ORIGINAL ARTICLE

Received:2013/11/24 *Accepted:2014/01/04*

Stydy on Survival of Probiotic Bacteria and Sensory Properties of two Probiotic Yoghurt During Prodcution and Storage

Bahador Hajimohammadi (Ph.D.)[1], Hashem Montaseri (Ph.D.)[2], Soleyman Arjmandtalab (M.Sc.)[3],Mohammad Mahdi Razmjoo (Pharm. D)[4], Mehrab Sayadi (M.Sc.)[5] , Mohammad Jalali (Ph.D.)[6],Mehrnosh Shirdeli(M.Sc.)[7]

1.Assistant Professor, Department Food Hygiene and Safety, Research Center for Food Hygiene and Safety, School of Puhealth ,Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

2.Assistant Professor, Department of pharmaceutics, Faculty of Pharmacy,Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

3.Corresponding Author:M.Sc. student of food Hygiene and Safety, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran. Email: soliman.arjomand@yahoo.com Tel:09173321536

4.Deputy of food and drug,Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

5.M.Sc. of biostatistics, faculty of Health , University of Medical Sciences, Behbahan , Iran.

6.Associate Professor, Department of Microbiology, School of Medical Sciences,Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran .

7.M.Sc. student of food Hygiene and Safety,Research Committee,School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

Abstract

Introduction: Because of many health benefits, production and cosumption of probiotic products was incresead worldwide. Viability of probiotic bacteria and sensory propperties are important factors in quality of probiotic yoghurt. Many factor can affect the sensory property and survival of probiotic bacteric in yoghurt. Thus, the aim of this study was to assess the the viability of probiotic bacteria and sensory properties of two kinds of probiotic yoghurts.

Methods: Two kinds of probiotic yoghurts named as MY 1821 and ABY3 were made using commercial starter culures according to manufacturer instruction. Viability of probiotic bacteria (lactobacillus acidophilus, bifidibacteria and lactobacillis casei) and sensory properties (flavour, mouthfeel, appearance and texture) of yoghut were assessed during 21-days at 7 days interval. statistical analysis was carreid out using T-test and ANOVA (repeated measure) in SPSS software. P value less than 0.05 was considered as significant.

Results: At the end of experiments the number of lactobacillus acidophilus and bifidobacteria were 7.42± 0.04 and 6.90 ± 0.06 log cfu/gr in MY1821 and 6.45 ± 0.11 and 6.16 in ABY3 and the number of lactobacillis casei was 7.55± 0.04 log cfu/gr in MY 1821. population of lactobacillus acidophilus and bifidobacteria decreased by 1.1 and 0.48 log cfu/gr in MY 1821 And 0.89 and 1.38 cfu/gr in ABY3 yoghurts.Viability of L. casei also reduced and by 0.55 Log cfu/gr in MY 1821 yoghurt. At the end of experiments the mean score for flavour, mouthfeel, appearance and texture were 21.2± 3.09 , 12.36 ± 1.80, 7.2± 1.1.01, 3.86± 0.35 in MY 1821 yoghurt and 17.6±4.22, 10.73±2.46, 6.66± 0.97 and 3.33± 0.49 in ABY3 yoghurt respectively.

Conclusion: The number of probiotic bacteria at the end of storage were above the criteria determined by Iran national standard. The result of sensory evaluation showed that the prepared yoghurt had good to excellent acceptance. Thus using these starter cultures by diary industry is recommended. Because of helth benefits of probiotics, consumption of these products for their high population of probiotic bacteria can improve the public health.

Keywords: Probiotic bacteria , Yoghurt, Sensory test, Viability, Storage

Conflict of interest: The authors declared that there is no Conflict of interests.

This Paper Should be Cited as:

Author :Bahador Hajimohammadi , Hashem Montaseri , Soleyman Arjmandtalab ,Mohammad Mahdi Razmjoo, Mehrab Sayadi, Mohammad Jalali,Mehrnosh, Shirdeli. Stydy on Survival of Probiotic Bacteria and Sensory properties of two Probiotic …… Tolooebehdasht Journal.2018; 17(3):86-96.[Persian]

مطالعه زنده مانی گونه‌های مختلف باکتریایی و خواص حسی دو نوع ماست پروبیوتیک در طی تولید و نگهداری

نویسندگان: بهادر حاجی محمدی[۱]، هاشم منتصری[۲]، سلیمان ارجمندطلب[۳]، محمد مهدی رزمجو[۴]، مهراب صیادی [۵]، محمد جلالی[۶]، مهرنوش شیردلی[۷]

۱.استادیار مرکز تحقیقات سلامت و ایمنی غذا، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی وخدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

۲.استادیار گروه فارماسیوتیکس، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

۳.نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی،دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران. تلفن تماس: ۰۹۱۷۳۳۲۱۵۳۶ Email:Soliman.arjomand@yahoo.com

۴.معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران .

۵.کارشناس ارشد آمار زیستی، دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی بهبهان، بهبهان، ایران.

۶.دانشیارگروه میکروبیولوژی، دانشکده پزشکی ،دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۷. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت وایمنی مواد غذایی،کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی،یزد،ایران.

طلوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی
دانشکده بهداشت یزد
سال هفدهم
شماره:سوم
مرداد و شهریور ۱۳۹۷
شماره مسلسل: ۶۹

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۰۲/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۱۴

چکیده

مقدمه: تحقیقات بیانگر افزایش مصرف محصولات پروبیوتیک در جهان است. میزان بقا باکتری‌های پروبیوتیک و ویژگی‌های حسی از مهمترین فاکتورهای کیفی ماست پروبیوتیک به‌شمار می‌آیدکه تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرند. بنابراین هدف این مطالعه بررسی زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و خواص حسی دو نوع ماست پروبیوتیک بود.

روش بررسی: با استفاده از استارترهای تجاری ABY3 و MY 1821 دو نوع ماست پروبیوتیک تهیه گردید. به وسیله‌ی روش پورپلیت تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس‌اسیدوفیلوس، بیفیدوباکترلاکتیس و لاکتوباسیلوس‌کازیی و ویژگی‌های حسی شامل طعم، احساس دهانی، ظاهر و بافت هر دو نوع ماست در مدت ۲۱ روز و با فاصله زمانی هفت روزه اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده با استفاده از آزمون‌های آماری T-test و آنالیز واریانس با اندازه های تکراری در نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ با سطح معنی داری ۰/۰۵ تحلیل گردید.

یافته‌ها: در پایان تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتری در ماست MY 1821 به‌ترتیب ۰/۰۴ ± ۷/۲۴ و ۰/۰۶ ± ۶/۹۰ و در ماست ABY3 ۰/۱۱ ± ۶/۴۵ و ۰/۰۶ ± ۶/۹۰ کلنی در گرم (Cfu/gr) بود. تعداد باکتری لاکتوباسیلوس‌کازیی در ماست MY-1821 ۰/۰۴ ±۷.۵۵ تعیین گردید. همچنین تعداد لاکتوباسیلوس‌اسیدوفیلوس به‌میزان ۱/۱ و Cfu/gr۰/۸۹، بیفیدوباکتری به‌میزان ۰/۴۸ و ۱/۳۸ Cfu/gr در ماست MY 1821 و ABY3 کاهش نشان دادند، تعداد لاکتوباسیلوس‌کازیی نیز به‌میزان ۰/۵۵ در ماست MY 1821 کاهش یافت. متوسط امتیاز طعم، احساس دهانی، بافت و ظاهر در ماست MY 1821 به‌ترتیب ۳/۰۹ ± ۲۱/۲، ۱/۸۰ ± ۱۲/۳۶، ۱/۰۱۴ ± ۷/۲ و ۰/۳۵۲ ± ۳/۸۶ و در ماست ABY3 به‌ترتیب ۴/۲۲ ± ۱۷/۶، ۲/۴۶ ± ۱۰/۷۳، ۰/۹۷ ± ۶/۶۶ و ۰/۴۸۸ ± ۳/۳۳ به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در پایان مطالعه بالاتر از محدوده استاندارد ملی ایران بود. هم چنین ویژگی‌های حسی هر دو نوع ماست تا پایان مطالعه رضایت بخش تا بسیار رضایت بخش ارزیابی گردید. لذا این استارترها در صنایع لبنی جهت ارتقا سلامت عمومی جامعه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: باکتری‌های پروبیوتیک، ماست، ارزیابی حسی، زنده مانی، نگهداری

این مقاله حاصل یک پایان نامه دانشجویی در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

مقدمه

طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی پروبیوتیک‌ها ارگانیسم های زنده ای هستند که در صورت وجود به‌میزان کافی می‌توانند دارای خواص سلامتی بخش برای مصرف کننده باشند (۱). اثرات سلامتی بخش فراوانی از پروبیوتیک‌ها مانند کاهش احتمال ابتلا به سرطان، تقویت سیستم ایمنی (۲)، کاهش کلسترول سرمی (۳)، بهبود عوارض عدم تحمل لاکتوز (۴) کاهش علایم اسهال و جلوگیری از اثرات نامطلوب هلیکوباکتر پیلوری گزارش شده است (۵). فراورده‌های لبنی تخمیری و خصوصاً ماست بعنوان مناسب ترین مواد غذایی حامل پروبیوتیک ها هستند بنابراین تمایل به مصرف این فراورده ها در سراسر جهان در حال افزایش است (۶). مطابق استاندارد ملی ایران ماست پروبیوتیک بایستی حاوی حداقل ۱۰ کلنی در گرم (log 6 cfu/gr) باکتری زنده باشد (۷). عوامل مختلفی مانند کاهش pH، تولید اسید لاکتیک در اثر تخمیر، تولید پراکسید هیدروژن، ترکیب میکروبی استارتر استفاده شده، و دمای نامناسب نگهداری ممکن است سبب کاهش زنده مانی پروبیوتیک در زمان نگهداری ماست شوند (۶). لذا تولید ماست پروبیوتیک با قابلیت حفظ حداقل تعداد میکروارگانیسم تا پایان زمان نگهداری از مهمترین عوامل در ارزیابی کیفیت این محصول می‌باشد. در کنار خواص سلامتی بخش جهت پذیرش از طرف مصرف کنندگان، ماست پروبیوتیک باید دارای خواص حسی مطلوب و مناسب باشد؛ ازطرف دیگر استفاده از برخی گونه‌های پروبیوتیک ممکن است گاهاً تاثیرات نامطلوبی در خواص حسی وخصوصا طعم ماست برجای بگذارد،که جهت رفع این نقیصه استفاده از استارترهای پایه ماست (لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس) به همراه گونه های پروبیوتیک توسط اکثر محققین پیشنهاد گردیده است (۸). مطالعات انجام شده در زمینه زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در ماست در ایران محدود می‌باشد، صداقدار و همکاران(۲۰۱۲) زنده‌مانی و فعالیت ۵ نوع باکتری در دو نوع نوشیدنی پروبیوتیک شیری را مورد مطالعه قرار دادند (۵)، هم چنین کربکندی و همکاران (۲۰۰۸) زنده‌مانی لاکتوباسیلوس کازیی و ویژگی‌های حسی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازیی را بررسی کردند(۹). بررسی زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، بیفیدوباکتر لاکتیس و لاکتوباسیلوس کازیی و نیز خواص حسی شامل طعم، احساس دهانی، ظاهر و بافت حاصل از دو نوع ماست پروبیوتیک از مهمترین اهداف این مطالعه بود.

روش بررسی

جهت تهیه استارتر، دو نمونه استارتر (مایه) صنعتی ماست پروبیوتیک بصورت لیوفلیزه (Freeze dried) با نام‌های DELVO YOG MY 1821 و ABY3 به‌ترتیب از شرکت‌های (Sydney DSM FOOD SPECIALISTS NSW,Australia) و (Horsholm, Chr-Hansen Denmark) تهیه گردید. نمونه استارتر DELVO YOG MY 1821 ترکیبی از دو باکتری استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و سه گونه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (LAFTI® L10) بیفیدوباکتر لاکتیس(LAFTI B 94) و لاکتوباسیلوس کازیی (LAFTI L 26) می‌باشد. استارتر ABY3 شامل دو گونه استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و دوگونه پروبیوتیک

لاکتو باسیلوس اسیدوفیلوس (LA 5) و بیفیدوباکترلاکتیس (BB 12) است. نمونه‌های استارتر مطابق دستورالعمل‌سازندگان تا زمان استفاده در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. یک بسته ۵۰ واحدی از استارتر ABY3 در یک لیتر شیر استریل حل نموده، سپس ۴ میلی لیتر از این محلول جهت تلقیح به یک لیتر شیر آماده شده جهت تهیه ماست استفاده گردید. جهت فعالسازی استارتر MY 1821 یک بسته ۵ واحدی استارتر در یک لیتر استریل حل نموده پس از اختلاط کامل یک میلی لیتر از محلول جهت تلقیح به یک لیتر شیر آماده شده شده جهت تهیه ماست استفاده شد.

جهت تهیه ماست پروبیوتیک شیر اولیه، شیرخشک بدون چربی با آب آشامیدنی (ماده خشک کل ۱۲٪) مخلوط گردید. سپس مخلوط مذکور در دمای ۹۰ درجه به‌مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه گردید پس از سرد کردن مخلوط تا دمای ۳۷ درجه سانتیگراد، به میزان مناسب از استارتر فعال شده به آن تلقیح شده و تا رسیدن به pH ۴/۵ گرم خانه‌گذاری گردید. پس از اتمام عملیات تخمیر نمونه ها تا دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سرد شده و تا پایان مطالعه در همین دما نگهداری شدند. ارزیابی‌های حسی و شمارش باکتری‌های پروبیوتیک تا روز ۲۱ با فاصله زمانی ۷ روز انجام گردید. عملیات تهیه ماست در ۳ تکرار انجام گردید.

شمارش باکتری‌های پروبیوتیک براساس روش توصیف شده توسط مرتضویان و همکاران (۲۰۰۷) و سهراب‌وندی و همکاران (۲۰۱۲) انجام گردید. ده گرم از نمونه ماست پروبیوتیک در شرایط استریل به ۹۰ میلی‌لیتر محلول رینگر استریل منتقل شده و عملیات رقت سازی تا رسیدن به رقت مورد نظر ادامه یافت. سپس ۱ میلی لیتر از ماست رقیق شده به روش (pour plate) بر روی محیط جامد (MRS agar: Merk, Darmstadt, Germany) MRS-bile agar (Bile: Sigma, Reyde, USA) و با استفاده از شرایط هوازی و بی‌هوازی کشت داده شد و بمدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه گذاری شدند. پس از اضافه شدن صفرا، محیط کشت تهیه شده به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد اتوکلاو گردید. افزودن Bile به محیط کشت از رشد باکتری‌های سنتی ماست جلوگیری می‌کند. شرایط بی هوازی توسط جار بی هوازی (Merk) و گاز پک Anaerocult ایجاد گردید، جهت تایید شرایط بی‌هوازی از نوار مخصوص Anaerocult (Merk) استفاده شد. مشخصات مورفولوژیکی باکتری‌ها با استفاده از میکروسکوپ دیجیتال (SDM) (SV6, Zisse, Germany) تعیین گردید. با توجه به اصول زیر گونه‌های مختلف باکتری پروبیوتیک شمارش شده و نتایج در مقیاس کلنی در گرم (cfu/gr) گزارش گردید: ۱) بیفیدوباکتری‌ها توانایی رشد در شرایط هوازی را ندارند ۲) تفاوتی در تعداد باکتری‌های زنده لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازیی در یک نوع ماست در شرایط هوازی و بی‌هوازی وجود ندارد ۳) شکل و مشخصات مورفولوژیکی کلنی باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازیی در شرایط هوازی و بی‌هوازی کاملا متفاوت است. ۴) با استفاده از تکنیک شمارش افتراقی Subtractive Enumeration Method (SEM) تعداد باکتری‌های زنده بیفیدوباکتری و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس به‌دست آمد (۱۱،۱۰).

ارزیابی حسی جهت چهار ویژگی طعم، احساس دهانی، ظاهر و بافت ماست بر مبنای استاندارد ملی ایران (۱۲) توسط ۱۵ نفر از

اعضای آموزش دیده آزمایشگاه کنترل مواد غذایی انجام گردید. برای هر ویژگی خیلی خوب یا بسیار رضایت بخش ۴ امتیاز، خوب یا رضایت بخش۳ امتیاز، متوسط یا قابل قبول ۲ و ضعیف یا غیر قابل قبول ۱ امتیاز تعلق گرفت. امتیاز مربوط به طعم، احساس دهانی،ظاهر و بافت بترتیب در اعداد ۶، ۳/۵، ۲ و ۱ ضرب شده و امتیاز نهایی هر ویژگی حسی محاسبه گردید(استاندارد ۶۹۵).

جهت تجزیه وتحلیل آماری از آزمون‌های T-test و آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده گردید. سطح معنی داری ۰/۰۵تعریف گردید.

یافته‌ها

تغییر تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در طی نگهداری ماست پروبیوتیک در جدول ۱ نشان داده شده است. تعداد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در ماست MY 1821 و ماست ABY3 در پایان مطالعه به‌ترتیب ۱/۱ و ۰/۸۹ Log cfu/gr کاهش یافت هرچند کاهش این باکتری در ماست MY 1821 محسوس‌تر بود اما در انتهای مطالعه تعداد باکتری در همین نوع ماست بیشتربود. تعداد بیفیدوباکتری‌ها نیز در پایان مطالعه در ماست MY 1821 و ABY3 بترتیب به میزان ۰/۴۸ و ۱/۳۸ Log cfu/gr کاهش یافت. شمارش بیفیدوباکتر در پایان مطالعه در ماست MY 1821 اندکی از ماست ABY3 بیشتر بود اما این تفاوت معنی دار نبود (p>۰/۰۵). از آنجایی که باکتری لاکتوباسیلوس کازیی فقط در ماست MY 1821 حضور داشت تعداد این باکتری در پایان مطالعه فقط به‌میزان ۰/۵۵ Log cfu/gr کاهش نشان داد. روند نتایج نشان داد تعداد هر سه گونه باکتری (باستثنای گونه بیفیدوباکتری در ماست MY 1821 در روزهای ۷ و ۱۴) با افزایش زمان کاهش یافت. کاهش تعداد هر سه گونه باکتری (بجز گونه لاکتوباسیلوس کازیی در ماست MY 1821) در ماست‌های پروبیوتیک از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

از لحاظ ارزیابی‌های حسی الف) طعم: طعم ماست MY 1821 نسبت به ماست ABY3 در تمامی زمان‌های مطالعه بهتر ارزیابی گردید. اما این اختلاف از نظر آماری معنا دار نبود به غیر از روز ۲۱ که طعم ماست MY 1821 از ماست ABY3 به‌طور معنی داری بهتر بود(P >۰/۰۵).

تغییرات طعم در ماست MY 1821 در طول مطالعه ارزیابی گردید اما میانگین امتیاز طعم در روز های ۷ و۱۴ نسبت به روزهای ۱ و۲۱ بالاتر بود. در ماست ABY3 نیز امتیاز طعم در روزهای ۷،۱۴ و ۲۱ نسبت به روز اول بهتر ارزیابی گردید اما در مجموع تغییرات طعم در این نوع ماست از نظر آماری معنی دارنبود(P >۰/۰۵). بهترین طعم در ماست MY 1821 و در روز ۱۴ به‌دست آمد.

ب) احساس دهانی: پایدارترین ویژگی حسی در هر دو نوع ماست مربوط به احساس دهانی بود. احساس دهانی ماست MY 1821 در تمام روزهای مطالعه از ماست ABY3 بهتر ارزیابی گردید ولی تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی دار نبود(P >۰/۰۵).

در ماست MY 1821 از روز ۷ به بعد امتیاز احساس دهانی نسبت به روز اول بهتر ارزیابی گردید. بهترین احساس دهانی مربوط به ماست MY 1821 و در روزهای ۷ و۲۱ بدست آمد. احساس دهانی ماست ABY3 تقریباً در تمامی روزهای آنالیز ثابت باقی ماند.

ج) ظاهر : ظاهر بدست آمده از ماست MY 1821 در تمامی روزهای مطالعه نسبت به ماست ABY3 بهتر ارزیابی گردید ولی این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود(P <۰/۰۵) . ظاهر هر دو نوع ماست در طول مطالعه تغییر معنی‌داری از خود نشان داد (P <۰/۰۵).

ظاهر ماست MY 1821 در روزهای پایان مطالعه نسبت به روزهای ابتدایی بهتر ارزیابی گردید.

بهترین ظاهر در همین ماست و در روز های ۱۴ و ۲۱ بدست آمد.

د) بافت: بافت ماست MY 1821 از بافت ماست ABY3 در تمامی روزهای مطالعه بهتر ارزیابی گردید(P <۰/۰۵). بهترین بافت مربوط به همین ماست و در روز ۲۱ به دست آمد. با افزایش زمان مطالعه بافت هر دو نوع ماست بهتر ارزیابی گردید که این بهبود بافت از نظر آماری کاملا معنی دار بود (P <۰/۰۵).

جدول ۱ : نتایج ارزیابی حسی ماست‌های پروبیوتیک در طول دوره نگهداری

ویژگی	امتیازات ارزیابی حسی (میانگین[۲] ± انحراف معیار)							
	روز ۱		روز ۷		روز ۱۴		روز ۲۱	
	ABY3	MY 1821	ABY3	MY 1821	ABY3	MY 1821	ABY3	MY 1821
طعم	± ۴/۲۲[a]	± ۳/۹۲ [a]	± ۳/۰۴[a]	۲۲ ± ۲/۹۳ [a]	± ۳/۰۴ [a]	۳/۰۴ [a]	± ۴/۲۲ [a]	۳/۰۹ [1A]
(حداکثر ۲۴)	۱۷/۶	۱۸	۲۰/۴		۲۰/۴	۲۱/۶±	۱۷/۶	۲۱/۲ ±
احساس دهانی	±۲/۲۴[a]	۲/۳۶ [a]	۲/۶۰[a]	± ۱/۸۰ [a]	± ۲/۲۴ [a]	± ۱/۸۰ [a]		± ۱/۸۰ [a]
(حداکثر ۱۴)	۱۰/۹۶	۱۱/۲۰±	۱۰/۹۶±	۱۲/۳۶	۱۰/۹۶	۱۲/۱۴	±۲/۴۶[a]	۱۲/۳۶
							۱۰/۷۳	
ظاهر	± ۰/۹۷ [a]	± ۱/۰۱۴	±۱/۰۳۲[a]	۶/۸ ± ۱/۰۱ [a]	± ۰/۹۷ [a]	± ۱/۰۱۴ [a]	± ۰/۹۷ [a]	۱/۰۱۴ [a]
(حداکثر ۸)	۶/۶۶	۶/۸	۷/۰۶		۶/۶۶	۷/۲	۶/۶۶	۷/۲ ±
بافت	±۰/۰۷۳[a]	۰/۳۵۲ [a]	± ۰/۵۳ [a]	۳/۲± ۰/۴۱۴ [a]	± ۰/۳۵۱ [a]	± ۰/۵۰۷ [a]		
(حداکثر ۴)	۲/۷۳	۳/۱۳±	۳/۰۰		۳/۱۳	۳/۴	±۰/۴۸۸[a]	۰/۳۵۲[A]
							۳/۳۳	۳/۸۶ ±

۱. حروف بزرگ در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

n=۱۵

جدول ۲: زنده مانی باکتری های پروبیوتیک در طی تولید و نگهداری ماست پروبیوتیک

نام باکتری	نام تیمار (نوع ماست)	شمارش باکتری(میانگین[۲] ± انحراف استاندارد)				
		روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم	P_{value}[۱]
لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس	ABY3	۷/۴۳ ± ۰/۰۹	۷/۲۶ ± ۰/۰۵	۶/۶۰ ± ۰/۱	۶/۴۵ ± ۰/۱۱	۰/۰۱۵
	MY 1821	۸/۳۴ ± ۰/۰۴	۷/۶۹ ± ۰/۰۴	۷/۵ ± ۰/۰۴	۷/۲۴ ± ۰/۰۴	۰/۰۰۲
	P_{value}	۰/۷۱۸	۰/۴۱۹	۰/۶۰۶	۰/۷۲۲	
بیفیدو باکتر	ABY3	۷/۵۴ ± ۰/۰۴	۷/۴۵ ± ۰/۱	۶/۹۸ ± ۰/۰۶	۶/۱۶ ±۰/۰۸	۰/۰۰۳
	MY 1821	۷/۳۸ ± ۰/۰۴	۷/۴۸ ± ۰/۰۴	۷/۶۵ ± ۰/۰۴	۶/۹۰ ± ۰/۰۶	۰/۰۰۹
	P_{value}	۰/۰۰۶	< ۰/۰۰۱	۰/۴۶۷	۰/۳۷۲	
لاکتوباسیلوس کازیی	MY 1821	۸/۱ ± ۰/۴	۷/۹۰ ± ۰/۰۴	۷/۷۰ ± ۰/۰۴	۷/۵۵ ± ۰/۰۴	۰/۰۵۸

۱. مقادیر Pvalue کمتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است.

۲. n=3

بحث و نتیجه گیری

ویژگی های حسی یا ارگانولپتیک یکی از مهمترین عوامل موثر در گرایش مصرف کنندگان به محصولات غذایی می‌باشد. هر کدام از ویژگی‌های حسی ماست متاثر از عوامل مختلفی می باشد. طعم ماست مستقیما تحت تاثیر اسید لاکتیک و مواد جانبی حاصل از فعالیت باکتری‌های موجود در استارتر می‌باشد (۱۳). اگرچه پروبیوتیک‌ها توانایی متابولیزه کردن سیترات را ندارند، اما این میکروارگانیسم‌ها قادرند ترکیباتی مانند دی استیل، استوئین و استالدهید را تولید کنند. به همین دلیل پیشنهاد می‌شود جهت بدست آوردن طعم مطلوب در ماست پروبیوتیک مخلوطی از باکتری‌های پروبیوتیک و سنتی بکار گرفته شود (۱۴). اسید لاکتیک موجود در ماست بسیاری از خواص حسی ماست را تحت تاثیر قرار می دهد. استالدهید فاکتور بسیار مهمی در ایجاد طعم ماست تلقی می گردد (۱۵). بافت ماست نیز تحت تاثیر میزان اسید لاکتیک تولید شده در جریان تخمیر می-باشد. از سوی دیگر، میزان چربی و تثبیت کننده‌های بافت مانند ژلاتین می‌توانند بر بافت محصول تاثیر گذارند. فرایند حرارتی مورد استفاده به دلیل ایجاد تغییر ماهیت پروتیین‌های آب پنیر و افزایش خاصیت نگهداری آب از عوامل موثر در بافت ماست می‌باشند (۱۳). نتایج مطالعه حاضر نشان داد در مجموع ویژگی های حسی هر دو نوع ماست پروبیوتیک (بجز طعم و بافت در روز ۲۱) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P > ۰/۰۵$). در مطالعه حکمت و رید (۲۰۰۷) نیز تفاوتی در طعم ماست‌های پروبیوتیک تهیه شده مشاهده نگردید. این محققین نتیجه گرفتند خواص حسی ماست پروبیوتیک تفاوتی با ماست معمولی ندارد و از قابلیت پذیرش نسبتا بالایی برخوردار

می‌باشدکه با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۳). ساکارو و همکاران (۲۰۰۹) در ارزیابی استحکام بافت چند نوع ماست پروبیوتیک نتیجه گرفتند که میزان استحکام بافتی ماست پروبیوتیک از ماست معمولی بالاتر بوده و استحکام بافت ماست پروبیوتیک با توجه به نوع میکروارگانیسم‌های به‌کار گرفته شده متفاوت است. هم چنین نتایج مطالعه آنان نشان داد بهترین استحکام بافتی در پایان دوره نگهداری مربوط به ماست پروبیوتیک حاوی گونه‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتر بوده است و عدم حضور بیفیدو باکترها در یکی از تیمارها در مقایسه با سایر تیمار ها منجر به ضعف استحکام ماست در پایان دوره نگهداری گردید (۱۶). صداقدار و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی حسی نوشیدنی‌های طعم‌دار لبنی پروبیوتیک تهیه شده از گونه‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازیی، لاکتوباسیلوس پاراکازیی و لاکتوباسیلوس رامنوسوس متوجه شدند که نوع باکتری پروبیوتیک بکار گرفته شده تاثیر زیادی در ویژگی‌های حسی و بویژه احساس دهانی نداشتند (۵). کربکندی و همکاران (۲۰۰۸) با مقایسه ویژگی‌های حسی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازیی و ماست معمولی نتیجه گرفتند تفاوت قابل ملاحظه‌ای در ویژگی‌های حسی ماست های تهیه شده مشاهده نمی‌گردد (۹). در مقایسه با استاندارد ملی ایران هر دو نوع ماست پروبیوتیک تهیه شده از نظر ویژگی‌های حسی در سطح بسیار رضایت بخش و رضایت بخش قرار داشته و تا پایان زمان مطالعه این ویژگی‌ها را حفظ نمودند.

عوامل متعددی مانند مواد بازدارنده رشد نظیر اسیدلاکتیک و پراکسید هیدروژن باعث کاهش بقای میکروارگانیسم های پروبیوتیک در طی نگهداری محصولات پروبیوتیک هستند این عوامل بطور عمده توسط میکروارگانیسم‌های سنتی ماست و خصوصا لاکتوباسیلوس بولگاریکوس تولید می‌گردند، pH نهایی فرآورده در انتهای فاز تخمیر، میزان تلقیح و تعداد باکتری اولیه در استارترها تجارتی نیز از عوامل موثر در میزان زنده مانی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک است(۶). نتایج تحقیق حاضر نشان داد در پایان مطالعه تعداد باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نسبت به بیفیدو باکتری بیشتر بود، اگرچه تعداد این باکتری‌ها در طول نگهداری کاهش یافت. نتایج مشابهی در مطالعه دونکدر و همکاران (۲۰۰۶) بدست آمد؛ بطوریکه تعداد این باکتری ها پس از پایان تخمیر و تا انتهای زمان نگهداری در محدوده ۶ تا ۷ Log cfu/gr متغیربود. این محققین نشان دادند که پایداری بیفیدو باکتری در مقایسه با لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس کمتر بود (۱۷). در مطالعه جیلیلاند و همکاران (۲۰۰۲) نیز از میان گونه‌های پروبیوتیک، گونه لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس بعنوان مقاومترین گونه عنوان شد. تعداد باکتری-های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتر لانگوم در روز ۲۱ به ترتیب ۶/۸۱ و ۶/۰۹ Log cfu/gr گزارش گردید (۱۸). اما نتایج تحقیق ساکارو و همکاران (۲۰۰۲) با نتایج تحقیق حاضر متفاوت بود، در آن مطالعه تعداد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس LA5 در طول ۲۱ روز از ۷/۷ به کمتر از ۵ Log cfu/grکاهش یافت در حالیکه تعداد بیفیدوباکترانیمالیس از ۶/۷۵ به ۷/۲۱ Log cfu/gr افزایش یافت (۱۶). لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس ظرفیت بافری سیتوپلاسمی بالایی دارد که به این میکروارگانیسم فرصت حضور در محدوده وسیعی‌تری از pH و خصوصا در شرایط اسیدی را می‌دهد لذا مقاومت آن نسبت به

بیفیدوباکتری بیشتر است، از طرف دیگر بیفیدو باکتری ها میکروارگانیسم های بی هوازی هستند و وجود مقادیر بالای اکسیژن می تواند رشد و زنده مانی آنها را تحت تاثیر قرار دهد (۱۹). نتایج شمارش تعداد باکتری لاکتوباسیلوس کازیی در این تحقیق نشان داد تغییرات تعداد این باکتری محدود بوده و بالاترین تعداد باکتری در پایان مطالعه را داشت. موافق با نتایج این تحقیق، دونکر و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که تعداد باکتری های لاکتوباسیلوس کازیی در طول مطالعه آنان بدون تغییر ماند و تغییرات pH در طول نگهداری تغییری را در تعداد این باکتری موجب نشد (۱۷).کربکندی و همکاران (۲۰۰۹) نیز در مطالعه بررسی زنده مانی این باکتری در حضور باکتری‌های سنتی ماست دریافتند که تعداد این باکتری در طول ۲۱ روز کاهش یافت ولی در پایان روز ۲۱ شمارش آن بالاتر از ۷ Log cfu/gr بود (۹)که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. مغایر با نتایج ما جیلیاند و همکاران(۲۰۰۲) نشان دادند که تعداد باکتری لاکتوباسیلوس کازیی گونه E5 در روز اول و۲۱ بترتیب ۶/۷ و ۵/۹۸ و گونه E10 بترتیب ۵/۹۸ و ۵/۷۱ Log cfu/gr بوده است (۱۸).

استفاده از استارتر تجارتی تهیه شده با روش خشک شدن انجمادی، استفاده از ترکیباتی مانند کازیین هیدرولیزات، فروکتوز،کنسانتره پروتیینی آب پنیر زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک را ارتقا خواهد داد. همچنین استفاده از ترکیبات پری بیوتیک مانند فروکتوالیگو ساکاریدها، غنی سازی شیر اولیه با مواد مغذی، کاربرد جاذبهای اکسیژن و افزودن سیستئین، اسید اسکوربیک و فیبرها نیز می‌تواند باعث افزایش زنده مانی پروبیوتیک ها گردد (۶). یک روش مناسب جهت افزایش و ارتقا شرایط زنده مانی استفاده از تخمیر دو مرحله ای است که در این روش ابتدا ماست توسط باکتری‌های سنتی تخمیر شده و پس از آن باکتری‌های پروبیوتیک ها به آن اضافه می گردند. روش دیگر تخمیر اولیه با پروبیوتیک ها طی ۲ ساعت و سپس اضافه کردن باکتری های سنتی و ادامه تخمیر بمدت ۴ ساعت است. این حالت موجب شده در زمان تلقیح باکتر های سنتی پروبیوتیک ها در انتهای فاز سکون بوده که باعث افزایش زنده مانی آنها می گردد (۱۹). بطور کلی نتایج ارزیابی حسی و شمارش باکتری‌های پروبیوتیک در این مطالعه نشان دهنده کیفیت بالای استارتر های تهیه شده توسط سازندگان و ارزیابی دقیق آنان قبل از فروش در مقیاس تجاری می باشد. استفاده همزمان از باکتری‌های سنتی ماست در ترکیب با باکتری‌های پروبیوتیک، یکسان بودن شیر اولیه و روش تولید باعث نزدیکی نتایج ویژگی‌های حسی و شمارش باکتری‌ها در هر دو نوع ماست می‌گردد. بررسی تاثیر pH های مختلف و دماهای متفاوت درگرمخانه‌گزاری بر زنده‌مانی گونه‌های پروبیوتیک و ویژگی‌های حسی دو نوع ماست تهیه شده می‌توانست بر غنای این مطالعه بیفزاید که بدلیل محدودیت‌های موجود مطالعه نگردید، همچنین سایر جنبه های تولید ماست پروبیوتیک مانند تولید ماست پروبیوتیک‌ها با ترکیب باکتری‌های پروبیوتیک و یکی از باکتری‌های سنتی ماست، استفاده از مخمرها در ترکیب سوش میکروبی و تولید ماست پروبیوتیک طعم‌دار می‌تواند زمینه‌های مناسب جهت تحقیقات آینده در این مبحث باشد.از سوی دیگر در تحقیقات آتی مهم‌ترین اثرات باکتری‌های پروبیوتیک جهت کاهش آلاینده‌های شیمیایی در ماست مورد مطالعه قرار گیرد.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم دانشکده بهداشت بدلیل مساعدت در حمایت مالی از این پایان نامه کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

References

1-FAO/WHO. Programmers and Projects. Food Safety. Publications. Food Production to Consumption: Publications. Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria, A Joint FAO/WHO Expert Consultation, Cordoba, Argentina, 1–4 October 2001. Geneva: FAO/WHO

2-Isolauri E, Sütas Y, Kankaanpää P, Arvilommi,H, Salminen S. Probiotics: effects on immunity. The American journal of clinical nutrition. 2001;73:444-50.

3-Begley M, Hill C,Gahan CGM. Bile salt hydrolase activity in probiotics. Appl Environ Microbiol .2006; 72:1729-83.

4-Viljanen M, Kuitunen M, Haahtela T, Juntunen-Backman K, Korpela R, Savilahti E. Probiotic effects on faecal inflammatory markers and on faecal IgA in food allergic atopic eczema/dermatitis syndrome infants. Pediatr Allergy Immunol .2005; 16: 65-71.

5-Sadaghdar Y, Mortazavian AM and Ehsani M.R. Survival and activity of 5 probiotic lactobacilli strains in 2 types of flavored fermented milk. Food Sci Biotechnol .2012; 21(1): 151-7.

6-Lourens-Hattingh A and Viljoen BC. Yoghurt as probiotic carrier food. Review article. Int Dairy J .2001; 11: 1-17.

7-Iran National Standard for probiotic yoghurt; No.11325. Available from: http:// www.isiri.org. Accessed. 2013;1:12-25.

8-Saarela M,Gunnar M, Foneden R, Matto J, MattilaSandholm T. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. J biotechnol. 2000; 84: 197-215.

9-Korbekandi H, Jahedi M, Maracy M, A Abedi D, Jalali M. Production and evaluation of a probiotic yogurt using Lactobacillus casei ssp. casei. Int J Dairy Technol .2008; 62(1): 75-79.

10-Mortazavian AM, Ehsani MR, Sohrabvandi S. MRS-bile agar: its suitability for the enumeration of mixed probiotic cultures in cultured dairy products. Milchwissenschaft. 2007; 62 (3): 270-2.

11-Sohrabvandi S, Mortazavian AM, Dolatkhahnejad MR, Bahadori Monfared A. Suitability of MRS-bile agar for the selective enumeration of mixed probiotic bacteria in presence of mesophilic lactic acid cultures and yoghurt bacteria. Iran J Biotech .2012; 10: 16-21.

12-Iran National Standard for plain yoghurt; No.695. Available from: http:// www.isiri.org. Accessed 2013.

13-Hekmat S and Reid G. Sensory properties of probiotic yogurt is comparable to standard yogurt. Nutr Res. 2006; 26(4):163-6.

14-Sarkar S. Effect of probiotics on biotechnological characteristics of yoghurt: A review. British Food Journal. 2008;110 (7):717-40.

15-Ott A, Hugi A, Baumgartner M. Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acidity. J Agric Food Chem. 2000; 48 (2): 441-50.

16-Saccaro DM, Tamime AY, Pilleggi AOPS. The viability of three probiotic organisms grown with yoghurt starter cultures during storage for 21 days at 4°C. Int J Dairy Technol. 2009; 62(3): 397-404.

17-Donkor ON, Henriksson A, Vasiljevic T. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. Int Dairy J .2006; 16(10): 1181-9.

18-Gilliland SE, Reilly SS, Kim GB, Kim HS.Viability During Storage of Selected Probiotic Lactobacilli and Bifidobacteria in a Yogurt-like Product. J Food Sci. 2002; 67(8): 3091-5.

19-Tamime AY, Saarela M, Korslund Sondergaard A. Production and maintenance of viability of probiotic microorganisms in dairy products.2005. In: Tamime AY (Eds.), Probiotic dairy products. Oxford, UK, Blackwell Publishers. 39-72.