تخمیر لاکتیکی شیر شتر به‌وسیله برخی باکتری‌های مولد اگزوپلی‌ساکارید و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی آن

محبوبه غفوریان[a]، حمید عزت پناه[b*]، عبدالرضا محمدی نافچی[c]، مریم تاج آبادی ابراهیمی[d]

[a] *دانش آموخته کارشناسی ارشد، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[b] *دانشیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[c] *استادیار گروه صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران*
[d] *استادیار گروه میکروبیولوژی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۲/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۷/۱۹

چکیده

مقدمه: با توجه به مشکلات زندگی شهر نشینی و پیامدهای آن از جمله بیماری‌های غیر واگیرداری همچون دیابت، بیماری‌های قلبی و عروقی و سرطان ضروری است عادات غذایی نیز به گونه‌ای تغییر یابند تا به روند کند شدن این بیماری‌ها کمک کنند. شیر شتر از جمله منابع ارزشمند سلامتی بخش است که در صورت ایجاد ایمنی، افزایش ماندگاری و به کارگیری روش‌های مناسب ایجاد ترکیبات سلامتی بخش (مانند تخمیر کردن) می‌تواند مورد مصرف قرار گیرد و روند فزاینده رشد بیماری‌های غیرواگیر را کندتر کند. این پژوهش به تهیه فرآورده تخمیری شیر شتر با باکتری‌های مولد اگزوپلی‌ساکارید که علاوه بر افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان، در بهبود خواص حسی فرآورده تخمیری نیز موثر باشد، پرداخته است.

مواد و روش‌ها: شیر شتر به وسیله عملیات حرارت دهی ۸۵ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه سالم سازی شد و با سویه‌های لاکتیکی مولد اگزوپلی‌ساکارید شامل *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* تلقیح گردید و پس از دوره انکوباسیون در بازه‌های زمانی اولین روز، هفتمین، چهاردهمین و بیست و یکمین روز دوره نگهداری از بابت ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ارزیابی حسی مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته‌ها: یافته‌های این تحقیق مشخص نمودند که فرآیند حرارتی بر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی شیر شتر تاثیر نامطلوبی نداشته و بدین طریق امکان افزایش ماندگاری این محصول، ضمن ایجاد ایمنی در آن میسر است. سویه‌های مولد اگزوپلی‌ساکارید ضمن ایجاد محصولات حاصل از تخمیر از جمله اسید لاکتیک، با ایجاد پلی‌ساکاریدهای خارج سلولی علاوه بر مصرف بخشی از لاکتوز، محصول را از نظر مصرف‌کننده قابل قبول‌تر نموده و در افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی محصول نیز نقش به سزایی داشتند. به نظر می‌رسد نگهداری چنین محصولاتی در دمای یخچال، پس از گذشت ۱۴ روز، دارای بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی باشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد فرآیند حرارتی اعمال شده تاثیر ناخواسته‌ای بر ترکیبات شیمیایی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی نداشت و ضمن اینکه تخمیر با باکتری‌های لاکتیکی مناسب، این فرآورده را از ارزش بیشتری به لحاظ خاصیت آنتی‌اکسیدانی برخوردار کرده، با بالا بردن زمان ماندگاری امکان انتقال آن از نقاط دور افتاده به شهرهای پر جمعیت را فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: *اگزوپلی ساکارید، آنتی‌اکسیدان، باکتری‌های اسید لاکتیک، تخمیر، شیر شتر*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: hamidezzatpanah@srbiau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شیر شتر به طور بالقوه از نعمات ارزشمند مغذی و سلامت بخش محسوب می‌شود که احتمالاً در پیشگیری یا کند کردن فزآینده ابتلا به بیماری‌های غیر واگیر مؤثر است. لیکن مصرف شیر شتر تهیه شده به روش سنتی برای عموم مردم به دلیل ناایمن بودن آن، ماندگاری کوتاه محصول و طعم خاص موجود در آن همواره ممکن نیست، اما با تهیه فرآورده‌های تخمیری کنترل شده و تهیه شده با باکتری‌های لاکتیکی می‌توان ضمن ایجاد ایمنی لازم در محصول، ماندگاری آن را افزایش داده و طعم و ویژگی‌های حسی را بهبود بخشید، سپس آن را به مناطق پر مصرف شهری عرضه نمود. پژوهش‌های صورت گرفته نشان می‌دهند که شیر شتر یکی از مهمترین منابع پروتئینی برای تعدادی از مردم جهان است که به عنوان یک ماده ضد سرطان (Magjeed, 2005) و ضد آلرژی (Shabo *et al.*, 2005) شناخته شده است. این شیر حاوی میزان بالایی از مواد مغذی و ترکیبات زیست فعال، مقادیر قابل توجهی ماده شبه انسولین برای درمان دیابت، سرشار از عوامل ضد میکروبی، فاکتورهای رشد، مواد کاهنده فشار خون، مواد کاهش دهنده کلسترول و آنتی‌اکسیدان است. شیر خام شتر نمی‌تواند برای مدت طولانی نگهداری شود، ولی تخمیر شده آن برای مدت زمان محدودی نگهداری می‌شود (Hamers-Casterman *et al.*, 1993; Agrawel *et al.*, 2003; El-Agamy, 2006).

از آنجایی که حضور و ورود مکمل‌های آنتی‌اکسیدان یا مواد غذایی حاوی آنتی‌اکسیدان می‌تواند آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های آزاد را در بدن انسان کاهش دهد، از این رو بخش مهمی از مطالعات مواد غذایی به خواص آنتی‌اکسیدانی ترکیبات تشکیل دهنده غذا معطوف شده است که در پژوهش‌های انجام شده قابلیت آنتی‌اکسیدانی پس از تخمیر با باکتری‌های اسید لاکتیک افزایش یافته است (Shori, 2013). تولید شیر تخمیر شده شتر با استفاده از باکتری‌های لاکتیکی می‌تواند ضمن افزایش زمان ماندگاری، در بهبود خواص حسی، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و افزایش ارزش تغذیه‌ای آن مؤثر باشد (Shori, 2013). با توجه به اینکه در گذشته شیر شتر پس از تخمیر خودبخودی مصرف می‌گردیده است و این امر (تخمیر خودبخودی) می‌تواند به تولید محصولی نامطلوب وحتی خطر آفرین برای سلامت افراد منجر شود لذا استفاده از باکتری‌های لاکتیکی جهت تولید انواع فرآورده‌های تخمیری شیر شتر به عنوان فراورده غذایی سلامت بخش و همچنین تأمین مواد غذایی ایمن از اهداف تولید این محصولات می‌باشد. از آنجا که تولید پلی‌ساکاریدهای میکروبی در غذا خواص ویژه‌ای ایجاد می‌کند و در طی رشد باکتریایی به بهبود بافت، احساس دهانی، درک مزه و پایداری محصول نهایی کمک می‌کند، استفاده از سویه‌های میکروبی مختلف مولد اگزوپلی‌ساکارید از نظر تکنولوژی تولید و خواص عملکردی حائز اهمیت است. در تحقیقی رابطه اگزوپلی‌ساکاریدها را بر روی خواص رئولوژیک شیر تخمیر شده گاو بوسیله باکتریهای تولید کننده اگزوپلی‌ساکارید بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که فقط ماهیت اگزوپلی‌ساکاریدها بر روی بافت نهایی تأثیر ندارد بلکه مقدار اگزوپلی‌ساکاریدهای تولید شده، اسیدیته شیر، ترکیب شیر و طول تخمیر نیز روی بافت شیر تخمیر شده اثر می‌گذارد (Laws & Marshal, 2001). ارتباط بین ساختار و عملکرد اگزوپلی‌ساکاریدها به این علت حائز اهمیت است که زمینه‌ای را برای تولید پلی‌ساکاریدها با ارزش عملگرا فراهم خواهد آورد. برای تهیه محلول‌های پلیمری ویسکوز، غلظت و حجم ویژه زنجیره‌های طولانی از این واحدها و یا زنجیره‌هایی با استحکام کافی مورد نیاز است (Welman & Maddox, 2003). در مطالعه‌ای که از باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل در تهیه فراورده‌های تخمیری شیر استفاده شد نشان داده شد که برخی از این سویه‌ها ترکیبات طعم‌دار و باکتریوسین تولید کردند و چندین سویه هم توانایی ترشح اگزوپلی‌ساکاریدها را داشتند (Behare *et al.*, 2009). مطالعات پیشین نشان داده است پپتیدهای مشتق شده که طی فرایند تخمیر از پروتئین‌های شیر حاصل می‌شوند دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند. تعداد پپتیدهایی که تا کنون در این رابطه شناخته شده اند از N–ترمینال آلفا کازئین، کاپا کازئین و چندین بخش از بتا کازئین نشات گرفته‌اند. پپتیدهای شناسایی شده با خاصیت آنتی‌کسیدانی حداقل دارای یک اسید آمینه پرولین هستند (Farvin *et al.*, 2010).

اگر چه مطالعاتی در خصوص تأثیر تخمیر خودبه‌خودی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شیر شتر به منظور بهبود خواص حسی مصرف کنندگان صورت پذیرفته است، ولی

Archive of SID

www.SID.ir

تاکنون گزارشی در مورد تاثیر باکتریهای لاکتیکی مولد اگزوپلی‌ساکارید بر ویژگی‌های شیر تخمیر شده شتر در دسترس نیست. در این تحقیق هدف افزایش فعالیت آنتی اکسیدان و بهبود خواص حسی و پذیرش کلی بیشتر مصرف کنندگان با استفاده از باکتری‌های لاکتیکی مولد اگزوپلی ساکارید می باشد.

مواد و روش‌ها

ابتدا سویه‌های باکتری جداسازی شده از فرآورده‌های شیری توسط تاج‌آبادی و همکاران (۱۳۹۲) شامل: *لاکتوباسیلوس کازئی* TD4 (به شماره کلکسیونی JQ412734.1)، *لاکتوباسیلوس کازئی* T20 (به شماره کلکسیونی JQ412730.1) و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (به شماره کلکسیونی JQ301796.1) بصورت بسته‌های ۵۰ گرمی پودر لیوفلیزه (10^{12} CFU/Sachet) از شرکت تک‌ژن زیست تهیه شدند و به عنوان مایه میکروبی آغازگر در تهیه شیر تخمیر شده به کار رفتند. با توجه به سویه‌های پیشنهادی در لیست GRAS و قوانین اتحادیه اروپا و همچنین با در نظر گرفتن مطالعات انجام شده به وسیله محققان پیشین در صنعت شیر، انتخاب این سویه‌های باکتریایی انجام شد (Mayra-Makinen & Bigret, 2004; GRAS, 2010).

- نمونه‌گیری

برای تهیه شیر شتر از منطقه کویری استان یزد در شهرستان طبس از ۱۰ نفر شتر سالم نمونه برداری بر اساس استاندارد AOAC شماره ۲۶-۹۷۰ (۲۰۰۷) انجام گرفت. دوشش در نوبت صبح و در سه تکرار انجام شد و شیر خام این دام‌ها در یخچال در شرایط دمائی ۱±۵ درجه سلسیوس حمل و به آزمایشگاه منتقل شد.

- تولید شیر تخمیر شده

ابتدا شیر خام در دمای ۸۵ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه حرارت داده شد. پس از اینکه برای هر مایه میکروبی ۱۲ ظرف شیر در نظر گرفته شد، از مایه‌های میکروبی آغازگر شامل *لاکتوباسیلوس کازئی* TD4، *لاکتوباسیلوس کازئی* T20 و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* به نمونه‌های شیر شتر (۲۰۰ میلی‌لیتر) به میزان ۰/۵ گرم (حاوی حدود 10^8 CFU مایه میکروبی) و جهت عمل تخمیر در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سلسیوس قرارداده شدند تا pH شیر مایه خورده به حدود ۴/۵ برسد (Tamime & Robinson, 2006). سپس نمونه‌های تخمیر شده از انکوباتور خارج شده و به یخچال ۱±۵ درجه سلسیوس منتقل شدند و در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم، در هر روز دو ظرف مجزا از میان ظروف انتخاب و آزمونهای pH، اسیدیته و لاکتوز هر یک در سه تکرار انجام گرفت و سپس خاصیت آنتی‌اکسیدانی ارزیابی شده و در نهایت ارزیابی حسی توسط گروه ارزیاب، به روش امتیازدهی انجام شد.

- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و شیمیایی

اندازه‌گیری pH و اسیدیته قابل تیتر به ترتیب بر اساس استاندارد AOAC شماره ۰۵-۹۴۷ (۲۰۰۷)، AOAC شماره ۱۲-۹۸۱ (۲۰۰۷) انجام شد. ترکیبات شیمیایی شامل چربی شیر خام با استفاده از بوتیرومتر و به روش حجمی ژربر بر اساس روش Hooi *et al.*, 2004، اندازه‌گیری پروتئین به روش کجلدال بر اساس استاندارد AOAC شماره ۲۰-۹۹۱ (۲۰۰۷)، درصد لاکتوز به روش فهلینگ (Wehr & Frank, 2004)، درصد ماده خشک به روش آون‌گذاری در دمای ۱۰۳ درجه سلسیوس و درصد خاکستر به روش کوره‌گذاری در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس صورت گرفت (Wehr & Frank, 2004).

- اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش درصد رنگبری رادیکال DPPH مورد ارزیابی قرار گرفت به این ترتیب که به مقدار ۰/۲ میلی لیتر از نمونه به ۳/۸ میلی لیتر از محلول اتانل حاوی ۰/۱ میل مول رادیکال DPPH (سیگما آلمان) اضافه گردید. مخلوط به مدت ۱ دقیقه به طور یکنواخت تکان داده شده و به مدت ۳۰ دقیقه در درجه حرارت اتاق در محیط تاریک قرار گرفت. سپس جذب نمونه‌های مورد آزمون با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری شد. در نمونه شاهد ۰/۲ میلی لیتر اتانل به جای نمونه مورد استفاده قرار گرفت. درصد رنگبری رادیکال آزاد DPPH نمونه‌ها محاسبه گردید (Akitha Devi *et al.*, 2009). فرمول درصد رنگبری به

Archive of SID
www.SID.ir

صورت زیر است:

$$\text{درصد رنگبری} = \left(1 - \frac{\text{جذب نمونه}}{\text{جذب شاهد}}\right) \times 100$$

لازم به ذکر است که DPPH مورد استفاده در این آزمون از شرکت سیگما و سایر مواد شیمیایی بکار رفته در این تحقیق از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

- ارزیابی حسی شیرهای تخمیری

برای انجام ارزیابی حسی، نمونه‌های شیر تخمیر شده شتر نشانه‌گذاری شدند و به روش امتیازدهی با مقیاس ۱ تا ۵، توسط ۱۱ نفر ارزیاب آموزش دیده مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. نمونه‌ها در داخل ظروف پلاستیکی و در دمای ۷ الی ۱۰ درجه سلسیوس در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند. لازم به ذکر است که پس از ارزیابی هر نمونه، با نوشیدن آب و بوییدن قهوه، اثر طعم و بوی نمونه قبلی حذف گردید (ISO, 2003; Lawless & Heymann, 2010).

- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش سه بار نمونه‌گیری و هر آزمون در سه تکرار انجام شد. به منظور بررسی اختلاف میانگین بین داده‌ها از جداول تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن آزمون مقایسه میانگین دانکن Duncan به کار رفت. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS و SAS استفاده شد و نمودارها با نرم افزار Excel رسم گردید.

یافته‌ها

- آزمون‌های شیمیایی شیر خام و حرارت دیده شتر

نتایج حاصل از مجموع آزمون‌های اسیدیته قابل تیتر، pH و ترکیب شیمیایی شیر خام و حرارت دیده شتر در جدول ۱ ارائه شده است.

تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که انجام عملیات حرارتی (دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه) بر هیچ کدام از ویژگی‌های ذکر شده تاثیر معنی‌داری ندارد. ($p\geq0.05$).

- خاصیت آنتی‌اکسیدانی شیر خام و حرارت دیده شتر

نتایج حاصل از خاصیت آنتی‌اکسیدانی شیر خام و حرارت دیده در شکل ۱ ارائه شده است.

نتایج مربوط به خاصیت آنتی‌اکسیدانی در شیر خام و حرارت دیده نشان داد که از نظر خاصیت آنتی‌اکسیدانی بین شیر خام و حرارت دیده شتر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p\geq0.05$).

- اسیدیته شیر تخمیری

تغییرات اسیدیته قابل تیتر در شیر تخمیر شده شتر به وسیله هر سه سویه طی دوره نگهداری به مدت بیست و یک روز تعیین گردید. روند تغییرات اسیدیته در شکل ۲ ارائه شده است.

روند تغییرات اسیدیته در شیر تخمیر شده شتر به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* نشان داد، اسیدیته به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد($p<0.001$) و طی دوره نگهداری افزایش تدریجی اسیدیته مشاهده شد.

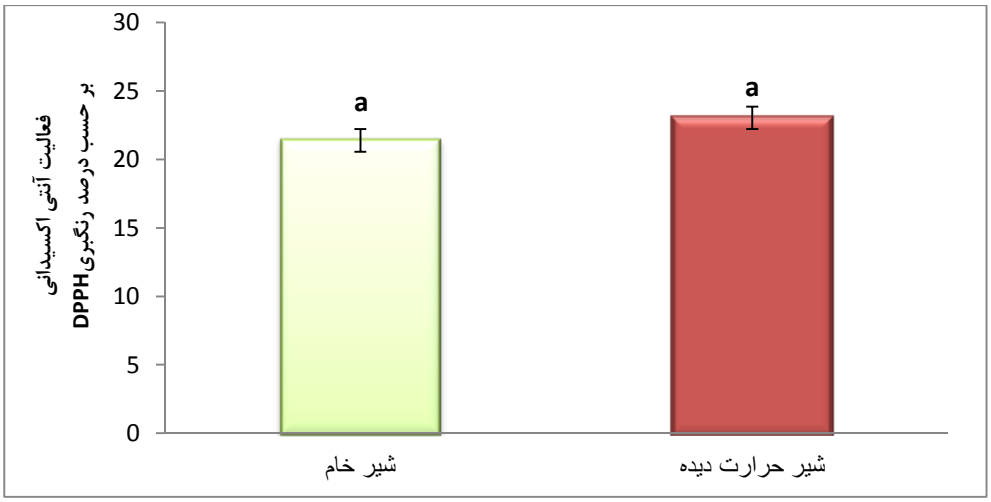
افزایش اسیدیته طی دوره نگهداری در تمام سویه‌ها دیده شد و بیشترین اسیدیته قابل تیتر در تمام سویه ها در روز بیست و یکم ماندگاری مشاهده گردید.

جدول ۱- اسیدیته قابل تیتر، pH و ترکیب شیمیایی (بر حسب گرم درصد) شیر خام و شیر حرارت دیده شتر (دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه)- نتایج برحسب میانگین ± انحراف معیار است.

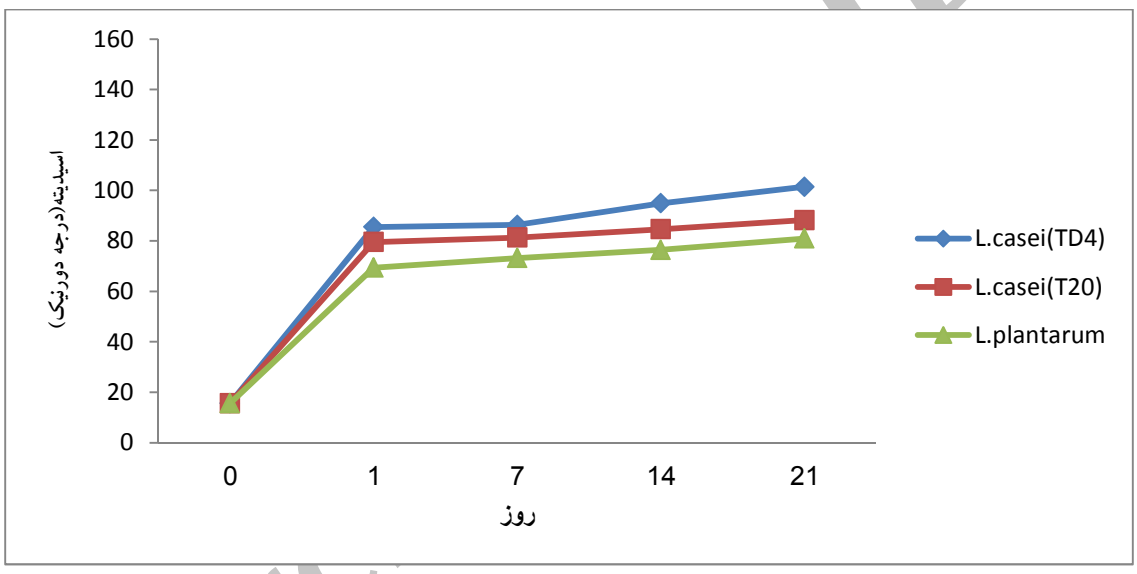
ویژگی	شیر خام	شیر حرارت دیده
pH	۶/۵۱±۰/۰۱	۶/۵۱±۰/۰۱
اسیدیته (درجه دورنیک)	۱۵/۶۳±۰/۱۸	۱۵/۶۱±۰/۱۲
ماده خشک	۱۲/۰۱±۰/۱۹	۱۲/۱۱±۰/۲۱
خاکستر	۰/۷۹±۰/۰۱	۰/۸۰±۰/۰۲
چربی	۴/۱۳±۰/۲۲	۴/۱۲±۰/۲۰
لاکتوز	۴/۰۱±۰/۰۱	۴/۱۰±۰/۰۲
پروتئین	۲/۹۸±۰/۰۲	۳/۰۱±۰/۰۳

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- خاصیت آنتی‌اکسیدانی شیر خام و حرارت دیده شتر در دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه، بر حسب درصد رنگبری رادیکال آزاد DPPH



شکل ۲- تغییرات اسیدیته قابل تیتر شیر تخمیر شده به وسیله لاکتوباسیلوس کازئی *TD4* و لاکتوباسیلوس کازئی *T20* و لاکتوباسیلوس پلانتاروم طی دوره ماندگاری در دمای ٤ درجه سلسیوس در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم ($p<0.001$).

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که در روز اول، هفتم، چهاردهم وبیست ویکم اثر تیمار بر اسیدیته معنی‌دار بود ($p<0.001$) و *لاکتوباسیلوس کازئی TD4، لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* به ترتیب بیشترین میزان اسیدیته را داشتند.

- pH شیر تخمیرشده

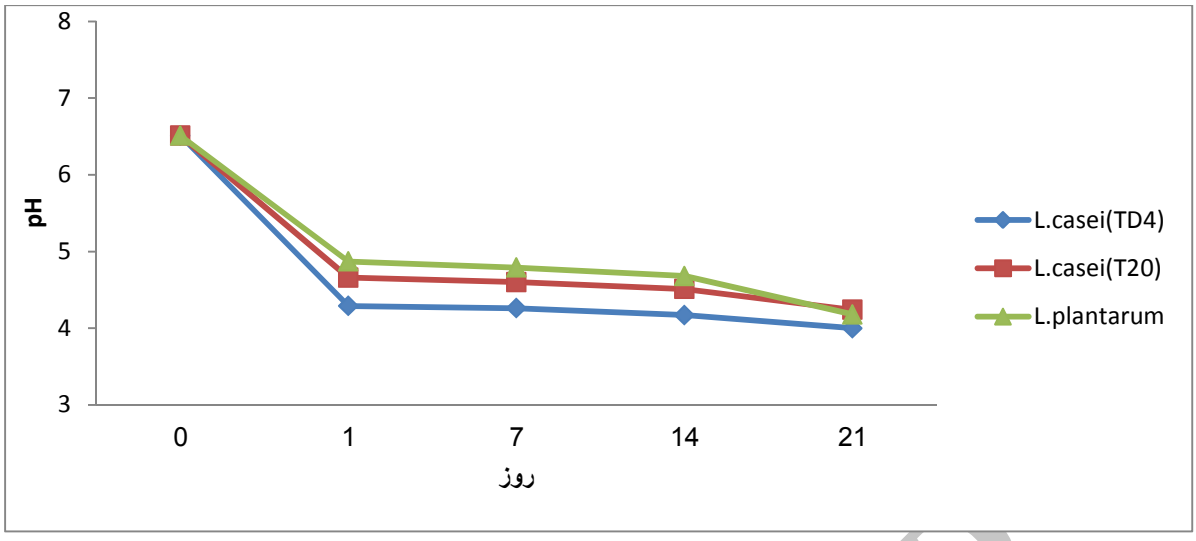
pH شیر تخمیر شده شتر به وسیله سه سویه باکتری طی دوره نگهداری به مدت بیست و یک روز تعیین گردید. روند تغییرات در شکل ۳ ارائه شده است.

روند تغییرات pH در شیر تخمیر شده شتر به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4، لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* نشان داد، pH به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p<0.001$). طی دوره نگهداری کاهش تدریجی pH مشاهده شد.

کاهش pH طی دوره نگهداری در تمام سویه‌ها دیده شد و کمترین pH در تمام سویه‌ها در روز بیست ویکم مشاهده گردید.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر تیمار بر pH، در هیچکدام از روزها و در کل آزمایش معنی‌دار نبود.

www.SID.ir



شکل ۳- تغییرات pH شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* طی دوره ماندگاری در دمای ٤ درجه سلسیوس در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم ($p<0.001$).

در این تحقیق پس از ۲۴ ساعت از شروع تخمیر، افزایش اسیدیته و افت pH به میزان قابل ملاحظه‌ای در نمونه‌های شیر تخمیر شده مشاهده گردید. طی دوره نگهداری نیز افزایش تدریجی اسیدیته و کاهش تدریجی pH در شیرهای تخمیر شده شتر مشاهده شد.

- تغییرات لاکتوز در شیر تخمیر شده

لاکتوز شیر تخمیر شده به وسیله سه سویه باکتری طی دوره نگهداری به مدت بیست ویک روز تعیین گردید. روند تغییرات لاکتوز در شکل ۴ آمده است.

روند تغییرات و کاهش لاکتوز در شیر تخمیر شده شتر به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* نشان دهنده مصرف این کربوهیدرات توسط باکتری‌های اسید لاکتیک مولد اگزوپلی‌ساکارید است. شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* پس از تخمیر به ترتیب کمترین میزان لاکتوز را داشتند .

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر تیمار در روز اول بر لاکتوز معنی‌دار است ($p<0.01$). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین میانگین مربوط به *لاکتوباسیلوس کازئی T20* است که به طور معنی‌داری از *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* بیشتر است. بعد از آن *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* قرار دارد که به طور معنی‌داری از *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* بیشتر است.

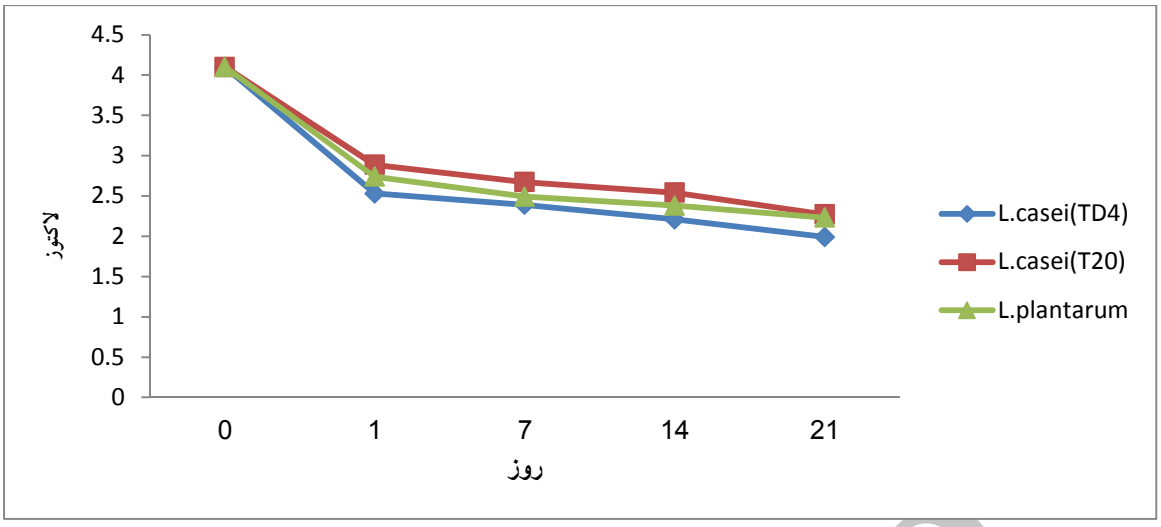
- فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر تخمیر شده

فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیرهای تخمیر شده با سه سویه باکتری تعیین گردید. نتایج حاصل از تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر تخمیر شده در شکل ۵ ارائه شده است. در خصوص *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* نتایج در مورد تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی در زمان معنی‌دار است ($p<0.001$). بالاترین میانگین به ترتیب مربوط به روز چهاردهم و هفتم بود که با سایر زمان‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. شیرهای تخمیری روز اول و بیست و یکم با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p\geq0.05$). در خصوص *لاکتوباسیلوس کازئی T20* نتایج در مورد تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی در زمان معنی‌دار است ($p<0.001$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین میانگین مربوط به روز چهاردهم بود که به طور معنی‌داری از روز هفتم بیشتر بود. روز اول و بیست ویکم با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند.

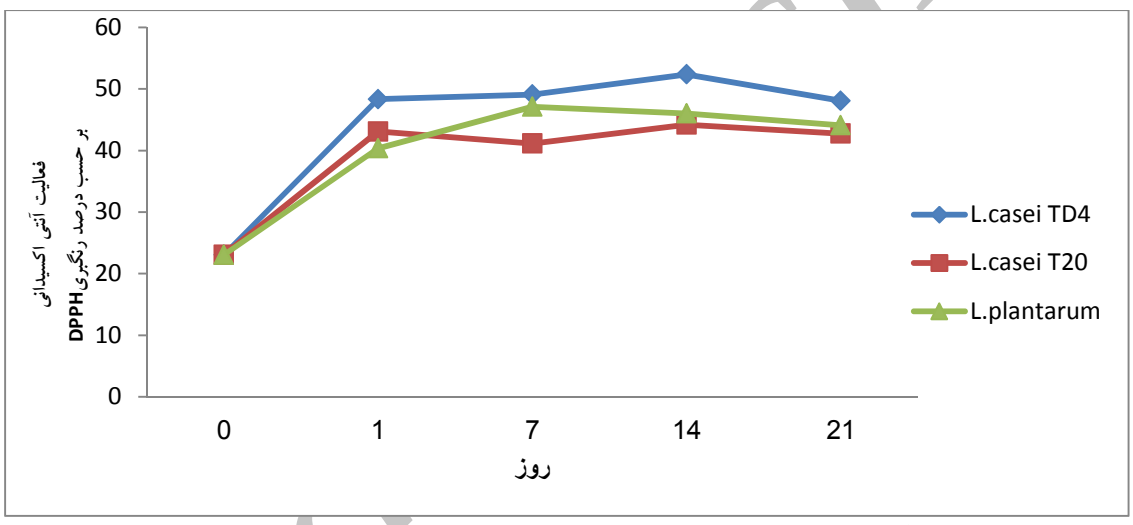
مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین میانگین مربوط به باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* است که به طور معنی‌داری از دو تیمار دیگر بیشتر است پس از آن *لاکتوباسیلوس کازئی T20* قرار دارد که به طور معنی‌داری

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- تغییرات لاکتوز شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* طی دوره ماندگاری در دمای ٤ درجه سلسیوس در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم ($p<0.001$).



شکل ٥- تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدان شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* طی دوره ماندگاری در دمای ٤ درجه سلسیوس در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم ($p<0.001$).

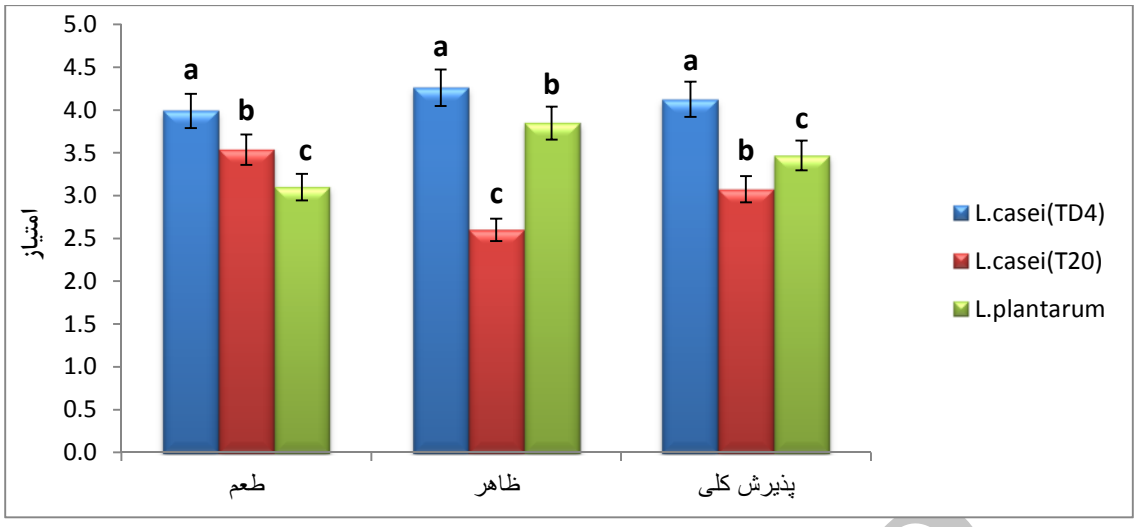
میانگین بیشتری نسبت به *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* نشان می‌دهد. اثر تیمار برروی خاصیت آنتی‌اکسیدانی در هیچ کدام از زمان‌های آزمایش معنی‌دار نبود و تحلیل اندازه‌های تکراری نشان داد که در کل آزمایش اثر تیمار معنی‌دار نیست، ولی اثر زمان و اثر متقابل زمان بر تیمار به ترتیب ($p<0.01$) و ($p<0.05$) معنی‌دار است.

- ارزیابی حسی شیر تخمیر شده شتر

نمونه‌های تخمیر شده به وسیله سه سویه باکتری *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* از دیدگاه طعم، ظاهر و پذیرش کلی مصرف کننده مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این ارزیابی در شکل ۶ نشان داده شده است.

نتیجه تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر تیمار برروی طعم معنی‌دار است ($p<0.001$). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین امتیاز طعم به ترتیب مربوط به *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* است.

www.SID.ir



شکل ٦- نتایج حاصل از ارزیابی حسی (طعم، ظاهر و پذیرش کلی) نمونه‌های شیر تخمیر شده توسط سه سویه *لاکتوباسیلوس کازئی* TD4، *لاکتوباسیلوس کازئی* T20 و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در روز چهاردهم نگهداری.

نتیجه تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر تیمار بر روی ظاهر معنی‌دار است ($p<0.001$). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین امتیاز ظاهر به ترتیب مربوط به *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* می‌باشد. نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار برروی پذیرش کلی معنی‌دار است ($p<0.001$). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* از نظر میزان پذیرش کلی مصرف کنندگان بالاترین امتیاز را دارد که به طور معنی‌داری از *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* بیشتر است($p<0.05$). نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان می‌دهد که از نظر طعم شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتو باسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* به ترتیب بیشترین مقبولیت را داشته است. از نظر ظاهر شیرهای تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* به ترتیب بیشترین مقبولیت را دارند. از لحاظ مقبولیت کلی شیرهای تخمیری با *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* به ترتیب بیشترین امتیاز را آورده‌اند.

اختلاف معنی‌داری بین امتیازات به دست آمده در ارتباط با طعم شیر به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* وجود داشت. بالاترین امتیاز طعم به *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* تعلق گرفت و پس از آن *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و پائین‌ترین امتیاز طعم را *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* کسب کرد.

در نتایج ارزیابی ظاهری نمونه‌های شیر تخمیر شده شتر با سویه‌های باکتریایی مختلف *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید که در این خصوص *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* بالاترین امتیاز را کسب کرد. پس از آن *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و پائین‌ترین امتیاز ظاهر به *لاکتوباسیلوس کازئی T20* تعلق گرفت

از نظر پذیرش کلی بالاترین امتیاز را *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و پس از آن *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و در نهایت پائین‌ترین امتیاز را *لاکتوباسیلوس T20* کسب کرد.

بحث

- بررسی ترکیبات شیمیایی شیر خام و حرارت دیده شتر

نتایج حاصل از بررسی ترکیبات شیمیایی شیر خام با تحقیقات صورت گرفته توسط محققان پیشین در نقاط مختلف دنیا تا حدودی مشابهت دارد. البته تفاوت در ترکیبات شیمیایی شیر شتر با توجه به تفاوت در نژاد، تغییرات فصلی و شرایط دام دور از انتظار نیست (El-Agamy, 2006).

Archive of SID

www.SID.ir

فرایند حرارتی استفاده شده هم سالم سازی است و هم آماده کردن شیر شتر برای تلقیح مایه‌های میکروبی، که فرایند حرارتی شدیدتری نسبت به پاستوریزاسیون (HTST) است که ضمن اینکه تاثیر معنی‌داری بر ترکیبات شیمیایی وخاصیت آنتی‌اکسیدانی نداشته است، امکان انتقال فرآورده از مناطق دور دست به شهرهای پر جمعیت را ممکن ساخته است. با خیال راحت می‌توان شیر شتر را در دمای ۸۵ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه سالم سازی نمود بدون آنکه خواص ارزشمند آن تغییر نامطلوبی یابد.

- بررسی تغییرات pH و اسیدیته شیر تخمیر شده

در شیر تخمیر شده شتر به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* تغییر قابل ملاحظه pH و اسیدیته پس از گرمخانه‌گذاری و تغییرات تدریجی آنها طی دوره نگهداری یخچالی ایجاد شد. این موضوع با نتایج حاصل از مطالعات پیشین که سویه‌های باکتریایی مختلف در طی ۱۴ روز نگهداری مورد مطالعه قرار گرفت، مطابقت دارد (Xu *et al*., 2006).

نتایج حاصل از این بررسی در مورد *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* نشان دهنده تغییرات قابل توجه pH و اسیدیته پس از ۲۴ ساعت تخمیر و روند آهسته تغییرات آنها طی دوره نگهداری شیر تخمیر شده شتر است. این نتایج با مطالعات محققین که به بررسی زنده‌مانی این سویه باکتریایی و تغییرات اسیدیته در شیر تخمیر شده گاو طی ۲۸ روز نگهداری در یخچال پرداخته بودند، مطابقت داشت. این محققان نیز به افزایش تدریجی اسیدیته و کاهش تدریجی pH اشاره داشتند و به نتایج تقریبا مشابهی در مورد شیر تخمیر شده گاو با این سویه باکتریایی دست یافتند. لازم به ذکر است در مورد شیر شتر و تخمیر آن به وسیله سویه‌های انتخابی در این پژوهش تاکنون گزارشی در دست نیست. نتایج حاصل از این بخش بیانگر قابلیت تولید اسید به وسیله این سویه های باکتریایی که هتروفرمانتتیو اختیاری هستند، می‌باشد. رشد آهسته میکروبی طی دوره ماندگاری با روند آهسته تغییرات pH و اسیدیته طی زمان مطابقت دارد (Hammes & Hertel, 2009; Wang *et al* , 2009).

در مجموع افزایش اسید در محیط طی دوره نگهداری ناشی از مصرف کربوهیدرات باقی مانده در محیط به وسیله سویه‌های باکتریایی است که در نهایت به طور عمده منجر به تولید اسید لاکتیک می‌گردد. البته در برخی از منابع پیشین افزایش اسیدیته شیر تخمیر شده طی دوره نگهداری را به بقای بتا گالاکتوزیداز موجود در محیط نیز نسبت داده‌اند (Kailasapathy, 2006). این آنزیم در شرایط نگهداری یخچالی همچنان فعال باقی می‌ماند و بنابراین حضور آن در شیر نیز به عنوان عامل بروز این تغییرات مطرح شده است (Panesar & Shinde, 2012).

لازم به ذکر است در این پژوهش نتایج مربوط به تغییرات اسیدیته و pH در مورد هر سه سویه باکتریایی مورد استفاده یکدیگر را تایید کرده‌اند.

- تغییرات لاکتوز در شیر تخمیر شده

شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* پس از تخمیر به ترتیب کمترین میزان لاکتوز را داشتند که این میزان مصرف لاکتوز با تولید اگزوپلی ساکارید رابطه مستقیم دارد (تاج آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). در طی دوره نگهداری به مدت بیست ویک روز در هر سه سویه کاهش لاکتوز ادامه دارد که احتمال می رود در سویه‌های مولد اگزوپلی‌ساکارید (*لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*) به دلیل تبدیل لاکتوز به اسید لاکتیک و اگزوپلی‌ساکارید مربوط شود.

مطالعات انجام شده توسط Osman و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داد که بین میزان لاکتوز، گلوکز و گالاکتوز شیر تخمیر شده شتر با باکتری‌های اسید لاکتیک در دمای ۴۳ درجه سلسیوس برای ۶ ساعت نسبت به شیر غیر تخمیری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در تحقیقی که توسط این محققین به وسیله باکتری‌های لاکتیکی شامل لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس، لاکتوکوکوس لاکتیس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس صورت گرفت، نشان دهنده کاهش میزان قابل توجه لاکتوز و افزایش میزان گلوکز و گالاکتوز داشت که اختلاف در هیدرولیز لاکتوز ممکن است با گونه و درجه حرارت رشد باکتری اسید لاکتیک ارتباط داشته باشد. در این تحقیق به

Archive of SID
www.SID.ir

نظر می‌رسد مقداری از لاکتوز جهت تولید اگزوپلی‌ساکارید استفاده شده باشد.

- بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر تخمیر شده

نتایج حاصل از تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر تخمیر شده به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس کازئی T20* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*، نشان دهنده افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در هر سه سویه بوده است (در حدود ۴۰ درصد) که در مطالعات بسیاری نیز قابلیت آنتی‌اکسیدانی پس از تخمیر با باکتری‌های اسید لاکتیک افزایش یافته است. این امر می‌تواند به دلیل عملکرد نوع سویه باکتری باشد. این نتیجه را مطالعات قبلی نیز تایید می‌کنند. مطالعات پیشین نشان داده است که فعالیت پروتئولیتیک لاکتوباسیلوس کازئی در حضور کلسیم و سدیم، منگنز و کبالت افزایش می‌یابد و روی و منیزیم تا حدودی منجر به کاهش فعالیت پروتئولیتیک این سویه باکتری می‌گردد (Shin *et al*., 2004) با توجه به حضور بیشتر کلسیم و سدیم در شیر شتر و مقدار کم روی و منیزیم می‌تواند از دلایل احتمالی افزایش شدت پروتئولیز در شیر شتر گردد (El-Agamy, 2006). به علاوه هیدرولیز کازئین توسط سویه لاکتوباسیلوس کازئی رخ می‌دهد که از دلایل دیگر افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر از لاکتوباسیلوس پلانتاروم می‌باشد (Shin *et al*., 2004).

بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی در شیر تخمیر شده بوسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* در روز چهاردهم نگهداری بدست آمد و در مورد *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در روز هفتم بود که می‌تواند به دلیل افزایش جمعیت میکروبی در این زمان و در نتیجه افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی باشد.

اثر تخمیر بر افزایش قابلیت آنتی‌اکسیدانی در مطالعات مختلف گذشته نشان داده شده است (Peng *et al*., 2010; Wang *et al*., 2009). فعالیت ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در شیر و سایر سیستم‌های بیولوژیکی به فاکتورهای زیادی وابسته است. از جمله این فاکتورها خصوصیات کلوئیدی سوبسترا، مراحل اکسیداسیون و موقعیت آنتی‌اکسیدان در فازهای مختلف می‌باشند. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که برخی از باکتری‌های اسید لاکتیک دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند.

در مطالعات پیشین به نقش کازئین و پروتئین‌های فاز سرمی در خصوصیات آنتی‌اکسیدانی پرداخته شده است که نشان داد پروتئین‌های شیر منبع مهم پپتیدهای زیست فعال هستند که ناشی از هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌های شیر می‌باشند (Chobret, 2003).

در مطالعات قبلی افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی طی فرایند تخمیر به وسیله لاکتوباسیلوس دلبروکی که به قطعات پپتیدی ایجاد شده از کاپا کازئین بدست می‌آید نسبت داده شده است (Korhonen & Pihlanto, 2006). همچنین مطالعات پیشین بیانگر حضور پپتیدازهای با اختصاصات پرولین می‌باشد که حضور اسیدهای آمینه مانند تیروزین (دارای گروه فنلی)، متیونین، هیستیدین (دارای گروه ایمیدازول)، تریپتوفان (دارای گروه ایندولی)، سیستئین و پرولین موجود در کازئین شیر شتر نیز با بروز خاصیت آنتی‌اکسیدانی مرتبط هستند (Xiong, 2010).

نتایج حاصل از این مطالعه گویای وابستگی خاصیت آنتی‌اکسیدانی به زمان در مورد شیر تخمیر شده شتر به اثر بقای سویه باکتری در محیط و همچنین آنزیم‌های پروتئولیتیک رها شده در محیط طی دوره نگهداری می‌باشد. این امر با روند رشد باکتری‌های لاکتیکی به کار برده شده در این مطالعه مطابقت داشت.

در مطالعه‌ای که توسط Shori در سال ۲۰۱۳ صورت گرفت خاصیت آنتی‌اکسیدانی شیر تخمیر شده شتر و گاو با استفاده از استارتر ماست افزایش قابل توجهی پیدا کرد که در خصوص شیر تخمیرشده شتر در این مطالعه ۵۳/۱۶±۰/۹ درصد بر حسب خاصیت رنگبری DPPH گزارش گردیده است. تفاوت در نتایج فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند بیانگر نقش و اهمیت سویه‌های مختلف در تخمیر میکروبی شیر باشد.

- ارزیابی حسی شیر تخمیر شده شتر

در خصوص ارزیابی حسی شیر تخمیر شده شتر با سویه‌های مورد استفاده در این تحقیق گزارشی موجود نیست. بالاترین امتیاز ظاهر به ترتیب مربوط به *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و *لاکتوباسیلوس کازئی T20* می‌باشد که بی شک به دلیل تولید اگزوپلی‌ساکارید به وسیله *لاکتوباسیلوس کازئی TD4*

Archive of SID

www.SID.ir

و لاکتوباسیلوس پلانتاروم است. در حالی که *لاکتوباسیلوس کازئی T20* تولید اگزوپلی‌ساکارید ندارد (تاج آبادی و همکاران، ۱۳۹۲). اختلاف در طعم شیر تخمیر شده می‌تواند ناشی از نوع سویه باکتریایی به کار رفته باشد که می‌تواند نقش مهمی داشته باشد. بالا بودن امتیاز پذیرش کلی نشان دهنده نقش تولید اگزوپلی ساکارید در سویه‌های مولد اگزوپلی ساکارید دارا می باشد.

ارزیابی حسی شیر تخمیر شده شتر به وسیله باکتری‌های اسید لاکتیک آغازگر در دمای ۴۳ درجه سلسیوس به مدت ۶ ساعت پس از تخمیر توسط محققین نشان داد، بیشترین امتیاز ارزیابی حسی به استارتر ماست نسبت به شیرهای تخمیر شده با *لاکتوباسیلوس* اسیدوفیلوس، *لاکتوباسیلوس* بولگاریکوس، لاکتوکوکوس لاکتیس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس تعلق گرفت (Abdel Rahman *et al* .,2009).

رابطه اگزوپلی‌ساکاریدها بر روی خواص رئولوژیکی شیر تخمیر شده توسط بعضی سویه‌های لاکتیکی نشان داد که فقط ماهیت اگزوپلی‌ساکارید بر روی بافت نهایی تاثیر ندارد بلکه مقدار اگزوپلی‌ساکارید تولید شده، اسیدیته شیر، ترکیب شیر و طول تخمیر نیز روی بافت شیر اثر می‌گذارد (Andrew *et al.*, 2001). در این تحقیق می توان به نقش اگزوپلی ساکاریدها بر بهبود خواص حسی و پذیرش مصرف کنندگان نیز تاکید کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که فرایند حرارتی ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه که از فرایند پاستوریزاسیون شیر شدید تر است تاثیری بر ترکیبات شیمیایی و خواص فیزیکوشیمیایی شیر ندارد و به عبارت دیگر به راحتی می توان شیر شتر را سالم سازی نموده و به بازار مصرف ارائه نمود بدون آنکه خواص آنتی اکسیدانی آن افت کند، همچنین تخمیر با سویه های مولد اگزو پلی ساکارید علاوه بر بهبود پذیرش کلی محصول تخمیر شده، به سبب دارا بودن اگزوپلی ساکارید به عنوان ترکیب پری بیوتیک و افزایش خواص آنتی اکسیدانی بسیار ارزشمند است و در عین حال به راحتی می توان به ماندگاری مناسبی چون ۱۴ روز نگهداری در یخچال دست یافت.

منابع

تاج آبادی، الف. م.، خدابخش، م.، شریفان، الف.، حسینی، الف. و بهرامی، ه. (۱۳۹۲)، تولید اگزوپلی ساکارید از لاکتوباسیل‌های جداشده از دو محصول لبنی ماست و پنیر سنتی ایران، مجله تازه‌های بیوتکنولوزی سلولی- مولکولی، دوره سوم، شماره دوازدهم، صفحات ۳۷-۴۵

Abdel Rahman, I. E., Dirar, H. A. & Osman, M. A. (2009). Micribiological and biochemical changes and sensory evalution of camel milk fermented by selected bacterial starter cultures. *African Journal of Biotechnology*, 3(12), 398-405

Agrawal, P. P., Swami, S. C., Beniwal, R., Kochar, D. K., Sahani, M. S., Tuteja, F. C. & Ghouri, S. K. (2003). Effect of raw camel milk on glycemic control, risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomised prospective controlled study. *Journal of Camel Practice and Research,* 10(1), 45-50.

Akitha Devi, M. K., Mahendranath, G., Sakthivelu, G., Giridhar, P., Rajasekaran, T. & Ravishankar, G. A. (2009). Functional attributes of soybean seeds and products, with reference to isoflavone content and antioxidant activity. *Food Chemistry,* 114, 771–776.

Andrews, M., Kantor, L. S., Lino, M. & Ripplinger, D. (2001). Using USDA's Thrifty Food Plan to assess food availability and affordability. *Food Review*. 242, 45–53.

Behare, P., Singh, R. & Singh, R. P. (2009). Exopolysaccharide-producing mesophilic lactic cultures for preparation of fat-free Dahi - an Indian fermented milk, *Journal of Dairy Research*, 76(1), 90-97.

Chobert, J. M. (2003). Milk protein modification to improve functional and biological properties, In: S. L. Taylor (Ed.), *Advances in Food & Nutrition Research*, Vol. 47, New York, NY, USA: Academic Press.

El-Agamy, E. I. (2006). Camel milk. In: Park, Y. W. & Haenlein, G. F (Eds). Handbook of milk of Non-Mammals (pp.297-344). Ames, Iowa, USA, Blackwell Publishing.

Farvin, Z. H. S., Baron, C. P., Nielsen, N. S., Otte, J. & Jacobsen, Ch. (2010). Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 2- Characterization of peptides factions. *Food Chemistry*, 123, 1090-1097.

GRAS Register for Oral Nutritional Compounds. (2010). New Zealand, Available at: http:// www.foodsafety.govt.nz/index.htm.

Hammes, W. P. & Hertel, C. (2009). Genus

Archive of SID

www.SID.ir

I. Lactobacillus. In: P. De Vos, G. Garrity, D. Jones, N. R. Krieg, W. Ludwig, F. A. Rainey, K-H., & Schleifer, W. B., (Eds.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3 (pp. 465-474). Baltimore: Williams and Wilkens Co.

Hooi, R., Barbano, D. M., Bradley, R. L., Budde, D., Bulthaus, M., Chettiar, M., Lynch, J. & Reddy, R. (2004). Chemical and Physical methods. In: Wehr, H., Frank, J. F. (Eds). Standard methods for the Examination of Dairy Products. 17th ed. Am. Publ. Health Assoc.

Hamers-Casterman, C., Atarbouch, T., Muyldermans, S., Robinson, G., Hamers, C., Bajyana, S., Bendahman, E. & Hamers, R. (1993). Naturally occurring antibodies devoid of lightchains, *Nature*, 363, 446-448.

ISO. (2003). Sensory analysis – Methodology. General guidance for estabilishing a sensory profile. No. 13299.

Kailasapathy, K. (2006). Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt, *LWT – Food Science and Technology*, 39(10), 1221-1227.

Kenya Standard. (2007). Raw whole camel milk-Specification, Kenya Bureau of Standards. KS 2061.

Korhonen, H. & Pihlanto, A. (2006). Bioactive peptides: Production and functionality, *International Dairy Journal*, 16, 945-960.

Lawless, H. T. & Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: principles and practices, 2nd ed, New York, USA: Springer.

Laws, A. P. & Marshall, V. M. (2001). The relevance of exopolysaccharides to the rheological properties in milk fermented with ropy strains of lactic acid bacteria, *International Dairy Journal*, 11, 709–721.

Magjeed, N. A. (2005). Corrective effect of milk camel on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. *Journal of the Saudi Chemical society*, 9 (2), 253–263.

Mayra-Makinen, A. & Bigret, M. (2004). Industrial usu and production of lactic acid bacteria. In: Salminen, S., Wright, A., & Ouwehand, A (Eds.), *Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*, CRC Press, Taylor & Francis Group.

Osman, M. A., Abdel Rahman, I. E. & Dirar, H. A. (2010).Biochemical changes occurring during fermentation of camel milk by selected bacterial starter cultures. *African Journal of Biotechnology*, 9(43), 7331-7336.

Panesar, P. S. & Shinde, C. (2012). Effect of storage on syneresis, pH, *Lactobacillus acidophilus* count, *Bifidobacterium bifidum* count of Aloevera fortified probiotic yoghurt, *Current Research* in *Dairy Sciences*, 4(1), 17-23.

Peng, X., Ma, J., Cheng, K. W., Jiang, Y., Chen, F. & Wang, M. (2010). The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chemistry Journal*, 119(1), 49-53.

Shabo, Y., Barzel, R., Margoulis, M. & Yagil, R. (2005). Camel milk for food allergies in children. *Immunology and Allergies*, 7, 796-798.

Shin, J. Y., Jeon, W. M., Kim, G. B. & Lee, B. H. (2004). Purification and characterization of intracellular proteinase from *Lactobacillus casei* ssp. *Casei* LLG, *Journal of Dairy Science,* 87, 4097-4103.

Shori, A. B. (2013). Antioxidant activity of lactic acid bacteria in soybean-yoghurt made from cow and camel milk, *Journal of Taibah University for Science*, in press.

Tamime, A. Y. & Robinson R. K. (2006) Fermented milks popular in Europe and North America. John Wiley & Son Pub.

Wang, J., Guo, Z., Zhang, Q., Yan Chen, W., Liu, X. M. & Zhang. H. P. (2009). Fermentation characteristics and transit tolerance of probiotic Lactobacillus casei Zhang in soymilk and bovine milk during storage. *Journal of Dairy science*, 92, 2468-2476.

Welman, A. D. & Maddox, I. S. (2003). Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: perspectives and challenges, *TRENDS in Biotechnology*, 21(6), 269-274.

Wehr, H. & Frank, J. F. (2004). Standard methods for the Examination of Dairy Products. 17th ed. American Published Health Association.

Xiong, Y. L. (2010). Antioxidant peptides. In: Y. Mine., B. Jiang., & E. Li-chan (Eds), Boiactive Proteins and Peptides as Functional Foods and Neutraceuticals (pp. 29-39). Ames, Iowa, USA: Wiley-Blackwell.

Xu, S., Boylston, T. D. & Glatz, B. A. (2006). Effect of inoculation level of *Lactobacillus rhamnosus* and yoghurt cultures on conjugated linoleic acid content and quality attributes of fermented milk products, *Journal of Food Science*, 71(4), 275-280.

Archive of SID

www.SID.ir