Archive of SID

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و زنده مانی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ماست خرمای (شیره) سین‌بیوتیک

زینب محمدحسینی[a]، فرامرز خداییان چگنی[b]*، رضوان پوراحمد[c]

[a] *دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*
[b] *استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران*
[c] *دانشیار گروه صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۲/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۵/۳

چکیده

مقدمه: افزودن شیره خرما به ماست کم چرب پروبیوتیک می‌تواند راه حل مناسبی برای تهیه یک محصول فراسودمند باشد. در این تحقیق از شیره خرما در سطوح مختلف در ماست سین‌بیوتیک با میزان چربی ۰/۵ درصد حجمی استفاده شد و اثر آن بر زنده مانی پروبیوتیک‌ها و خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: شیره خرما در ۳ سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به ماست پروبیوتیک کم چرب افزوده شد. نمونه‌ها تحت آزمون‌های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل تیتر، سینرزیس و ماده خشک) و ارزیابی حسی (یکنواختی بافت، قوام، طعم، رنگ و پذیرش کلی) قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد شیره خرما می‌تواند سبب افزایش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) قابلیت‌زیستی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* شود. بالاترین تعداد باکتری‌های پروبیوتیک زنده در روز هفتم حاصل شد. با گذر زمان و افزایش سطح شیره خرما میزان اسیدیته افزوده گردید ($p<۰/۰۵$). تاثیر دو پارامتر گذر زمان و افزایش درصد شیره خرما سبب شده تا از روز هفت تا بیست و هشت اختلاف معنی‌داری بین سینرزیس تمامی ماست‌های حاوی شیره خرما در مقایسه با شاهد ایجاد شود ($p<۰/۰۵$). همچنین مشخص‌شد میزان ماده خشک در نمونه‌های حاوی شیره خرما به‌طور معنی‌داری بالاتر از شاهد است($p<۰/۰۵$)، ماست خرمای ۱۵ درصد وزنی شیره خرما بیشترین امتیاز حسی را بدست آورده است ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: افزودن شیره خرما به ویژه در سطح ۱۵٪ به ماست کم چرب، با دارا بودن ارزش تغذیه‌ای بالا، علاوه بر خاصیت پری‌بیوتیکی و بهبود رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و کاهش آب اندازی ماست همزده کم چرب، سبب افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در میزان پذیرش حسی ماست خرما گردید.

واژه های کلیدی: *شیره خرما، فراسودمند، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، ماست سین بیوتیک*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: khodaiyan@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های غیربیماری‌زایی هستند که اگر به تعداد کافی و به صورت زنده مورد استفاده قرار گیرند، از طریق ایجاد تعادل میکروبی در روده اثرات مفید و سلامت‌بخشی برای میزبان خود دارند. عمدتا این میکروارگانیسم‌ها جزو خانواده اسید لاکتیک باکتری‌ها (LAB)[1] هستند (Akin *et al*., 2007). باکتری‌های مولد اسید لاکتیک، به‌ویژه *لاکتوباسیلوس*‌ها و *بیفیدوباکتریوم*‌ها به‌طور عادی در دستگاه گوارش وجود دارند (Farnworth *et al*., 2007). در سال ۱۹۹۴ سازمان بهداشت جهانی درصدد برآمد تا بتواند به جای تجویز آنتی‌بیوتیک‌هایی که در نتیجه مقاومت آنتی‌بیوتیکی چندان موثر واقع نمی‌شود، از پروبیوتیک‌ها به منظور تقویت سیستم ایمنی بهره بگیرد. از فواید دیگر پروبیوتیک‌ها می‌توان کمک به درمان عدم تحمل لاکتوز، اسهال، یبوست، آلرژی‌ها، بیماری‌های التهابی روده، سندرم روده تحریک‌پذیر و تحریک سیستم ایمنی را نام برد. لذا امروزه از این میکروارگانیسم‌ها در تولید فرآورده‌های پروبیوتیکی استفاده می‌شود (McFarland, 2000; Bengmark, 2000). تحقیقات نشان داده که استفاده از این محصولات در بیماران و به خصوص افراد مبتلا به ایدز دارای تأثیر مثبت بوده است (Lollo *et al*., 2013).

پری بیوتیک ها ترکیبات قندی (الیگوساکارید) غیرقابل هضم یا با قابلیت هضم بسیار اندک هستند که پس از ردشدن از روده کوچک و رسیدن به محیط روده بزرگ به عنوان منبع کربن یا انرژی، به‌طور انتخابی رشد و یا فعالیت پروبیوتیک‌ها را تحریک می‌کند. Hoppert و همکاران (۲۰۱۳) نیز به این نتیجه رسیدند که پروبیوتیک‌ها برای رشد به قند نیاز دارند. سین بیوتیک را به عنوان مخلوطی از پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها نیز معرفی می‌نمایند که با بهبود زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها بر روی میزبان اثرات مفیدی بر جای می‌گذارد. اصطلاح سین بیوتیک وقتی بکار می‌رود که دو ترکیب پروبیوتیک و پری بیوتیک اثر تقویت‌کنندگی دو طرفه بر هم داشته باشند که در اغلب غذاها این معیار تضمین نمی‌شود (Anderson *et al*., 2001). مصرف ترکیبات سین بیوتیک نسبت به ترکیبات پروبیوتیک یا پری‌بیوتیک، از منفعت بیشتری برخوردار است. ترکیب پروبیوتیک و پری‌بیوتیک سبب افزایش زنده‌مانی باکتریهای پروبیوتیک در طی عبور ماده از دستگاه گوارشی می‌گردد. ترکیبات سین‌بیوتیک سبب بهبود استقرار باکتری‌های پروبیوتیک در روده بزرگ می‌گردد که به دلیل اثر بر رشد و یا فعالیت باکتری‌های اگزوژنز یا اندوژنز توسط پری بیوتیک‌ها می‌باشد (Madhu *et al*., 2012).

در میان فرآورده‌های شیری، بستنی و ماست بهترین حاملان پروبیوتیک‌ها به‌شمار می‌روند (Soukoulis *et al*., 2010). ماست پروبیوتیک پرطرفدارترین فرآورده پروبیوتیکی در آمریکا است (Marafon *et al*., 2011). در تعریف ماست پروبیوتیک می‌توان گفت ماستی است که به وسیله میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک با و یا بدون استفاده از باکتری‌های سنتی ماست یعنی لاکتوباسیلوس دلبروئه- کی‌یی زیر گونه بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس تولید می‌شود. لاکتوباسیلوس‌ها قادر به تولید اسید هستند و در نهایت باعث افزایش اسیدیته ماست پروبیوتیک می‌شوند که می‌توانددر مقبولیت این ماست ها سهیم باشد (Foladi *et al*., 2004). در یک مطالعه گزارش دادند لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس پاراکازئی زنده‌مانی و پایداری بهتری در ماست نسبت به بیفیدیوباکتریوم انیمالیس زیرگونه‌ی لاکتیس در طول دوره ۲۸ روزه نگهداری در دمای ۴ °C دارند (Donkor *et al*., 2006). همچنین مطالعات نشان داد طعم‌دار کردن ماست می‌تواند آن را عامه‌پسندتر نماید (Erdem *et al*., 2013)

جهت تولید محصولی فراسودمند می‌توان از افزودن مشتقات میوه‌جاتی با خواص بالا مثل خرما به لبنیات استفاده نمود. قرن‌های زیادی است که میوه خرما جایگاه مهمی را در رژیم غذایی مردم بویژه جهان عرب اشغال کرده است. اشارات و توصیه‌های قرآن و پیامبر اسلام به مصرف خرما نشاندهنده خواص بی‌شمار آن است (Alhooti and Sidhu, 2005). ترکیبات مغذی موجود در خرما مانند مواد معدنی مثل سلنیم، پتاسیم، فسفر و آهن، ویتامین‌های شاخص از جمله B_9، B_9، B_2 و B_3، و غنی بودن از آنتی‌اکسیدان‌ها (اسید فنولیک و کاروتنوئیدها) است (Al-Farsi and Lee, 2008).

شیره خرما یک فرآورده جانبی از خرما می‌باشد و در مقایسه با عسل، ظاهری تیره تر، ویسکوزیته ای مشابه و

[1] Lactic Acid Bacteria

www.SID.ir

Archive of SID

عطر و طعم خاص خود را دارد. شیره خرما می‌تواند جایگزین بسیاری از ترکیبات در فرمولاسیون غذاهای متفاوت گردد. خرماهایی با میزان قند محلول بالا به عنوان ماده خام مناسب جهت تهیه شیره برای تنوع در محصولات غذایی استفاده می‌گردد. این ماده دارای بسیاری از ترکیبات مغذی و ضروری جهت رشد میکروارگانیسم‌ها مانند قند، املاح معدنی و آنتی اکسیدان است شیره دارای میزان بالای قند (۹۲/۲۹٪ برمبنای ماده خشک) می‌باشد و این به معنای این است که این ماده مستعد تخمیر سریع است (Sidhu and Alhooti, 2005). از آنجایی که لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس قادر به سنتز ویتامین‌های B9، B6، B3 و B2 است بنابراین در کنار مشتقات خرما از جمله شیره حاصل از آن که حاوی میزان بالای این ویتامین‌ها هستند، به غنی تر شدن محصول از نظر این ویتامین‌ها کمک خواهد کرد و در نتیجه غنای محصول، به زنده‌مانی بیشتر پروبیوتیک‌ها نیز کمک می‌نماید. فروکتوز و گلوکز قندهای قابل تخمیری هستند که در خرمای تازه و رسیده یافت می‌شوند و سوبسترای مناسبی جهت تخمیر توسط لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس به حساب می‌آید (Al-Shahib and Marshall , 2003).

در تحقیقات بسیاری از خرما یا فرآورده های جانبی آن مانند شیره به‌عنوان یک ترکیب سودمند جهت بهبود کیفت تغذیه‌ای، طعم و شیرینی در صنعت یاد شده است (Hashim, 2001). محصولات پروبیوتیک تولیدی از خرما مصرف‌کنندگان بیشتری به خصوص در بین کودکان و افراد نیازمند به رژیم غذایی کم کلسترول را به خود اختصاص داده است (Amellal and Benamares, 2011). لذا هدف از این مطالعه، بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها با افزودن شیره خرما و پذیرش کلی ماست سین بیوتیک همزده کم‌چرب و اثر افزودن باکتری‌های پروبیوتیک بر ارتقای ارزش غذایی آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شیره خرما حاصل از خرماهای کبکاب نخلستان دلاور دشتستان و شیر پاستوریزه کم‌چرب (۰/۵٪) از کارخانه بهتک تهیه و استارتر پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و استارترهای طبیعی ماست YC-X11 از کریستین هنسن دانمارک خریداری شد.

- آزمایش‌های اولیه شیر

بررسی باقیمانده آنتی‌بیوتیک در شیر بر اساس استاندارد شماره ۱۶۴، با استفاده از کیت بتا-استار طبق دستور شرکت سازنده (DSM, Netherlands) انجام شد (بی‌نام، ۱۳۸۳). اندازه‌گیری چربی شیرخام، بر اساس استاندارد شماره ۳۶۶، با استفاده از روش ژربر (بی‌نام،۱۳۷۰) و اسیدیته شیرخام، بر اساس استاندارد شماره ۲۸۵۲، با استفاده از روش تیتراسیون نمونه با سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل‌فتالئین انجام شد (بی‌نام، ۱۳۸۵). جهت شمارش کلی میکروارگانیسم‌های شیر، بر اساس استاندارد شماره ۵۴۸۴ از محیط کشت اسکیم‌میلک آگار[1] در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۵-۳ روز استفاده شد (بی‌نام، ۱۳۸۱b).

- آزمون اولیه شیره خرما

جهت اندازه گیری ویژگی‌های شیمیایی (اسیدیته، pH، ماده خشک، قند احیا و غیراحیا) و ویژگی میکروبی شیره خرما (کپک، مخمر، کلی فرم و باکتری‌های مزوفیل) مطابق با استاندارد ۵۰۷۵ عمل شد (بی‌نام، ۱۳۹۲).

- نحوه تولید ماست غنی شده با شیره خرما

برای تولید ماست خرمای هم زده، از شیر پاستوریزه کم‌چرب (۰/۵ درصد) به این صورت عمل شدکه ابتدا فرایند حرارت دهی بر شیر در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ دقیقه اعمال شد. سپس نشاسته و شیرخشک هرکدام به میزان ۲/۵ ٪ اضافه شد، در ادامه، مخلوط تا دمای ۴۵-۴۴ درجه سانتی‌گراد خنک شد. پس از خنک شدن به میزان ۳ درصد وزنی استارتر پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* (با جمعیت اولیه 10^7 *cfu/g*) و استارترهای طبیعی ماست YC-X11 اضافه شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به pH برابر ۴/۶ نگهداری شدند (Kadam *et al*., 2010).

جهت پاستوریزه کردن شیره خرما از بن ماری تا رسیدن به دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و مدت۱۰ دقیقه استفاده شد. جهت تهیه ماست و شیره، شیره خرما با

[1] Skim Milk Agar

www.SID.ir

Archive of SID

درصدهای ۵ و ۱۰ و ۱۵ ٪ وزنی به ماست اضافه شده و هم زدن صورت پذیرفت. پس از آن ماست‌ها در سردخانه ۴ درجه سانتی گراد به مدت بیست و هشت روز نگهداری شدند. در جدول ۱ ترکیبات تشکیل دهنده ماست‌های تولیدی نشان داده شده است (Kadam *et al*., 2010)

جدول ۱- نمونه‌های ماست تولید شده و ترکیبات تشکیل دهنده آن‌ها

نوع ماست پروبیوتیک	درصد (وزنی-وزنی) شیره خرما
۱	۵
۲	۱۰
۳	۱۵
۴	۰

- اندازه‌گیری pH، اسیدیته و ماده خشک

اندازه‌گیری pH ماست بر اساس استاندارد شماره ۲۸۵۲، با استفاده از دستگاه pH متر (Metrohm, Suisse) انجام شد (بی‌نام، ۱۳۸۵). اندازه‌گیری اسیدیته ماست بر اساس استاندارد شماره ۲۸۵۲، با استفاده از روش تیتراسیون انجام شد (بی‌نام، ۱۳۸۵). اندازه‌گیری ماده خشک بر اساس استاندارد شماره ۱۷۵۳ با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج (Adam, France) صورت پذیرفت. عدد قرائت شده از درصد چربی ماست کسر شده و ماده خشک به دست آمد (بی نام، ۱۳۸۱b).

- اندازه گیری سینرزیس

جهت اندازه‌گیری میزان آب‌اندازی ماست، ۲۵ گرم نمونـه روی کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱ توزین و روی قیف قرار داده شد. میـزان آب خارج شده از قیف پس از ۱۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تحت عنوان آب اندازی بیان گردید (Tamim *et al*., 1996).

- آزمایش‌های میکروبی

برای شمارش *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* بر اساس استاندارد شماره ۱۱۳۲۵، از محیط‌کشتMRS Bile Agar (Merk,Germany) استفاده شد. پلیت‌های حاصل تحت شرایط هوازی و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۵-۳ روز گرمخانه‌گذاری و سپس با دستگاه کلنی‌کانتر (Tokyo, Japan) شمارش شدند (بی‌نام، ۱۳۸۷b).

- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست شامل ظاهر از نظر یکنواختی بافت، قوام، طعم، رنگ و پذیرش کلی، در روز اول و آخر تولید توسط یک تست پانل با حضور ۱۰ نفر از کارشناسان تغذیه و صنایع‌غذایی و با استفاده از آزمون هدونیک ۵ امتیازی (از خیلی بد یعنی یک تا خیلی خوب یعنی ۵)، مورد ارزیابی قرار گرفت و ویژگی‌های حسی ماست بررسی شدند (Hashim *et al*., 2009).

- تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی انجام گرفت که تمام آزمون‌ها در ۳ تکرار انجام شد. داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار SPSS Inc., 16 Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سطح اختلاف ۵٪ معنی‌دار تلقی گردید. جهت مقایسه میانگین‌های داده‌ها و بررسی اثرات تیمارها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر[1] استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج آزمایش‌های اولیه نمونه شیر نشان داد نمونه‌های شیر از نظر باقیمانده آنتی‌بیوتیک منفی بودند. هم‌چنین میزان چربی در نمونه‌های شیر، ۰/۵٪ و میزان اسیدیته ۱۵ درجه دورنیک به‌دست آمد. تعداد کلی میکروارگانیسم‌های کلیه نمونه‌های شیر در محدوده مجاز استاندارد ملی قرار داشت.

پس از تهیه ماست و افزودن شیره خرما، آزمون های فیزیکوشیمیایی، بررسی زنده مانی پروبیوتیک‌ها و ارزیابی حسی صورت پذیرفت.

نتایج نشان می دهند که با افزایش شیره خرما مقدار pH کاهش یافته است بطوریکه بالاترین مقدار مربوط به ماست شاهد (۰ ٪) در روز اول و پایین‌ترین مربوط به ماست ۱۵ درصد در روز بیست و هشتم می‌باشد. همچنین با گذر زمان نیز میزان pH کاهش یافته است به طوری که

[1] Repeated Measure Anova

www.SID.ir

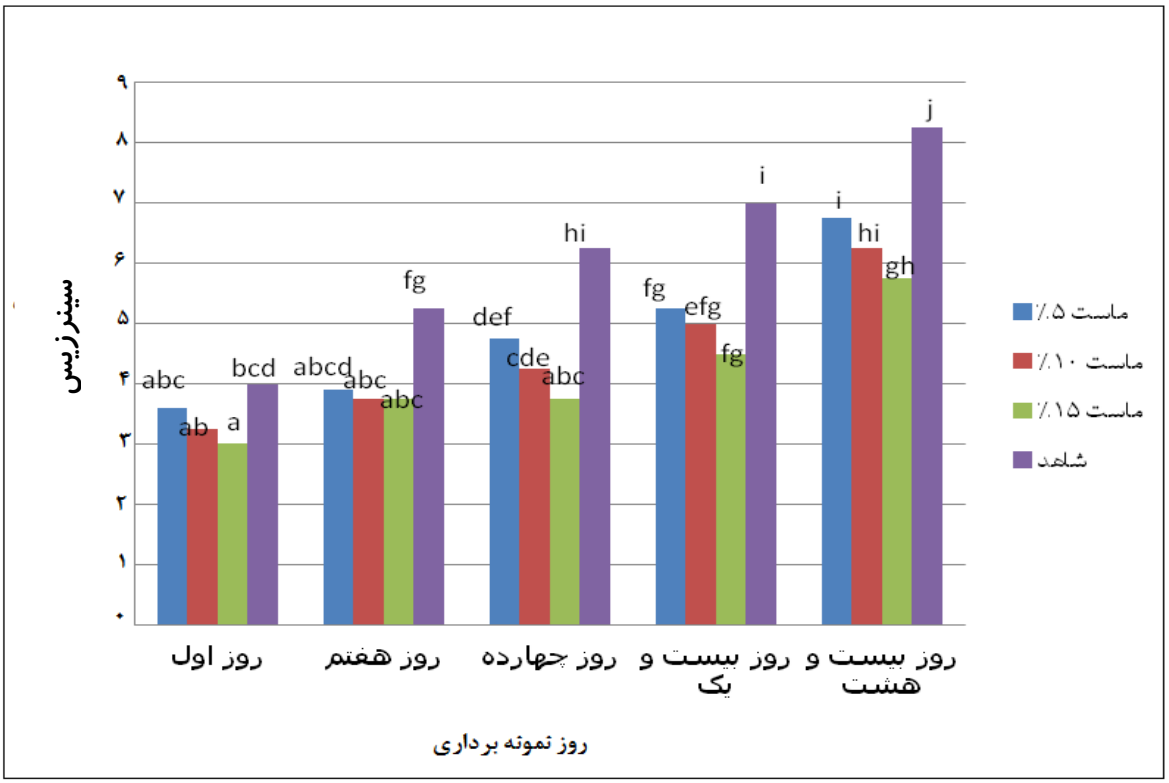
Archive of SID

در تمام ماست‌های حاوی شیره خرما در روز اول و آخر اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<0.05$) ولی در نمونه شاهد این اختلاف معنی‌دار نبود ($p>0.05$). همچنین در تمامی روزهای بررسی، اختلاف معنی‌داری بین ماست‌های حاوی ۱۵٪ شیره با نمونه شاهد وجود دارد ($p<0.05$).

با بررسی اثر سطوح مختلف شیره خرما بر اسیدیته در طی چهار هفته مشخص شدکه اختلاف معنی داری بین اسیدیته ماست‌ها در هر هفته نمونه‌برداری وجود دارد. با افزایش شیره خرما مقدار اسیدیته افزایش یافته است بطوریکه بالاترین مقدار مربوط به ماست حاوی ۱۵ درصد شیره خرما در روز بیست و هشتم و پایین‌ترین مربوط به ماست شاهد (۰٪) در روز اول می‌باشد. همچنین با گذر زمان نیز بر میزان اسیدیته افزوده شده است ($p<0.05$). همچنین در تمام روزها، افزایش هر سطح از شیره خرما باعث افزایش معنی‌دار اسیدیته شده است ($p<0.05$).

اثر سطوح مختلف شیره خرما بر سینرزیس در طی چهار هفته در شکل ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهند با افزایش شیره خرما مقدار سینرزیس کاهش یافته است بطوریکه بالاترین مقدار مربوط به ماست شاهد (۰ درصد) در روز بیست و هشتم و پایین‌ترین مربوط به ماست ۱۵ درصد در روز اول می‌باشد. همچنین با گذر زمان نیز میزان سینرزیس افزایش یافته است. تاثیر دو پارامتر گذر زمان و افزایش درصد شیره خرما سبب شده تا از روز هفت تا بیست و هشت اختلاف معنی‌داری بین سینرزیس تمامی ماست‌های حاوی شیره خرما در مقایسه با شاهد ایجاد شده است ($p<0.05$). همچنین در تمامی روزهای نمونه‌برداری (به استثنا روز اول) اختلاف معنی‌داری بین تمامی ماست‌های حاوی شیره با شاهد وجود دارد ($p<0.05$).

نتایج نشان می‌دهند که اختلاف معنی‌داری بین ماده خشک ماست‌ها در هر هفته نمونه‌برداری وجود ندارد ($p>0.05$). با افزایش شیره خرما مقدار ماده خشک افزایش یافته است بطوریکه بالاترین مقدار مربوط به ماست‌های ۱۵ درصد و پایین‌ترین مربوط به ماست‌های شاهد می‌باشد به طوریکه در تمام روزهای بررسی اختلاف معنی داری بین هریک از ماست‌های حاوی شیره خرما و شاهد وجود دارد ($p<0.05$). همچنین گذر زمان تغییر معنی‌داری بر میزان ماده خشک ماست ها ایجاد نکرده است ($p>0.05$).



شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف شیره خرما بر سینرزیس ماست در طی چهار هفته

حروف غیر مشابه در هرستون با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند (**P<0.05**).

www.SID.ir

Archive of SID

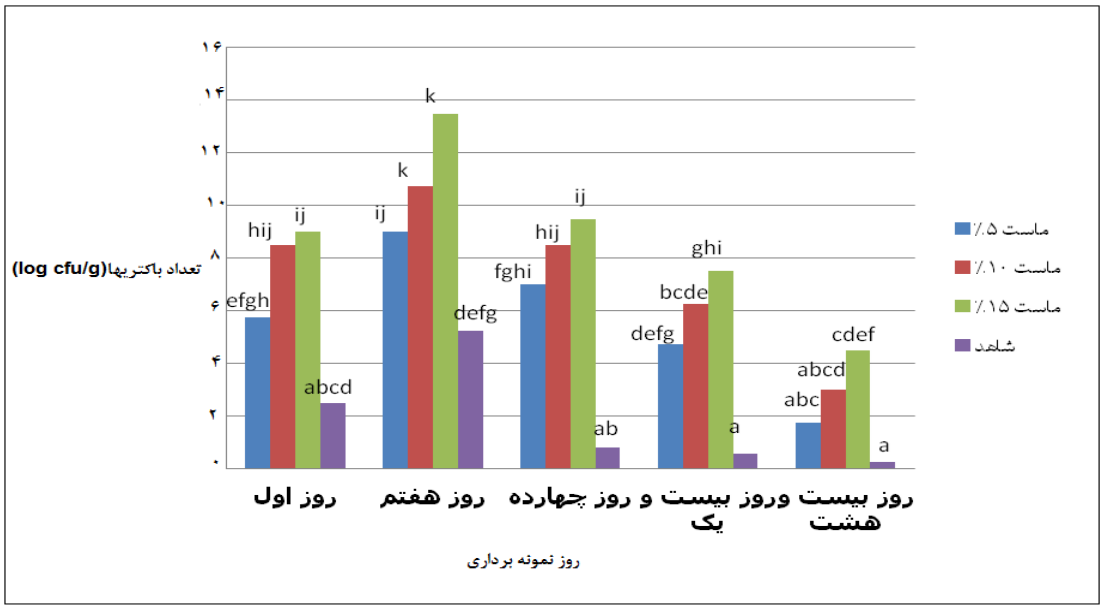
اثر سطوح مختلف شیره خرما بر زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در طی چهار هفته در شکل ۲ آمده است. نتایج نشان می‌دهند که با افزایش شیره خرما میزان زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها افزایش یافته است بطوری‌که بالاترین میزان مربوط به ماست ۱۵٪ در روز هفتم و پایین‌ترین مربوط به ماست شاهد در روز بیست و هشتم می‌باشد. همچنین در تمامی روزهای بررسی، میزان زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در ماست‌های حاوی شیره به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد است. قابل توجه است با گذر زمان ابتدا میزان زنده‌مانی افزایش ($p<0.05$) و سپس از روز هفتم به بعد کاهش می‌یابد با این وجود میزان باکتری‌های پروبیوتیک در کل محصولات در محدوده پروبیوتیک‌ها می‌باشد.

در ادامه اثر سطوح مختلف شیره خرما بر ارزیابی حسی ماست‌ها در مورد پنج فاکتور حسی در شکل ۳ آمده است. نتایج نشان داد که به‌طورکلی ماست حاوی شیره خرما خواص حسی مطلوبی دارد. با افزودن مقادیر مختلف شیره خرما به ماست نتایج مربوط به پذیرش کلی، بافت، قوام و رنگ نشان دادند که ماست با ۱۵٪ شیره و شاهد بیشترین امتیاز را دارند با وجود اینکه اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد، امتیاز ماست حاوی ۱۵٪ شیره کمی بالاتر می‌باشد ($p>0.05$). طعم مهم‌ترین فاکتور در ارزیابی حسی به شمار می‌رود و ماست خرمای حاوی ۱۵ درصد شیره به دلیل طعم نسبتا ترش و شیرینی مطلوب بیشترین امتیاز را بدست آورد ($p<0.05$).

بحث

افزایش اسیدیته قابل تیتر در تمام نمونه‌های ماست حاوی شیره به دلیل اسیدیته بالای شیره خرمای مصرفی و تولید اسیدهای آلی مانند اسید استیک و اسید لاکتیک توسط باکتری‌ها در بر اثر گذر زمان می‌باشد. در مطالعه حاضر ماکزیمم سرعت افزایش اسیدیته در هفته اول مشاهده شد که می‌تواند به دلیل رشد بیشینه باکتری‌ها تا روز هفتم باشد. شایان ذکر است این افزایش اسیدیته در پذیرش نهایی طعم در ارزیابی حسی نقش مثبت و موثری ایفا نمود.

Amerinasab و همکاران (۲۰۱۵) ماست جدیدی بر پایه شیره خرما معرفی کردند و همزمان تاثیر ۱ تا ۹ درصد شیره خرما را از لحاظ مشخصات فیزیکی- شیمیایی و حسی آن مورد تحقیق قرار دادند، در این مطالعه نتایج نشان داد که مقدار pH با افزایش ۱ تا ۶ درصد شیره کاهش یافت در حالی که اسیدیته با افزایش ۶ تا ۹ درصد افزایش یافت.

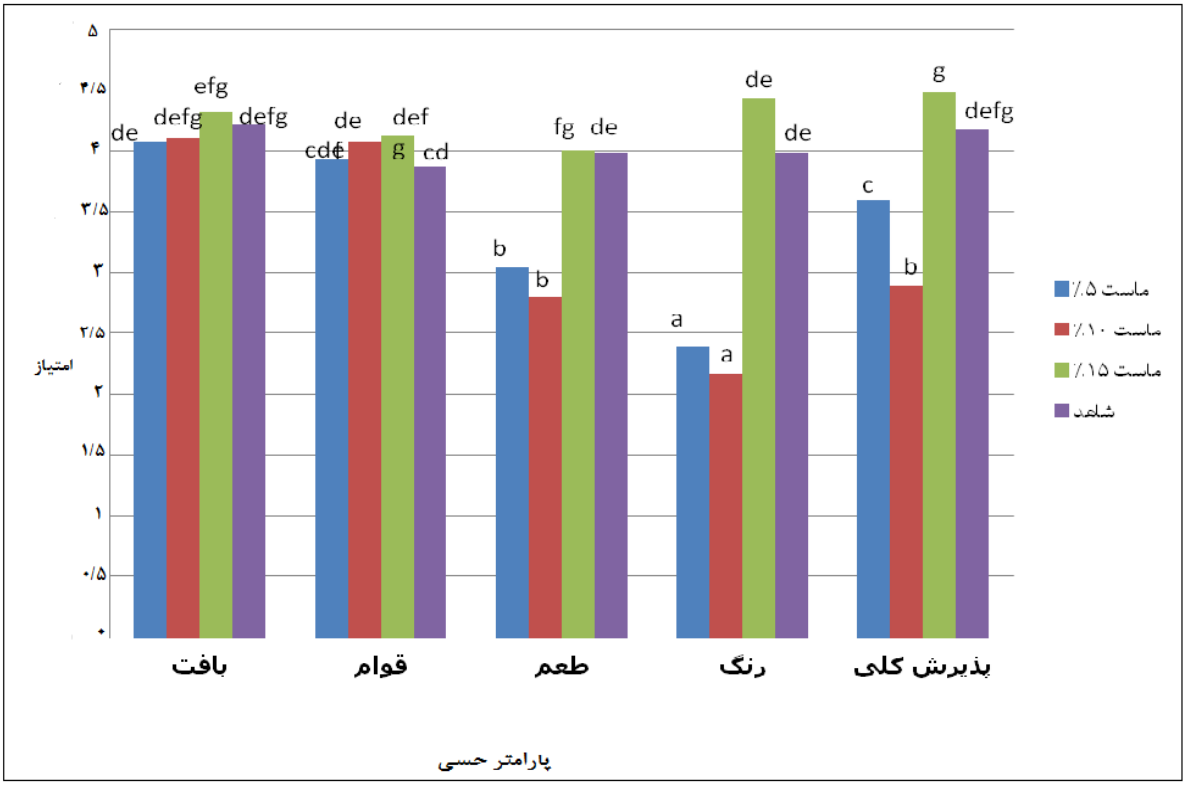


شکل۲- تاثیر سطوح مختلف شیره خرما بر زنده مانی پروبیوتیک ها در طی چهار هفته

حروف غیر مشابه در هرستون با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند ($P<0.05$).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف شیره خرما بر ارزیابی حسی ماست در طی چهار هفته

حروف غیر مشابه در هرستون با یکدیگر تفاوت معنی دار دارند (**P<0.05**).

Madhu و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند افزودن فروکتوالیگوساکارید به عنوان پری بیوتیک به ماست پروبیوتیک سبب افزایش اسیدیته و کاهش pH می‌شود که نشاندهنده فعالیت بیشتر باکتری‌ها و درنتیجه تولید اسیدلاکتیک می‌باشد.

در بررسی حاضر نیز روند تغییرات کلی pH و اسیدیته پس از افزودن مشتقات خرما مشابه پژوهش‌های فوق می‌باشد و اختلاف جزئی در این روند، به سبب اختلاف در نوع پری‌بیوتیک، گونه مصرفی و درصد شیره خرمای افزوده است.

افزایش سینرزیس در ماست در طول زمان نگهداری معمولا به دلیل تجدید ساختمانی شدید شبکه کازئین است که با خروج آب همراه است لذا یکی از فاکتورهای مهمی که در ارزیابی یک ماست با کیفیت بایستی مد نظر قرار داد میزان آب‌اندازی یا سینرزیس ماست می‌باشد (Van vliet *et al.*, 1997).

در مطالعه حاضر افزودن خرما جهت جلوگیری از اختلال در فرآیند تخمیر، پس از تخمیر صورت پذیرفت. واحدی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهش خود اعلام نمودند با افزودن میوه سیب و با افزایش درصد آن (به خصوص پس از تخمیر) میزان سینرزیس کاهش می‌یابد. همچنین اعلام نمودند با افزایش درصد میوه با میزان فیبر بالاتر عمل اسمز بیشتر صورت می‌پذیرد و آب ماست جذب قطعات میوه شده و در نتیجه میزان سینرزیس کاهش می‌یابد.

همچنین Hashim و همکاران (۲۰۰۱) با اضافه کردن ۱۰ تا ۲۰ درصد گوشت خرما به همراه ۵ درصد شیره خرما به ماست، اعلام نمودند رطوبت و سفتی محصول نهایی به ترتیب کاهش و افزایش معناداری نشان دادند.

مقدار سینرزیس، سفتی و ویسکوزیته در مطالعه Amerinasab و همکاران (۲۰۱۵)، به طور مشخصی با مقدار شیره تحت تاثیر قرار گرفتند (P<0.05) به طوری‌که نمونه ماستی که حاوی ۶ درصد شیره بود کمترین سینرزیس و بیشترین سفتی را دارا بود. در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد افزودن میزان شیره خرما در تمامی سطوح، عامل موثر بر کاهش سینرزیس بوده است به‌طوری‌که در تمامی روزهای نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری بین ماست‌های حاوی شیره خرما با شاهد مشاهده شد (P<0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه حاضر با گذر زمان میزان سینرزیس در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت، زمردی و همکاران (۱۳۹۴) اعلام نمودند با گذر زمان میزان سینرزیس در تمامی نمونه‌های ماست میوه افزایش یافت و افزایش سینرزیس در ماست در طول زمان نگهداری معمولا به دلیل تجدید ساختمانی شدید شبکه کازئین است که با خروج آب همراه است.

در این پژوهش، ماده خشک ماست پس از افزودن شیره خرما مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از این بود که با افزودن سطوح مختلف شیره خرما ، ماده خشک نسبت به ماست شاهد افزایش پیدا کرده است ($P<0.05$). احتمالاً این نتیجه به دلیل بالا بودن ماده خشک خرما نسبت به ماست می‌باشد. Gad و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند با افزودن ۱۰درصد شیره خرما به ماست، ماده خشک محصول نهایی افزایش می‌یابد و sahan و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند افزایش β-گلوکان ماده خشک ماست را افزایش می‌دهد.

در مطالعه حاضر با افزایش مقدار شیره خرما زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها افزایش یافته به‌طوری‌که شاهد بیشترین تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* در ماست شماره ۷ (حاوی ۱۵٪ شیره خرما) بودیم که نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). این مسئله می‌تواند به ویژگی‌های خرما مرتبط باشد. با گذشت زمان زنده مانی پروبیوتیک‌ها در ماست تولید شده بعد از روز هفتم کاهش داشت که احتمالاً کاهش مواد مغذی و ترکیبات پری‌بیوتیکی محیط سبب کند شدن رشد سلول‌های باکتریایی شده است. نتایج در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد شیره خرما به‌عنوان یک پری‌بیوتیک می‌تواند سبب افزایش معنی‌دار قابلیت زیستی پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* شود. بنابراین تفاوت معنی‌دار ($P<0.05$) بین قابلیت زیستی پروبیوتیک‌ها در ماست خرما نسبت به ماست پروبیوتیک ساده (شاهد) نقش خرما را به‌عنوان یک پری‌بیوتیک در رشد *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* نمایان می‌سازد.

Madhu و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند افزودن پری بیوتیکی مانند فروکتوالیگوساکارید به عنوان یک ترکیب مغذی و بهبود دهنده از اثرات منفی محیطی کاسته و سبب بهبود زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می‌گردد که می‌تواند تاییدی بر نقش قندها به عنوان پری‌بیوتیک باشد. مصرف خرما که دارای فروکتوز و گلوکز بالایی می‌باشد، به عنوان پری بیوتیک و به دنبال آن افزایش معنی‌دار زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها، بین تمام ماست‌های حاوی شیره خرما در قیاس با شاهد ($P<0.05$)، منطبق بر پژوهش صورت پذیرفته است.

بررسی‌های انجام شده توسط محبی و قدوسی نشان داده است که علاوه بر پری‌بیوتیک‌ها، نوع استارتر بکار رفته نیز می‌تواند نقش مهمی در سفتی و سختی بافت ماست ایفا کند اگرچه به مرور زمان و با افزایش تولید اسید و کاهش معنی‌دار pH، ویژگی‌های حسی محصول نهایی کاهش می‌یابد که منطبق با نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌باشد (Mohebbi and Ghoddusi, 2010).

Gad و همکاران (۲۰۱۰) ارزش تغذیه‌ای و کاربردی ماست حاوی شیره خرما را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که ماست غنی شده با شیره خرمای ۱۰ درصد شیرینی معنی‌داری دارد و شرکت کنندگان صفات حسی ماست طعم دار شده با شیره خرما را پذیرفتند. در مطالعه حاضر نیز ماست خرمایی که دارای ۱۵ درصد وزنی شیره خرما بود، بیشترین امتیاز را بدست آورد.

در مطالعه Hashim (۲۰۰۱) ماست دارای ۱۵ درصد گوشت و ۵ درصد شیره کیفت حسی مطلوب‌تری را نشان داد.

Kadam و همکاران (۲۰۱۰) نیز اعلام کردند که ماست حاوی ۱۵٪ خمیر خرما و ۵٪ شیره خرما از لحاظ عطر و طعم کیفیت بهتری را دارا بود. در پژوهش حاضر اختلاف جزئی بین امتیازهای حسی در ماست شاهد و ماست حاوی ۱۵٪ شیره خرما به دلیل تصور ذهنی متفاوت و ذائقه مصرف‌کنندگان بود. برخی از داوران با مصرف ماست ۱۵٪ شیره خرما طعمی مشابه دسر با رنگ جذاب، طعمی جدید و با شیرینی ملایم را در ذهن تداعی نمودند و بیشترین امتیاز را برای این محصول در نظر گرفتند و برخی دیگر از داوران محصول را به دلیل طعم شیرین جهت همراهی با سایر غذاها نپذیرفتند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مشخص شد افزایش شیره خرما می‌تواند بر روی خواص فیزیکوشیمیایی ماست تاثیر بگذارد.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین افزودن شیره خرما سبب افزایش قابلیت‌زیستی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* می‌شود. بیشترین تعداد باکتری‌های پروبیوتیک زنده در روز هفتم مشاهده گردید؛ هر چند پس از روز هفتم با گذشت زمان کاهش در تعداد پروبیوتیک‌ها مشاهده شد ولی هیچگاه تعداد آنها از $cfu/g10^{6}$ پایین‌تر نرفت. طعم به عنوان مهم‌ترین فاکتور در ارزیابی حسی در ماست حاوی ۱۵ درصد شیره خرما بیشترین امتیاز را بدست آورد. در نهایت می‌توان با افزودن شیره خرما به عنوان یک پری بیوتیک به محصولی فراسودمند و سین بیوتیک دست یافت.

منابع

بی‌نام. (۱۳۹۲). شیره خرما ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد شماره ۵۰۷۵.

بی‌نام. (۱۳۸۳). شیر و فرآورده‌های آن – شیر خام – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. استاندارد شماره ۱۶۴.

بی‌نام. (۱۳۷۰). اندازه‌گیری چربی شیر، استاندارد ملی ایران، شماره ۳۶۶

بی‌نام. (۱۳۸۵). شیر و فرآورده‌های آن – تعیین اسیدیته و-ph- روش آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲

بی‌نام. (۱۳۸۱b). شیر و فرآورده‌های آن – روش شمارش کلی پرگنه‌های میکروارگانیسم‌ها در ۳۰ درجه سلسیوس، استاندارد ملی ایران، شماره ۵۴۸۴

بی‌نام. (b ۱۳۸۷). ماست پروبیوتیک– ویژگی‌ها و روش آزمون، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۳۲۵

بی‌نام. (a ۱۳۸۱). پنیر و پنیرهای فرآیند شده– تعیین مقدار ماده خشک کل (روش مرجع) –روش آزمون (تجدیدنظر)، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۵۳

زمردی، ش.، آبرون، ن. و خسروشاهی اصل، ا. (۱۳۹۴). افزایش زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و بهبود خواص کیفی در ماست سین بیوتیک با استفاده از فیبر سیب و گندم. علوم و صنایع غذایی ایران. شماره ۴۸، دوره ۱۲، صفحات ۲۱۴– ۲۰۳

واحدی، ن.، مظاهری تهرانی، م. و شهیدی، ف. (۱۳۸۷). بهینه سازی فرمولاسیون ماست میوه‌ای و بررسی کیفیت آن در طی زمان نگهداری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی۱۵(۶): ۱۷۶–۱۸۹ .

Andersson, H., Asp, N. G., Bruce, Å., Roos, S., Wadström, T. & Wold, A. E. (2001). Health effects of probiotics and prebiotics A literature review on human studies. Food & Nutrition Research, 1(45), 58-75.

Al-SHaHib, R. J. & MarsHall, M. (2002). Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm Phoenix *dactylifera L*, International Journal of Food Science & Technology, 37, 719–721.

Al-Hooti, S. N. & Sidhu, J. S. (2005). Functional foods from date fruits. In Shi, J., Ho, C.T., Shahidi, F. editors. Asian Functional Foods CRC Press. pp. 491-524.

Akin, M. B., AkIn, M. S. & KirmacI, Z. (2007). Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry, 104, 93-99.

Al-Farsi, M. A. & Lee, C. Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. Critical reviews in food science and nutrition, 48 (10), 877-887.

Amellal-Chibane, H. & Benamara, S. (2011). Total contents of major minerals in the nature yoghurt and in the yoghurts with the date powder of three dry varieties. American Journal of Food and Nutrition, 1, 74-78.

Amerinasab, A., Labbafi, M., Mousavi, M. & Khodaiyan, F. (2015). Development of a novel yoghurt based on date liquid sugar: physicochemical and sensory characterization. Journal of Food Science and Technology, 52 (10), 6583-6590.

Bengmark, S. (2000). Colonic food: pre- and probiotics. American Journal of Gastroenterol, 95, S5-S7

Donkor, O. N., Henrikkson, A., Vasiljevic, T. & SHaH, N. P. (2006). Effect of acidification on tHe activity of probiotics in yogHurt during cold storage. International Dairy Journal, 16(10), 1181–1189.

Erdem, O. M., Gultekin-ozguven, I., Berktas, S., Ersan, H. E., Tuna, A., Karadag, B., Foladi, M. H. & Moayyani, S. (2004). Production of acidophilus yogurt and Evaluation probiotic propertiesthe Fourth National BiotecHnology Congress of Iran. kerman.

Farnworth, E. R., Mainville, I., Desjardins, M.P., Gardner, N., Fliss, I. & Champagne, C. (2007). Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation.

www.SID.ir

Archive of SID

International Journal of Food Microbiology, 116 (1), 174–181.

Gad, A. S., Kholif, A. M. & Sayed, A. F. (2010). Combination of Date Palm Syrup and Skim Milk. American Journal of Food Technology, 5(4), 250-259.

Hashim, I. B. (2001). Characteristics and acceptance of yoghurt containing date palm products. In Second international conference on date palms. pp. 25-26.

Hashim, I. B., Khalil, A. H. & Afifi, H. S. (2009). Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fibre. Journal of Dairy Science, 92(11), 5403–5407

Hoppert, K., Zahn, S., Jänecke, L., Mai, R., Hoffmann, S. & Rohm, H. (2013). Consumer acceptance of regular and reduced-sugar yogurt enriched with different types of dietary fiber. International Dairy Journal, 28 (1), 1–7.

Kadam, P. S., Kale, R. V. & Hashmi, S. I. (2010). Effect of Different Varieties of Date Palm Paste Incorporation on Quality Characteristics of Yoghurt. Research Journal of Dairy Sciences, 4(2), 12-17.

Lollo, P. C. B., de Moura, C. S., Morato, P. N., Cruz, A. G. & Castro, W. F. (2013). Corrigendum to Probiotic yogurt offers higher immune-protection than probiotic whey beverage. Food Research International, 54 (1), 923.

McFarland, L. V. (2000). Beneficial microbes: health or hazard? European Journal of Gastroenterol Hepatol, 12, 1069-1071.

Mohebbi, M. & Ghoddusi, H. B. (2010). Rheological and sensory evaluation of yoghurts containing probiotic cultures. Journal of Agricultural Science and Technology, 10, 145-155.

Marafon, A. P., Sumi, A., Granato, D., Alcântara, M. R., Tamime, A. Y. & Nogueira de Oliveira, M. (2011). Effects of partially replacing skimmed milk powder with dairy ingredients on rheology, sensory profiling, and microstructure of probiotic stirred-type yogurt during cold storage. Journal of Dairy Science, 94 (11), 5330–5340.

Madhu, A. N., Amrutha, N. & Prapulla, S. G. (2012). Characterization and antioxidant property of probiotic and synbiotic yogurts. Probiotics and Antimicrobial Proteins, 4(2), 90-97.

Sahan, N., Yasar, K. & Hayaloglu A. A. (2008). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids, 22(7), 1291-1297.

Soukoulis, C., Lyroni, E. & Tzia, C. (2010). Sensory profiling and hedonic judgement of probiotic ice cream as a function of hydrocolloids, yogurt and milk fat content. Food Science and Technology, 43 (9), 1351–1358.

Tamime, A. Y., Barrantes, E. & Sword, A. M. (1996). The effect of starch based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. International Journal of Dairy Technology1, 49(1), 1-10.

Van Vliet, T., Lucey, J. A., Grolle, K. & Walstra, P. (1997). Rearrangements in acid-induced casein gels during and after gel formation. Special Publication-Royal Society of Chemistry, 192, 335-345.

www.SID.ir