Archive of SID

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 [a]، رضوان پوراحمد [*b]، بیژن خورشیدپور [c]

[a] *دانشجوی کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*
[b] *دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران*
[c] *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 سلامتی‌بخش 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 کازئی* 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 ۲۰۰ppm آنزیم) و W_3E_3 (۱/۵٪ WPC و ۲۵۰ppm آنزیم) بالاترین مقدار اسیدیته و پایین‌ترین pH را داشتند. بالاترین تعداد لاکتوباسیلوس کازئی مربوط به نمونه W_1E_1 (۰/۵٪ WPC و ۱۵۰ppm آنزیم) بود. همچنین این نمونه بالاترین امتیاز پذیرش کلی از ارزیابی حسی را طی زمان نگهداری کسب نمود. طی زمان نگهداری، جمعیت *لاکتوباسیلوس کازئی* 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.

نتیجه گیری: بنابراین افزودن ۰/۵٪ کنسانتره پروتئین آب پنیر و ۱۵۰ppm 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*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: rjpourahmad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه محبوبیت و مقبولیت غذاهای فراسودمند[1] 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[2] نوشیدنی‌های با pH پایین بوده که دارای خواص سلامتی بخش فراوان می‌باشند. با غنی سازی این نوشیدنی‌ها با شیرسویا 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 طورکلی شامل تخمیر شیر با باکتری‌های اسید لاکتیک و سپس رقیق سازی با آب ، آب پنیر و یا پرمیت فراپالایش 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 بافری فرآورده و حضور بازدارنده‌های میکروبی را می‌توان نام برد (خسروی دارانی و کوشکی،۱۳۸۷؛ Shori and Baba, 2011). باکتری‌های پروبیوتیک غالبا 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 ونکومایسین 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 تولیدشده و در حال فروش در بازار را فرآورده‌های لبنی پروبیوتیک یا با پایه لبنی تشکیل می‌دهد. در سال‌های اخیر تولید فرآورده‌های

[1] Functional Food [2] Acidified Dairy Drinks

www.SID.ir

Archive of SID

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

کنسانتره پروتئین آب پنیر(WPC)[1]، 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 (Motoki and Seguro, 1998). برخی محققین گزارش داده‌اند که اتصال عرضی پروتئین‌های شیر توسط ترانس گلوتامیناز میکروبی، ویژگی‌های کارکردی و رئولوژیکی را بهبود بخشیده است (Sanli *et al.*, 2011).

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 نسبت های مختلف شیر سویا به شیر گاو را بر ویژگی-های 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 ازشیرسویا 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

[1] Whey Protein Concentrate

www.SID.ir

Archive of SID

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 استالدئید، دی استیل، استوئین 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.

- 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 شده وآنزیم 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 $۱۰^{۸}\ \frac{cfu}{ml}$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، ۱۴و۲۱ نگهداری انجام گردید. تیمارهای تحقیق در جدول ۱ مشخص شده‌اند.

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی

تیمار	ترانس گلوتامیناز	کنسانتره پروتئین آب پنیر
W_1E_1	۱۵۰	۰/۵
W_1E_2	۲۰۰	۰/۵
W_1A_3	۲۵۰	۰/۵
W_2E_1	۱۵۰	۱
W_2E_2	۲۰۰	۱
W_2E_3	۲۵۰	۱
W_3E_1	۱۵۰	۱/۵
W_3E_2	۲۰۰	۱/۵
W_3E_3	۲۵۰	۱/۵
C (شاهد)	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

- شاخص‌های مورد آزمون

pH -

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

- اسیدیته

اندازه‌گیری اسیدیته، مطابق با دستورالعمل شماره ۲۸۵۲ استاندارد ملی ایران انجام گرفت (بی نام،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 اندازه-گیری ویسکوزیته انتخاب شد. کلیه آزمون‌ها در دمای ۵ درجه سانتی گراد 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 وگرمخانه گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت در شرایط هوازی صورت گرفت (بی نام، ۱۳۷۸).

- ارزیابی حسی

از آزمون هدونیک ۴ نقطه‌ای (۱=نامطلوب ترین و ۴=مطلوب ترین) 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 کاملا 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.

یافته ها

- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی 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.

جدول۲- مقادیراسیدیته نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	$۴۴/۸۳\pm۱/۸۹^{A}$	$۴۸/۰۰\pm۱/۰۰^{ABCD}$	$۵۲/۰۰\pm۱/۰۰^{BCDEFGHIJ}$	$۵۳/۰۰\pm۱/۰۰^{BCDEFGHIJKL}$
W_1E_2	$۴۸/۶۷\pm۰/۵۸^{ABCDE}$	$۵۴/۰۰\pm۱/۰۰^{DEFGHIJKLMN}$	$۵۷/۶۷\pm۰/۵۸^{IJKLMNOPQ}$	$۵۸/۳۳\pm۰/۵۸^{KLMNOPQ}$
W_1E_3	$۵۰/۶۷\pm۲/۰۸^{ABCDEFGH}$	$۵۶/۶۷\pm۵/۵۱^{HIJKLMNO}$	$۵۹/۳۳\pm۴/۰۴^{MNOPQRS}$	$۶۱/۵۰\pm۴/۷۷^{OPQRST}$
W_2E_1	$۴۹/۰۰\pm۳/۰۰^{ABCDE}$	$۵۴/۰۰\pm۵/۲۰^{DEFGHIJKLMN}$	$۵۵/۳۳\pm۴/۷۳^{FGHIJKLMN}$	$۵۸/۱۷\pm۲/۷۵^{JKLMNOPQ}$
W_2E_2	$۵۲/۱۷\pm۱/۲۶^{BCDEFGHIJK}$	$۵۷/۵۰\pm۲/۲۹^{IJKLMNOP}$	$۵۹/۶۷\pm۱/۵۳^{NOPQRS}$	$۶۱/۶۷\pm۱/۱۵^{OPQRST}$
W_2E_3	$۵۲/۰۰\pm۱/۰۰^{BCDEFGHIJ}$	$۵۷/۶۷\pm۵/۵۱^{IJKLMNOPQ}$	$۵۹/۶۷\pm۵/۵۱^{NOPQRS}$	$۶۴/۸۳\pm۴/۶۵^{STU}$
W_3E_1	$۵۵/۳۳\pm۱/۵۳^{FGHIJKLMN}$	$۵۸/۸۳\pm۰/۷۶^{LMNOPQR}$	$۶۳/۶۷\pm۲/۳۱^{QRSTU}$	$۶۵/۶۷\pm۳/۲۱^{TU}$
W_3E_2	$۵۸/۳۳\pm۰/۵۸^{KLMNOPQ}$	$۶۳/۰۰\pm۴/۰۰^{PQRST}$	$۶۶/۳۳\pm۱/۵۳^{TU}$	$۶۹/۰۰\pm۱/۰۰^{U}$
W_3E_3	$۵۲/۰۰\pm۱/۰۰^{BCDEFGHIJ}$	$۶۴/۵۰\pm۱/۳۲^{RSTU}$	$۶۶/۶۷\pm۱/۵۳^{TU}$	$۶۹/۰۰\pm۱/۰۰^{U}$
C (شاهد)	$۴۸/۳۳\pm۲/۰۸^{ABCD}$	$۵۲/۰۰\pm۳/۶۱^{BCDEFGHIJ}$	$۵۳/۳۳\pm۴/۰۴^{BCDEFGHIJKLM}$	$۵۵/۳۳\pm۳/۰۶^{FGHIJKLMN}$

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 ($p<۰/۰۵$) 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_3و نیز در روز بیست و یکم مربوط به تیمارW_3E_3 بود. pH نمونه‌ها طی زمان نگهداری، کاهش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) پیدا نمود.

- ویسکوزیته

در جدول ۴ مقادیر ویسکوزیته نمونه‌های نوشیدنی طی ۲۱ روز نگهداری نشان داده شده است. با افزایش مقدارآنزیم 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. بالاترین مقادیر ویسکوزیته طی نگهداری مربوط به تیمار W_3E_3 بود. همچنین پایین‌ترین مقدار ویسکوزیته طی نگهداری در تیمار شاهد مشاهده شد.

جدول۳- مقادیرpH نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
W_1E_1	۴/۲۸±۰/۰۶^{STU}	۴/۲۱±۰/۰۲^{NOPQRST}	۴/۱۶±۰/۰۶^{HIJKLMNOPQR}	۴/۱۱±۰/۰۶^{DEFGHIJKLMNO}
W_1E_2	۴/۲۳±۰/۰۳^{PQRST}	۴/۱۷±۰/۰۶^{KLMNOPQRS}	۴/۱۳±۰/۰۳^{FGHIJKLMNOPQ}	۴/۰۷±۰/۰۶^{BCDEFGHIJKL}
W_1E_3	۴/۱۹±۰/۰۳^{MNOPQRS}	۴/۱۷±۰/۰۳^{JKLMNOPQR}	۴/۰۵±۰/۰۵^{BCDEFGH}	۴/۰۴±۰/۰۵^{BCDEFG}
W_2E_1	۴/۱۸±۰/۰۳^{LMNOPQRS}	۴/۰۹±۰/۰۲^{CDEFGHIJKLM}	۴/۰۳±۰/۰۲^{BCDEF}	۴/۰۲±۰/۰۲^{BCDE}
W_2E_2	۴/۱۷±۰/۰۱^{IJKLMNOPQR}	۴/۱۳±۰/۰۴^{FGHIJKLMNOPQ}	۴/۰۷±۰/۰۸^{BCDEFGHIJK}	۴/۰۳±۰/۰۴^{BCDEF}
W_2E_3	۴/۱۴±۰/۰۵^{GHIJKLMNOPQR}	۴/۱۰±۰/۰۵^{CDEFGHIJKLM}	۴/۰۷±۰/۰۴^{BCDEFGHIJK}	۴/۰۲±۰/۰۲^{BCDE}
W_3E_1	۴/۱۳±۰/۰۴^{FGHIJKLMNOPQ}	۴/۰۵±۰/۰۹^{BCDEFG}	۴/۰۳±۰/۱^{BCDEF}	۴/۰۲±۰/۰۲^{BCDE}
W_3E_2	۴/۰۹±۰/۰۴^{CDEFGHIJKLM}	۴/۰۴±۰/۰۶^{BCDEFG}	۴/۰۴±۰/۰۶^{BCDEFG}	۴/۰۱±۰/۱۱^{BCD}
W_3E_3	۴/۰۶±۰/۰۵^{BCDEFGH}	۴/۰۶±۰/۰۲^{BCDEFGH}	۴/۰۳±۰/۰۱^{BCDEF}	۳/۹۹±۰/۰۲^{ABC}
C (شاهد)	۴/۲۵±۰/۰۳^{RST}	۴/۱۲±۰/۰۵^{EFGHIJKLMNOP}	۴/۰۳±۰/۱^{BCDEF}	۴/۰۲±۰/۰۲^{BCDE}

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

جدول ٤- مقادیر ویسکوزیته (سانتی پوآز) نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	۲۱۱/۵±۴/۸^{CDE}	۲۳۵/۴±۱۲/۹^{EFG}	۲۹۶/۹±۱۵/۵^{IJ}	۳۸۱/۶±۶/۲^{NO}
W_1E_2	۲۶۷/۳±۸/۵^{GHI}	۲۸۷/۳±۱۲/۴^{IJ}	۳۵۴/۱±۱۸/۴^{LMN}	۴۳۴/۵±۲۵/۹^{PQ}
W_1E_3	۳۰۸/۲±۱۱/۱^{JK}	۳۳۱/۱±۱۱/۳^{KL}	۴۰۸/۵±۱۰/۸^{OP}	۴۹۲/۴±۶/۸^{R}
W_2E_1	۴۰۷/۳±۱۹/۹^{OP}	۴۱۴/۳±۱۳/۱^{P}	۴۶۱/۸±۱۸/۸^{Q}	۵۶۸/۵±۱۸/۹^{T}
W_2E_2	۴۵۸/۲±۹/۸^{Q}	۴۹۲/۹±۱۲/۲^{R}	۶۵۴/۳±۱۲/۸^{U}	۷۹۸/۰±۱۲/۹^{X}
W_2E_3	۵۳۰/۰±۱۶/۵^{S}	۵۶۶/۳±۱۵/۹^{T}	۷۰۹/۸±۳۶/۳^{V}	۹۲۴/۵±۵۷/۰^{Z}
W_3E_1	۷۳۹/۳±۶۰/۵^{W}	۸۸۱/۲±۱۲/۸^{Y}	۹۶۸/۰±۸/۰$^{A'B'}$	۱۰۲۹/۱±۱۲/۰$^{C'}$
W_3E_2	۸۷۴/۸±۱۳/۸^{Y}	۹۴۴/۱±۱۵/۹$^{ZA'}$	۱۱۹۰/۶±۲۸/۱$^{D'}$	۱۳۲۹/۵±۳۳/۶$^{F'}$
W_3E_3	۹۹۱±۱۲/۶$^{B'}$	۱۰۵۵/۲±۱۷/۰$^{C'}$	۱۲۷۷/۵±۳۲/۹$^{E'}$	۱۴۰۹/۴±۳۴/۸$^{G'}$
C (شاهد)	۱۸۳/۹±۲/۱^{BC}	۱۳۸/۵±۱/۳^{A}	۱۲۹/۵±۵/۰^{A}	۱۱۱/۰±۶/۶^{A}

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

www.SID.ir

Archive of SID

- 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 تیمارآنزیم 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 جدول۶ 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 ویکم 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± میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	$۸/۵۷\pm۰/۰۱^{O}$	$۷/۸۶\pm۰/۰۲^{GH}$	$۷/۳۵\pm۰/۱۲^{ABCDEF}$	$۶/۸۰\pm۰/۰۲^{AB}$
W_1E_2	$۸/۴۶\pm۰/۰۱^{LMN}$	$۷/۷۹\pm۰/۰۱^{FGH}$	$۷/۳۳\pm۰/۱۴^{ABCDEF}$	$۶/۷۲\pm۰/۰۲^{AB}$
W_1E_3	$۸/۴۸\pm۰/۰۲^{N}$	$۷/۷۸\pm۰/۰۲^{EFGH}$	$۷/۳۱\pm۰/۱۳^{ABCDEF}$	$۶/۷۱\pm۰/۰۲^{A}$
W_2E_1	$۸/۵۵\pm۰/۰۵^{O}$	$۷/۸۴\pm۰/۰۳^{GH}$	$۷/۱۷\pm۰/۱۳^{ABCD}$	$۶/۶۱\pm۰/۰۳^{A}$
W_2E_2	$۸/۴۳\pm۰/۰۱^{KLMN}$	$۷/۷۵\pm۰/۰۴^{DEFGH}$	$۷/۱۵\pm۰/۱۴^{ABCD}$	$۶/۵۴\pm۰/۰۷^{A}$
W_2E_3	$۸/۴۷\pm۰/۰۴^{MN}$	$۷/۷۴\pm۰/۰۳^{CDEFGH}$	$۷/۰۸\pm۰/۱۳^{ABC}$	$۶/۶۰\pm۰/۰۱^{A}$
W_3E_1	$۸/۴۶\pm۰/۰۵^{LMN}$	$۷/۷۷\pm۰/۰۱^{EFGH}$	$۷/۵۳\pm۰/۰۱^{ABCDEFG}$	$۶/۶۲\pm۰/۰۵^{A}$
W_3E_2	$۸/۴۰\pm۰/۰۱^{JKL}$	$۷/۶۶\pm۰/۰۲^{ABCDEFGH}$	$۷/۳۵\pm۰/۰۵^{ABCDEF}$	$۶/۵۷\pm۰/۰۴^{A}$
W_3E_3	$۸/۳۶\pm۰/۱۵^{JK}$	$۷/۶۴\pm۰/۰۲^{ABCDEFGH}$	$۷/۳۲\pm۰/۰۵^{ABCDEF}$	$۶/۵۷\pm۰/۰۴^{A}$
C (شاهد)	$۸/۳۵\pm۰/۰۱^{J}$	$۷/۶۵\pm۰/۰۶^{ABCDEFGH}$	$۶/۹۲\pm۰/۰۶^{AB}$	$۶/۵۱\pm۰/۰۳^{A}$

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

جدول ٦- امتیازات حاصل ازارزیابی طعم نمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	$۲/۹\pm۰/۴^{CDE}$	$۲/۷\pm۰/۵^{BCDE}$	$۲/۵\pm۰/۴^{ABCDE}$	$۲/۵\pm۰/۶^{ABCDE}$
W_1E_2	$۲/۷\pm۰/۳^{BCDE}$	$۲/۵\pm۰/۳^{ABCDE}$	$۲/۴\pm۰/۲^{ABCDE}$	$۲/۲\pm۰/۳^{ABCDE}$
W_1E_3	$۲/۳\pm۰/۱^{ABCDE}$	$۲/۱\pm۰/۱^{ABCDE}$	$۲/۲\pm۰/۲^{ABCDE}$	$۲/۱\pm۰/۳^{ABCDE}$
W_2E_1	$۲/۸\pm۰/۷^{CDE}$	$۲/۵\pm۰/۶^{ABCDE}$	$۲/۲\pm۰/۵^{ABCDE}$	$۲/۱\pm۰/۴^{ABCDE}$
W_2E_2	$۲/۵\pm۰/۳^{ABCDE}$	$۲/۳\pm۰/۴^{ABCDE}$	$۲/۷\pm۰/۴^{BCDE}$	$۲/۰\pm۰/۲^{ABCDE}$
W_2E_3	$۲/۳\pm۰/۵^{ABCDE}$	$۲/۰\pm۰/۶^{ABCDE}$	$۱/۹\pm۰/۴^{ABCD}$	$۱/۷\pm۰/۴^{AB}$
W_3E_1	$۲/۳\pm۰/۳^{ABCDE}$	$۲/۳\pm۰/۲^{ABCDE}$	$۲/۱\pm۰/۳^{ABCDE}$	$۳/۰\pm۱/۷^{E}$
W_3E_2	$۲/۳\pm۰/۵^{ABCDE}$	$۱/۹\pm۰/۴^{ABCD}$	$۲/۰\pm۰/۳^{ABCDE}$	$۲/۹\pm۱/۹^{CDE}$
W_3E_3	$۱/۹\pm۰/۵^{ABCD}$	$۱/۹\pm۰/۵^{ABCD}$	$۱/۹\pm۰/۴^{ABC}$	$۱/۵\pm۰/۳^{A}$
C (شاهد)	$۲/۹\pm۰/۲^{DE}$	$۲/۷\pm۰/۲^{BCDE}$	$۲/۷\pm۰/۳^{BCDE}$	$۲/۵\pm۰/۲^{ABCDE}$

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 ویکم مربوط به تیمار W_3E_3 بود. امتیاز قوام نمونه‌های نوشیدنی طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) 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 ویکم مربوط به تیمارهای W_1E_1 و W_2E_1 بود. پایین‌ترین 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 ویکم مربوط به تیمار W_3E_1 و W_3E_3 بود. امتیاز ظاهر نمونه‌های نوشیدنی طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) 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 ویکم مربوط به تیمار W_3E_3بود. امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های نوشیدنی طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) پیدا کرد.

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

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	$۳/۰\pm۰/۲^{IJKLMNO}$	$۳/۰\pm۰/۲^{IJKLMNO}$	$۲/۶\pm۰/۲^{EFGHIJKLM}$	$۲/۵\pm۰/۲^{DEFGHIJK}$
W_1E_2	$۲/۸\pm۰/۵^{GHIJKLMNO}$	$۲/۹\pm۰/۳^{GHIJKLMNO}$	$۲/۸\pm۰/۵^{GHIJKLMNO}$	$۲/۶\pm۰/۳^{EFGHIJKLM}$
W_1E_3	$۳/۳\pm۰/۱^{MNO}$	$۲/۹\pm۰/۱^{HIJKLMNO}$	$۳/۰\pm۰/۰^{IJKLMNO}$	$۲/۶\pm۰/۲^{EFGHIJKLM}$
W_2E_1	$۲/۹\pm۰/۳^{HIJKLMNO}$	$۲/۷\pm۰/۵^{FGHIJKLMN}$	$۳/۰\pm۰/۲^{IJKLMNO}$	$۲/۸\pm۰/۴^{GHIJKLMNO}$
W_2E_2	$۲/۹\pm۰/۴^{HIJKLMNO}$	$۲/۶\pm۰/۲^{EFGHIJKLM}$	$۲/۵\pm۰/۵^{DEFGHIJKL}$	$۲/۴\pm۰/۵^{DEFGHIJ}$
W_2E_3	$۳/۰\pm۰/۲^{IJKLMNO}$	$۲/۷\pm۰/۱^{FGHIJKLMN}$	$۲/۵\pm۰/۲^{DEFGHIJK}$	$۲/۳\pm۰/۲^{BCDEFGH}$
W_3E_1	$۲/۵\pm۰/۵^{DEFGHIJK}$	$۲/۲\pm۰/۳^{BCDEFG}$	$۲/۴\pm۰/۳^{DEFGHIJ}$	$۲/۲\pm۰/۴^{BCDEFG}$
W_3E_2	$۲/۳\pm۰/۴^{CDEFGHI}$	$۱/۹\pm۰/۵^{ABCD}$	$۱/۶\pm۰/۴^{AB}$	$۱/۶\pm۰/۲^{AB}$
W_3E_3	$۲/۳\pm۰/۳^{CDEFGHI}$	$۲/۳\pm۰/۱^{BCDEFGH}$	$۱/۹\pm۰/۱^{ABCDE}$	$۱/۵\pm۰/۳^{A}$
C (شاهد)	$۲/۰\pm۰/۴^{ABCDEF}$	$۱/۹\pm۰/۴^{ABCDE}$	$۱/۷\pm۰/۳^{ABC}$	$۱/۵\pm۰/۲^{A}$

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

جدول ۸- امتیازات حاصل از ارزیابی ظاهرنمونه‌های نوشیدنی طی نگهداری (انحراف معیار ± میانگین داده‌ها)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	$۳/۰\pm۰/۴^{EFGHIJK}$	$۳/۰\pm۰/۲^{EFGHIJK}$	$۲/۹\pm۰/۵^{DEFGHIJK}$	$۲/۹\pm۰/۴^{DEFGHIJK}$
W_1E_2	$۲/۹\pm۰/۴^{CDEFGHIJK}$	$۳/۱\pm۰/۳^{GHIJK}$	$۳/۱\pm۰/۴^{GHIJK}$	$۲/۶\pm۰/۵^{ABCDEFGHI}$
W_1E_3	$۳/۰\pm۰/۲^{EFGHIJK}$	$۲/۹\pm۰/۳^{CDEFGHIJK}$	$۳/۰\pm۰/۲^{EFGHIJK}$	$۲/۴\pm۰/۳^{ABCDEF}$
W_2E_1	$۳/۴\pm۰/۲^{K}$	$۳/۰\pm۰/۲^{EFGHIJK}$	$۳/۰\pm۰/۳^{EFGHIJK}$	$۲/۹\pm۰/۵^{DEFGHIJK}$
W_2E_2	$۳/۰\pm۰/۲^{EFGHIJK}$	$۲/۹\pm۰/۳^{CDEFGHIJK}$	$۲/۹\pm۰/۱^{DEFGHIJK}$	$۲/۶\pm۰/۲^{ABCDEFGHI}$
W_2E_3	$۲/۷\pm۰/۴^{ABCDEFGHIJ}$	$۳/۱\pm۰/۴^{FGHIJK}$	$۲/۶\pm۰/۲^{ABCDEFGHI}$	$۲/۵\pm۰/۱^{ABCDEFG}$
W_3E_1	$۲/۷\pm۰/۶^{BCDEFGHIJK}$	$۲/۴\pm۰/۵^{ABCDEF}$	$۲/۲\pm۰/۲^{ABC}$	$۲/۰\pm۰/۲^{A}$
W_3E_2	$۲/۵\pm۰/۵^{ABCDEFG}$	$۲/۳\pm۰/۲^{ABCDE}$	$۲/۲\pm۰/۵^{ABC}$	$۲/۲\pm۰/۳^{ABC}$
W_3E_3	$۲/۵\pm۰/۳^{ABCDEFG}$	$۲/۲\pm۰/۲^{ABC}$	$۲/۱\pm۰/۶^{AB}$	$۲/۰\pm۰/۳^{A}$
C (شاهد)	$۲/۵\pm۰/۳^{ABCDEFGH}$	$۲/۷\pm۰/۳^{ABCDEFGHIJ}$	$۲/۵\pm۰/۲^{ABCDEFGH}$	$۲/۴\pm۰/۲^{ABCDEF}$

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

www.SID.ir

Archive of SID

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

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست ویکم
W_1E_1	۲/۷±۰/۴^{HI}	۲/۶±۰/۲^{GHI}	۲/۳±۰/۳^{CDEFGHI}	۲/۴±۰/۲^{DEFGHI}
W_1E_2	۲/۶±۰/۴^{GHI}	۲/۵±۰/۴^{FGHI}	۲/۳±۰/۳^{BCDEFGHI}	۲/۲±۰/۲^{ABCDEFGHI}
W_1E_3	۲/۴±۰/۲^{DEFGHI}	۲/۵±۰/۳^{EFGHI}	۲/۳±۰/۳^{BCDEFGHI}	۲/۰±۰/۲^{ABCDEF}
W_2E_1	۲/۶±۰/۴^{GHI}	۲/۵±۰/۱^{EFGHI}	۲/۱±۰/۱^{ABCDEFGH}	۱/۸±۰/۲^{ABC}
W_2E_2	۲/۵±۰/۱^{EFGHI}	۲/۳±۰/۲^{BCDEFGHI}	۲/۳±۰/۵^{CDEFGHI}	۱/۷±۰/۱^{AB}
W_2E_3	۲/۵±۰/۳^{EFGHI}	۲/۳±۰/۲^{BCDEFGHI}	۲/۰±۰/۲^{ABCDEF}	۱/۷±۰/۱^{AB}
W_3E_1	۲/۱±۰/۳^{ABCDEFGH}	۲/۱±۰/۱^{ABCDEFGH}	۱/۹±۰/۱^{ABCDE}	۱/۹±۰/۱^{ABCD}
W_3E_2	۲/۵±۰/۴^{EFGHI}	۲/۵±۰/۲^{EFGHI}	۲/۴±۰/۵^{DEFGHI}	۲/۰±۰/۴^{ABCDEF}
W_3E_3	۲/۳±۰/۱^{BCDEFGHI}	۲/۲±۰/۲^{ABCDEFGHI}	۱/۹±۰/۲^{ABCD}	۱/۷±۰/۱^{A}
C (شاهد)	۲/۶±۰/۳^{GHI}	۲/۵±۰/۱^{FGHI}	۲/۳±۰/۳^{BCDEFGHI}	۲/۳±۰/۱^{CDEFGHI}

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

بحث

- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های نوشیدنی فراسودمند

- اسیدیته و pH

بر اساس نتایج حاصله، نمونه‌های W_3E_2 (۱/۵٪ WPC و ۲۰۰ppm آنزیم) و W_3E_3 (۱/۵٪ WPC و ۲۵۰ppm آنزیم) بالاترین مقدار اسیدیته و پایین‌ترین pH را داشتند. البته افزایش آنزیم به تنهایی نمی تواند 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 احتمالا به علت میزان بالای لاکتوز باقیمانده در آب پنیر است (Herrero and Requena, 2006). نمونه‌ها طی زمان نگهداری افزایش معنی داری 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 مقدارآنزیم و مقدار WPC، ویسکوزیته به طور معنی‌داری افزایش ($p<۰/۰۵$) یافت. همچنین طی زمان نگهداری، ویسکوزیته به طور معنی داری ($p<۰/۰۵$) 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

www.SID.ir

Archive of SID

صورت کووالانسی و در نتیجه، تشکیل یک ژل قوی تر 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 براین افزایش ویسکوزیته طی زمان نگهداری را می‌توان به ایجاد تغییرات دراتصالات 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 شده‌است.

- شمارش لاکتوباسیلوس کازئی

جمعیت *لاکتوباسیلوس کازئی* طی نگهداری کاهش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) 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 ($۱۰^۶$cfu/ml) پایین تر نبود و نمونه حاوی ۰/۵٪ WPC 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 زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی*، سویه‌های *بیفیدوباکتریوم* و *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 ریزمغذی ها نداشته است. همچنین موید زاده و همکاران (۱۳۹۱) اظهار داشتند که با افزایش غلظت آنزیم، زنده مانی *لاکتوباسیلوس کازئی* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* به طور معنی داری افزایش می‌یابد که این 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 ارزیاب ها نشان داد، امتیازات حاصل از ارزیابی کلیه فاکتورهای حسی (طعم، قوام، ظاهر و پذیرش کلی) به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) در طول دوره نگهداری کاهش یافته است که علت آن را می‌توان به عواملی نظیر دانه‌ای شدن، گازدارشدن 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 رهایش استالدهید جلوگیری کند؛ همچنین حدس زده می‌شود که به دلیل افزایش ویسکوزیته در نمونه‌هایی که با آنزیم تیمار شده‌اند، سرعت رهایش ترکیبات فرار با تاخیر بیشتری صورت می‌گیرد در نتیجه درک این مولکول‌ها در ارزیابی حسی پایین تر 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 زنده مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نوشیدنی فراسودمند داشته باشد. در ضمن نمونه مذکور از کیفیت فیزیکوشیمیایی مناسبی برخوردار بوده و بالاترین کیفیت حسی را داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

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 گرمخانه گذاری 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 سویاطی 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 ۱۵۸-۱۴۹.

مرتضویان، ا.م. و سهراب‌وندی، س. (۱۳۸۵). مروری بر پروبیوتیک‌ها و فرآورده‌های غذایی پروبیوتیک (با تاکید بر فرآورده‌های لبنی)، جلدسوم، 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.

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 it`s 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 efffect 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 acidophilusbifidus 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 ag-gregates. 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

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

Kailasapathy, K., Harmstorf, I. & Philiphs, 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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 stavium* 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.

www.SID.ir