.ir

Archive of SID

Shahabaspour Z, Mortazavian A M, Pourahmad R, Moghimi A and Sohrabvandi S, 2013. The effects of ratio of cow milk to soymilk, probiotic strain and fruit concentrate on qualitative aspects of probiotic flavored fermented soymilk. International Journal of Dairy Technology 66(1): 135-144.

Vasconcelos B G, Martinez R C R, de Castro I A and Saad S M I, 2014. Innovative açaí (Euterpeoleracea, Mart., Arecaceae) functional frozen dessert exhibits high probiotic viability throughout shelf-life and supplementation with inulin improves sensory acceptance. Food Science and Biotechnology 23: 1843-1849.

Wang C, He X W, Hung Q, Fu X and Liu S, 2013. Physicochemical properties and application of micronized corn starch in Low fat cream. Journal of Food Engineering 116: 881-888.

Zargaraan A, Kamaliroosta L, Yaghoubi A S and Mirmoghtadaie L, 2016. Effect of Substitution of Sugar by High Fructose Corn Syrup on the Physicochemical Properties of Bakery and Dairy Products: A Review. Nutrition and Food Sciences Research 3: 3-11.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of sucrose replacement with rebaudioside A and isomalt on viability of probiotic bacteria and physicochemical and sensory properties of kefir ice cream

M Sheybani[1], R Pourahmad[2*] and M R Eshaghi[2]

Received: October 2, 2017 Accepted: November 25, 2017

[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[2]Associate Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[*]Corresponding Author: Email: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

Abstract

Kefir ice cream is a fermented dairy dessert made using kefir in the formulation of ice cream. The objective of this study was to produce kefir ice cream by use of low- calorie sweeteners including Rebaudioside A and isomalt in place of sucrose. Treatments A (control, only sugar), B (4 % isomalt and 10 % Rebaudioside A), C (6% isomalt and 20% Rebaudioside A), D (8% isomalt and 30% Rebaudioside A) and E (10% isomalt and 40% Rebaudioside A) were evaluated for physicochemical and sensory properties as well as probiotic bacteria count on 1, 30, 60 and 90 d. The results showed that by adding stevia and isomalt, acidity, viscosity and probiotic bacteria count significantly increased while pH and over run significantly decreased ($P< 0.05$). During storage, the viability of probiotic bacteria, pH and over run significantly decreased while acidity and viscosity significantly increased ($P<0.05$). Scores of flavor and total acceptance for treatments D and E were lower than those of other samples. Treatment C (6% isomalt and 20% Rebaudioside A) was selected as the superior one because in addition to having more desirable physicochemical characteristics compared to control sample, it showed no significant difference from control in sensory total acceptance and its probiotic bacteria count was higher than the limit recommended by International Dariy Federation (10^6 CFU/g).

Key words: Rebaudioside A, Isomalt, Kefir ice cream, Probiotic bacteria

www.SID.ir