(مقاله پژوهشی)

تاثیرپری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست همزده پروبیوتیک شیرگاومیش

زهرا سانکهن[۱]، علیرضا شهاب لواسانی[۲*]، لیلا ناطقی[۱]

۱- گروه علوم وصنایع غذایی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

۲- مرکز تحقیقات فناوری های نوین تولید غذای سالم، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی ، ورامین ، ایران.

تاریخ دریافت:۱۳۹۶/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۴/۱۲

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثرات فروکتوالیگوساکارید بر نرخ زنده مانی *لاکتوباسیلوسکازئی*، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست همزده تهیه شده از شیر گاومیش می باشد .تیمارها شامل: تیمار شاهد (A): ماست فاقد پروبیوتیک و فروکتوالیگوساکارید، تیمار E: ماست تلقیح شده با$۱۰^{۸}$cfu/mlاز*لاکتوباسیلوسکازئی* و فاقد فروکتوالیگوساکارید، تیمار B: ماست تلقیح شده با $۱۰^{۸}$ cfu/ml از *لاکتوباسیلوسکازئی* و حاوی۱٪ فروکتوالیگوساکارید،تیمار C: ماست تلقیح شده با cfu/ml $۱۰^{۸}$ از *لاکتوباسیلوسکازئی* و حاوی۰/۱٪ فروکتوالیگوساکارید و تیمار D: ماست تلقیح شده با$۱۰^{۸}$cfu/ml از *لاکتوباسیلوسکازئی* و حاوی ۰/۰۱٪ فروکتوالیگوساکاریدمی باشد. قابلیت زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی*، خصوصیات فیزیکوشیمیایی (نظیر pH ،اسیدیته بر حسب دورنیک، ماده خشک ٪،چربی٪ و پروتئین٪) مطابق با استاندارد ملی ایران و خصوصیات حسی نظیر طعم و بافت بر اساس آزمون لذت بخشی در طی بیست و دوروز از دوره نگهداری انجام شد. نرخ قابلیت زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* برای تمامی تیمارها بیش از $۱۰^{۷}$cfu/ml حاصل شد. اسیدیته و ویسکوزیته تیمارها درطی دوره نگهداری بیست و دو روزه افزایش یافت که به موازات آن pH تیمارها کاهش یافت.افزودن فروکتوالیگوساکارید مقدار چربی تیمارها را به طور معنی داری ($P<۰/۰۵$) تحت تاثیر قرار نداد مقدار ماده خشک تیمارها وابسته به مقدار فروکتوالیگوساکارید بود. پروتئین تیمارها به استثنای تیمار D تا پایان روز یازدهم نگهداری کاهش یافت.ارزیابی حسی با توجه به ویژگی طعم و بافت نشان داد که تیمارهای با غلظت بالاتر فروکتوالیگوساکارید امتیاز بالاتری داشتند. تیمار B بهترین تیمار با توجه به قابلیت زنده مانی خوب لاکتوباسیلوس کازئی و غلظت بالاتر فروکتوالیگوساکارید و قابلیت پذیرش خوب به وسیله ارزیاب های حسی می باشد.

واژه های کلیدی: شیر گاومیش، ماست، فروکتوالیگوساکارید، *لاکتوباسیلوسکازئی*، سین بیوتیک

*مسؤول مکاتبات: shahabam20@yahoo.com

۱-مقدمه

ویژگیهای کلی ماست نظیراسیدیته، میزان اسید چرب آزاد، میزان ترکیبات آروما (دیاستیل، استالدئیدواستوئین) همراه با خصوصیات حسی و تغذیه ای از ویژگیهای مهم درماست هستند. این ویژگی ها تحت تأثیر ترکیب شیمیایی شیراولیه، شرایط فرآیند، اضافه کردن طعم دهنده ها و ...قرار می گیرد (۴). خصوصیات رئولوژیکی و بافت فرآورده های تخمیری شیر تحت تاثیرترکیب شیراولیه، میزان ماده ی خشک، عملیات حرارتی شیر، نوع کشت آغازگردد مایانکوباسیون، ویسکوزیته ی اولیه شیر، سنتیک تخمیر و هموژنیزاسیون میباشد (۸). سویه *لاکتوباسیلوس* کازیی یکی از مهمترین سویه های پروبیوتیک از نظر بقا در طی نگهداری است. ضمن اینکه قابلیت این میکروارگانیسم در تولید ماست با اسیدیته بالا امکان استفاده آن را در تولید ماست میسر نموده است. علیرغم شرایط پر تنشی که در ماست وجود دارد راههایی در جهت رشد سویه پروبیوتیک در ماست وجود دارد.یکی از راه ها افزودن ترکیباتی تحت عنوان پریبیوتیک نظیر فروکتوالیگوساکارید است که اولا به راحتی قابل دسترس بوده و ثانیا هضم ساده ای دارد. همچنین بر ویژگی های حسی فراورده تاثیر منفی نداشته و از همه مهمتر به دوام رشد و زنده مانی سویه پروبیوتیک کمک شایانی می کند (۱۲). پری بیوتیک ها به عنوان ترکیبات غذایی غیر قابل هضم با اثر مفید بر میزبان از طریق تحریک انتخابی رشد و فعالیت یکی چند باکتری مفید معدود در روده بزرگ و از این رو بهبود سلامت میزبان تعریف می شوند (۶). مواد پری بیوتیک نظیر اینولین و فروکتوالیگوساکاریدها[1] دارای مقدار کالری پایین بوده که آنها را برای افزودن در غذاهای دیابتی و کم کالری مناسب می سازد. این مواد از طریق اثرات فیزیولوژیکی مشابه فیبر عملکرد روده و پارامترهای چربی خون را بهبود می بخشند. از این رو می توان از انها برای غنی سازی محصولات لبنی حاوی فیبر رژیمی بسیار اندک استفاده کرد. بعلاوه آنها بافت خامه ای صاف و احساس دهانی چربی مانند به فرآورده های لبنی می بخشند از FOS اغلب با شیرین کننده های قوی برای جایگزین کردن قند نیز استفاده می شود(۱۲). باتوجه به روند رو به رشد مصرف فراورده های لبنی پروبیوتیک درجهان وکشورمان وافزایش استفاده از فراورده‌های لبنی به عنوان ابزاری برای انتقال میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به دستگاه گوارش، بررسی پتانسیل پروبیوتیکی فراورده‌های لبنی ماست گاومیش به عنوان یک نمونه مورد مطالعه سویه ها به منظورامکان استفاده ازآنها در محصولات لبنی صنعتی کشوربه عنوان فراورده‌های پروبیوتیک مورد بررسی قرارگرفت.

۲-مواد و روش

۲-۱-تولید ماست همزده پروبیوتیک شیر گاو میش

ابتدا شیر دوشیده شده صاف شدسپس شیر از نظر ماده خشک با غلظت ۱۲٪ و چربی۶٪ استاندارد نموده و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد پاستوریزه شد. در ادامه دما را تا ۴۲ درجه سانتیگراد کاهش داده، مایه ماست به میزان ۲٪ (*استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) (شرکت تک ژن زیست ، ایران) را افزوده وسپس سویه پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی*(شرکت تک ژن زیست ، ایران) با غلظت 10^8cfu/ml اضافه نموده به موازات افزودن سویه پروبیوتیک ماده پری بیوتیک فروکتو الیگوساکارید (ریحان گام پارسیان، ایران) در غلظت های۰/۰۱٪، ۰/۱٪ و۱٪درصد اضافه شد. شیر مایه زده شده در دمای۳۷°C تا رسیدن pH=۴/۶ گرمخانه گذاری شد. سپس ماست تشکیل شده همزده شد و در لیوان های نمونه گیری بسته بندی شد و آزمایشات میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی در طی روزهای یکم، یازدهم و بیست و دوم پس از تولید انجام شد.

۲-۲- ارزیابی زنده مانی *لاکتوباسیلوسکازئی* در ماست همزده شیر گاومیش

برای ارزیابی زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی از محیط کشت MRS آگار (مرک، آلمان) حاوی آنتی بیوتیک

1 -FOS (Fructooligosaccharide)

ونکومایسین(مرک، آلمان) به روش پورپلیت استفاده شد پرگنه ها بعد از ۷۲ ساعت گرمخانه گذاری در دمای C ° ۳۷ بصورت تعداد پرگنه ضربدر عکس رقت کشت داده شده شمارش شد(۱۰).

۲-۳- خصوصیات فیزیکوشیمیایی

۲-۳-۱- اندازه گیری pH

pH نمونه ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ طی تخمیر با استفاده از pH متر اندازه گیری شد (۱).

۲-۳-۲- اسیدیته برحسب دورنیک

اسیدیته نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد (۱).

۲-۳-۳- تعیین درصد ماده خشک

اندازه گیری این شاخص مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۵۹ انجام شد(۱).

٤-۲-۳- تعیین درصد پروتئین

اندازه گیری این شاخص مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵ انجام شد(۱).

۵-۲-۳- تعیین درصد چربی

اندازه گیری این شاخص مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵ انجام شد(۲).

٦-۲-۳-تعیین ویسکوزیته برحسب سانتی پواز

اندازه گیری ویسکوزیته با استفاده از ویسکومتر دورانی (مدل بوهلین، ویسکو ۸۸، بریتانیا) مجهز به یک سیر کولاتور حرارتی (جولابو مدلF-۱۲MC آلمان) انجام شد. حجم مناسبی از نمونه ی آماده شده به درون مخزن (باب و کاب)منتقل شده و در تماس با استوانه داخلی و سیرکولاتور حرارتی قرار گرفت. پس از رسیدن به دمای مورد نظر دامنه مشخصی از سرعت برشی که در مقیاس لگاریتمی افزایش می‌یافت، اعمال گردید. اثر درجه‌ی برش بر رفتار رئولوژیکی نمونه ها در دامنه‌ی برش ۱۴ تا ۴۰۰ بر ثانیه مورد بررسی قرار گرفت. برشـــرعت $\tau = K\gamma^{n}$؛ تنش برشی بر حسب پاسکال τ که شاخص n و Pa.snضریب قوام بر حسب K بر حسب ثانیه (۳).

٤-۲- ارزیابی حسی

ویژگی حسی (طعم، بافت) توسط ۱۰ نفر پنلیست آموزش دیده مطابق با استاندارد ملی شماره ۶۹۵ انجام شد(۲). ارزیابی حسی بر اساس روش رتبه بندی انجام شد برای هر یک از متغیر های بافت و طعم امتیاز ۱ تا ۵ (خیلی بد=۱، بد=۲، متوسط=۳ ، خوب=۴، خیلی خوب=۵) در نظر گرفته شد.

۵-۲- تجزیه و تحلیل داده ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی می‌باشد. جهت تشخیص معنی دار ($p<0.05$) یا عدم معنی دار بودن ($p>0.05$) تیمارها از تجزیه واریانس دوطرفه استفاده شد. مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام شد و رسم نمودارها با نرم افزار Office Excel 2007 صورت گرفت.تیمارها در جدول ۲-۱آورده شده است.

جدول۲-۱-تیمارها

نوع تیمار	توضیحات
تیمار شاهد A	ماست معمولی (شیرگاومیش)
تیمار E	ماست پروبیوتیک همزده تهیه شده از شیرگاومیش حاوی10^8 cfu/ml لاکتوباسیلوس کازئی
تیمار B	ماست پروبیوتیک همزده تهیه شده از شیرگاومیش حاوی10^8 cfu/ml لاکتوباسیلوس کازئی+ فروکتوالیگوساکارید۱٪
تیمار C	ماست پروبیوتیک همزده تهیه شده از شیرگاومیش حاوی10^8cfu/ml لاکتوباسیلوس کازئی+ فروکتوالیگوساکارید۰/۱٪
تیمار D	ماست پروبیوتیک همزده تهیه شده از شیرگاومیش حاوی10^8 cfu/ml لاکتوباسیلوس کازئی+ فروکتوالیگوساکارید۰/۰۱٪

۳- نتایج و بحث

۳-۱-ارزیابی زنده مانی لاکتو باسیلوس کازئی در ماست سین بیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش

همانطور که در جدول ۳-۱ آنالیز واریانس نشان داده شده است تاثیر تیمار، تاثیر زمان و تاثیر متقابل تیمار- زمان بر زنده مانی لاکتو باسیلوس کازئی در ماست همزده تولید شده از شیرگاومیش حاوی درصد های متفاوت فروکتوالیگوساکارید معنی دار($p<0/05$) است.

جدول۳-۱-آنالیز واریانس زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی در ماست همزده از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	۳	۰/٤۲۳	۱۱/۱۷۰	**۰/۰۰۱
زمان	۲	۰/۱٦۱	٤/۲٤٦	**۰/۰٤۰
تیمارxزمان	٦	۰/۱٦٥	٤/۳٦۹	**۰/۰۱٤

a. R Squared = 0.850

تمامی تیمارهای پروبیوتیک در روز اول نگهداری دارای 10^8 cfu/ml لاکتو باسیلوس کازئی بودند که در طی دوره ماندگاری تا روز یازدهم تیمارهای فاقد پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید و حاوی غلظت ۰/۰۱٪ از پری بیوتیک مذکور کاهش اندکی را نشان داد و تیمارهای با غلظت های بالاتر فروکتوالیگوساکارید به ترتیب دارای غلظت های ۰/۱٪ و ۱٪ آهنگ زنده مانی بیشتری را از خود نشان دادند در بین تیمارهای A، B، Cو D کمترین میزان زنده مانی در پایان دوره نگهداری یعنی روز بیست و دوم مربوط به تیمار A که فاقد پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید میباشد گزارش شد و بیشترین میزان زنده مانی مربوط به تیمار D با ۱٪ پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید در روز یازدهم از دوره نگهداری بیست و دوروزه می باشد (جدول ۳-۲).

جدول ۳-۲-ارزیابی زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* در طی دوره ماندگاری ۲۲ روزه

روز / تیمار	لگاریتم جمعیت *لاکتوباسیلوس کازئی* برحسب cfu/ml			
	A	B	C	D
۱	۸/۱±۰/۰۲b	۸/۱±۰/۰۲۵b	۸/۰±۰/۰۲۵a	۸/۱±۰/۰۲۵a
۱۱	۷/۱±۰/۰۲b	۷/۱±۰/۰۲b	۸/۰±۰/۰۲۵a	۸/۱±۰/۰۲۵a
۲۲	۷/۱±۰/۰۲۵b	۷/۰±۰/۰۱۵b	۸/۰±۰/۰۳a	۸/۱±۰/۰۲a

حروف کوچکمتفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار $p<0.05$ در هر ردیف می باشد.

تیمار A : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت 10^8 cfu/ml ، تیمار B : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت 10^8 cfu/ml و ۰/۰۱٪درصد فروکتوالیگوساکارید، تیمارC : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت 10^8 cfu/ml و ۰/۱ درصد فروکتوالیگوساکارید و تیمار D : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت 10^8 cfu/ml و۱درصد فروکتوالیگوساکارید

پایین بودن قابلیت زنده مانی سویه های پروبیوتیک در فراورده های پروبیوتیکی بویژه انواع تخمیری ،سبب کاهش نسبی طول عمر آنها میشود.در فراورده های تخمیری pH و اسیدیته بالای فراورده از یکسو و هم کشت کردن باکتری های لاکتیک غیر پروبیوتیک با آغازگرهای پروبیوتیک از سوی دیگر سبب مرگ سریعتر پروبیوتیک طی تخمیر و نگهداری یخچالی می شود. باکتری های آغازگر مسئول اصلی اسیدسازی در طی فرایند[1] در ماست می باشند واسید لاکتیک سبب کاهش تعداد پروبیوتیک ها می شود. تلقیح درصد کم باکتری باعث رشد مناسبتری می شود. میزان تلقیح کم،باعث می شود که مواد غذایی مورد نیاز (به ویژه منبع نیتروژن) به میزان کافی در اختیار جمعیت میکروبی قرار بگیرد و تولید توده سلولی افزایش یابد در حالی که با افزایش درصد تلقیح،گرچه در شروع فرایند، تعداد میکروارگانیسمها به سرعت افزایش می یابد، اما تنگ شدن میدان رقابت جهت دستیابی به منابع غذایی منجر به ظهور زودرس فاز سکون رشد باکتری می شود. استفاده از ترکیبات پری بیوتیکی از جمله فروکتوالیگو ساکارید می باشد. تلقیح پری بیوتیک ها سبب دسترسی کافی مواد مغذی جهت باکتریهای پروبیوتیکی می شود و سبب تقویت رشد آنها می شود زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی در ماست های همزده حاوی درصد های متفاوت فروکتوالیگوساکارید در طی دوره ماندگاری بیست و دو روزه مطلوب و بالاتر از حد قابل قبول 10^7cfu/ml برای محصولات پروبیوتیک گزارش شده است و ماست همزده تهیه شده از شیر گاومیش می تواند حامل خوبی برای باکتری لاکتوباسیلوس کازئی باشد.نتایج این تحقیق با نتایج حاصل شده توسط Han و همکاران در سال ۲۰۱۲ که بر روی زنده مانی پروبیوتیک ها در ماست کم چرب سین بیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش تحقیق میکردند مشابهت داشت آنها دریافتند قابلیت زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* در طی دوره ماندگاری بیشتر از 10^6 cfu/mlمی باشد (۷).

۳-۲-ویژگی های فیزیکوشیمیایی

۳-۲-۱-اسیدیته برحسب درجه دورنیک

با توجه به جدول ۳-۳-از نظر مقدار اسیدیته بر حسب درجه دورنیک میان تیمارهای مختلف اثرمعنی داری مشاهده نشد P>۰/۰۵ ولی اثر تیمار ×زمان معنی دار P<۰/۰۵ گزارش شد.

1-Post Acidification

۳-۳-آنالیز واریانس درصد اسیدیته ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۲۱/٥٤۷	۲/۲۷۹	۰/۰۸٤^{ns}
زمان	۲	٥۱٦/۲۸۹	٥٤/٦۰۲	**۰/۰۰۰
تیمار×زمان	۸	٦۸/۷٤۷	۷/۲۷۱	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.855

مطابق با جدول ۳-۴- اسیدیته برحسب درجه دورنیک در طی دوره ماندگاری بیست و دوروزه افزایش یافت.بالاترین میزان اسیدیته به ترتیب در روز یکم،یازدهم و بیست و دوم از دوره نگهداری مربوط به تیمارهای B، E و A و کمترین میزان اسیدیته به ترتیب در روز یکم، یازدهم و بیست و دوم از دوره نگهداری به ترتیب مربوط به تیمارهای D، A و D میباشد از نظر اسیدیته نزدیکترین تیمار به تیمار شاهد در تمام دوره های مشخص نگهداری تیمار C می باشد.

جدول۳-٤- خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاومیش حاوی درصد های متفاوت فروکتو الیگو ساکارید*

روز	تیمار	خصوصیات فیزیکوشیمیایی: اسیدیته برحسب درجه دورنیک	pH	ماده خشک برحسب درصد	چربی بر حسب درصد	پروتئین بر حسب درصد
۱	A	۸۱/۱±۸۳/۳d	٤/۰±٤۳/۰۱c	۱٤/۰±۸۰/۰٥i	٦/۰±۳/۰٥a	۳/۰±۷۲/۰۰۸i
	E	۸۰/۱±٦٦/٤٥de	٤/۰±٥٥/۰۱c	۱٤/۰±۹۱/۰۰٦gh	٦/۰±۹۷/۹۹a	۳/۰±۷۳/۰۰۸h
	B	۸۳/۱±٥/٦de	٤/۰±٤۸/۰۲ab	۱٥/۰±۱۰/۰٥gh	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۸۱/۰۰۸g
	C	۸۱/۱±٦٦/٤٥de	٤/۰±٥۲/۰۱a	۱٥/۰±۱٦/۰۸gh	٦/۰±۰/۰٥a	۳/۰±۷۱/۰۰۸i
	D	۷۷/۰±٦٦/۸۸de	٤/۰±٥۱/۰۱۷ab	۱٤/۰±۹۰/۰۰۳g	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۸۱/۰۰۸g
۱۱	A	۸۳/۱±٦٦/۸٥c	٤/۰±٤٤/۰۲f	۱٤/۰±٥۷/۰۳f	٦/۰±۲/۰٥a	۳/۰±۷۱/۰۰۸c
	E	۹۱/۲±۰/۳۰cd	٤/۰±۳۳/۰۲f	۱٤/۰±۷۰/۰۰۳de	٦/۰±۲/۰٥a	۳/۰±۷۲/۰۰۸a
	B	۸٥/۱±۳۳/٤٥cd	٤/۰±٤٥/۰۳de	۱٤/۰±۸۷/۰۳de	٦/۰±۳/۰٥a	۳/۰±۷۲/۰۰۸a
	C	۸٦/۱±٦٦/٤٥cd	٤/۰±٤۹/۰۲d	۱٥/۰±۰/۱۱de	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۷۱/۰۰۸c
	D	۸۸/۱±۳۳/۷٦cd	٤/۰±٤۱/۰۲de	۱٤/۰±۹۱/۰۰٥d	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۷٤/۰۰۸a
۲۲	A	۱۰۲/۲±٦٦/۰۲a	٤/۰±۱۷/۰۲i	۱٤/۰±٦۷/۰۳c	٦/۰±٥/۰٥a	۳/۰±۷۱/۰۰۸f
	E	۸٥/۱±۰۰/۷۳ab	٤/۰±۲۲/۰۲i	۱٤/۰±۸۲/۰۰۸ab	٦/۰±۳/۰٥a	۳/۰±۷٥/۰۰۸d
	B	۹۲/۲±۳۳/۳۳ab	٤/۰±۲۹/۰۲gh	۱٤/۰±٥۷/۰۳ab	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۷٥/۰۰۸d
	C	۱±۹۳/٥۲ab	٤/۰±۳۱/۰۲g	۱٤/۰±۳۷/۰۹ab	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۷۳/۰۰۸f
	D	۹۱/۲±۰/٦٤ab	٤/۰±۳۹/۰۲gh	۱٤/۰±۹۱/۰۰٥a	٦/۰±۱/۰٥a	۳/۰±۷۲/۰۰۸d

* حروف کوچک متفاوت نشانه اختلاف معنی دار$p<0.05$ بین تیمارهای مختلف در هرستون می باشد.

تیمار A : تیمار شاهد فاقد سویه پروبیوتیک *لاکتوباسیلوسکازئی* و پری بیوتیک فروکتوالیگو ساکارید تیمار E : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت cfu/ml ۱۰^{۸} ، تیمار B : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت cfu/ml ۱۰^{۸} و۰/۰۱درصد فروکتوالیگوساکارید، تیمارC : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت cfu/ml ۱۰^{۸}و ۰/۱ درصد فروکتوالیگوساکارید و تیمار D : ماست حاوی *لاکتوباسیلوسکازئی* با غلظت cfu/ml ۱۰^{۸}و۱درصد فروکتوالیگوساکارید

۳-۲-۲-تغییرات pH

با توجه به جدول آنالیز واریانس ۳-۵ تاثیر تیمار، تاثیر زمان و تاثیر متقابل تیمار×زمان بر میزان pH کلیه تیمارها معنی دار($p<۰/۰۵$)گزارش شد.

جدول۳-۵-آنالیز واریانس pH در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۰/۰۱٦	١٤/٢٠٣	**۰/۰۰۰
زمان	۲	۰/۱۹٤	۱۷۲/۸۹۵	**۰/۰۰۰
تیمار×زمان	۸	۰/۰۱۲	۱۰/٦۳۰	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.942

مطابق با جدول ۳-۵ pH تمامی تیمارها در طی دوره ماندگاری بیست و دو روزه کاهش نشان داد .بالاترین میزان pH در روز یکم ،یازدهم و بیست و دوم از دوره ماندگاری به ترتیب مربوط به تیمارهای E، C و D وکمترین میزان pH در روزهای یکم،یازدهم و بیست و دوم از دوره ماندگاری به ترتیب مربوط به تیمارهای E، A و A میباشد.نزدیکترین تیمار از نظر مقدار pH به تیمار شاهد در روز یکم و یازدهم پس از تولید تیمار B و در روز بیست ودوم پس از تولید تیمار E می باشد. مقدار اسیدیته و pH تیمارها به دلیل تولید یک محصول با کیفیت ممتاز در اصطلاح کیفیت طعم و مدت ماندگاری، تعیین شد. مقدار pHو اسیدیته قابل تیتراسیون ماست به ترتیب ۳/۵ تا۴/۵ برای pH و ۰/۹تا ۱٪ برحسب گرم اسید لاکتیک می باشد. pH تمامی تیمارها در محدوده مورد اشاره می باشد(۴/۱۷ تا ۴/۵۵) و تاثیر مشابهی نیز در اسیدیته ماست مشاهده شد (۷۷/۶۶تا۱۰۲ برحسب درجه دورنیک) نمونه های ماست تهیه شده با استفاده از فروکتوالیگوساکارید ویژگی های مطلوب تری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند و البته تیمار B با داشتن درصد پروتئین بیشتر حاوی اسیدیته بیشتری نیز بود.علت اصلی کاهش pH در طی دوره ماندگاری، تخمیر مداوم لاکتوز به وسیله باکتریهای اسید لاکتیک و باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس کازئی* در طی دوره ماندگاری می باشد(۱۱). Shah در سال ۲۰۰۰ نشان داد pH ماست های صنعتی تولید شده حاوی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* در طی دوره ماندگاری کاهش یافت. تغییرات مشابهی با روند تغییرات pH در مورد اسیدیته وجود داشت و اسیدیته کلیه تیمارها در طی دوره ماندگاری افزایش یافت (۱۱). در شروع تخمیر استارتر های ماست همراه با سویه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی با مصرف لاکتوز و تولید اسید لاکتیک باعث افزایش اسیدیته و کاهش تدریجی pH میگردند.پروتئین های آب پنیر دناتوره شده با سطح میسل ها پیوند دی سولفیدی برقرار می کنند، همزمان با این تغییرات فسفات کلسیم کلوئیدی شیر تبدیل به فرم محلول می شوند که این تبدیل فرایندی آهسته است و pH کم کم کاهش می یابد(۱۱).

۳-۲-۳-درصد ماده خشک

با توجه به جدول آنالیز واریانس ۳-۶ تاثیر تیمار، تاثیر زمان و تاثیر متقابل تیمار×زمان بر میزان ماده خشک ماست همزده پروبیوتیک حاوی درصدهای متفاوت پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید معنی دار($p<۰/۰۵$)می باشد.

جدول۳-٦-آنالیز واریانس درصد ماده خشک در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۰/۰٦٥	۷/۸٥٤	**۰/۰۰۰
زمان	۲	۰/۳٥٥	٤۲/۹٥٥	**۰/۰۰۰
تیمار×زمان	۸	۰/۱۱٤	۱۳/۷۷٤	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.884

مطابق با جدول ۳-۶ تغییرات ماده خشک برحسب درصد در تمامی تیمارها تا روز یازدهم روند کاهشی و تا روز بیست و دوم از دوره ماندگاری درصد ماده خشک تیمارهای A و E اندکی افزایش و تیمارهای B و C کاهش نشان دادند و تیمار D از نظر درصد ماده خشک تغییری نشان نداد. با این حال از نظر درصد ماده خشک در روز یکم از دوره ماندگاری تیمارC در بیشترین مقدار و تیمار A در کمترین مقدار می باشد و در روز یازدهم از دوره ماندگاری از نظر درصد ماده خشک تیمار C در بیشترین مقدار و تیمار A در کمترین مقدار گزارش‌شد و در روز بیست و دوم از دوره ماندگاری از نظر درصد ماده خشک تیمار D در بیشترین مقدار و تیمار C در کمترین مقدار گزارش شدو شبیه ترین تیمار به تیمار شاهد با توجه به درصد ماده خشک به ترتیب در روزهای یکم،یازدهم و بیست و دوم، تیمار D، Eو B می باشد. افزایش در مقدار ماده خشک به کاهش قابل توجه در حجم آب اندازی سرم شیر نسبت داده می شود.نتایج مشابه توسط سایر محققان در مورد ماست کم چرب پروبیوتیک فرموله شده با اینولین و فروکتوالیگوساکارید حاصل شده است(۱۲). مقدار ماده خشک شیر گاومیش در مقایسه با شیرگاو و شیر سویا بالاتر می باشد در تحقیق حاضر شیر گاومیش محتوی درصدهای بیشتری از فروکتوالیگوساکارید دارای ماده خشک بیشتری بود و ماست تهیه شده از شیر گاومیش به دلیل بالاتر بودن مقدار پروتئین، مواد جامد، کربوهیدرات و خاکستر مغذی تر می باشد علت اصلی تغییرات ماده خشک میان تیمارهای مختلف افزودن درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید می باشد(۱۲).

۳-۲-٤-درصد چربی

با توجه به جدول آنالیز واریانس ۳-۷-روند تغییرات چربی به گونه ایست که اثر تیمار و اثر زمان و اثر متقابل تیمار×زمان در ماست همزده پروبیوتیک حاوی درصد های متفاوت پریبیوتیک فروکتو الیگوساکارید معنی دارP>۰/۰۵ نمی باشد.

جدول۳-۷-آنالیز واریانس درصد چربی در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۰/۲۸۳	۱/۳۷۹	۰/۲٦٥ ns
زمان	۲	۰/۰٥۰	۰/۲٤٤	۰/۷۸٥ ns
تیمار×زمان	۸	۰/۱٤۹	۰/۷۲٥	۰/٦٦۸ ns

a. R Squared = 0.282

مطابق با جدول ۳-۷ روند تغییرات چربی در طی دوره ماندگاری بیست و دوروزه بسیار جزئی می باشد با اینحال تا روز یازدهم پس از تولید مقدار چربی به میزان ناچیزی به استثنای تیمارهای CوD اندکی کاهش نشان داد ولی در روز بیست و دوم پس از تولید فقط درصد چربی تیمارهای Aو E به میزان ناچیزی افزایش نشان داد ولی درصد چربی سایر تیمارها تغییر قابل ملاحظه اینشان نداد. تیمار به تیمار شاهد از نظر درصد چربی در روز

یکم ،یازدهم و بیست ودوم پس از تولید به ترتیب تیمارهای B، E و E می باشد. مقدار چربی کلیه تیمارها در طی دوره ماندگاری بیست و دو روزه تغییرات معنی دارینشان نداد که این موضوع نشان دهنده کافی بودن مواد مغذی در محیط جهت استفاده باکتریهای پروبیوتیک و آغازگر می باشد و چربی موجود در نمونه ها مورد استفاده قرار نگرفته است.

۳-۲-۵- درصد پروتئین

مطابق با جدول آنالیز واریانس ۳-۸ تاثیر تیمار، تاثیر زمان و تاثیر متقابل تیمار ×زمان بر روی درصد پروتئین تیمارهای مختلف معنی دار P<۰/۰۵ گزارش شد.

جدول ۳-۸-آنالیز واریانس درصد پروتئین در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۰/۰۰۵	۱۹/۸٤۳	**۰/۰۰۰
زمان	۲	۰/۰۰۵	۲۱/٦۰۰	**۰/۰۰۰
تیمار×زمان	۸	۰/۰۰۲	۹/۸۱٤	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.870

مطابق با جدول ۳-۸ تا روز یازدهم از دوره نگهداری مقدار درصد پروتئین تمامی تیمارها کاهش نشان داد ولی تا روز بیست و دوم از دوره نگهداری به استثنای تیمار D ، درصد پروتئین سایر تیمارها اندکی افزایش نشان داد. بیشترین درصد پروتئین در روز یکم پس از تولیدمربوط به تیمارهای B و D و کمترین میزان درصد پروتئین در روز یکم پس از تولید مربوط به تیمار C می باشد. در روز یازدهم پس از تولید بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمارD و کمترین درصد پروتئین مربوط به تیمارهای A و C می باشد و در روز بیست و دوم پس از تولید بیشترین درصد پروتئین مربوط به تیمارهای C و B و کمترین درصد پروتئین مربوط به تیمار A می باشد. از نظر درصد پروتئین نزدیکترین تیمار به تیمار شاهد در روزیکم و یازدهم پس از تولید تیمار C و در روز بیست و دوم پس از تولید تیمار D می باشد. درصد پروتئین تیمارهای مختلف تا پایان روز یازدهم از دوره نگهداری کاهش نشان داد علت این کاهش احتمالا فعالیت پروتئولیتیکی باکتریهای آغازگر و سویه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی می باشد. با این حال میزان پروتئین تا پایان روز بیست و دوم از دوره ماندگاری به میزان ناچیزی افزایش نشان داد که به دلیل اتصال پروتئین های محلول دناتوره شده متصل با کازئین و اتصال کازئین ها با هم و کاهش آب انداختگی می باشد و غلظت پروتئین در واحد حجم افزایش نشان می دهد و خروج بیشتر سرم از لخته به افزایش بیشتر غلظت پروتئین کمک می نماید(۱۲).

۳-۲-٦-تغییرات مقدار ویسکوزیته

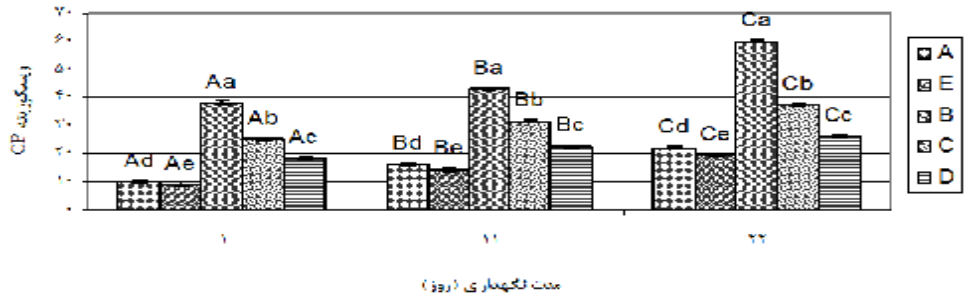
مطابق با جدول آنالیز واریانس۳-۹-اثر تیمار، تاثیر زمان و تاثیر متقابل تیمار ×زمان بر روی ویسکوزیته ماست همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش حاوی درصد های متفاوت پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید معنی دار P<۰/۰۵ گزارش شد.

جدول ۳- ۹-آنالیز واریانس ویسکوزیته در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۱٦۳۱/٥۷۸	۱٥٦٤/۲٦٦	**۰/۰۰۰
زمان	۲	٦۲۳/۷۰۲	٥۹۷/۹۷۱	**۰/۰۰۰
تیمار×زمان	۸	۲۸/۸۱۹	۲۷/٦۳۰	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.996

مطابق با نمودار ۴-۱ مقدار ویسکوزیته برحسب سانتی پواز CP کلیه تیمارها در طی دوره ماندگاری بیست و دوروزه روند افزایشی نشان داد،با این حال تیمارهایی که حاوی درصد بالاتری از فروکتوالیگوساکارید بودند مقدار ویسکوزیته بیشتری نشان دادند بطوریکه بیشترین میزان ویسکوزیته مربوط به تیمار B حاوی ۱٪ فروکتوالیگوساکارید در روز بیست و دوم پس از تولید و کمترین میزان ویسکوزیته مربوط به تیمار E بدون پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید و حاوی پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی با غلظت 10^8 cfu/ml در روز یکم پس از تولید می باشد و از نظر مقدار ویسکوزیته نزدیکترین تیمار به تیمار شاهد تیمار E بود.



نمودار٤-۱-تغییرات ویسکوزیته در ماست همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید در طی دوره ماندگاری بیست و دو روزه

تیمار A : تیمار شاهد فاقد سویه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی و پری بیوتیک فروکتوالیگو ساکارید تیمار E : ماست حاوی لاکتوباسیلوس کازئی با غلظت 10^8 cfu/ml ، تیمار B : ماست حاوی لاکتوباسیلوس کازئی با غلظت 10^8 cfu/ml و۰/۰۱درصد فروکتوالیگوساکارید، تیمارC : ماست حاوی لاکتوباسیلوس کازئی با غلظت 10^8 cfu/ml و ۰/۱ درصد فروکتوالیگوساکارید و تیمار D : ماست حاوی لاکتوباسیلوس کازئی با غلظت 10^8 cfu/ml و ۱درصد فروکتوالیگوساکارید

ویسکوزیته تمامی تیمارها به دلیل سینرسیس و بالا رفتن درصد ماده خشک افزایش نشان داد با این حال، تیمارهای حاوی درصدهای بیشتری از فروکتوالیگوساکارید ویسکوزیته بیشتری داشتند از آن جایی که فروکتوالیگوساکارید حاوی مقادیر بیشتری از کربو هیدرات و ماده خشک می باشد بنابراین افزایش ویسکوزیته در نمونه های حاوی درصد بیشتری فروکتوالیگوساکارید انتظار می رود نتایج مشابهی توسط Farnsworth و همکاران در سال ۲۰۰۶ بدست آمده است. آنها نشان دادند افزایش ماده خشک شیر بز می تواند سبب بهبود ویسکوزیته ماست تهیه شده از شیر بز شود(۵). از طرفی تیمار B با ۳/۶٪ فروکتوالیگوساکارید و 10^8 cfu/ml لاکتوباسیلوس کازئی به علت داشتن درصد پروتئین بیشتر حاوی ماده خشک بیشتری نیز بود.ارتباط زیادی میان میزان دناتوره شدن پروتئین های آب پنیر و درصد های متفاوت فروکتوالیگوساکارید با ویسکوزیته محصول نهایی وجود دارد حرارت اعمال شده در طی فرایند تولید ماست همزده منجر به افزایش دناتوره شدن پروتئینهای آب پنیر و در نتیجه افزایش میزان ویسکوزیته آن گردید(۵).

۳-۳-ارزیابی حسی

۳-۳-۱-ارزیابی حسی بافت

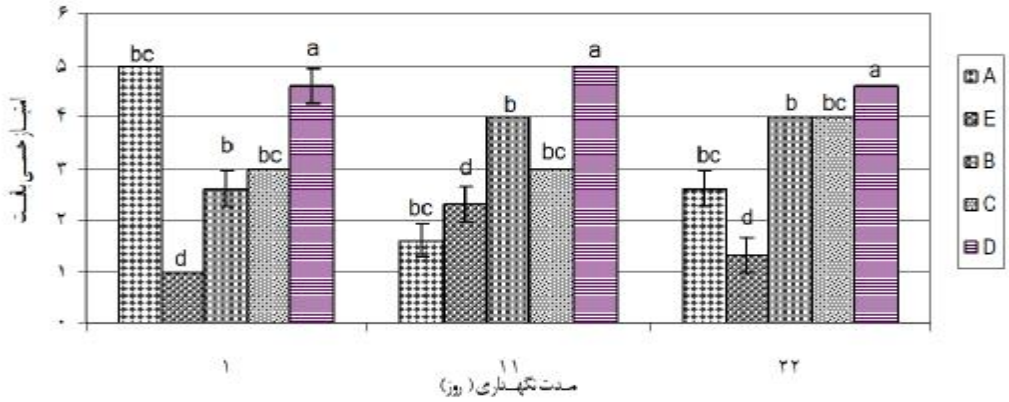
مطابق با جدول آنالیز واریانس ۳-۱۰ اثر تیمار واثر متقابل تیمار×زمان بر امتیاز حسی بافت نمونه های ماست همزده پروبیوتیک حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید معنی دار$P<0/05$ گزارش شد ولی اثر زمان به تنهایی معنی دار $P>0/05$ نمی باشد.

۳-۱۰- آنالیز واریانس امتیاز حسی بافت در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۱۱/۹۷۸	۷۷/۰۰۰	**۰/۰۰۰
زمان	۲	۰/۰٦۷	۰/٤۲۹	۰/٦٥٥ ns
تیمار×زمان	۸	۳/۲٦۱	۲۰/۹٦٤	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.941

مطابق با نمودار ٤-۲ نمونه های ماست همزده پروبیوتیک حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید در مقایسه با نمونه های پروبیوتیکی و غیر پروبیوتیکی فاقد فروکتوالیگوساکارید امتیاز حسی بافت بالاتری در طی دوره نگهداری داشتند و کمترین امتیاز حسی بافت مربوط به تیمار شاهد فاقد سویه پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی و پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید می باشد. با این حال تیمار D که حاوی ۰/۰۳٦٪ فروکتوالیگوساکارید بود در مقایسه با سایر تیمارها دارای امتیاز حسی بافت بالاتری بود و امتیاز حسی بافت تیمار E به تیمار شاهد مشابه تربود.لازم به ذکر است که تیمار E نمونه ماست همزده پروبیوتیک فاقد فروکتوالیگوساکارید می باشد.



نمودار٤-۲- تغییرات امتیاز حسی بافت در ماست همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید در طی دوره ماندگاری بیست و دو روزه

از ویژگی های بسیار مهم که بیانگر کیفیت ماست می باشد بافت است و بر ظاهر، احساس دهانی و پذیرش کلی اثر می گذارد بافت ماست دارای اهمیتی برابر با طعم آن می باشد و جهت دستیابی به یک محصول با کیفیت مطلوب، سفتی مناسب بدون آب اندازی حائز اهمیت است یکی از راههای قابل توجه جهت افزایش سفتی بدون آب اندازی افزودن ترکیبات بدون چربی نظیر فروکتوالیگوساکارید، هموژنیزاسیون و فرایند حرارتی به منظور دناتوره کردن پروتئین های سرمی برای اتصال بهتر آنها با کازئین می باشد. از طرفی حرارت دهی شیر ماست سازی مستقیما بر میزان دناتوره شدن پروتئین های آب پنیر موثر است. حرارت های بالای ۸۵°c باعث دناتوره شدن بیش از ۹۰ درصد بتالاکتوگلوبولین و بیش از ۶۰ درصد آلفا لاکتالبومین شده که با کازئین متصل و سبب بافت و قوام مطلوبی در محصول می گردد(۱۲). در این تحقیق غلظت بالاتر فروکتو الیگوساکارید به دلیل داشتن گروههای فعال هیدروکسیل و اتصال آنها با آب، آب انداختگی را به میزان قابل توجهی کاهش داده و ضمن بالا بردن مواد جامد کل منجر به سفتی بافت محصول شد. در این میان تیمار B با داشتن درصد فروکتوالیگوساکارید بالاتر و پروتئین بیشتر دارای سفتی بافت بیشتری نیز بود(۱۲).

۳-۳-۲-ارزیابی حسی طعم

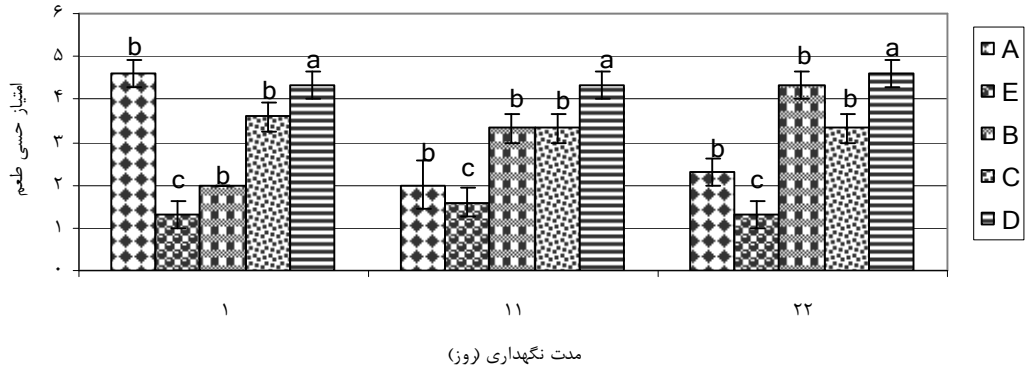
مطابق با جدول آنالیز واریانس ۳-۱۱-اثر تیمار واثر متقابل تیمار×زمان بر امتیاز حسی طعم نمونه های ماست همزده پروبیوتیک حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید معنی دار (P<۰/۰۵) گزارش شد ولی اثر زمان به تنهایی معنی دار(P>۰/۰۵) نمی باشد.

جدول ۳-۱۱-آنالیز واریانس امتیاز حسی طعم در ماست همزده پروبیوتیک از شیر گاو میش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
تیمار	٤	۱۰/٥٥٦	۲۹/٦۸۸	**۰/۰۰۰
زمان	۲	۰/۳٥٦	۱/۰۰۰	**۰/۳۸۰
تیمار×زمان	۸	۲/٦۰٦	۷/۳۲۸	**۰/۰۰۰

a. R Squared = 0.857

مطابق با شکل ۴-۳ امتیاز حسی طعم ماست های همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید در طی دوره ماندگاری بیست و دوروزه افزایش نشان داد و ماست همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش فاقد فروکتوالیگوساکارید کمترین امتیاز حسی طعم را به خود اختصاص داد و از نظر امتیاز حسی طعم تیمار E به تیمار شاهد نزدیکتر بود با این حال از نظر ارزیاب های حسی تیمار D یعنی ماست همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیرگاومیش حاوی ۱٪ فروکتوالیگوساکارید دلپذیر تر بیان شد. زیرا ماست فوق دارای طعم مطلوبتر و آب انداختگی کمتری نسبت به سایر تیمارها بود.در واقع پذیرش یک محصول توسط مصرف کننده به ترشی و شیرینی، عطر و طعم، بافت و قوام آن وابستگی مستقیم دارد. میزان استالدئید در ماست همزده تولید شده به روش سنتی بالاتر است زیرا تعداد لاکتوباسیلوس ها در این روش بیشتر است و این باکتری ها مسئول اصلی تولید استالدئید می باشند. استالدئید تولید شده از ترئونین توسط لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس عامل اصلی عطر و طعم ماست است. ترکیبات آرومای دیگر نظیر دی استیل و ۲و۳-پنتا دی ان در ایجاد عطر و طعم ماست شرکت دارند. اسیدیته ماست نقش مهمی در عطر و طعم ماست ایفا می کند و احتمالا نقش آن بیشتر از غلظت استالدئید و دی استیل می باشد(۹). در نمونه های حاوی درصد های بیشتر فروکتوالیگوساکارید این عطر و طعم به دلیل رشد بیشتر باکتریهای استارتر و باکتری های پروبیوتیک محسوس تر است در نتیجه این تیمارها حائز امتیازات حسی طعمی بیشتر شدند(۹).



نمودار٤-۳- تغییرات امتیاز حسی طعم در ماست همزده پروبیوتیک تهیه شده از شیر گاومیش حاوی درصدهای متفاوت فروکتوالیگوساکارید در طی دوره ماندگاری بیست و دو روزه

٤- نتیجه گیری

قابلیت زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی درتمامی تیمارها بالاتر از $۱۰^{۷}$cfu/ml گزارش شد. اسیدیته تمامی تیمارها درطی دوره نگهداری بیست ودوروزه افزایش و به موازات آن pH کاهش یافت. تغییرات ماده خشک بر حسب درصد در تمامی تیمارها تا روز یازدهم روند کاهشی و تا روز بیست و دوم پس از تولید درصد ماده خشک تیمارهای A و E اندکی افزایش و تیمارهای B و C کاهش و تیمارD تغییر چندانی نداشت.از نظر درصد چربی در طی دوره ماندگاری روند تغییرات چربی کلیه تیمارها بسیار جزئی بود. ازنظردرصدپروتئین، تا روز یازدهم پس از تولید درصد پروتئین کلیه تیمارها کاهش یافت و از روز یازدهم تا پایان روز بیست و دوم به استثنای تیمارD درصد پروتئین سایر تیمارها اندکی افزایش نشان داد. مقدار ویسکوزیته درکلیه تیمارها درطی دوره ماندگاری بیست و دو روزه افزایش یافت از نظرامتیاز حسی بافت نمونه های ماست همزده پروبیوتیک حاوی درصد های متفاوت فروکتوالیگوساکارید در طی دوره ماندگاری دارای امتیاز حسی بافت بیشتری بودند. از نظر امتیاز حسی طعم ماست های همزده پروبیوتیک تهیه شده ازشیرگاومیش حاوی درصد های متفاوت فروکتوالیگوساکارید دارای امتیاز بیشتری بودند و ماست همزده پروبیوتیک فاقد پریبیوتیک فروکتوالیگوساکاریدکمترین امتیازحسی طعم را داشتند. به طورکلی ترکیب سویه *لاکتوباسیلوس کازئی* با پری بیوتیک فروکتوالیگوساکارید در فرمولاسیون ماست همزده علاوه بر بهبود زنده مانی سویه پروبیوتیک در طی دوره ماندگاری از نظر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی نیز باعث بهبود کیفیت محصول نهایی شد و در بین تیمارها، تیمار B با۱٪ فروکتوالیگوساکارید و $۱۰^{۸}$cfu/ml لاکتوباسیلوس کازئی به عنوان تیمار برتر معرفی شد.

٥- منابع

۱. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱a. شیر و فرآورده های آن، تعیین اسیدیته و pH روش آزمون. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۸۵۲، چاپ اول.

۲. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱b. تعیین ماده خشک، پروتئین، چربی و شیر و آزمون های حسی. استاندارد ملی ایران ، شماره ٦۹۵، چاپ اول.

۳. کاراژیان، ح.، سالاری، ر. ۱۳۹۰. مقایسه ی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست تهیه شده از شیرتازه‌ی گاو و شیرخشک، مجله نوآوری در علوم و فناوری غذایی، جلد۳، شماره۲، ۲۰-۱۱

4. Boncza, G., Wszolek, M. and Siuta, A.2002. The effects of certain factors on theproperties of yoghurt made from ewe's milk.*Food Chemistry*, 79: 85-91.
5. Farnsworth, J. P., Hendrick, G. M. and Guo, M. R. 2006. Effect of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. *Small Ruminant Research*, 65: 113-121.
6. Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B.1995.Dietary modulation of the colonicmicrobiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401-1412.
7. Han, X., Zhang, L. and Guo, M. R. 2012. Survivability of probiotics in symbiotic low fat buffalo milk yogurt. African *Journal of Biotechnology*, 11(59): 12331-12338.
8. Jumah, R.Y., shaker, R.R. and AbuJdayil, B.A.2001. Effects of milk source onthe rheological properties of yoghurt duringthe gelation process. International *Journal of Dairy Technology*. 54(3): 89-93.
9. Ott, A., Hugi, A., Baumgartner, M. and Chaintreau, A. (2000). Sensory investigation of yogurt flavor perception: mutual influence of volatiles and acidity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 24: 441-450.
10. Raviola, A. and Shah, N.P. 1998. Proteolytic profiles of yogurt and

probiotic bacteria. *International Dairy Journal*,10:401-408.

11. Shah, N. P. 2000. Some beneficial effects of probiotic bacteria. *Bioscience Microflora*, 19: 99–106.
12. Sudharani, K. S. and Srividya, N. 2014. Nutritional and sensory profile of low fat prebiotic yoghurt functional food formulated with inuline and fructo oligosaccharides.International *Journal of Food Nutrition Sciences*, 3(1): 56-60.

(Original Research Paper)

The Effect of Fructo- Oligosaccharide as a Prebiotic on Physicochemical and Sensory Properties of Probiotic Stirred Yogurt Made From Buffalo's Milk

Zahra Sunkohan[1], Alireza Shahab Lavasani[2*], leyla Nateghi[1]

1-Department of Food Science and Technology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2-Innovative Technologies in Functional Food Production Research Center, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

Received: 11/12/2017 Accepted:03/07/2018

Abstract

The study aimed at the development of functional dairy foods in the form of prebiotic yogurt and to study the effect of prebiotic on survival of *L. casei*, physicochemical properties and sensory acceptability. treatments prepared as follows: treatment A: yogurt without probiotic and fructo-_oligosacchride as a control sample, treatment E: yogurt inoculated with 10^8cfu/ml of *L.casei* without fructo-oligosacchride, treatments B,C and Dhad 10^8cfu/ml of *L.casei* and containing 1% ,0.1% and 0.01%of fructo-oligosacchride.survivability of *L.casei*, physicochemical properties (pH, acidity on the basis of dornic scale, dry matter%, fat%, protein%) andsensory properties (flavor and texture) were assessed during 22 days of storage. Completely Randomized Design was used. The rate of survivability was above 10^7cfu/ml for each treatment. parallel to increasing of acidity,pH of all treatments decreased during 22 days ofstorage. The addition of fructo-oligosacharide in probitic yogurt did not significantly affect (p>0.05) the fat content of all treatments. Further, the dry matter content of all treatments decreased up to 11 days of storage and then treatment A and E slightly increased, the protein content of all treatments decreased up to 11 days of storage and then slightly increased except for treatment D. the viscosity of all treatments increased during 22 days of storage. Sensory evaluation showed that treatments with high concentration of fructo-oligosaccharide had high scores. Treatment B was the best treatments among all treatments because of good survivability of L. *casei* and high concentration of fructo-oligosaccharide and well acceptability by panelists.

Keywords: Buffalo's Milk, Yogurt, Fructo- Oligosaccharide, *L.casei*, Synbiotic

*Corresponding author: shahabam20@yahoo.com