

# اثر آنزیم ترانس گلوتامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی نوشیدنی پروبیوتیک حاصل از مخلوط شیر گاو و شیر سویا

بهناز کوهستانی<sup>a</sup>، رضوان پوراحمد<sup>b\*</sup>، بیژن خورشیدپور<sup>c</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران  
<sup>b</sup> دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران  
<sup>c</sup> مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۶/۱۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۷

## چکیده

**مقدمه:** نوشیدنی‌های لبنی اسیدی، نوشیدنی‌های با pH پایین بوده که دارای خواص سلامتی بخش می‌باشند. خواص سلامتی بخش می‌تواند با غنی‌سازی این نوشیدنی‌ها با شیر سویا، پروبیوتیک‌ها و کنسانتره پروتئین آب پنیر افزایش یابد. هدف از این تحقیق، بررسی اثر آنزیم ترانس گلوتامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی نوشیدنی فراسودمند حاصل از مخلوط شیر گاو و شیر سویا بود.

**مواد و روش‌ها:** شیر گاو و شیر سویا با نسبت مساوی برای تولید نوشیدنی فراسودمند حاوی لاکتوباسیلوس کارژی استفاده شد. مقادیر مختلف آنزیم ترانس گلوتامیناز (۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ ppm) و کنسانتره پروتئین آب پنیر (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد وزنی/وزنی) اضافه گردید. زنده مانی باکتری پروبیوتیک و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های تولید شده طی سه هفته نگهداری در سرما مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که با افزایش غلظت آنزیم و WPC ویسکوزیته به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). نمونه‌های  $W_3E_2$  (۱/۵٪ WPC و ۲۰۰ ppm آنزیم) و  $W_3E_3$  (۱/۵٪ WPC و ۲۵۰ ppm آنزیم) بالاترین مقدار اسیدیته و پایین‌ترین pH را داشتند. بالاترین تعداد لاکتوباسیلوس کارژی مربوط به نمونه  $W_1E_1$  (۰/۵٪ WPC و ۱۵۰ ppm آنزیم) بود. همچنین این نمونه بالاترین امتیاز پذیرش کلی از ارزیابی حسی را طی زمان نگهداری کسب نمود. طی زمان نگهداری، جمعیت لاکتوباسیلوس کارژی و pH نمونه‌ها کاهش ولی اسیدیته و ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش معنی‌داری نشان داد ( $P < 0/05$ ). جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌ها طی دوره نگهداری بالاتر از  $10^6$  cfu/ml بود.

**نتیجه‌گیری:** بنابراین افزودن ۰/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۱۵۰ ppm ترانس گلوتامیناز منجر به تولید یک نوشیدنی فراسودمند با بیشترین میزان زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک و کیفیت حسی می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** پروبیوتیک، ترانس گلوتامیناز، شیر سویا، شیر گاو، فراسودمند، کنسانتره پروتئین آب پنیر

## مقدمه

امروزه محبوبیت و مقبولیت غذاهای فراسودمند<sup>۱</sup> از افزایش سطح توقع و انتظار مردم نسبت به خود و زندگی ناشی شده است و خصوصیات تغذیه‌ای و سلامتی بخش محصول مورد استفاده از فاکتورهای بسیار اساسی در پذیرش محصول از سوی مصرف کننده آگاه امروز می‌باشد (Sloan, 2005; Gonzalez et al., 2011).

نوشیدنی‌های لبنی اسیدی<sup>۲</sup> نوشیدنی‌های با pH پایین بوده که دارای خواص سلامتی بخش فراوان می‌باشند. با غنی سازی این نوشیدنی‌ها با شیر سویا و پروبیوتیک‌ها می‌توان نوشیدنی با خواص سلامتی بخش منحصر به فرد تولید نمود (Roesch et al., 2004). این نوشیدنی‌ها به دو صورت تخمیری و یا شیمیایی توسط آب میوه‌ها و یا اسیدهای خوراکی تهیه می‌شوند (Syrbe et al., 1995; De Kruif and Tuinier, 2001). نوشیدنی‌های تخمیری شیر، فرآورده‌هایی هستند که روند تولید آنها به طور کلی شامل تخمیر شیر با باکتری‌های اسید لاکتیک و سپس رقیق سازی با آب، آب پنیر و یا پرمیت فرابالایش می‌باشد. در نهایت پایه تهیه شده بسته به تقاضای بازار توسط برخی افزودنی‌ها مانند شکر، پالپ یا آبمیوه، نمک و... به فرمولاسیون مطلوب می‌رسد (Lucey et al., 1999; Leskauskaite et al., 1998; Sedlmeyer et al., 2004).

سویا و محصولات آن امروزه در بازارهای جهانی سهم خاص و عمده‌ای را به خود اختصاص داده‌اند و خواص مطلوب تغذیه‌ای این محصولات ضرورت مصرف آنها را تایید می‌کند (میرزایی، ۱۳۸۳). لوبیای سویا، به دلیل ترکیبات سلامت بخش طبیعی، در گروه مواد غذایی فراسودمند قرار می‌گیرد (Paulsen et al., 2006). مهم‌ترین مواد غذایی موجود در سویا شامل ویتامین E، فیتواسترول‌ها، لسیتین، کولین، ایزوفلاون‌ها، الیگوساکاریدها و پروتئین‌های سویا هستند (میرزایی، ۱۳۸۳). الیگوساکاریدهای سویا دارای خواص پری بیوتیکی بوده و باعث افزایش خواص سلامتی بخش محصول می‌شوند. شیر سویا به عنوان سوبسترا برای انواع مختلف باکتری‌های اسیدلاکتیک و هم چنین پروبیوتیک‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (Chou and Hou, 2000). با توجه به فواید

تغذیه‌ای شیر و شیر سویا امروزه ترکیب این ۲ گروه از پروتئین‌ها نسل جدیدی از محصولات را روانه بازار کرده است (میرزایی، ۱۳۸۳). شیر و شیر سویا می‌توانند مکمل‌های خوبی از نظر تغذیه‌ای بوده و ترکیب این دو ماده مغذی می‌تواند منجر به تولید محصولات کم نظیر شود. همچنین این ترکیب می‌تواند اثرات مطلوبی روی بافت، خصوصیات حسی محصول، ایجاد تنوع در ارائه محصول و کاهش قیمت محصول تولیدی داشته باشد (Chou and Hou, 2000).

پروبیوتیک‌ها به عنوان میکروارگانیسم‌های زنده‌ای که در مقادیر کافی ایجاد خواص سلامت بخش در میزبان می‌نمایند، معرفی شده‌اند (Yeganehzad et al., 2007). پروبیوتیک‌ها تاثیر مفید بر سلامت میزبان دارند و در فرمولاسیون غذاها به خصوص فرآورده‌های شیری تخمیری استفاده می‌شوند. برای ایجاد اثرات سلامتی بخش پروبیوتیک‌ها، بقاء آن‌ها طی نگهداری یخچالی فرآورده و تا زمان مصرف بسیار حائز اهمیت است. از مهمترین عوامل موثر در بقاء پروبیوتیک‌ها، گونه پروبیوتیکی مورد استفاده، مقدار تلقیح، حضور میکروارگانیسم‌های رقیب، در دسترس بودن مواد مغذی، شرایط گرمخانه گذاری، خاصیت بافوری فرآورده و حضور بازدارنده‌های میکروبی را می‌توان نام برد (خسروی دارانی و کوشکی، ۱۳۸۷; Shori and Baba, 2011). باکتری‌های پروبیوتیک غالباً به جنس‌های *لاکتوباسیلوس* و *بیفیدوباکتریوم* تعلق دارند. *لاکتوباسیلوس کازئی* یک باکتری گرم مثبت، میکروآئروفیل و فاقد اسپور است. خاصیت آنتی اکسیدانی، مقاومت بالا به آنتی بیوتیک و نکوماپسین و آمپی‌سیلین، مقاومت بالا در فرآورده‌های شیری تخمیری نظیر ماست در طول نگهداری، و بهبود سیستم ایمنی بدن از مهم‌ترین ویژگی‌های *لاکتوباسیلوس کازئی* می‌باشد. فعالیت این باکتری بیش از سایر گونه‌های *لاکتوباسیلوس* یافت شده در فرآورده‌های تخمیری شیری بوده و قادر به تخمیر طیف وسیعی از کربوهیدرات‌های موجود در محیط است (Aghajani et al., 2014; Vahcic and Hruskar, 2000).

اغلب فرآورده‌های پروبیوتیک تولید شده و در حال فروش در بازار را فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک یا با پایه لبنی تشکیل می‌دهد. در سال‌های اخیر تولید فرآورده‌های

<sup>1</sup> Functional Food

<sup>2</sup> Acidified Dairy Drinks

پروبیوتیک گیاهی از جمله شیر سویای تخمیری پروبیوتیک نیز مورد توجه قرار گرفته است (مرتضویان و سهراب‌وندی، ۱۳۸۵). افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان در مورد محصولات غنی شده با پروتئین، باعث افزایش تولید محصولات جدید حاوی سویا گردیده است (Roesch et al., 2004).

کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC)<sup>۱</sup>، در سال‌های اخیر، در فرمولاسیون بسیاری از مواد غذایی استفاده شده است. استفاده از این پروتئین نه تنها به دلیل خواص منحصر به فرد آن است، بلکه دارای خواص کاربردی و تکنولوژیکی نیز می‌باشد. عمده ترین پروتئین‌های آب پنیر بتالاکتوگلوبولین و آلفالاکتالبومین می‌باشند که هفتاد درصد از کل پروتئین‌های آب پنیر را شامل می‌شوند (Nicorescu et al., 2008; Rullier et al., 2010). این ترکیب ظرفیت بافری بالایی داشته و محرک رشد پروبیوتیک نیز به شمار می‌رود. در نتیجه باعث کاهش اسیدی شدن ماست طی نگهداری شده و ماندگاری محصول را افزایش می‌دهد (Christopher et al., 2009).

افزایش میزان کل مواد جامد بدون چربی شیر و یا افزودن صمغ‌های طبیعی یا سنتتیک به عنوان پایدار کننده به شیر، روش‌های معمول و متعارفی هستند که جهت بهبود بافت شیرهای تخمیر شده به کار گرفته شده‌اند. مقادیر مورد نیاز از این افزودنی‌ها جهت حصول نتایج مناسب، می‌تواند منجر به بروز طعم نامطلوب، تولید بیش از حد اسید در طول دوره نگهداری و ایجاد بافت نامطلوب در محصول شود. لذا بررسی روش‌های جایگزین جهت دستیابی به بافت مطلوب در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه واقع شده است (Ozer et al., 2007).

برقراری پیوندهای عرضی بین پروتئین‌ها در شیر، به عنوان یک روش کاربردی، برای رسیدن به بافت مطلوب در ماست پیشنهاد شده است (Ozer et al., 2007). آنزیم ترانس گلوتامیناز میکروبی جزء آنزیم‌های ترانسفراز می‌باشد که واکنش انتقال آسیل را بین گاما-کربوکسیل گلوتامین و آمین‌های نوع اول از جمله گروه اپسیلون-آمین لیزین را کاتالیز می‌کند. در نهایت این عمل به تشکیل پیوندهای عرضی جدید درون مولکولی و بین مولکولی منتهی می‌شود

بیشترین کاربرد آنزیم ترانس گلوتامیناز در صنعت لبنیات، در تهیه محصولات تخمیری شیر بوده است. به کارگیری ترانس گلوتامیناز سبب بهبود در خصوصیات بافتی (افزایش سفتی، یکنواختی بافت و کاهش آب اندازی) و بهبود خواص ظاهری مانند ظاهری سفیدتر در ماست‌های قالبی شده است (Jaros et al., 2006). همچنین تاثیر آنزیم ترانس گلوتامیناز بر برخی از خصوصیات انواع ماست قالبی مانند اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید لاکتیک، تیروزین، ویسکوزیته، استحکام لخته، آب اندازی، ترکیبات آروماتیک، خصوصیات حسی و ساختمان میکروسکوپی بررسی شد و نتایج حاصل از تحقیقات فوق نشان داد که افزودن آنزیم تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر خصوصیات شیمیایی ماست‌ها نداشت، اما تیمار آنزیمی بعد از پاستوریزاسیون، منجر به افزایش استحکام لخته و کاهش آب اندازی شد (Sanli et al., 2011).

در خصوص استفاده از شیر سویا برای تولید فرآورده‌های تخمیری شیر، می‌توان به بررسی انجام شده توسط محمدی و همکاران (۱۳۹۱) اشاره نمود که در واقع اثر نسبت‌های مختلف شیر سویا به شیر گاو بر ویژگی‌های ماست سویای پروبیوتیک ارزیابی نمودند و اظهار داشتند که بالاترین میزان زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم لاکتیس در نمونه ماست حاوی نسبت مساوی شیر سویا به شیر گاو بوده است ولی نمونه‌های ماست حاوی نسبت‌های بالاتر شیر گاو، کیفیت حسی بالاتری داشتند. همچنین دادخواه و همکاران (۱۳۹۲) اثر میزان تلقیح دانه‌های کفیر و درجه حرارت گرمخانه گذاری را بر ویژگی‌های کفیر حاصل از شیر سویا بررسی کرده و اعلام نمودند که کفیر سویای حاصل از تلقیح ۴ درصد دانه‌های کفیر و گرمخانه گذاری در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد دارای کیفیت مطلوبتری بوده است. قربانی و همکاران (۱۳۹۲) اعلام نمودند که ماست سویای حاوی بیفیدوباکتریوم لاکتیس پس از ۲۱ روز نگهداری دارای بیش از  $10^8$  بیفیدوباکتریوم در هر گرم بوده و می‌تواند

<sup>1</sup> Whey Protein Concentrate

اثر آنزیم ترانس گلوتامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر ویژگی‌های نوشیدنی پروبیوتیک

### - آماده سازی استارتر

جهت آماده سازی استارتر، طبق دستورالعمل شرکت سازنده، محتوی بسته داخل ۱۰۰۰ میلی لیتر شیر بازسازی شده استریل (تهیه شده با ۱۰٪ شیر خشک) ریخته شد و تا زمان حل شدن کامل گرانول‌های آغازگر در شیر هم زده شد.

### - روش تهیه نوشیدنی

ابتدا مخلوط شیرسویا و شیرگاو (شیر بازساخته ۱۰٪ با استفاده از شیر خشک بدون چربی) به نسبت مساوی، تحت فرآیند حرارتی ۸۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. سپس به دمای ۵۵ درجه سانتیگراد رسانده شد و آنزیم ترانس گلوتامیناز در سه سطح ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ ppm و کنسانتره پروتئین آب پنیر در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد وزنی/ وزنی به آن اضافه شد. (نمونه شاهد بدون افزودن آنزیم ترانس گلوتامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر در نظر گرفته شد). سپس دما به ۴۰ درجه سانتیگراد رسانده شد و در این دما، استارتر ماست و لاکتوباسیلوس کازئی تلقیح گردید (جمعیت لاکتوباسیلوس کازئی هنگام تلقیح  $10^8 \frac{cfu}{ml}$  بود). گرمخانه گذاری در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد صورت گرفت تا اینکه pH نمونه‌ها به ۴/۶ رسید. سپس اسانس نعناع (۷۰ ppm) و نمک (۰/۵ درصد) اضافه شد و نمونه‌ها به یخچال با دمای ۴ درجه سانتیگراد منتقل و به مدت سه هفته نگهداری شدند. آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و شمارش باکتری پروبیوتیک در نمونه‌ها در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ نگهداری انجام گردید. تیمارهای تحقیق در جدول ۱ مشخص شده‌اند.

به‌عنوان محصول پروبیوتیک مصرف شود که به‌علت روند کند تغییرات فیزیکوشیمیایی و ممانعت از بیش اسیدی شدن بوده‌است. Pourahmad و همکاران (۲۰۱۱) نیز تغییرات ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی کفیر حاصل از شیر سویا را بررسی نموده و گزارش کردند که طی دو هفته نگهداری نمونه‌ها در سرما، میزان اسیدیته افزایش ولی میزان استالیدی، دی استیل، استوتین و الکل کاهش یافت. جمعیت مخمرها، لاکتوباسیل‌ها و لاکتوکوک‌ها نیز کاهش پیدا نمود. علاوه براین Shahabbaspour و همکاران (۲۰۱۳) در خصوص بررسی اثر نسبت‌های مختلف شیر سویا به شیر و کنسانتره‌های میوه بر ویژگی‌های کیفی نوشیدنی تخمیری اعلام نمودند که بالاترین میزان زنده-مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نوشیدنی تخمیری (نسبت مساوی شیر سویا به شیر گاو) حاوی کنسانتره زردالو بوده و این نمونه بالاترین کیفیت حسی را داشته‌است.

هدف از این تحقیق بررسی اثر ترانس گلوتامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر ویژگی‌های نوشیدنی فراسودمند حاوی شیر سویا بوده است.

### مواد و روش‌ها

#### - مواد مصرفی

شیر سویا (شرکت Soy Fresh، مالزی)، شیر خشک بدون چربی (شرکت بینارزن، ایران)، آنزیم ترانس گلوتامیناز (شرکت BDF، اسپانیا)، و کنسانتره پروتئین آب پنیر (شرکت MEGGLE، آلمان) مورد استفاده قرار گرفتند. استارتر DVS ماست (YC-X16) و استارتر DVS لاکتوباسیلوس کازئی (LC-431) از شرکت کریستین هانسن دانمارک خریداری شدند.

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی

کنسانتره پروتئین آب پنیر	ترانس گلوتامیناز	تیمار
۰/۵	۱۵۰	W <sub>1</sub> E <sub>1</sub>
۰/۵	۲۰۰	W <sub>1</sub> E <sub>2</sub>
۰/۵	۲۵۰	W <sub>1</sub> E <sub>3</sub>
۱	۱۵۰	W <sub>2</sub> E <sub>1</sub>
۱	۲۰۰	W <sub>2</sub> E <sub>2</sub>
۱	۲۵۰	W <sub>2</sub> E <sub>3</sub>
۱/۵	۱۵۰	W <sub>3</sub> E <sub>1</sub>
۱/۵	۲۰۰	W <sub>3</sub> E <sub>2</sub>
۱/۵	۲۵۰	W <sub>3</sub> E <sub>3</sub>
-	-	C (شاهد)

- شاخص‌های مورد آزمون

pH -

اندازه‌گیری pH، مطابق با دستورالعمل شماره ۲۸۵۲ استاندارد ملی ایران انجام گرفت (بی‌نام، ۱۳۸۵).

- اسیدیته

اندازه‌گیری اسیدیته، مطابق با دستورالعمل شماره ۲۸۵۲ استاندارد ملی ایران انجام گرفت (بی‌نام، ۱۳۸۵).

- ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌های تولید شده در این پژوهش با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II+Pro اندازه‌گیری شد. در این آزمایش پس از آزمون‌های اولیه، اسپیندل شماره ۶۳ به عنوان اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته انتخاب شد. کلیه آزمون‌ها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و با شرایط یکسان انجام گردید، به طوری که ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت ۲۰ دور در دقیقه و پس از گذشت ۱۵ ثانیه از چرخش اسپیندل قرائت شد (Unal et al., 2003).

- شمارش لاکتوباسیلوس کازئی

طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۳۲۴ برای شمارش گونه پروبیوتیک در حضور باکتری‌های ماست، از محیط MRS-Bile Agar استفاده شد. پس از تهیه رقت مناسب از نمونه‌ها، کشت به روش پورپلیت روی محیط کشت فوق انجام گردید و گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در شرایط هوازی صورت گرفت (بی‌نام، ۱۳۷۸).

- ارزیابی حسی

از آزمون هدونیک ۴ نقطه‌ای (۱=نامطلوب‌ترین و ۴=مطلوب‌ترین) جهت بررسی ویژگی‌های حسی استفاده شد. نمونه‌ها توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ پس از تولید از نظر ویژگی‌های طعم (مزه و بو)، قوام، ظاهر و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفتند.

- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد. آنالیز واریانس نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت. معنادار بودن تفاوت میانگین نمونه‌ها در سطح ۹۵٪ ( $p < 0.05$ ) بررسی شد. کلیه داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفتند. همه آزمایش‌ها سه بار تکرار شدند.

یافته‌ها

- ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی نمونه‌های نوشیدنی

فراسودمند

- اسیدیته

در جدول ۲ مقادیر اسیدیته نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. نمونه‌ها از نظر اسیدیته اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) داشتند. بالاترین مقادیر اسیدیته در روز اول مربوط به تیمار  $W_3E_2$ ، روز هفتم و روز چهاردهم مربوط به تیمار  $W_3E_3$ ، و روز بیست و یکم مربوط به تیمارهای  $W_3E_2$  و  $W_3E_3$  بود. میزان اسیدیته نمونه‌ها طی زمان نگهداری افزایش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا نمود.

جدول ۲- مقادیر اسیدیته نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
$W_1E_1$	$44/83 \pm 1/89^A$	$48/00 \pm 1/00^{ABCD}$	$52/00 \pm 1/00^{BCDEFGHIJ}$	$53/00 \pm 1/00^{BCDEFGHIJKL}$
$W_1E_2$	$48/67 \pm 0/58^{ABCDE}$	$54/00 \pm 1/00^{DEFGHIJKLMN}$	$57/67 \pm 0/58^{IJKLMNOPQ}$	$58/33 \pm 0/58^{KLMNOPQ}$
$W_1E_3$	$50/67 \pm 2/08^{ABCDEF GH}$	$56/67 \pm 5/51^{HIJKLMNO}$	$59/33 \pm 4/04^{MNOPQRS}$	$61/50 \pm 4/77^{OPQRST}$
$W_2E_1$	$49/00 \pm 3/00^{ABCDE}$	$54/00 \pm 5/20^{DEFGHIJKLMN}$	$55/33 \pm 4/73^{FGHIJKLMN}$	$58/17 \pm 2/75^{JKLMNO PQ}$
$W_2E_2$	$52/17 \pm 1/26^{BCDEFGHIJK}$	$57/50 \pm 2/29^{IJKLMNO P}$	$59/67 \pm 1/53^{NOPQRS}$	$61/67 \pm 1/15^{OPQRST}$
$W_2E_3$	$52/00 \pm 1/00^{BCDEFGHIJ}$	$57/67 \pm 5/51^{IJKLMNO PQ}$	$59/67 \pm 5/51^{NOPQRS}$	$64/83 \pm 4/65^{STU}$
$W_3E_1$	$55/33 \pm 1/52^{FGHIJKLMN}$	$58/83 \pm 0/76^{LMNOPQR}$	$63/67 \pm 2/31^{RSTU}$	$65/67 \pm 3/21^{TU}$
$W_3E_2$	$58/33 \pm 0/58^{KLMNO PQ}$	$63/00 \pm 4/00^{PQRST}$	$66/33 \pm 1/53^{TU}$	$69/00 \pm 1/00^U$
$W_3E_3$	$52/00 \pm 1/00^{BCDEFGHIJ}$	$64/50 \pm 1/33^{RSTU}$	$66/67 \pm 1/52^{TU}$	$69/00 \pm 1/00^U$
C (شاهد)	$48/33 \pm 2/08^{ABCD}$	$52/00 \pm 3/61^{BCDEFGHIJ}$	$53/33 \pm 4/04^{BCDEFGHIJKL M}$	$55/33 \pm 3/06^{FGHIJKLMN}$

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

## pH -

در جدول ۳ مقادیر pH نمونه‌های نوشیدنی فراسودمند در طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. نمونه‌ها از نظر مقدار pH اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) داشتند. پایین‌ترین مقدار pH در روز اول مربوط به تیمار  $W_3E_3$ ، در روزهای هفتم و چهاردهم مربوط به تیمارهای  $W_3E_2$  و  $W_3E_3$  و نیز در روز بیست و یکم مربوط به تیمار  $W_3E_3$  بود. pH نمونه‌ها طی زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا نمود.

## - ویسکوزیته

در جدول ۴ مقادیر ویسکوزیته نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. با افزایش مقدار آنزیم و مقدار WPC، ویسکوزیته به طور معنی‌داری افزایش ( $p < 0.05$ ) یافت. همچنین طی زمان نگهداری، ویسکوزیته به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) افزایش پیدا نمود. بالاترین مقادیر ویسکوزیته طی نگهداری مربوط به تیمار  $W_3E_3$  بود. همچنین پایین‌ترین مقدار ویسکوزیته طی نگهداری در تیمار شاهد مشاهده شد.

جدول ۳- مقادیر pH نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
W <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	۴/۲۸±۰/۰۶ <sup>STU</sup>	۴/۲۱±۰/۰۲ <sup>NOPQRST</sup>	۴/۱۶±۰/۰۶ <sup>HJKLMNOPQR</sup>	۴/۱۱±۰/۰۶ <sup>DEFGHIJKLMNO</sup>
W <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	۴/۲۳±۰/۰۳ <sup>PQRST</sup>	۴/۱۷±۰/۰۶ <sup>KLMNOPQRS</sup>	۴/۱۳±۰/۰۳ <sup>FGHIJKLMNOPQ</sup>	۴/۰۷±۰/۰۶ <sup>BCDEFGHIJKL</sup>
W <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	۴/۱۹±۰/۰۳ <sup>MNOPQRS</sup>	۴/۱۷±۰/۰۳ <sup>JKLMNPOQR</sup>	۴/۰۵±۰/۰۵ <sup>BCDEFGH</sup>	۴/۰۴±۰/۰۵ <sup>BCDEFG</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	۴/۱۸±۰/۰۳ <sup>LMNOPQRS</sup>	۴/۰۹±۰/۰۲ <sup>CDEFGHIJKLM</sup>	۴/۰۳±۰/۰۲ <sup>BCDEF</sup>	۴/۰۲±۰/۰۲ <sup>BCDE</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	۴/۱۷±۰/۰۱ <sup>IJKLMNOPQR</sup>	۴/۱۳±۰/۰۴ <sup>FGHIJKLMNOPQ</sup>	۴/۰۷±۰/۰۸ <sup>BCDEFGHIJK</sup>	۴/۰۳±۰/۰۴ <sup>BCDEF</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	۴/۱۴±۰/۰۵ <sup>GHIJKLMNOPQR</sup>	۴/۱۰±۰/۰۵ <sup>CDEFGHIJKLM</sup>	۴/۰۷±۰/۰۴ <sup>BCDEFGHIJK</sup>	۴/۰۲±۰/۰۲ <sup>BCDE</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	۴/۱۳±۰/۰۴ <sup>FGHIJKLMNOPQ</sup>	۴/۰۵±۰/۰۹ <sup>BCDEFG</sup>	۴/۰۳±۰/۰۱ <sup>BCDEF</sup>	۴/۰۲±۰/۰۲ <sup>BCDE</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	۴/۰۹±۰/۰۴ <sup>CDEFGHIJKLM</sup>	۴/۰۴±۰/۰۶ <sup>BCDEFG</sup>	۴/۰۴±۰/۰۶ <sup>BCDEFG</sup>	۴/۰۱±۰/۰۱ <sup>BCD</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>3</sub>	۴/۰۶±۰/۰۵ <sup>BCDEFGH</sup>	۴/۰۶±۰/۰۲ <sup>BCDEFGH</sup>	۴/۰۳±۰/۰۱ <sup>BCDEF</sup>	۳/۹۹±۰/۰۲ <sup>ABC</sup>
C (شاهد)	۴/۲۵±۰/۰۳ <sup>RST</sup>	۴/۱۲±۰/۰۵ <sup>EFGHIJKLMNOP</sup>	۴/۰۳±۰/۰۱ <sup>BCDEF</sup>	۴/۰۲±۰/۰۲ <sup>BCDE</sup>

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

جدول ۴- مقادیر ویسکوزیته (سانتی پواز) نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
W <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	۲۱۱/۵±۴/۸ <sup>CDE</sup>	۲۳۵/۴±۱۲/۹ <sup>FG</sup>	۲۹۶/۹±۱۵/۵ <sup>IJ</sup>	۳۸۱/۶±۶/۲ <sup>NO</sup>
W <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	۲۶۷/۳±۸/۵ <sup>GHI</sup>	۲۸۷/۳±۱۲/۴ <sup>IJ</sup>	۳۵۴/۱±۱۸/۴ <sup>LMN</sup>	۴۳۴/۵±۲۵/۹ <sup>PQ</sup>
W <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	۳۰۸/۲±۱۱/۱ <sup>JK</sup>	۳۳۱/۱±۱۱/۳ <sup>KL</sup>	۴۰۸/۵±۱۰/۸ <sup>OP</sup>	۴۹۲/۴±۶/۸ <sup>R</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	۴۰۷/۳±۱۹/۹ <sup>OP</sup>	۴۱۴/۳±۱۳/۱ <sup>P</sup>	۴۶۱/۸±۱۸/۸ <sup>Q</sup>	۵۶۸/۵±۱۸/۹ <sup>T</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	۴۵۸/۲±۹/۸ <sup>Q</sup>	۴۹۲/۹±۱۲/۲ <sup>R</sup>	۶۵۴/۳±۱۲/۸ <sup>U</sup>	۷۹۸/۰±۱۲/۹ <sup>X</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	۵۳۰/۰±۱۶/۵ <sup>S</sup>	۵۶۶/۳±۱۵/۹ <sup>T</sup>	۷۰۹/۸±۳۶/۳ <sup>V</sup>	۹۲۴/۵±۵۷/۰ <sup>Z</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	۷۳۹/۳±۶۰/۵ <sup>W</sup>	۸۸۱/۲±۱۲/۸ <sup>Y</sup>	۹۶۸/۰±۸/۰ <sup>A'B'</sup>	۱۰۲۹/۱±۱۲/۰ <sup>C'</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	۸۷۴/۸±۱۳/۸ <sup>Y</sup>	۹۴۴/۱±۱۵/۹ <sup>ZA'</sup>	۱۱۹۰/۶±۲۸/۱ <sup>D'</sup>	۱۳۲۹/۵±۳۳/۶ <sup>F'</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>3</sub>	۹۹۱±۱۲/۶ <sup>B'</sup>	۱۰۵۵/۲±۱۷/۰ <sup>C'</sup>	۱۲۷۷/۵±۳۲/۹ <sup>E'</sup>	۱۴۰۹/۴±۳۴/۸ <sup>G'</sup>
C (شاهد)	۱۸۳/۹±۲/۱ <sup>BC</sup>	۱۳۸/۵±۱/۳ <sup>A</sup>	۱۲۹/۵±۵/۰ <sup>A</sup>	۱۱۱/۰±۶/۶ <sup>A</sup>

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

شمارش لاکتوباسیلوس کازئی در نمونه‌های نوشیدنی فراسودمند

در جدول ۵ تعداد لاکتوباسیلوس کازئی در نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. جمعیت باکتری پروبیوتیک طی نگهداری کاهش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا نمود. بالاترین تعداد لاکتوباسیلوس کازئی طی نگهداری، مربوط به تیمار  $W_1E_1$  بود. پایین‌ترین میانگین در روز اول مربوط به تیمار شاهد، در روز هفتم مربوط به تیمار آنزیم  $W_3E_3$  و در روز چهاردهم مربوط به تیمار شاهد بود. در روز بیست و یکم تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و سایر تیمارها وجود

نداشت. - ویژگی‌های حسی نمونه‌های نوشیدنی فراسودمند در جدول ۶ امتیازات حاصل از ارزیابی طعم نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. بالاترین امتیاز طعم در روزهای اول و چهاردهم مربوط به تیمار شاهد، در روز هفتم مربوط به تیمارهای شاهد و  $W_1E_1$  و در روز بیست و یکم مربوط به تیمار  $W_3E_1$  بود. پایین‌ترین امتیاز طعم طی زمان نگهداری مربوط به تیمار  $W_3E_3$  بود. امتیاز طعم نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $p < 0.05$ ).

جدول ۵- تعداد لاکتوباسیلوس کازئی (Log CFU/ml) در نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
$W_1E_1$	$8/57 \pm 0.1^O$	$7/86 \pm 0.2^{GH}$	$7/35 \pm 0.12^{ABCDEF}$	$6/80 \pm 0.2^{AB}$
$W_1E_2$	$8/46 \pm 0.1^{LMN}$	$7/79 \pm 0.1^{FGH}$	$7/33 \pm 0.14^{ABCDEF}$	$6/72 \pm 0.2^{AB}$
$W_1E_3$	$8/48 \pm 0.2^N$	$7/78 \pm 0.2^{EFGH}$	$7/31 \pm 0.13^{ABCDEF}$	$6/71 \pm 0.2^A$
$W_2E_1$	$8/55 \pm 0.05^O$	$7/84 \pm 0.3^{GH}$	$7/17 \pm 0.13^{ABCD}$	$6/61 \pm 0.3^A$
$W_2E_2$	$8/43 \pm 0.1^{KLMN}$	$7/75 \pm 0.4^{DEFGH}$	$7/15 \pm 0.14^{ABCD}$	$6/54 \pm 0.07^A$
$W_2E_3$	$8/47 \pm 0.4^{MN}$	$7/74 \pm 0.3^{CDEFGH}$	$7/08 \pm 0.13^{ABC}$	$6/60 \pm 0.1^A$
$W_3E_1$	$8/46 \pm 0.05^{LMN}$	$7/77 \pm 0.1^{EFGH}$	$7/53 \pm 0.1^{ABCDEF}$	$6/62 \pm 0.05^A$
$W_3E_2$	$8/40 \pm 0.1^{JKL}$	$7/66 \pm 0.2^{ABCDEF}$	$7/35 \pm 0.05^{ABCDEF}$	$6/57 \pm 0.04^A$
$W_3E_3$	$8/36 \pm 0.15^{JK}$	$7/64 \pm 0.2^{ABCDEF}$	$7/32 \pm 0.05^{ABCDEF}$	$6/57 \pm 0.04^A$
C (شاهد)	$8/35 \pm 0.1^J$	$7/65 \pm 0.6^{ABCDEF}$	$6/92 \pm 0.6^{AB}$	$6/51 \pm 0.3^A$

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

جدول ۶- امتیازات حاصل از ارزیابی طعم نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
$W_1E_1$	$2/9 \pm 0.4^{CDE}$	$2/7 \pm 0.5^{BCDE}$	$2/5 \pm 0.4^{ABCDE}$	$2/5 \pm 0.6^{ABCDE}$
$W_1E_2$	$2/7 \pm 0.3^{BCDE}$	$2/5 \pm 0.3^{ABCDE}$	$2/4 \pm 0.2^{ABCDE}$	$2/2 \pm 0.3^{ABCDE}$
$W_1E_3$	$2/3 \pm 0.1^{ABCDE}$	$2/1 \pm 0.1^{ABCDE}$	$2/2 \pm 0.2^{ABCDE}$	$2/1 \pm 0.3^{ABCDE}$
$W_2E_1$	$2/8 \pm 0.7^{CDE}$	$2/5 \pm 0.6^{ABCDE}$	$2/2 \pm 0.5^{ABCDE}$	$2/1 \pm 0.4^{ABCDE}$
$W_2E_2$	$2/5 \pm 0.3^{ABCDE}$	$2/3 \pm 0.4^{ABCDE}$	$2/7 \pm 0.4^{BCDE}$	$2/0 \pm 0.2^{ABCDE}$
$W_2E_3$	$2/3 \pm 0.5^{ABCDE}$	$2/0 \pm 0.6^{ABCDE}$	$1/9 \pm 0.4^{ABCD}$	$1/7 \pm 0.4^{AB}$
$W_3E_1$	$2/3 \pm 0.3^{ABCDE}$	$2/3 \pm 0.2^{ABCDE}$	$2/1 \pm 0.3^{ABCDE}$	$3/0 \pm 1/7^E$
$W_3E_2$	$2/3 \pm 0.5^{ABCDE}$	$1/9 \pm 0.4^{ABCD}$	$2/0 \pm 0.3^{ABCDE}$	$2/9 \pm 1/9^{CDE}$
$W_3E_3$	$1/9 \pm 0.5^{ABCD}$	$1/9 \pm 0.5^{ABCD}$	$1/9 \pm 0.4^{ABC}$	$1/5 \pm 0.3^A$
C (شاهد)	$2/9 \pm 0.2^{DE}$	$2/7 \pm 0.2^{BCDE}$	$2/7 \pm 0.3^{BCDE}$	$2/5 \pm 0.2^{ABCDE}$

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

اثر آزریم ترانس گلو تامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر ویژگی‌های نوشیدنی پروبیوتیک

امتیاز در روز اول مربوط به تیمارهای  $W_3E_2$  و  $W_3E_3$ ، در روزهای هفتم و چهاردهم مربوط به تیمار  $W_3E_3$  و در روز بیست و یکم مربوط به تیمار  $W_3E_1$  و  $W_3E_3$  بود. امتیاز ظاهر نمونه‌های نوشیدنی طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا کرد.

در جدول ۹ امتیازات حاصل از ارزیابی پذیرش کلی نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به تیمار  $W_1E_1$  بود. پایین‌ترین امتیاز در روزهای اول و هفتم مربوط به تیمار  $W_3E_1$ ، و در روزهای چهاردهم و بیست و یکم مربوط به تیمار  $W_3E_3$  بود. امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های نوشیدنی طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا کرد.

در جدول ۷ امتیازات حاصل از ارزیابی قوام نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. بالاترین امتیاز قوام مربوط به تیمار  $W_1E_3$  بود. پایین‌ترین امتیاز در روز اول مربوط به تیمار شاهد، در روزهای هفتم و چهاردهم مربوط به تیمار  $W_3E_2$ ، و در روز بیست و یکم مربوط به تیمار  $W_3E_3$  بود. امتیاز قوام نمونه‌های نوشیدنی طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا کرد. در جدول ۸ امتیازات حاصل از ارزیابی ظاهر نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. بالاترین میانگین امتیاز ظاهر در روز اول مربوط به تیمار  $W_2E_1$ ، در روز هفتم مربوط به تیمارهای  $W_1E_2$  و  $W_2E_3$ ، در روز چهاردهم مربوط به تیمار  $W_1E_1$  و در روز بیست و یکم مربوط به تیمارهای  $W_1E_1$  و  $W_2E_1$  بود. پایین‌ترین

جدول ۷- امتیازات حاصل از ارزیابی قوام نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
$W_1E_1$	$3/0 \pm 0/2$ IJKLMNO	$3/0 \pm 0/2$ IJKLMNO	$2/6 \pm 0/2$ EFGHIJKLM	$2/5 \pm 0/2$ DEFGHIJK
$W_1E_2$	$2/8 \pm 0/5$ GHIJKLMNO	$2/9 \pm 0/3$ GHIJKLMNO	$2/8 \pm 0/5$ GHIJKLMNO	$2/6 \pm 0/3$ EFGHIJKLM
$W_1E_3$	$3/3 \pm 0/1$ MNO	$2/9 \pm 0/1$ HIJKLMNO	$3/0 \pm 0/0$ IJKLMNO	$2/6 \pm 0/2$ EFGHIJKLM
$W_2E_1$	$2/9 \pm 0/3$ HIJKLMNO	$2/7 \pm 0/5$ FGHJKLMN	$3/0 \pm 0/2$ IJKLMNO	$2/8 \pm 0/4$ GHIJKLMNO
$W_2E_2$	$2/9 \pm 0/4$ HIJKLMNO	$2/6 \pm 0/2$ EFGHIJKLM	$2/5 \pm 0/5$ DEFGHIJKL	$2/4 \pm 0/5$ DEFGHIJ
$W_2E_3$	$3/0 \pm 0/2$ IJKLMNO	$2/7 \pm 0/1$ FGHJKLMN	$2/5 \pm 0/2$ DEFGHIJK	$2/3 \pm 0/2$ BCDEFGH
$W_3E_1$	$2/5 \pm 0/5$ DEFGHIJK	$2/2 \pm 0/3$ BCDEFG	$2/4 \pm 0/2$ DEFGHIJ	$2/2 \pm 0/4$ BCDEFG
$W_3E_2$	$2/3 \pm 0/4$ CDEFGHI	$1/9 \pm 0/5$ ABCD	$1/6 \pm 0/4$ AB	$1/6 \pm 0/2$ AB
$W_3E_3$	$2/3 \pm 0/3$ CDEFGHI	$2/3 \pm 0/1$ BCDEFGH	$1/9 \pm 0/1$ ABCDE	$1/5 \pm 0/3$ A
C (شاهد)	$2/0 \pm 0/4$ ABCDEF	$1/9 \pm 0/4$ ABCDE	$1/7 \pm 0/3$ ABC	$1/5 \pm 0/2$ A

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

جدول ۸- امتیازات حاصل از ارزیابی ظاهر نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
$W_1E_1$	$3/0 \pm 0/4$ EFGHIJK	$3/0 \pm 0/2$ EFGHIJK	$2/9 \pm 0/5$ DEFGHIJK	$2/9 \pm 0/4$ DEFGHIJK
$W_1E_2$	$2/9 \pm 0/4$ CDEFGHIJK	$3/1 \pm 0/3$ GHIJK	$3/1 \pm 0/4$ GHIJK	$2/6 \pm 0/5$ ABCDEFGHI
$W_1E_3$	$3/0 \pm 0/2$ EFGHIJK	$2/9 \pm 0/3$ CDEFGHIJK	$3/0 \pm 0/2$ EFGHIJK	$2/4 \pm 0/2$ ABCDEF
$W_2E_1$	$3/4 \pm 0/2$ K	$3/0 \pm 0/2$ EFGHIJK	$3/0 \pm 0/3$ EFGHIJK	$2/9 \pm 0/5$ DEFGHIJK
$W_2E_2$	$3/0 \pm 0/2$ EFGHIJK	$2/9 \pm 0/3$ CDEFGHIJK	$2/9 \pm 0/1$ DEFGHIJK	$2/6 \pm 0/2$ ABCDEFGHI
$W_2E_3$	$2/7 \pm 0/4$ ABCDEFGHIJ	$3/1 \pm 0/4$ FGHJK	$2/6 \pm 0/2$ ABCDEFGHI	$2/5 \pm 0/1$ ABCDEFG
$W_3E_1$	$2/7 \pm 0/6$ BCDEFGHIJK	$2/4 \pm 0/5$ ABCDEF	$2/2 \pm 0/2$ ABC	$2/0 \pm 0/2$ A
$W_3E_2$	$2/5 \pm 0/5$ ABCDEFG	$2/3 \pm 0/2$ ABCDE	$2/2 \pm 0/5$ ABC	$2/2 \pm 0/3$ ABC
$W_3E_3$	$2/5 \pm 0/3$ ABCDEFG	$2/2 \pm 0/2$ ABC	$2/1 \pm 0/6$ AB	$2/0 \pm 0/3$ A
C (شاهد)	$2/5 \pm 0/3$ ABCDEFGH	$2/7 \pm 0/3$ ABCDEFGHIJ	$2/5 \pm 0/2$ ABCDEFGH	$2/4 \pm 0/2$ ABCDEF

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.



جدول ۹- امتیازات حاصل از ارزیابی پذیرش کلی نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار  $\pm$  میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
W <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	۲/۷±۰/۴ <sup>HI</sup>	۲/۶±۰/۲ <sup>GHI</sup>	۲/۳±۰/۳ <sup>CDEFGHI</sup>	۲/۴±۰/۲ <sup>DEFGHI</sup>
W <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	۲/۶±۰/۴ <sup>GHI</sup>	۲/۵±۰/۴ <sup>FGHI</sup>	۲/۳±۰/۳ <sup>BCDEFGHI</sup>	۲/۲±۰/۲ <sup>ABCDEF</sup>
W <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	۲/۴±۰/۲ <sup>DEFGHI</sup>	۲/۵±۰/۳ <sup>EF</sup>	۲/۳±۰/۳ <sup>BCDEFGHI</sup>	۲/۰±۰/۲ <sup>ABCDEF</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	۲/۶±۰/۴ <sup>GHI</sup>	۲/۵±۰/۱ <sup>EF</sup>	۲/۱±۰/۱ <sup>ABCDEF</sup>	۱/۸±۰/۲ <sup>ABC</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	۲/۵±۰/۱ <sup>EF</sup>	۲/۳±۰/۲ <sup>BCDEFGHI</sup>	۲/۳±۰/۵ <sup>CDEFGHI</sup>	۱/۷±۰/۱ <sup>AB</sup>
W <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	۲/۵±۰/۳ <sup>EF</sup>	۲/۳±۰/۲ <sup>BCDEFGHI</sup>	۲/۰±۰/۲ <sup>ABCDEF</sup>	۱/۷±۰/۱ <sup>AB</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	۲/۱±۰/۳ <sup>ABCDEF</sup>	۲/۱±۰/۱ <sup>ABCDEF</sup>	۱/۹±۰/۱ <sup>ABCDE</sup>	۱/۹±۰/۱ <sup>ABCD</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	۲/۵±۰/۴ <sup>EF</sup>	۲/۵±۰/۲ <sup>EF</sup>	۲/۴±۰/۵ <sup>DEFGHI</sup>	۲/۰±۰/۴ <sup>ABCDEF</sup>
W <sub>3</sub> E <sub>3</sub>	۲/۳±۰/۱ <sup>BCDEFGHI</sup>	۲/۲±۰/۲ <sup>ABCDEF</sup>	۱/۹±۰/۲ <sup>ABCD</sup>	۱/۷±۰/۱ <sup>A</sup>
C (شاهد)	۲/۶±۰/۳ <sup>GHI</sup>	۲/۵±۰/۱ <sup>FGHI</sup>	۲/۳±۰/۳ <sup>BCDEFGHI</sup>	۲/۳±۰/۱ <sup>CDEFGHI</sup>

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنادار بودن تفاوت میانگین تیمارها در سطح معناداری ۹۵٪ می‌باشد.

## بحث

### ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی نمونه‌های نوشیدنی فراسودمند

#### اسیدیته و pH

بر اساس نتایج حاصله، نمونه‌های W<sub>3</sub>E<sub>2</sub> (۱/۵٪) و WPC و ۲۰۰ ppm آنزیم و W<sub>3</sub>E<sub>3</sub> (۱/۵٪) WPC و ۲۵۰ ppm آنزیم بالاترین مقدار اسیدیته و پایین‌ترین pH را داشتند. البته افزایش آنزیم به تنهایی نمی‌تواند اثر چندانی بر اسیدیته و pH محصول داشته باشد ولی اگر آنزیم همراه با سطوح بالاتر WPC استفاده گردد، اسیدیته بطور معنی‌داری (p < ۰/۰۵) افزایش و pH بطور معنی‌داری (p < ۰/۰۵) کاهش می‌یابد. افزایش مقدار WPC از طریق افزایش میزان پروتئین‌های شیر و ظرفیت بافری مخلوط، تاثیر مطلوب بر رشد استارترهای ماست و تولید اسید به وسیله آنها داشته‌است (Amatayakul et al., 2006; Aziznia, 2008). همچنین افزایش جزئی میزان اسید لاکتیک در نمونه‌های غنی شده با WPC احتمالاً به علت میزان بالای لاکتوز باقیمانده در آب پنیر است (Herrero and Requena, 2006). نمونه‌ها طی زمان نگهداری افزایش معنی‌داری از نظر اسیدیته و کاهش معنی‌داری از نظر pH داشتند (p < ۰/۰۵). طی زمان نگهداری، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس حتی در دمای یخچال هم فعال هستند و با تخمیر لاکتوز، اسید لاکتیک تولید نموده و اسیدیته را افزایش و pH را کاهش می‌دهند (Kailasapathy, 2008). نتایج مشابهی

توسط Ozer و Akin (۲۰۰۵) و Ramchandran و Shah (۲۰۱۰) گزارش شده است که در راستای نتایج این تحقیق است. در بررسی انجام شده توسط Damin و همکاران (۲۰۰۹) در انواع ماست‌های حاوی WPC، یک کاهش ملایم pH در مقایسه با نمونه‌های شاهد وجود داشت که علت این امر علاوه بر وجود لاکتوز موجود در WPC، وجود پیوندهای یونی قوی موجود در محصولات حاوی WPC بود. نتایج این تحقیق با یافته‌های محققین مذکور مطابقت داشت.

#### ویسکوزیته

با افزایش مقدار آنزیم و مقدار WPC، ویسکوزیته به طور معنی‌داری افزایش (p < ۰/۰۵) یافت. همچنین طی زمان نگهداری، ویسکوزیته به طور معنی‌داری (p < ۰/۰۵) افزایش پیدا نمود. در واقع می‌توان گفت که ویسکوزیته ظاهری تحت تاثیر اندازه ذرات متراکم شده، میزان ماده خشک، و میزان پروتئین می‌باشد و در این میان افزایش محتوای پروتئین شیر یکی از مهمترین فاکتورهایی است که بر ویسکوزیته و بافت محصول موثر می‌باشد (Katsiari et al., 2002). در این تحقیق، نمونه حاوی بالاترین مقدار پروتئین (۱/۵٪) کنسانتره پروتئین آب پنیر) بیشترین ویسکوزیته را داشت که در این رابطه Vahid-Moghadam و همکاران (۲۰۱۳) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. از طرفی با توجه به اینکه عملکرد اصلی آنزیم ترانس گلوتامیناز، اتصال عرضی پروتئین‌های شیر به

اثر آنزیم ترانس گلوتامیناز و کنسانتره پروتئین آب پنیر بر ویژگی‌های نوشیدنی پروبیوتیک

نتیجه با نتیجه حاصل از این تحقیق در مغایرت می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج Momtaheni و همکاران (۲۰۱۵) با افزایش مقدار کنسانتره پروتئین آب پنیر، زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک افزایش می‌یابد ولی در این تحقیق از آنجائیکه کنسانتره پروتئین آب پنیر همراه با ترانس گلوتامیناز استفاده شد، تاثیر فزاینده‌ای بر تعداد باکتری‌های پروبیوتیک نداشت.

#### - ویژگی‌های حسی

به طور کلی، بررسی امتیازات ارزیاب‌ها نشان داد، امتیازات حاصل از ارزیابی کلیه فاکتورهای حسی (طعم، قوام، ظاهر و پذیرش کلی) به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) در طول دوره نگهداری کاهش یافته است که علت آن را می‌توان به عواملی نظیر دانه‌ای شدن، گازدار شدن و ایجاد طعم تلخ ناشی از تجزیه پپتیدها نسبت داد. نمونه شاهد در مقایسه با نمونه‌های حاوی آنزیم و WPC امتیاز طعم بالاتری داشت که احتمال می‌رود که ژل‌های پروتئینی در هم تنیده شده، ترکیبات طعم را در درون ساختار خود نگاه داشته و از رهائش استالدهید جلوگیری کند؛ همچنین حدس زده می‌شود که به دلیل افزایش ویسکوزیته در نمونه‌هایی که با آنزیم تیمار شده‌اند، سرعت رهائش ترکیبات فرار با تاخیر بیشتری صورت می‌گیرد در نتیجه درک این مولکول‌ها در ارزیابی حسی پایین‌تر بوده است. با این وجود، نتایج حاصل از ارزیابی پذیرش کلی نشان داد، جز در مورد برخی از تیمارها در هفته آخر نگهداری، اختلاف معنی‌داری بین امتیاز حاصل از پذیرش کلی تیمارها با نمونه شاهد وجود نداشت که این نتایج با یافته‌های فدایی و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. همچنین در یک بررسی مشابه Momtaheni و همکاران (۲۰۱۵) اعلام نمودند که افزودن کنسانتره پروتئین آب‌پنیر موجب بهبود کیفیت حسی ماست همزده کم چرب پروبیوتیک گردیده است.

#### نتیجه‌گیری

افزودن ۰/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۱۵۰ppm آنزیم ترانس گلوتامیناز توانست بهترین تاثیر را بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نوشیدنی فراسودمند داشته باشد. در ضمن نمونه مذکور از کیفیت فیزیکوشیمیایی مناسبی برخوردار بوده و بالاترین کیفیت حسی را داشته است.

صورت کووالانسی و در نتیجه، تشکیل یک ژل قوی‌تر در ماست است، این نتایج تا حدی قابل انتظار بود (Schorsch *et al.*, 2000). در واقع تیمار با ترانس گلوتامیناز، می‌تواند خواص تشکیل ژل در کازئین را توسط اتصالات عرضی بین مولکولی بهبود بخشد (Farnsworth *et al.*, 2006). نتایج مشابهی از استحکام ژل نمونه‌های ماست به دست آمده از شیر تیمار شده با آنزیم ترانس گلوتامیناز توسط Faergemand و همکاران (۱۹۹۹) گزارش شده است. علاوه بر این افزایش ویسکوزیته طی زمان نگهداری را می‌توان به ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین-پروتئین موجود در شبکه سه بعدی پروتئینی نمونه‌های شیر تخمیر شده نسبت داد (Fatouma and Sutte, 1997) که در این رابطه نتایج مشابهی توسط قربانی و همکاران (۱۳۹۲) نیز گزارش شده است.

#### - شمارش لاکتوباسیلوس کازئی

جمعیت لاکتوباسیلوس کازئی طی نگهداری کاهش معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پیدا نمود. علت این کاهش احتمالا رابطه آنتاگونیستی بین باکتری‌های سنتی ماست و پروبیوتیک، افزایش اسیدیته و هیدروژن پراکسید بوده است (Rezazad Bari *et al.*, 2009). با این وجود جمعیت باکتری‌های پروبیوتیک طی دوره نگهداری از حد ذکر شده در استاندارد ( $10^6$  cfu/ml) پایین‌تر نبود و نمونه حاوی WPC ۰/۵٪ و ۱۵۰ppm آنزیم، بالاترین جمعیت لاکتوباسیلوس کازئی را داشت. کاهش جمعیت پروبیوتیک‌ها با افزایش مقدار آنزیم را می‌توان به افزایش اتصالات عرضی ایجاد شده توسط آنزیم نسبت داد. یافته‌های Bonisch و همکاران (۲۰۰۷) در مطابقت کامل با نتایج این پژوهش می‌باشد. همچنین Farnsworth و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که آنزیم اثر قابل ملاحظه‌ای بر زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس نداشته است. این در حالی است که Benkovic و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که آنزیم اثر منفی بر رشد باکتری‌های استارتر و تولید ریزمغذی‌ها نداشته است. همچنین موید زاده و همکاران (۱۳۹۱) اظهار داشتند که با افزایش غلظت آنزیم، زنده‌مانی لاکتوباسیلوس کازئی و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این

## منابع

میرزایی، ح. (۱۳۸۳). پروتئین سویا. نشر علوم کشاورزی،

۱۳۷ صفحه.

Aghajani, A., Pourahmad, R. & Mahdavi Adeli, H.R. (2014). The effect of oligofructose, lactulose and inulin mixture as prebiotic on physicochemical properties of symbiotic yogurt. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 4, 33-40.

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

Amatayakul, T., Halmos, A., Sherkat, F. & Shah, N. (2006). Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharid-producing starter culture and varying casein to whey protein ratios. *International Dairy Journal*, 16, 40-51.

Aziznia, S., Khosrowshahi, A., Madadlou, A. & Rahimi, J. (2008). Whey protein concentrates and gum tragacanth as fat replacers in non-fat yogurt. Chemical, physical and microstructural properties. *Journal of Dairy Science*, 91, 2545-2552.

Benkovic, M., Kos, B., Tonkovic, K., Lebos, A., Suskovic, J. & Gregurek, L. (2008). Utjecaj probiotickog sojs Bifidobacterium animalis subsp.Lactis LAFTi ®B94, Inulina I transglutaminaze na svojstva cvrstog jogurta. *Mljekarstvo*, 58, 95-115.

Bonisch, M., Huss, M., Lauber, S. & Kulozik, U. (2007). Yoghurt gel formation by means of enzymatic protein cross-linking during microbial fermentation. *Food Hydrocolloid*, 21, 585-595.

Chou, C. C. & Hou, J. W. (2000). Growth of bifidobacteria in soymilk and their survival in the fermented soymilk drink during storage. *International Journal of Food Microbiology*, 56, 113-121.

Christofer, M. D., Reddy, V. P. & Venkateswarlu, K. (2009). Viability during storage of two bifidobacterium bifidum strains in set and stirred flavored yoghurts containing whey protein concentrates. *Natural Product Radiance*, 8, 25-31.

Damin, M., Alcantara, M., Nunes, A. & Oliveira, M. (2009). Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties

بی‌نام. (۱۳۸۵). تعیین اسیدیته و pH. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲.

بی‌نام. (۱۳۸۷). دوغ پروبیوتیک-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۴.

خسروی دارانی، ک. و کوشکی، م. ر. (۱۳۸۷). پروبیوتیک‌ها در شیر و فرآورده‌های آن. انتشارات مرز دانش، ۲۱۸ صفحه.

دادخواه، ش.، پوراحمد، ر.، مظاهری اسدی، م. و مقیمی، ع. (۱۳۹۲). بررسی اثر میزان تلقیح دانه‌های کفیر و درجه حرارت گرمخانه‌گذاری بر ویژگی‌های کفیر سویا، فصلنامه میکروبیولوژی کاربردی و بیوتکنولوژی، دوره اول، شماره دوم، صفحات ۱۶-۹.

فدایی نوغانی، و.، مفیدی، ا. و زارعی، م. (۱۳۹۳). اثر آنزیم ترانس گلوتامیناز میکروبی به عنوان بخشی از کنسانتره پروتئین شیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست اسفناج. علوم و تغذیه و صنایع غذایی ایران، دوره نهم، شماره سوم، صفحات ۱۰۰-۹۳.

قربانی، ع.، پوراحمد، ر.، فلاح پور، م. و مظاهری اسدی، م. (۱۳۹۲). بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست پروبیوتیک سویاطلی ۲۱ روز نگهداری. علوم غذایی و تغذیه، دوره یازدهم، شماره دوم، صفحات ۴۸-۴۳.

محمدی، ر.، روزی طلب، ا.، شاه عباسپور، ز. و مرتضویان، ا.م. (۱۳۹۱). بررسی ویژگی‌های میکروبی، بیوشیمیایی و حسی ماست سویای پروبیوتیک. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، دوره اول، شماره پنجم، صفحات ۱۴۹-۱۵۸.

مرتضویان، ا.م. و سهراب‌وندی، س. (۱۳۸۵). مروری بر پروبیوتیک‌ها و فرآورده‌های غذایی پروبیوتیک (با تاکید بر فرآورده‌های لبنی)، جلد سوم، چاپ اول، انتشارات آتا، ۴۸۳ صفحه.

موید زاده، س.، خسروشاهی اصل، ا. و زمردی، ش. (۱۳۹۱). تاثیر آنزیم ترانس گلوتامیناز بر زنده‌مانی لاکتوباسیلوس کازئی، ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی ماست همزده بدون چربی. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، دوره بیست و دوم، شماره دوم، صفحات ۲۱۴-۲۰۱.

and structure of nonfat stirred yogurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 1744-1750.

De Kruif, C. & Tuinier, R. (2001). Polysaccharide protein interactions. *Food Hydrocolloids*, 15, 555-563.

Faergemand, M., Sorensen, M., Jorgensen, U., Budolfsen, G. & Qvist, K. (1999). Transglutaminase: Effect on instrumental and sensory texture of set style yoghurt. *Milchwissenschaft*, 54, 563-566.

Farnsworth, J. P., Li, J., Hendricks, G. M. & Guo, M. R. (2006). Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. *Small Ruminant Research*, 65, 113-121.

Fatouma, B. Z. & Sutte, C. (1997). Exopolysaccharide production and texture – promotion abilities of mixed strain starter cultures in yogurt production. *Journal of Dairy Science*, 80, 2310-2317.

Gonzalez, J. N., Adhikari, K. & Sancho-Madriz, M. (2011). Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. *LWT- Food Science and Technology*, 44, 158-163.

Herrero, A. & Requena, T. (2006). The effect of supplementing goats milk with whey protein concentrate on textural properties of set-type yoghurt. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 87-92.

Jaros, D., Partschfeld, C., Henle, T. & Rohm, H. (2006). Transglutaminase in dairy products: chemistry, physics, applications. *Journal of texture studies*, 37, 113-155.

Kailasapathy, K., Harmstorf, I. & Philipps, M. (2008). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* in stirred fruit yogurts. *LWT-Food Science and Technology*, 41, 1317-1322.

Katsiari, M., Voutsinas, L. & Kondyli, E. (2002). Manufacture of yogurt from stored frozen sheep's milk. *Food Chemistry*, 77, 413-420.

Leskauskaite, D., Liutkevichius, A. & Valantinaite, A. (1998). Influence of the level of pectin on the process of protein stabilization in an acidified milk system. *Milchwissenschaft*, 53, 149-152.

Lucey, J. A., Tamehana, M., Singh, H. & Munro, P. (1999). Stability of model acid beverages: effect of pectin concentration, storage temperature and milk heat treatment. *Journal of Texture Studies*, 30, 305-318.

Momtaheni, S., Pourahmad, R. & Akbarian Mooghari, A. (2015). Physicochemical, microbial and sensory characteristics of low-fat stirred yogurt containing *Bifidobacterium lactis* and prebiotic compounds. *International Journal of Biology and Biotechnology*, 12, 361-367.

Motoki, M. & Seguro, K. (1998). Transglutaminase and its use for food processing. *Food Science and Technology*, 9, 204-210.

Nicorescu, I., Loisel, C., Vial, C., Riaublanc, A., Djelveh, G. & Cuvelier, G. (2008). Combined effect of dynamic heat treatment and ionic strength on properties of whey protein foams e part II. *Food Research International*, 41, 980-988.

Ozer, D., Akin, S. & Ozer, B. (2005). Effect of inulin and lactulose on survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in acidophilus bifidus yogurt. *Food Science and Technology International*, 11, 19-24.

Ozer, B., Kirmaci, H. A., Oztekin, S., Hayalogluc, A. & Atamer, M. (2007). Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production. *International Dairy Journal*, 17, 199-207.

Pourahmad, R., Dadkhah, S. & Mazaheri Assadi, M. (2011). Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Soymilk Kefir during Cold Storage. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 6, 418-421.

Ramchandran, L. & Shah, N. (2010). Characterization of functional, biochemical and textural properties of symbiotic low-fat yogurts during refrigerated storage. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 819-827.

Rezazad Bari, M., Ashrafi, R., Alizadeh, M. & Rofehgarineghad, L. (2009). Effect of different content of yogurt starter/probiotic bacteria, storage time and different concentrations of cystein on the microflora characteristics of bio-yogurt. *Research Journal of Biological Science*, 4, 137-142.

Rullier, B., Axelos, M. V., Langevin, D. & Novales, B. (2010). B-lactoglobulin aggregates in foam film: effect of the concentration and size of the protein aggregates. *Journal of Colloid and Interface Science*, 343, 330-337.

Sanli, T., Sezgin, E., Deveci, O., Senel, E. & Benli, M. (2011). Effect of using transglutaminase on physical, Chemical and

sensory properties of set-type yoghurt. *Food Hydrocolloids*, 25, 1477-1481.

Schorsch, C., Carrie, H., Clark, A. H. & Norton, I. T. (2000). Cross- Linking casein micelles by a microbial transglutaminase conditions for formation of transglutaminase-induced gels. *International Dairy Journal*, 10, 529-539.

Sedlmeyer, F., Brack, M., Rademacher, B. & Kulozik, U. (2004). Effect of protein and homogenization on the stability of acidified milk drinks. *International Dairy Journal*, 14, 331-336.

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

Shori, A. B. & Baba, A. S. (2011). Viability of lactic acid bacteria and sensory evaluation in *Cinnamomum verum* and *Allium staviium* bioyogurts made from camel and cow milk. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Science*, 11, 50-55.

Sloan, E. A. (2005). Top 10 global food trends. *Food Technology*, 59, 20-32.

Syrbe, P. B., Fernandes, F., Dannenberg, W., Bauer, A. & Klostermeyer, H. (1995). *Whey protein and polysaccharide mixtures: Polymer incompatibility and its application*. (E. Dickinson, & D. Lorient, Eds.) Cambridge.

Unal, B., Metin, S. & Isikli, N. D. (2003). Use of response surface methodology to describe the combined effect of storage time, locust bean gum and dry matter of milk on the physical properties of low-fat set yogurt. *International Dairy Journal*, 13, 909-916.

Vahcic, N. & Hruskar, M. (2000). Slovenian fermented milk with probiotics. *Zootehnika*, 76, 41-46.

Vahid Moghadam, F., Fadaei, V. & Pourahmad, R. (2013). The effect of the different concentrations of wheat fiber and gelatin on selected physicochemical, textural and sensory properties of fat-free concentrated flavored yogurt. *International Journal of Biology and Biotechnology* 10, 637-643.

Yeganehzad, S., Mazaheri-Tehrani, M. & Shahidi, F. (2007). Studying microbial, physicochemical & sensory properties of directly concentration probiotic yogurt. *African Journal of Agricultural Research*, 2, 366-369.

