مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۱ شماره ۳/ سال ۱۴۰۰/ صفحات ۱ تا ۲۱

DOI: 10.22034/FR.2021.37051.1706

بررسی امکان غنی‌سازی دسر لبنی پروبیوتیک با ویتامین A و D_3

زهرا گرگان[۱]، لیلا ناطقی[۲*] و شیلا برنجی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۸/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۱

[۱]دانشجو کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

[۲] به ترتیب دانشیار و استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

[*]مسئول مکاتبه: Email: leylanatheghi@iauvaramin.ac.ir

چکیده

مقدمه: دسر لبنی محصولی است که جزء اصلی آن شیر و فرآورده‌های شیری است و بسیار مورد توجه کودکان و نوجوانان است. بنابراین غنی‌سازی آن می‌تواند برای سلامتی مصرف کنندگان مفید باشد. هدف از مطالعه حاضر بررسی امکان تولید دسر لبنی پروبیوتیک غنی‌شده با ویتامین A و D_3 بود. **روش کار:** ویتامین A (۶۰۰۰ Iu/l و ۴۰۰۰، ۲۰۰۰) و ویتامین D_3 (۶۰۰ Iu/l و ۵۰۰، ۴۰۰) به صورت جداگانه و به صورت توام (۴۰۰۰ vit A Iu/l + ۵۰۰ vit D Iu/l) به دسر لبنی که با باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* با تراکم 10^8 cfu/ml تلقیح شده بود، اضافه گردید. خواص فیزیکی‌شیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی طی ۲۸ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط آنالیز واریانس یک طرفه دانکن در سطح ۹۵ ٪ در نرم افزار مینی‌تب ۱۶ انجام شد. **نتایج:** نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان pH، سختی بافت، ویتامین D_3، ویتامین A و زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک کاهش و میزان اسیدیته و آب اندازی افزایش یافت. همچنین اثر نوع نمونه و زمان نگهداری بر طعم نمونه‌ها معنی‌دار بود. **نتیجه‌گیری نهایی:** براساس نتایج ارزیابی حسی و زنده‌مانی، می‌توان دسر لبنی (حاوی ۵۰۰ Iu/l ویتامین D_3، ۴۰۰۰ Iu/l ویتامین A و 10^8 cfu/ml *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*) با بالاترین میزان زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک و پذیرش کلی مناسب تولید نمود که از نظر سلامت‌بخشی و خواص کیفی مناسب باشد.

واژگان کلیدی: باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*، دسر لبنی، ویتامین A، ویتامین D_3

مقدمه

دسر لبنی محصولی است که حاوی حداقل ۵۰ درصد شیر تازه گاو یا شیر بازساخته و بازترکیبی است که با افزودنی‌های مجاز پس از طی فرآیند حرارتی تهیه می شود (میانی و همکاران ۱۳۹۵). خصوصیات اجزای دسرهای لبنی محتوای چربی، نوع یا غلظت ناشسته و صمغ‌ها، آروما و مواد رنگی و واکنش این اجزاء باهم می‌توانند باعث اختلالات قابل‌توجهی در ویژگی های حسی و فیزیکی محصول شود که درنهایت روی قابلیت

پذیرش مصرف‌کننده هم مؤثر است (تراگا و کوستل ۲۰۰۷).

با وجود تولید کافی غذا در جهان امروز، تعداد زیادی از افراد جامعه با مشکل تأمین ترکیبات مغذی مواجه‌اند و درواقع با گرسنگی پنهان دست و پنجه نرم می‌کنند. طبق برآورد سازمان بهداشت جهانی از هر ۵ نفر حداقل ۱ نفر در دنیا از کمبود عناصر ید، روی، آهن، اسیدفولیک، کلسیم و ویتامین های A و B رنج می‌برند (بویس و سالتسزمن۲۰۱۷).

مصرف محصولات لبنی به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه جوامع انسانی مطرح بوده و گزارشات سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد آمار مبتلایان به فشارخون، پوکی استخوان، بیماریهای عفونی و سرطان سیستم گوارشی در کشورهایی که سرانه مصرف شیر در آنها بالا می‌باشد، کمتر است. علاوه بر این، این جوامع ضریب هوشی بالاتری دارند (کشتکاران و همکاران ۲۰۱۳؛ شمسی و روفه گری نژاد ۱۳۹۷).

ویتامین‌ها از مهم‌ترین ریزمغذی‌هایی می‌باشند که نقش حیاتی برای سلامت انسان‌ها داشته و وجود آن‌ها در بدن برای ادامه بقا لازم و ضروری می‌باشد. ویتامین‌ها ترکیبات آلی هستند که به مقدار خیلی جزئی برای متابولیسم مواد غذایی و اعمال حیاتی بدن و رشد و نمو و تندرستی ضرورت دارند (دنلی و سورنیز ۲۰۱۰). کمبود ویتامین ها در بدن می‌تواند موجب ایجاد بیماری‌هایی گردد که می‌توان با تجویز و استفاده از آن ویتامین مشخص، این بیماری‌ها را درمان نمود (راویسانکار و همکاران ۲۰۱۵). ویتامین‌ها به دو گروه محلول در آب و چربی تقسیم می‌شوند. ویتامین A و D از ویتامین های محلول در چربی می‌باشند که کمبود آن‌ها بسیار شایع می‌باشد (کالوو و ویتینگ ۲۰۱۳).

ویتامین A یک ترکیب تغذیه‌ای، محلول در چربی، ضروری برای بینایی، رشد، تولیدمثل و سیستم ایمنی می‌باشد. نیاز بدن به ویتامین A به صورت‌های مختلفی تأمین می‌گردد که عبارت است از: فرم پیش ساز رتینول، از طریق غذاهای با منشأ حیوانی و گیاهی و همچنین به‌صورت کاروتنوئیدها که پیش ساز ویتامین A می‌باشند. جذب کاروتنوئیدها و تبدیل آن‌ها به ویتامین A نیز کارایی کمتری در مقایسه با رتینول دارد (لیبرتو و پین هیرو ۲۰۰۶). گزارش شده است که کمبود ویتامین A یکی از شایع‌ترین کمبود های ترکیبات ریزمغذی می‌باشد که در ۶۰ کشور دنیا وجود دارد (اسکادوا و همکاران ۲۰۱۵). مطالعات نشان می‌دهد که در کشور ایران نیز در حدود ۵۰ درصد افراد دچار کمبود ویتامین A هستند. این موضوع برای کودکان بسیار خطرناک است، زیرا کمبود این ویتامین می‌تواند منجر به بروز اختلالات شدید در دید و نهایتاً نابینایی، افزایش خطر بیماری‌های مزمن و حتی مرگ شود. مصرف روزانه توصیه شده (RDA)[1] ویتامین A در رژیم غذایی ۹۰۰-۷۰۰ میکروگرم می باشد. کمبود ویتامین A در کودکان می‌تواند منجر به اسهال و سرخک شود (لیبرتو و پین هیرو ۲۰۰۶). افرادی که به مدت طولانی در جذب چربی ها مشکل دارند، بیشتر از دیگران در معرض کمبود ویتامین A قرار دارند (اسکادوا و همکاران ۲۰۱۵). برای رفع کمبود این ویتامین تدابیر مختلفی وجود دارد که غنی‌سازی غذا می‌تواند راه اقتصادی، آسان، مؤثر، مستقیم و موردپذیرش جامعه برای جبران کمبود ویتامین A باشد (ساده و همکاران ۱۳۸۶).

از جمله بررسی‌های انجام شده جهت غنی‌سازی محصولات لبنی می‌توان به غنی سازی شیر با ویتامین A و بررسی میزان کاهش این ویتامین و ارزیابی حسی شیر غنی‌شده (ساده و همکاران ۱۳۸۶)، غنی‌سازی شیر با ویتامین A و بررسی اثر آن بر میزان این ویتامین در بدن کودکان مکزیکی (لوپز-تروس و همکاران ۲۰۱۲) و غنی‌کردن شیر حاوی فیتوسترول با ویتامین A (پتروگیاننی و همکاران ۲۰۱۴) اشاره نمودند.

[1] Recommended Dietary Allowance

ویتامین D یک ماده ضروری برای نگهداری سطح کلسیم خون در سطح نرمال می‌باشد که برای انقباض ماهیچه ها، تامین مواد معدنی نرمال استخوان ها و هدایت عصبی در همه سلول‌های بدن موردنیاز می‌باشد. افزون بر این، ویتامین D به‌عنوان یک هورمون نیز در کارکرد دستگاه ایمنی، تمایز یاخته‌ای و یاخته‌های چربی دخالت دارد(لیبرتو و پین هیرو ۲۰۰۶). نیاز روزانه برای این ویتامین برای هر فرد بالغ ۱۰ میکروگرم یا حداکثر ۲۰۰۰ واحد در روز می‌باشد. در دوران کودکی و پیری این میزان بالاتر است. همچنین مصرف ویتامین D در سلامت مغز و جلوگیری از آلزایمر مؤثر است (آتور و همکاران ۲۰۱٤). کمبود ویتامین D می‌تواند باعث شکستگی، نازک شدن و یا تغییر فرم استخوان‌ها و همچنین نرمی استخوان در کودکان و پوکی استخوان در بزرگسالان گردد. وجود میزان کافی از این ویتامین در رژیم غذایی به همراه کلسیم می‌تواند از ایجاد پوکی استخوان جلوگیری نماید. علاوه بر رژیم غذایی، بدن انسان می‌تواند از طریق جذب نور خورشید در بدن ویتامین D تولید کند (راویسانکار و همکاران ۲۰۱۵). کمبود این ویتامین یکی از مشکلات تغذیه‌ای شایع در همه گروه‌های سنی در جهان است. مطالعات نشان می‌دهد که ٤۰ تا ۱۰۰ درصد مردان و زنان سالمند در ایالات‌متحده امریکا و اروپا دچار کمبود ویتامین D هستند. میزان کمبود ویتامین D در کشورهای درحال توسعه از جمله کشور ایران بیشتر برآورد شده است (امیدوار و همکاران ۱۳۹۱). سایر محققین نیز تحقیقاتی در مورد غنی سازی محصولات مختلف غذایی با ویتامین D انجام دادند که از آن جمله می‌توان به غنی‌سازی ماست با ویتامین D به‌عنوان یک غذای مقرون به صرفه برای جلوگیری از دیابت (مصطفایی و همکاران ۲۰۱۸) و غنی‌سازی محصولات فرآوری شده لبنی از قبیل پنیر چدار، بستنی و ماست را با ویتامین D_3 (کاظمی و همکاران ۲۰۰۷) اشاره نمود.

محصولات لبنی بر پایه شیر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حامل‌ها برای غنی‌سازی انواع مواد مغذی علی‌الخصوص ویتامین های محلول در چربی به کار گرفته‌شده‌اند. این موضوع در وهله نخست به دلیل وجود چربی در شیر است که می‌تواند دست‌کم ازنظر تئوری به جذب این ویتامین‌ها کمک کند و در وهله دوم به دلیل اهمیت و جایگاهی است که این ماده غذایی به‌ویژه در تغذیه کودکان و نوجوانان دارد (آلن و همکاران ۲۰۰۶).

احمدی و همکاران (۱۳۹۱) دوغ را به کمک باکتری بیفیدوباکتریوم (*بیفیدوباکتریوم انیمالیس زیرگونه لاکتیس PTCC ۱٦۳۱ و بیفیدوباکتریوم بیفیدوم PTCC ۱٦٤٤*) غنی کرده و محصول پروبیوتیک تولید نمودند. بیفیدوباکتریوم‌ها باکتری‌های گرم مثبت، غیر متحرک، غیر اسپورزا و تولیدکننده اسیدلاکتیک هستند که بخش بزرگی از میکرو فلور روده انسان و دیگر جانوران را تشکیل می‌دهند (هوقس و هوور ۱۹۹۵). باکتری های بیفیدو باکتریوم تولیدکننده ویتامینK، اسیدفولیک، نیاسین، تیامین، ریبوفلاوی ناو پیرودوکسین هستند که به آرامی جذب بدن می‌گردند. ویتامین‌های گروه B اغلب به شکل طبیعی در غذاها وجود ندارند، بنابراین افزودن باکتری‌های بیفیدوباکتریوم به غذاها، در برطرف نمودن این نیاز بدن کمک بزرگی می‌باشد. با مصرف فرآورده‌های حاوی بیفیدوباکتریوم، قابلیت دسترسی زیستی به مواد معدنی چون کلسیم، روی، آهن، منیزیم و فسفر افزایش می‌یابد، دلیل این امر کاهش pH شیره گوارشی است که به یونیزه شدن نمک‌های معدنی و هضم بهتر پروتئین‌ها کمک می‌کند (اسگورباتی و همکاران ۱۹۹۵).

خطرات کمبود ویتامین D_3 و A برای سلامت مصرف کنندگان و از طرفی مصرف روزافزون دسرهای لبنی در بین افراد جامعه بخصوص کودکان و جوانان، بنظر می‌رسد افزودن این ویتامین‌ها به دسرهای لبنی و غنی سازی این محصول پرمصرف، می‌تواند گامی مؤثر

در ارتقای سلامت جامعه باشد. ازاین‌رو هدف از مطالعه حاضر تولید دسرهای لبنی غنی‌شده با ویتامین A و D_3 بود تا محصولی تولید گردد که به ارتقای سلامت جامعه کمک کند. همچنین نتایج این تحقیق می‌تواند باعث تولید یک محصول فراسودمند گردد که باعث ارتقای سلامت مصرف‌کنندگان خواهد گردید و بررسی مطالعات پیشین نشان داده که تاکنون تحقیقی در زمینه غنی‌سازی دسرهای لبنی با ویتامین A و D_3 صورت نگرفته است.

مواد و روش‌ها

شیر ۳ درصد چربی از شرکت پگاه-ایران، شکر از شرکت گلستان-ایران، ژلاتین و زانتان از شرکت بهین آزما-ایران، وانیل از شرکت آنیل- ایران، ویتامین A از (Basel, Switzerland) DSM Nutritional Products Ltd.,، ویتامین D_3 قابل حل در روغن (25 mg cholecalciferol/g) از (Basel, Switzerland) DSM Nutritional Products Ltd., و باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* (PTCC No. 1644) از (Denmark) Chr. Hansen و کلیه مواد شیمیایی مصرفی جهت انجام آزمون ها از قبیل بافر ٤ و ۷، هیدروکسید سدیم، فنل فتالئین، اتانول، اسید سولفوریک، پیروگالول، دی اتیل اتر، پترولیوم اتر، هگزان، کلروفرم، متانول، پتاس الکلی، استونیتریل از شرکت مرک-آلمان تهیه شد.

روش تهیه دسر بر پایه شیر

جهت تهیه دسرهای لبنی، شیر (۲۲۵ میلی لیتر) و شکر (۵۰/۲ گرم) به‌خوبی مخلوط گردیدند و مخلوط حاصل در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه پاستوریزه شد و تا ٤۰ درجه سانتی‌گراد خنک شد. سپس ژلاتین (۳/۷ گرم)، صمغ زانتان (۰/۱ گرم) و وانیل (۲ گرم) به آن اضافه و به‌خوبی هم زده شد تا از کلوخه‌ای شدن مواد در شیر جلوگیری شود. با توجه به اینکه در غنی سازی مقدار ماده مغذی که به محصول افزوده می‌گردد باید حداقل یک سوم میزان توصیه شده روزانه باشد (رولف و همکاران ۱۹۹۹) و سازمان غذا و دارو (FDA[1]) میزان مجاز ویتامین A در شیر را حداقل ۲۰۰۰IU/qt[2] و حداکثر ٦۰۰۰IU/qt (پالانی و همکاران ۱۹۹۰) و میزان ویتامین D_3 را ٦۰۰ تا ۸۰۰ واحد در روز اعلام نموده است (می ۱۹۹۸) بنابراین مقدار ویتامین A و ویتامینِ D در این تحقیق بر این اساس تعیین گردید. سپس غلظت‌های مختلف ویتامین A و D_3 مطابق با جدول تیمارها (جدول ۱) به مواد اضافه شدند و ضمن اعمال حرارت تا دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد، توسط دستگاه التراتوراکس (IKA, T25, Germany) با شدت ۲٤۰۰۰ هزار دور در دقیقه به مدت ۳ -٤ دقیقه هموژن شد. سپس باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* به میزان 10^8 *cfu/ml* به مخلوط تلقیح گردید و به آرامی همزده شد و هنگامی که دمای آن تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت به ظروف پلاستیکی یک‌بارمصرف کوچک نیمه‌مات که مناسب دسر بود ریخته شد و ظروف درب بندی شدند و به یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد منتقل و جهت انجام آزمون های تحقیق در روزهای ۱ (۲٤ ساعت پس از تولید)، ۱٤ و ۲۸ نگهداری شد (فردویک و همکاران ۲۰۱٦).

آزمون‌ها

- **اندازه‌گیری pH**: از دستگاه pH متر مدل WTW، آلمان و طبق روش ذکر شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ (استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲، ۱۳۸۵) استفاده شد.

- **اندازه گیری اسیدیته**: از روش تیتراسیون در حضور معرف فنل فتالئین با سود ۰/۱ نرمال و طبق روش ذکر شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ استفاده گردید و میزان اسیدیته کل از رابطه ۱ محاسبه گردید. لازم به ذکر است که یک میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال، معادل ۰/۰۰۹۰۰۸ گرم اسیدلاکتیک است (استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲، ۱۳۸۵).

[1]Food and Drug Administration

[2]qt=۰/۹۴۶L

رابطه (۱) $$\text{اسیدیته کل برحسب اسیدلاکتیک در 100 گرم نمونه} = \frac{100\times 0.009008\times \text{حجم سود 0.1 نرمال مصرفی}}{\text{حجم نمونه}}$$

جدول ۱- تیمارهای مورد استفاده در تحقیق

Table 1- list of treatments used in research

Treatments	Vitamin D3 (Iu/l)	Vitamin A (Iu/I)	*Bifidobacterium Bifidum* (cfu/ml)
(Control)T_1	0	0	10^8
T_2	400	0	10^8
T_3	500	0	10^8
T_4	600	0	10^8
T_5	0	2000	10^8
T_6	0	4000	10^8
T_7	0	6000	10^8
T_8	500	4000	10^8

- **اندازه‌گیری ماده خشک بدون چربی**: مطابق روش ذکر شده در استاندارد شماره ٦٣٧ انجام گردید و از رابطه ۲ محاسبه گردید(استاندارد ملی شماره ٦٣٧، ١٣٤٩).

رابطه ۲: = نسبت درصد ماده خشک

$$\frac{\text{وزن پس از خشک کردن}\times 100}{\text{وزن قبل از خشک کردن}}$$

- **آزمون سختی بافت**: ویژگی های بافتی نمونه‌ها در روز اول تولید (٢٤ ساعت پس از تولید) و روز ١٤ ام و ۲۸ ام نگهداری در دمای٤ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفتند. پس از برش نمونه‌ها در ابعاد۲۰×۲۰×۲۰ میلی‌متر، توسط پروپ P/۱۰۰ **تا** عمق ۵۰ در صد ارتفاع اولیه تو سط د ستگاه بافت سنج مدل (TA-TX2) ساخت انگلستان فشرده شدند، سرعت نفوذ یک میلی‌متر در ثانیه بود و آزمون سختی بافت (N) در سه تکرار انجام گردید (میانی سریزدی و همکاران ۱۳۹۵).

-**ارزیابی رنگ و تعیین فاکتورهای رنگ سنجی (*L*, a*, b****)**: از دوربین دیجیتال ١٤ مگاپیکسل و برنامه فتوشاپ CS5 استفاده شد. پس از قرار دادن نمونه‌ها در محفظه مقوایی و عکس‌برداری با دوربین دیجیتال عکس‌ها توسط نرم‌افزار فتوشاپ بررسی شد و با انتخاب یک مساحت ثابت از مرکز هر نمونه، مؤلفه‌های L^*, a^*, b^* برای هر مساحت اندازه‌گیری شد (غیاثی وهمکاران ۱۳۹۲).

- **اندازه‌گیری سینرسیس (آب اندازی)**: نمونه‌ها با وزن ثابت (۱۰۰گرم) بین کاغذ صافی‌هایی قرار گرفتند، سپس دو صفحه شیشه‌ای در دو سمت کاغذ صافی‌ها گذاشته شد و برای مدت زمان ۱۰ دقیقه با وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی فشرده شد. میزان آب اندازی نمونه‌ها بر اساس قطر هاله ایجادشده (cm/۱۰۰g) بر روی کاغذ صافی‌ها گزارش شد (گرایو و هام ۱۹۵۷).

-**اندازه‌گیری ویتامین A**: چون ویتامین A به ویژه در تماس با نور و هوا ناپدار است، بنابراین تمام نمونه‌ها در لوله‌های سرپوشیده و با پوشش تیره نگهداری شد و فضای خالی لوله به و سیله جریان گاز نیتروژن پر شد و نمو نه ها تا هذگام آز مایش در د مای ۲۰- در جه سانتی‌گراد نگهداری شد (پاکر ۱۹۹۰). اساس این روش، صابونی کردن نمونه‌ها با پتاس الکلی و استخراج رتینول با مخلوط پترولیوم اتر و دی اتیل اتر به کمک سانتریفیوژ است. مجموع فاز های رویی بعد از سانتریفیوژکردن در دمای ٤٥ -٥٠ درجه سانتی‌گراد تحت گاز نیتروژون تبخیر شده تا فاز الکلی آن کاملا خشک شود. مرحله بعد حل کردن باقی‌مانده در متانول

و تزریق به دستگاه HPLC[1] بود. سیستم HPLC با فازمعکوس شامل پمپ تزریق کننده، دتکتور UV-Visible ثبت‌کننده و ستون shim-pack VP-ODS (C18) بود. سایر ذرات ستون µm ٤/٦، ابعاد ستون mm ٤/٦ × ۲۵۰، جنس ذرات ستون سیلیکایی بوده که با اکتا دسیل سیلیل (ODS یا C18) باند شده بود. فاز متحرک اتانول : آب به نسبت ۹۵:۵ (هر دو HPLC grade) شدت جریان ml/min ۰/۸، طول‌موج nm ۳۲۵، دما $50^{o}C$ و حجم تزریقی به دستگاه ۲۰ بود (ساده و همکاران ۱۳۸٦).

- اندازه‌گیری ویتامین D_3: مقدار ۱۵ گرم از نمونه رقیق شده با ۲۰ میلی‌لیتر آب هموژن شد. نمونه هموژن شده با ۳۵ میلی‌لیتر هیدروکسید پتاسیم و ۲ میلی‌لیتر محلول پترولیوفلول اتانولی به یک فلاسک ۱۲۵ میلی‌لیتری انتقال داده شد و به آرامی هم زده شد و برای حذف اکسیژن با نیتروژن ترکیب شد. سپس فلاسک در حمام آب ۷۰ درجه سانتی‌گراد برای ۳۰ دقیقه قرار داده شد و گاهی همزده شد. نمونه مخلوط شده در حمام آب یخ برای ۱۵ دقیقه قرار داده شد وبا استفاده از ترکیب اتانول و اتر با نسبت‌های (۹۰:۱۰) استخراج شد. اتر استخراج‌شده با استفاده از بخار نیتروژن در دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. مواد باقیمانده در ۳ میلی‌لیتر هگزان حل شد و بر روی ستون استخراج فاز جامد (SPE[2]) خالص شد. ستون SPE به‌صورت پیوسته با ۲ میلی‌لیتر هگزان، ۲ میلی‌لیتر مخلوط ترکیبی هگزان : کلروفرم (۷۸:۲۲) و با ۲ میلی‌لیتر متانول شسته شد. متانول شستشو دهنده حاوی ویتامین D_3 جمع‌آوری و با بخار ٤۰ درجه سانتی‌گراد نیتروژن خشک شد. مواد باقیمانده در ۱ میلی‌لیتر استونیتریل حل شد و نمونه‌ها قبل از انجام تجزیه و تحلیل با دستگاه HPLC از یک فیلتر ۰/٤۵ نانومتر فیلتر شد. سیستم HPLC به یک پمپ کواترنر و نمونه گیر خودکار، انژکتور خلاء و یک دتکتور دیود G1315D در طول موج ۲۵٤ نانومتر مجهز بود. جداسازی کروماتوگرافی بر روی یک ستون تحلیلی (mm ٤/٦×۲۵۰، اندازه ذرات µm ۵، قطر منافذ A^{o} ۳۰۰) با فازمعکوس C18 انجام شد. همچنین فاز متحرک سیستم HPLC استونیترول: متانول (۷۰:۳۰) در سرعت جریان ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه و حجم تزریق نمونه µl ۱۰۰ بود (رنکن و وارتسن ۱۹۹۳).

-شمارش کلی باکتری پروبیوتیک: با استفاده از محیط کشت MRS-Agar مطابق با روش استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۳۲۵ و در روزهای ۱، ۱٤ و ۲۸ نگهداری شمارش باکتریهای پروبیوتیک انجام شد. برای این منظور به صورت پورپلیت، در داخل جار بی‌هوازی و با شرایط انکوباسیون ۷۲ ساعت در $37^{o}C$ انجام شد وپس از این مدت، تعداد کلنی‌ها شمارش شد (استاندارد ملی شماره ۱۱۳۲۵، ۱۳۷۱).

-ارزیابی حسی (طعم و پذیرش کلی): با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (کمترین امتیاز ۱، بیشترین امتیاز ۵) با استفاده از یک گروه ۵ نفره به‌عنوان ارزیاب آموزش دیده ارزیابی شد (غیاثی و همکاران ۱۳۹۲).

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

برای طراحی تیمارها از طرح کاملاً تصادفی در نرم افزار مینی‌تب ۱٦ استفاده گردید. بنابراین ۸ تیمار با سه تکرار طراحی شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (دانکن) در سطح اطمینان ۹۵ ٪ در نرم افزار مینی‌تب ۱٦ استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات میزان pH و اسیدیته

مطابق با نتایج ذکر شده در جدول ۲، مشخص گردید اثر زمان نگهداری بر pH واسیدیته نمونه‌های دسر لبنی حاوی ویتامین های A و D_3 کاملاً معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) بود. مقایسه میانگین pH و اسیدیته نمونه‌های دسر لبنی طی ۲۸ روز نگهداری نشان داد با افزایش زمان نگهداری pH تمامی نمونه های دسر لبنی پروبیوتیک حاوی

[1] Hight Pressure Liquid Cromatography

[2] Solid-phase Extraction

غلظت‌های مختلف ویتامین A و D_3 و نمونه شاهد به صورت معنی داری ($p>۰/۰۵$) کاهش و اسیدیته آنها افزایش یافت که علت آن می‌تواند فعالیت‌های متابولیکی باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* با مصرف مواد مغذی نظیر قندها در دسر لبنی و تولید اسیدهای آلی باشد (مرتضویان و همکاران ۱۳۸۲). pH و اسیدیته فرآورده های شیری تحت تأثیر تعادل میان ترکیبات نیتروژنی محصولات ناشی از واکنش‌های پروتئولتیک و اسیدلاکتیک ناشی از فعالیت تخمیری باکتری های اسیدلاکتیک قرار دارد (فاکس و همکاران ۲۰۰۰). همچنین با گذشت زمان و افزایش فعالیت باکتری‌های استارتر ماست و باکتری پروبیوتیک *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* تولید اسید افزایش یافته و می‌تواند باعث افزایش اسیدیته در نمونه‌ها شود.

جدول ۲- تغییرات pH و اسیدیته (٪ اسید لاکتیک) دسر لبنی پروبیوتیک غنی شده با غلظت های مختلف ویتامین A و ویتامین D_3 و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

Table 2- Changes in the level of pH and Acidity (% lactic acid) of probiotic dessert fortified with different concentrations of vitamin A and vitamin D_3 and control over 28 days storage

Treatments	pH			Acidity (% lactic acid)		
	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
T_1	4.615±0.049 ^{aA}	4.210±0.084 ^{aB}	4.075±0.021 ^{aB}	0.195±0.021 ^{aB}	0.245±0.007 ^{aB}	0.305±0.007 ^{aA}
T_2	4.570±0.084 ^{aA}	4.205±0.049 ^{aB}	4.055±0.035 ^{aB}	0.195±0.007 ^{aB}	0.260±0.014 ^{aA}	0.315±0.021 ^{aA}
T_3	4.600±0.070 ^{aA}	4.175±0.049 ^{aB}	4.055±0.007 ^{aB}	0.215±0.035 ^{aA}	0.255±0.021 ^{aA}	0.315±0.007 ^{aA}
T_4	4.615±0.049 ^{aA}	4.175±0.021 ^{aB}	4.060±0.042 ^{aB}	0.200±0.028 ^{aB}	0.260±0.000 ^{aAB}	0.310±0.014 ^{aA}
T_5	4.555±0.021 ^{aA}	4.195±0.063 ^{aB}	4.060±0.014 ^{aB}	0.210±0.028 ^{aB}	0.265±0.021 ^{AaB}	0.315±0.021 ^{aA}
T_6	4.560±0.042 ^{aA}	4.190±0.028 ^{aB}	4.060±0.028 ^{aB}	0.190±0.014 ^{aC}	0.270±0.014 ^{aB}	0.330±0.000 ^{aA}
T_7	4.575±0.077^{aA}	4.215±0.077 ^{aB}	4.045±0.035 ^{aB}	0.210±0.000 ^{aC}	0.275±0.007 ^{aB}	0.305±0.007 ^{aA}
T_8	4.540±0.042 ^{aA}	4.175±0.035 ^{aB}	4.040±0.014 ^{aB}	0.185±0.007 ^{aC}	0.265±0.007 ^{aB}	0.330±0.014 ^{aA}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

با توجه به جدول ۲، نتایج نشان داد استفاده از غلظت های مختلف ویتامین A و D_3 تاثیر معنی‌داری ($p>۰/۰۵$) بر تغییرات pH واسیدیته تیمارهای مورد آزمون نداشت. برخی مطالعات نشان داده اند وجود ویتامین های گروه B و ویتامین های محلول در چربی نظیر ویتامین A و E می‌توانند باعث افزایش رشد باکتری‌های پروبیوتیک شوند (نانکیب و همکاران ۲۰۰۵؛ مهجوریان و همکاران ۱۳۹۶). بنابراین افزایش رشد باکتری پروبیوتیک باعث افزایش تولید اسیدهای آلی و در نتیجه افزایش اسیدیته و کاهش pH را به دنبال خواهد داشت. از طرفی عدم تاثیر ویتامین‌های A و D_3 در این تحقیق می‌تواند مقدار بسیار کم ویتامین‌ها در نمونه‌های دسر لبنی باشد. همچنین تحقیقات انجام شده در زمینه محصولات لبنی و فراسودمند حاوی باکتری های پروبیوتیک نشان می‌دهد تغییرات pH و اسیدیته محصولات لبنی بیشتر تحت تاثیر زمان نگهداری و فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در این محصولات است لذا بررسی دقیق‌تر اثر ویتامین‌ها بر pH و اسیدیته این مواد غذایی نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه است.

غیاثی و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر جوانه گندم فرآیند شده بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی دسر شیری را طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش مقدار جوانه گندم ماده خشک نمونه‌ها افزایش و pH آن‌ها کاهش یافت.

فردریکو و همکاران (۲۰۱٦) طی تحقیقی خواص فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی دسر لبنی پروبیوتیک

حاوی باکتری *لاکتوبا سیلوس ا سیدوفیلوس* و کذسانتره پروتئین آب پنیر را طی ۲۸ روز نگهداری بررسی کردند. نتایج نشـــان داد طی زمان نگهداری اســـیدیته نمونه‌ها افزایش و مقدار pH کاهش یافت که مشـــابه نتایج تحقیق حاضر بود.

کایوشـیک و آرورا (۲۰۱۷) تأثیر غنی‌ســازی با ویتامین D (۶۰۰ IU/L) و کلسیم (۵۰۰ ppm و ۶۰۰) را در ماست بررسی و خواص فیزیکی شیمیایی، حسی و رئولوژیکی آن را اندازه‌گیری کردند. نتایج نشـــان داد غنی‌ســـازی ماســـت با ویتامین و کلســـیم تأثیر معنی‌داری بر pH، اســـیدیته نمونه‌ها نداشـــت که با نتایج تحقیق حاضـــر مشابهت داشت.

گـایور و هـمکـاران (۲۰۱۸) طی تـحـقـیـقی خواص فیزیکی‌شـیمیایی و حسـی نوشـیدنی سـنتی هندی غنی شـده با ویتامین‌های A، D، فولیک اسـید، روی و آهن را بررســی کردند. نتایج نشـــان داد غنی‌ســـازی تاثیری بر خواص فیزیکی شیمیایی نمونه‌ها نداشت اما مقدار pH و اســـیدیته طی دوره نگهداری به ترتیب کاهش و افزایش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

بررسی تغییرات میزان ماده خشک

مطابق با نتایج ذکر شده در جدول ۳، میزان ماده خشک دســـر های لبنی پروبیوتیک حاوی غلظت های مختلف ویتامین A و D_3 طی زمان نگهداری، اندکی کاهش داشت اما این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار ($p>۰/۰۵$) نبود و دلیل این امر می‌تواند بســـته بندی مناســـب، حفظ رطوبت و عدم تغییر در ترکیبات فرمولاســـیون نمونه‌ها باشـــد. مطابق با نتایج افزودن ویتامین‌های A و D_3 بر ماده خشـــک تیمار ها معنی‌دار نبود؛ دلیل این امر را می‌توان به اســـتفاده از مقدار بســـیار کم ویتامین‌ها در فرمولاسیون دسر لبنی نسبت داد.

نوربخش و همکاران (۱۳۹۷) زنده‌مانی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در دسر لبنی شکلاتی پروبیوتیک بدون شکر را طی ۲۱ روز نگهداری در دمای ٤ درجه ســـانتی‌گراد بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش مقدار قند خرما در نمونه‌ها ماده خشـک نسـبت به نمونه شـاهد افزایش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت داشت.

نجف پور و همکاران (۲۰۱۷) بیان نمودند استفاده از قند خرما در فرمولاســـیون شـــیر خرما به دلیل بالا بودن میزان فیبر در آن، منجر به افزایش ماده خشـک نمونه‌ها شد. که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت داشت.

جدول ۳- تغییرات ماده خشک (٪) و سختی بافت (N) دسر لبنی پروبیوتیک غنی شده با غلظت‌های مختلف ویتامین A و ویتامین D_3 و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

Table 3- Changes in the level of Dry matter (%) and texture hardness (N) of probiotic dessert fortified with different concentrations of vitamin A and vitamin D3 and control over 28 days of storage

Treatments	Dry matter (%)			Texture hardness (N)		
	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
T_1	21.125 ± 1.435 ^{aA}	21.310 ± 1.612 ^{aA}	20.735 ± 0.544 ^{aA}	2.715 ± 0.049 ^{aA}	2.380 ± 0.042 ^{aB}	2.245 ± 0.049 ^{aB}
T_2	22.025 ± 1.181 ^{aA}	22.145 ± 0.926 ^{aA}	21.210 ± 0.651 ^{aA}	2.690 ± 0.056 ^{aA}	2.405 ± 0.063 ^{aB}	2.225 ± 0.035 ^{aB}
T_3	21.345 ± 0.841 ^{aA}	22.200 ± 0.566 ^{aA}	21.370 ± 0.806 ^{aA}	2.685 ± 0.034 ^{aA}	2.395 ± 0.035 ^{aB}	2.270 ± 0.042 ^{aB}
T_4	21.545 ± 1.549 ^{aA}	21.525 ± 1.591 ^{aA}	21.175 ± 0.813 ^{aA}	2.695 ± 0.063 ^{aA}	2.405 ± 0.049 ^{aB}	2.250 ± 0.042 ^{aB}
T_5	21.815 ± 0.912 ^{aA}	21.415 ± 0.742 ^{aA}	21.125 ± 1.167 ^{aA}	2.705 ± 0.077 ^{aA}	2.405 ± 0.063 ^{aB}	2.245 ± 0.063 ^{aB}
T_6	21.645 ± 1.124 ^{aA}	21.075 ± 0.955 ^{aA}	20.800 ± 0.962 ^{aA}	2.725 ± 0.049 ^{aA}	2.405 ± 0.049 ^{aB}	2.250 ± 0.070 ^{aB}
T_7	21.910 ± 1.075 ^{aA}	21.195 ± 0.417 ^{aA}	21.090 ± 0.919 ^{aA}	2.685 ± 0.063 ^{aA}	2.405 ± 0.063 ^{aB}	2.255 ± 0.049 ^{aB}
T_8	21.145 ± 0.417 ^{aA}	21.200 ± 0.778 ^{aA}	20.695 ± 0.771 ^{aA}	2.675 ± 0.035 ^{aA}	2.405 ± 0.077 ^{aB}	2.255 ± 0.035 ^{aB}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

شـــریفی و همکاران (۲۰۱٦) تولید ماســـت کاکائویی پروبیوتیک را بررســـی کردند و نتایج نشـــان داد میزان ماده خشـــک در نمونه های حاوی کاکائو به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه شـــاهد (بدون پودر کاکائو) بود. که با نتایج تحقیق حاضـر مغایرت داشـت.**بررسی سختی بافت**

بافت مواد غذایی یکی از ویژگی‌های مهم و تعیین‌کننده در پذیرش آن‌ها اســـت. ویژگی‌های بافتی مواد غذایی می‌تواند طعم و رنگ آن‌ها را نیز تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر آن در پذیرش مواد غذایی از ســـوی مصرف‌کننده اهمیت به سزایی دارد. در تولید دسرهای لبنی از ژلاتین اسـتفاده می‌شـود و می‌توان گفت ژلاتین تنها عامل ایجادکننده بافت خواهد بود و به طور کلی ژل‌های ژلاتینی بســـیار نرم و انعطاف‌پذیر هســـتند اما خصوصیات بافتی ضعیفی دارند. سختی بافت به معنای نیروی لازم برای نفوذ دندان‌های آسیاب در نمونه است که بر حســـب نیوتن، گرم یا کیلوگرم بیان می‌شـــود (مجذوبی و همکاران ۲۰۱۲؛ گومز و همکاران ۲۰۱۲).

مطابق با نتایج ذکر شـــده در جدول ۳، ســـختی بافت نمونه‌های دســـر لبنی طی دوره نگهداری به صـــورت معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت. سـختی بافت نمونه‌ها از ۲٤ ســـاعت پس از تولید تا روز ۱٤ام نگهداری تغییر زیادی (تقریباً ۰/۳۰) نســـبت به روز ۱٤ام تا ۲۸ ام نگهداری داشت (تقریباً ۰/۱۵) و دلیل کاهش سختی بافت طی دوره نگهداری می‌تواند به دلیل افزایش اســـیدیته و آب‌اندازی و کاهش ماده‌خشـــک نمونه‌ها طی ۲۸ روز نگهداری باشد (میانی سریزدی و همکاران ۱۳۹۵).

همچنین مطابق با نتایج ذکر شـده در جدول۳، مشـخص گردید افزودن غلظت های مختلف ویتامین A و D_3 بر ســـختی بافت نمونه ها معنی‌دار ($p>$۰/۰۵) نبود دلیل این امر می‌تواند مقدار کم ویتامین A و D_3 در فرمولاسیون دسر لبنی باشد.

کاراژیان و همکاران (۱۳۹٤) غلظت‌های مختلف صـــمغ شـــاهی بر ویژگی‌های فیزیکی‌شـیمیایی و ویســـکوزیته دسـر لبنی را بررسـی کردند. نتایج نشـان داد با افزایش غلظت صمغ، مقدار نیروی وارده به نمونه‌ها کاهش یافت به عبارت دیگر سختی بافت نمونه‌ها افزایش یافت.

معتمدزادگان و همکاران (۱۳۹٤) در بررســـی اثر نوع ژلاتین بر ویژگی‌های ماســـت قالبی فاقد چربی به این نکته دســـت یافتند که با افزایش غلظت ژلاتین و ماده خشک، سفتی و چسبندگی افزایش می‌یابد و ماده خشک و ژلاتین با افزایش تراکم ساختار پروتئینی سبب افزایش سختی بافت می‌شوند که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت داشت.

گـایور و همکـاران (۲۰۱۸) طی تحقیقی خواص فیزیکی‌شـیمیایی و حسـی نوشـیدنی سـنتی هندی غنی شده با ویتامین‌های A، D، فولیک اسید، روی و آهن را بررســـی کردند. نتایج نشـــان داد غنی‌ســـازی تاثیری بر ویسـکوزیته و سـختی بافت نمونه‌ها نداشـت که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

بررسی میزان آب‌اندازی

آب‌اندازی از ســـاختار ژل یک پدیده طبیعی اســـت که در طی آن آب اضـــافی آزاد از شـــبکه ژل خارج می‌شـــود. همچنین میزان آب اندازی از ســـاختار ژل به میزان ســـختی بافت، ســـایز و نحوه قرارگیری حفرات و منافذ موجود در شبکه بستگی دارد. ویسکوزیته و ماده خشک پایین در دسر لبنی می‌تواند باعث ایجاد ساختار ضعیف در ژل شـــده و آب اندازی را افزایش دهد (غیاثی و همکاران ۱۳۹۳). اســـتفاده از ژلاتین در تولید دســـرهای لبنی سبب ایجاد بافت منحصر به فرد و احساس دهانی مطلوب و در عین حال با جلوگیری از آبا ندازی در محصـــول می‌تواند ســـبب افزایش مدت زمان ماندگاری محصول شود (لوسی ۲۰۰٤).

مطابق با نتایج ذکر شـــده در جدول ٤، آب اندازی دســـرهـای لـبـنـی طـی زمـان نـگـهـداری افـزایـش معنی‌داری($p<$۰/۰۵) یافت. طی ۲۸ روز نگهداری ماده خشـــک نمونه‌ها و ســـختی بافت نمونه‌ها کاهش یافت بنابراین نتایج این ویژگی‌ها می‌تواند باعث افزایش آب

اندازی در نمونه‌ها شـده باشـد. برخی مطالعات نشـان می‌دهد با کاهش pH طی زمان نگهداری، شـبکه‌های پروتئینی نامنظم و غیریکنواخت تشکیل می‌شوند و باعث آب انـدازی بـالا در محصـول می‌گردد (ویولـت و همکاران ۲۰۱۰). مطابق با نتایج اثر غلظت های مختلف ویتامین A و D_3 بر آب‌اندازی دسرهای لبنی پروبیوتیک معنی‌دار نبود به طوری‌که طی ۲۸ روز نگهداری مقدار آب‌اندازی در تمامی تیمارها و در هر سه دوره نگهداری (روز ۱ ام، ۱٤ ام و ۲۸ ام) کمی بیشـتر از نمونه شـاهد بود اما این تغییر بسیار ناچیز و از نظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۴- تغییرات آب اندازی (٪) و تغییرات زنده مانی (log cfu/ml) دسر لبنی پروبیوتیک غنی شده با غلظت‌های مختلف ویتامین A و ویتامین D_3 و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

Table 4- Changes in the level of Syneris (%) and viability changes (log cfu / ml) of probiotic dessert fortified with different concentrations of vitamin A and vitamin D3 and control over 28 days of storage

Treatments	Syneris (%)			viability changes (log cfu / ml)		
	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
T_1	7.135±0.021 ^{aC}	7.245±0.021 ^{aB}	7.480±0.028 ^{aA}	8.250±0.141 ^{aA}	7.890±0.056 ^{aAB}	7.645±0.134 ^{aB}
T_2	7.130±0.014 ^{aC}	7.240±0.014 ^{aB}	7.465±0.021 ^{aA}	8.230±0.169 ^{aA}	7.845±0.063 ^{aA}	7.650±0.212 ^{aA}
T_3	7.130±0.028 ^{aC}	7.270±0.014 ^{aB}	7.490±0.014 ^{aA}	8.235±0.091 ^{aA}	7.925±0.049 ^{aAB}	7.660±0.141 ^{aB}
T_4	7.135±0.007 ^{aC}	7.255±0.035 ^{aB}	7.495±0.007 ^{aA}	8.180±0.084 ^{aA}	7.910±0.084 ^{aAB}	7.645±0.077 ^{aB}
T_5	7.140±0.014 ^{aC}	7.255±0.021 ^{aB}	7.485±0.021 ^{aA}	8.215±0.091 ^{aA}	7.955±0.077 ^{aAB}	7.735±0.148 ^{aB}
T_6	7.115±0.007 ^{aC}	7.250±0.028 ^{aB}	7.470±0.014 ^{aA}	8.185±0.063 ^{aA}	7.900±0.056 ^{aB}	7.605±0.035 ^{aC}
T_7	7.140±0.014 ^{aC}	7.245±0.035 ^{aB}	7.475±0.007 ^{aA}	8.245±0.205 ^{aA}	7.935±0.120 ^{aA}	7.700±0.084 ^{aA}
T_8	7.130±0.028 ^{aC}	7.270±0.028 ^{aB}	7.490±0.028 ^{aA}	8.240±0.141 ^{aA}	7.910±0.099 ^{aA}	7.740±0.127 ^{aA}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p \leq 0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p \leq 0.05$) per row.

غیاثی و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر جوانه گندم بر خواص فیزیکی‌شیمیایی، میکروبی و حسی دسر لبنی را بررسی کردند. نتایج نشـان داد افزایش مقدار جوانه گندم به نمونه‌ها باعث افزایش ماده خشـک، کاهش آب‌اندازی به دلیل وجود فیبر در جوانه گندم شـد و نمونه شـاهد (نمونه فاقد جوانه گندم) دارای بیشترین مقدار آب‌اندازی بود.

خیرخواه و همکاران (۱۳۹۷) اثر جایگزینی شکر با عسل طبیعی را بر برخی خواص فیزیکی‌شیمیایی دسر بر پایه شیر بررسی کردند. نتایج نشان داد افزایش غلظت عسل در فرمولاسـیون دسـر لبنی باعث افزایش اسـیدیته و آب‌اندازی نمونه‌ها شـد که با نتایج تحقیق حاضـر مشابهت داشت.

بررسی زنده مانی باکتری پروبیوتیک

مطابق با نتایج ذکر شـده در جدول ٤، شـمارش باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* نمونه‌های دسـر لبنی طی ۲۸ روز نگهداری نشـان داد با افزایش زمان نگهداری شـمارش باکتری نمونه‌ها کاهش یافت. بطوریکه کمترین شمارش میکروبی (۷/٦۰۵ log cfu/ml) متعلق به تیمار T_6 (حـاوی ٤۰۰۰ Iu/l و یتـامین A + ۱۰^{۸} cfu/ml *بیفیـدوباکتریوم بیفیـدوم*) و بیشـترین شـمارش میکروبی(۷/۷۳۵ log cfu/ml) متعلق بـه تیمـار T_5 (حـاوی ۲۰۰۰ Iu/l ویـتـامـیـن A + ۱۰^{۸} cfu/ml *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*) بود.

بقاء باکتری‌های پروبیوتیک وابسته به فاکتورهایی نظیر گونه مورد اسـتفاده، واکنش بین گونه های موجود، شرایط کشت، ترکیب شیمیایی محیط کشت، اسیدیته نهایی، درجه حرارت، سـطوح تلقیح و غیره می‌باشـد

(حکمت و رءید ۲۰۰٦). برخی تحقیقات نشان داده است بین پروبیوتیک‌ها و استارترهای ماست اثر همزیستی رشد وجود دارد که می‌تواند باعث بهبود دوام پروبیوتیک‌ها باشد (دلیلی ۱۳۹٤). همچنین کاهش pH همواره یکی از مهمترین دلایل افت تعداد باکتری های پروبیوتیک است (مرتضویان و سهراب وندی ۱۳۸۵).

مطابق با نتایج ذکر شده در جدول ٤، استفاده از ویتامین‌های A و D_3 و تغییرات غلظت آنها تأثیر معنی‌داری بر زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک نداشتند. اما تعداد باکتری های پروبیوتیک در روز های ١٤ و ٢٨ نگهداری به مقدار کمی بیشتر از نمونه شاهد بود. مطالعات نشان می دهد وجود ویتامین‌ها و مواد معدنی، شرایط رشد بهتری برای باکتری‌ها فراهم کرده و باعث افزایش رشد و به طبع تولید اسیدلاکتیک و دی‌استیل در محصول می‌شود (مهجوریان و همکاران ۱۳۹۳).

نوربخش و همکاران (۱۳۹۷) زنده‌مانی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در دسر لبنی شکلاتی پروبیوتیک بدون شکر را طی ۲۱ روز نگهداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند. نتایج نشان داد زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک با افزایش درصد قند خرما و مدت زمان نگهداری کاهش یافت اما تعداد آن ها در انتهای دوره نگهداری کمتر از 10^7 cfu/g نبود که با نتایج تحقیق حاضرمشابهت داشت.

میرلوحی و همکاران (۲۰۱٤) تغییرات فیزیکی‌شیمیایی و میکروبی ماست حاوی سویه‌های *لاکتوباسیلوس دلبروکی و لاکتوباسیلوس پلانتاروم* را بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* تحت تأثیر سوش‌های آغازگر ماست با قدرت تولید اسید زیاد قرار نمی‌گیرد. همچنین *لاکتو باسیلوس بولگاریکوس* با پروتئولیز کازئین و فراهم آوردن ازت آلی غیر پروتئینی رشد پروبیوتیک‌ها را تشدید می‌کند اما در ادامه تخمیر با رشد سریع، اسید سازی شدید و کاهش pH، تولید پراکسید هیدروژن و باکتریوسین طی تخمیر و دوره نگهداری بر رشد و قابلیت زنده‌مانی باکتری‌ها اثر سوء می‌گذارد.

فردریکو و همکاران (۲۰۱٦) طی تحقیقی زنده‌مانی پروبیوتیک‌ها در دسر لبنی حاوی باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و کنسانتره پروتئین آب پنیر را طی ۲۸ روز نگهداری برر سی کردند. نتایج نشان داد طی زمان نگهداری از جمعیت باکتری پروبیوتیک کاسته شد اما پس از دوره نگهداری جمعیت باقی‌مانده در حد استاندارد (٦ log $CFU.g^{-1}$) بود که مشابه نتایج تحقیق حاضر بود.

کایو شیک و آرورا (۲۰۱۷) تأثیر غنی سازی با ویتامین D (٦۰۰ IU/L) و کلسیم (٥۰۰ ppm و ٦۰۰) را در ماست بررسی و نتایج شمارش میکروبی نشان داد تعداد باکتری‌ها در وقتی pH برابر با مقدار ٤/۳ یا پایین‌تر بود تعداد باکتری‌ها کاهش یافت.

بررسی تغییرات رنگ (L^* و b^* ،a^*)

شاخص L^* بیانگر روشنایی و شفافیت نمونه‌ها (محدوده ۰ (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید))، شاخص a^* (سبز تا قرمز) و شاخص b^* (آبی تا زرد) (در محدوده ۱۲۰- الی ۱۲۰+) می‌با شند. کاهش شاخص L^* بیانگر تغییر رنگ نمونه‌ها از روشنایی به سمت تیره‌تر شدن و کاهش شاخص a^* طی مدت نگهداری بیانگر تغییر رنگ نمونه‌ها از قرمزی به سبزی می‌باشد و افزایش شاخص b^* بیانگر بیشتر شدن زردی نمونه‌ها در سیستم رنگی L^*, a^* , b^* می‌با شد. رو شنی و رنگ سفید در محصولات لبنی و فرآورده‌های شیری ناشی از حضور ذرات کلوئیدی مانند گلبول‌های چربی و میسل‌های کازئین است که قادرند روشنی را در طیف مرئی پراکنده کنند. در محصولات لبنی رنگ یک ویژگی کیفی بسیار مهم برای محصولاتی شبیه به ماست است. علاوه بر ترکیبات ذکر شده رنگ اجزاء و افزودنی‌های یا جایگزینی‌ها در محصولات لبنی، فاکتور بسیار مهمی در ارزیابی رنگ محسوب می‌شود (چن و همکاران ۲۰۰۸؛ جلفایی ۱۳۹۳).

مطابق با نتایج ذکر شده در جدول ۵، مشخص گردید که اثر غلظت‌های مختلف ویتامین A و D_3 بر شاخص‌های رنگی a^* و L^* نمونه‌های دسر لبنی حاوی ویتامین های A و D_3 کاملاً معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱) و اثر زمان نگهداری بر شاخص‌های رنگی a^*، b^* و L^* نمونه ها معنی‌دار ($p>$۰/۰۵) نبود. مقایسه میانگین رنگ‌های a^*، b^* و L^* نمونه‌های دسر لبنی طی ۲۸ روز نگهداری نشان داد با افزایش مقادیر ویتامین D_3 شاخص‌های رنگی b^* و L^* کاهش و شاخص a^* افزایش یافت و با افزایش مقادیر ویتامین A شاخص‌های رنگی a^* و b^* کاهش و L^* افزایش یافت. مطابق با نتایج با افزایش مقادیر ویتامین A رنگ نمونه های دسر لبنی روشن‌تر شد و با افزایش مقدار ویتامین D_3 از روشنایی نمونه‌ها کاسته شده و رنگ نمونه‌ها به سمت تیرگی متمایل شده است. دلیل این امر روشن بودن پودر ویتامین A و تیره‌تر بودن ویتامین D_3 نسبت به ویتامین A و نمونه‌های دسر لبنی هنگام اضافه کردن به نمونه‌ها بود.

جدول ۵- تغییرات مولفه های رنگی (L^*, a^*, b^*) دسر لبنی پروبیوتیک غنی شده با غلظت های مختلف ویتامین A و ویتامین D_3 و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

Table 5- Changes in the level of Colored components (L *, a *, b*) of probiotic dessert fortified with different concentrations of vitamin A and vitamin D3 and control over 28 days of storage

Treatments	a^*		b^*		L^*	
	First day	Twenty-eighth day	First day	Twenty-eighth day	First day	Twenty-eighth day
T_1	7.600±0.113 ^{abA}	7.575±0.106 ^{bA}	22.255±1.209 ^{aA}	22.235±1.577 ^{aA}	73.170±1.400 ^{bcA}	73.175±1.549 ^{bcA}
T_2	7.745±0.063 ^{abA}	7.695±0.021 ^{abA}	22.225±0.813 ^{aA}	21.990±0.693 ^{aA}	72.160±1.400 ^{bcA}	72.335±1.209 ^{bcA}
T_3	7.750±0.042 ^{abA}	7.770±0.028 ^{abA}	20.980±0.594 ^{aA}	20.875±1.025 ^{aA}	70.185±0.417 ^{cA}	70.430±0.438 ^{cA}
T_4	7.820±0.028 ^{aA}	7.830±0.028 ^{aA}	20.320±0.283 ^{aA}	20.360±0.382 ^{aA}	78.565±0.530 ^{aA}	78.655±0.643 ^{aA}
T_5	7.610±0.056 ^{abA}	7.605±0.063 ^{bA}	22.690±1.655 ^{aA}	22.660±1.783 ^{aA}	73.705±0.799 ^{bcA}	73.840±0.792 ^{bcA}
T_6	7.580±0.056 ^{bA}	7.595±0.049 ^{bA}	22.645±0.276 ^{aA}	22.620±0.085 ^{aA}	73.885±1.082 ^{bcA}	73.955±0.771 ^{bcA}
T_7	7.590±0.042 ^{abA}	7.605±0.035 ^{bA}	22.400±1.061 ^{aA}	22.300±1.259 ^{aA}	74.360±0.792 ^{bA}	74.025±0.813 ^{bA}
T_8	7.740±0.014 ^{abA}	7.745±0.035 ^{abA}	21.370±0.396 ^{aA}	22.260±0.127 ^{aA}	71.475±0.460 ^{bcA}	71.310±0.198 ^{bcA}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

ماهونک و باطبی (۱۳۹۲) اثر افزودن کنسانتره کشمش به دسر لبنی و بررسی خواص رئولوژیکی، بافتی و سلامت بخشی آن را بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش صمغ شاخص b^* کاهش، L^* افزایش و a^* تغییر معنی‌داری نداشت. با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

دلیلی (۱۳۹٤) تأثیر صمغ گوار و موسیلاژ بامیه به عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی ماست همزده پروبیوتیک را بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری و با توجه به رنگ سبز موسیلاژ بامیه در ماست شاخص a^* کاهش یافت و مقدار L^* با گذشت زمان کاهش یافت به عبارتی از روشنایی محصول کاسته شد. همچنین برای شاخص b^* تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

کاراژیان و همکاران (۱۳۹٤) غلظت‌های مختلف صمغ شاهی بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و ویسکوزیته دسر لبنی را بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت صمغ، شاخص روشنایی (L^*) کاهش و مقادیر شاخص a^* افزایش یافت. به عبارت دیگر رنگ نمونه‌ها به سمت قرمزی متمایل شد.

بررسی تغییرات پایداری ویتامین D_3 طی ۲۸ روز نگهداری

مطابق با نتایج ذکر شده در جدول ٦، میزان ویتامین D_3 در نمونه های دسر لبنی طی ۲۸ روز نگهداری اندکی کاهش یافت و بیشترین کاهش ویتامین D_3 طی دوره

نگهداری (۷/۵۷ درصد) متعلق به تیمار T_2 (٤٠٠Iu/l ویتامین D_3 + ۱۰^۸ cfu/ml *بیفیدو باکتریوم بیفیدوم*) بود. از آنجایی که ویتامین D_3، محلول در چربی است و با توجه به اینکه جایگاه آن در غشاء و هسته گلبول‌های چربی است تردیدی وجود ندارد که هر چه درصد چربی بیشتر باشد نقش حفاظتی آن بر روی ویتامین D_3 بیشتر است. همچنین اگر نوع بسته‌بندی نسبت به نور مقاوم‌تر باشد میزان باقی ماندن و پایداری ویتامین A در محصول طی دوره نگهداری بیشتر می‌شود و از طرفی وجود فضای خالی بالای ظرف بسته‌بندی منجر به اکسیداسیون چربی محصول گشته و ویتامین D_3 کاهش می‌یابد. دلیل کاهش ویتامین D_3 در نمونه‌ها طی دوره نگهداری می‌تواند وجود فضای خالی بالای ظروف بسته‌بندی و اکسیداسیون چربی در نمونه‌ها طی زمان نگهداری باشد.

مهاجری و همکاران (۱۳۹٦) طی مطالعه ای تجمع زیستی ویتامین D_3 توسط باکتری *لاکتوبا سیلوس پلانتاروم* را با روش سطح پاسخ بررسی کردند. نتایج نشان داد بیشترین میزان انباشته شدن ویتامین در وزن خشک سلولی مقدار ۱۰۲۸/۵ IU/g توسط باکتری بود و مطابق با نتایج این تحقیق می‌توان از محصولات پروبیوتیک با قابلیت حمل ویتامین‌های محلول در چربی استفاده نمود. جعفری و همکاران (۲۰۱٦) پایداری ویتامین D_3 در ماست و دوغ غنی‌شده را طی سه هفته نگهداری در بسته‌بندی مات و نیمه مات بررسی کردند. نتایج نشان داد نوع بسته‌بندی بیشترین تأثیر را در کاهش ویتامین D_3 داشته و بسته‌بندی مات کمترین کاهش را نسبت به نمونه نیمه مات داشت.

اسکایت و همکاران (۲۰۱٦) غنی سازی محصولات لبنی با ویتامین D_3 را طی ١٤ روز نگهداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند. نتایج نشان داد مقدار این ویتامین طی دوره نگهداری کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

جدول ۶- تغییرات ویتامینD_3 (IU/I) و ویتامینA (IU/I) دسر لبنی پروبیوتیک غنی شده با غلظت های مختلف ویتامین A و ویتامین D_3 و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

Table 6- Changes in the level of Vitamin D3 (IU / I) and Vitamin A (IU / I)) of probiotic dessert fortified with different concentrations of vitamin A and vitamin D3 and control over 28 days of storage

Treatments	Vitamin D3 (IU / I)			Vitamin A (IU / I))		
	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
T_1	-	-	-	-	-	-
T_2	389.50±6.36 ^{cA}	368.00±5.66 ^{cA}	360.00±12.73 ^{cB}	-	-	-
T_3	493.50±6.36 ^{bA}	473.00±9.90 ^{bA}	466.00±8.49 ^{bB}	-	-	-
T_4	590.00±5.66 ^{aA}	562.00±24.04 ^{aA}	561.00±4.24 ^{aB}	-	-	-
T_5	-	-	-	1917.5±60.1 ^{cA}	1586.0±36.8 ^{cB}	1512.5±38.9 ^{cB}
T_6	-	-	-	3918.0±62.2 ^{bA}	3478.5±94.0 ^{bB}	3466.0±76.4^{bB}
T_7	-	-	-	5927.0±50.9 ^{aA}	5547.5±96.9 ^{aAB}	5461.0±114.6 ^{aB}
T_8	490.50±7.78 ^{bA}	473.50±6.36 ^{bA}	465.00±8.49 ^{bB}	3921.5±95.5 ^{bA}	3655.5±161.9 ^{bA}	3529.5±77.1 ^{bA}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p \leq 0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p \leq 0.05$) per row.

بررسی تغییرات پایداری ویتامین A طی ۲۸ روز نگهداری

مطابق با نتایج ذکر شده در جدول ٦، مشخص گردید میزان ویتامین A نمونه های دسر لبنی طی ۲۸ روز نگهداری، با افزایش زمان نگهداری در تمامی نمونه‌ها کاهش یافت و بیشترین کاهش ویتامین A طی دوره نگهداری (۲۱/۱۲۷ درصد) متعلق به تیمار T_5 (۲۰۰۰Iu/l ویتامین A + ۱۰^۸ cfu/ml *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*) بود.

تحقیقات نشـــان داده اســـت میزان افت ویتامین A طی زمان نگهداری به طور مستقیم تحت تأثیر نور و به طور غیرمستقیم تحت تأثیر مقدار چربی و شرایط بسته‌بندی اسـت. قرار گرفتن نمونه‌های حاوی ویتامین A در تابش نور با طول موج کمتر از ۵۰۰ نانومتر باعث تخریب ویتامین‌هایی نظیر A, C و ریبوفلاوین می‌شود و به این پدیده فتواکســـیداســـیون[1] می‌گویند (ایلین و همکاران ۲۰۱۷). همچنین با گذشـــت زمان به دلیل تغییرات شـــیمیایی و اکســـیداســـیون چربی در نمونه‌ها از مقدار ویتامین‌های محلول در چربی کاسـته می‌شـود. بنابراین در صورت استفاده از بسته‌بندی‌هایی که از ورود نور به داخل نمونه جلوگیری کند و یا بســـته‌بندی‌هایی که حداقل فضـــای بالای ظروف بســـته‌بندی را به جهت جلوگیری از اکسیداسیون چربی که اثر محافظت‌کنندگی بر ویتامین‌ها دارد کمتر کند امکان کاهش ویتامین‌ها طی دوره نگهداری بیشتر می‌شود (ساده و همکاران ۱۳۸۶؛ ایلین و همکاران ۲۰۱۷). لذا در این تحقیق شـــرایط و ظروف بســـته‌بندی و افزایش زمان نگهداری می‌تواند باعث اکســـیداســـیون چربی و در نهایت منجر به کاهش مقدار ویتامین A در نمونه‌ها شده باشد. مطالعات کمی با تأثیر ویتامین‌ها در زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک وجود داشـــت چرا که ماهیت ویتامین‌ها به عنوان مکمل در بهبود سـلامتی اسـتفاده می‌شـوند (شـاه و همکاران ۲۰۱۰).

سـاده و همکاران (۱۳۸۶) غنی‌سـازی شـیر بسـته بندی شـده (در دو نوع کیسـه پلیمری و بطری شـیشـه ای) با ویتامین A را بررسی نموده و بیان نمودند میزان چربی و نوع بســـته بندی پس از ۴۸ ســـاعت بر کاهش مقدار ویتامین A طی تاثیر داشـت به‌طوری که هرچه درصـد چربی بیشـتر باشـد میزان افت ویتامین کمتر بود و در بسته‌بندی شفاف میزان افت ویتامین بیشتر بود. با نتایج تحقیق حاضـــر که بیانگر کاهش میزان ویتامین A در دسر لبنی طی مدت زمان نگهداری بود، مشابهت داشت.

پالانی و همکاران (۱۹۹۰) غنی سازی شیر با ویتامین A و آهن را بررســـی کرد ند. در این مـطالـعه از شـــیر پاســـتوریزه و ویتامین A در ســـه مقدار IU/L ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۵۰۰۰ و آهن در ســـه مقدار ppm ۱۰، ۲۰ و ۳۰ اســـتفاده شـــد. نمونه‌ها در دمای صـــفر و ۶ ســـاعت ماندگاری در دمای اتاق از نظر ویتامین A و آهن آنالیز شدند. نتایج نشان داد ویتامین A ۴۹-۶۲ درصد بعد از ۶ ســـاعت نگهداری در دمای اتاق کاهش یافت. با نتایج تحقیق حاضـــر که بیانگر کاهش میزان ویتامین A طی نگهداری بود، مشابهت داشت.

وایتد و همکاران (۲۰۰۲) طی تحقیقی تجزیه ویتامین A شـیر در اثر نور و تأثیر نور بر طعم شـیر را بررسـی کردند. آن‌ها نمونه‌های شـیر بدون چربی، کم چرب و کامل را در معرض نور فلورســـنت قرار دادند و میزان کاهش ویتامین A را با نمونه کنترل بررســـی کردند. نتایج نشـان داد حضـور چربی شـیر باعث محافظت از ویتامین A در برابر نور شد.

بررســـی تغییرات ویژگی های حســـی طی ۲۸ روز نگهداری

در تحقیق حاضـــر، اثر ۸ تیمار حاوی ویتامین A و D_3 بر نمونه‌های دسر لبنی شامل طعم و پذیرش کلی توسط ۵ ارزیاب آموزش‌دیده نیمه‌حرفه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. مطابق با نتایج ذکر شـده در جدول ۷، مشـخص گردید که اثر نوع نمونه بر طعم نمونه ها معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$). در مورد پـذیرش کلی اثر اســـتفـاده از غلظت‌های مختلف ویتامین A و D_3 معنی‌دار بود اما اثر زمان نگهداری معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$). امتیازات پذیرش کلی در برخی تیمارها طی ســـه دوره نگهداری کاهش و افزایش یافت و پس از ۲۸ روز نگهداری به ترتیب تیمار شـاهد، T_3، T_6 و T_8 دارای بیشـترین امتیازات ارزیابی حســـی بود و به طور کلی تمامی تیمارها دارای امتیاز پذیرش کلی خیلی خوب (بالاتر از ۴/۱۹) بودند. بیشـــتر پژوهش‌ها نشـــان داده‌اند افزایش ســـفتی بافت می‌تواند

[1] Photooxidation

منجر به افزایش پذیرش کلی در نمونه‌ها شـــود (میانی سریزدی و همکاران ۱۳۹۵).

جدول ۷- بررسی تغییرات ارزیابی حسی (طعم و پذیرش کلی) دسر لبنی پروبیوتیک غنی شده با غلظت‌های مختلف ویتامین A و ویتامین D_3 و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

Table 7- Changes in the level of Sensory evaluation (taste and general acceptance) of probiotic dessert fortified with different concentrations of vitamin A and vitamin D3 and control over 28 days of storage

Treatments	Taste			General acceptance		
	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day	First day	Fourteenth day	Twenty-eighth day
T_1	4.895±0.063 ^{aA}	4.785±0.021 ^{aA}	4.800±0.070 ^{aA}	8.250±0.141 ^{aA}	4.860±0.084 ^{aA}	4.905±0.063 ^{aA}
T_2	4.855±0.148 ^{aA}	4.820±0.042 ^{aA}	4.805±0.063 ^{aA}	8.230±0.169 ^{aA}	4.885±0.106 ^{aA}	4.855±0.077 ^{aA}
T_3	4.870±0.099 ^{aA}	4.800±0.014 ^{aA}	4.785±0.063 ^{aA}	8.235±0.091 ^{aA}	4.885±0.077 ^{aA}	4.890±0.084 ^{aA}
T_4	4.310±0.084 ^{bA}	4.260±0.084 ^{bA}	4.225±0.077 ^{bA}	8.180±0.084 ^{aA}	4.240±0.155 ^{bA}	4.190±0.127 ^{bA}
T_5	4.835±0.120 ^{aA}	4.810±0.042 ^{aA}	4.810±0.084 ^{aA}	4.875±0.035 ^{aA}	4.885±0.049 ^{aA}	4.870±0.099 ^{aA}
T_6	4.845±0.063 ^{aA}	4.830±0.056 ^{aA}	4.800±0.056 ^{aA}	4.890±0.056 ^{aA}	4.885±0.120 ^{aA}	4.880±0.084 ^{aA}
T_7	4.585±0.063 ^{aA}	4.470±0.099 ^{bA}	4.440±0.084 ^{bA}	4.860±0.084 ^{aA}	4.410±0.127 ^{bA}	4.485±0.091 ^{bA}
T_8	4.890±0.099 ^{bA}	4.795±0.077 ^{aA}	4.765±0.049 ^{aA}	4.275±0.035 ^{bA}	4.880±0.042 ^{aA}	4.875±0.091 ^{aA}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

تحقیقات نشـــان داده عوامل مختلفی از جمله تجزیه آنزیمی چربی و پروتئین‌های شـــیر (وابســـته به تعداد سلول‌های سوماتیک شیر)، تغییرات شیمیایی، ترکیبات شـــیمیایی، رشـــد باکتری‌ها و افزودن مواد خارجی می‌توانـد بـاعـث ایجـاد طعم نـامطلوب در شـــیر و فرآورده‌های آن شـــود. همچنین پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیـدرات‌هـا، پیش‌ســـازهـای ترکیبـات معطر در محصـــولات لبنی از هســـتند بنابراین تجزیه ویتامین‌ها می‌تواند در ایجاد طعم نامطلوب نقش داشته باشند. نتایج تحقیقات متعدد درباره غنی‌ســـازی محصـــولات لبنی از جمله شـــیر با ویتامین‌ها نشـــان داده اســـت بیشـــترین محصولاتی که با کاهش پایداری ویتامین‌ها و ایجاد طعم نامطلوب در غنی‌ســـازی آن ها با ویتامین ها بوده، محصـــولاتی هســـتند که چربی کمی داشـــته‌اند. در نتیجه غنی سازی با ویتامین‌ها بیشتر از شیر با چربی کامل و پرچرب تحت تأثیر طعم نامطلوب قرار گرفته‌اند و دلیل این امر اثر محـافظت‌کننـدگی چربی بر ویتـامین‌هـای محلول در چربی اســـت. جهت بررســـی دقیق‌تر اثر ویتامین‌ها در ارزیابی حســـی محصـــولات لبنی نیاز به اندازه‌گیری ترکیبات فعال آرو ماتیک با اســـتفاده از روش‌هایی نظیر کروماتوگرافی گازی (GC-MASS, GC-O) می‌باشـد (باربانو و همکاران ۲۰۰۶؛ ایاین و همکاران ۲۰۱۷). همچنین محصـــولات پروبیوتیکی حاوی باکتری پس از طی زمان نگهداری به دلیل تولید ترکیبات خاص حاصـــل از تخمیر و در نتیجه تولید اســـید در نمونه‌ها، باعث کاهش امتیازات ارزیابی حسی از جمله بو، رنگ و طعم و در نهایت پذیرش کلی در محصـــولات می‌شـــود (شیلپی و کومار ۲۰۱۳).

وایتد و همکاران (۲۰۰۲) طی تحقیقی تجزیه ویتامین A شـــیر در اثر نور و تأثیر نور بر طعم شـــیر را بررســـی کردند. آن‌ها نمونه‌های شـــیر بدون چربی، کم چرب و کامل را در معرض نور فلورســـنت قرار دادند و میزان کاهش ویتامین A را با نمونه کنترل بررســـی کردند. نتایج نشـــان داد حضـــور چربی شـــیر باعث محافظت از ویتامین A در برابر نور و پس از ۲ ســـاعت نگهداری ارزش تغذیه‌ای و کیفیت طعم شـــیر کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت.

کایوشیک و آرورا (۲۰۱۷) تأثیر غنی‌سازی با ویتامین D (۶۰۰ IU/L) و کلسیم (۵۰۰ ppm و ۶۰۰) را در ماست بررسی و خواص حسی و رئولوژیکی آن را اندازه‌گیری کردند. نتایج اندازه‌گیری محتوی استالدهید در نمونه‌های ماست نشان داد این ترکیبات که نقش مهمی در ایجاد طعم ماست دارند در نمونه‌های غنی شده کمتر از نمونه کنترل بود.

نتیجه‌گیری کلی

این تحقیق با هدف غنی‌سازی دسر لبنی پروبیوتیک با استفاده از غلظت‌های مختلف ویتامین D_3 (۴۰۰ Iu/l، ۵۰۰ و ۶۰۰) و ویتامین A (۲۰۰۰ Iu/l، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰) و باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* با تراکم 10^8 cfu/ml انجام گردید. نتایج نشان داد اثر زمان نگهداری بر شاخص‌های pH، اسیدیته، سختی بافت، آب‌اندازی ویتامین D_3، ویتامین A و باکتری پروبیوتیک معنی‌دار ($p<0/05$) بود اما بر شاخص‌های رنگی (L^*, a^*, b^*) و ماده خشک معنی‌دار ($p>0/05$) نبود. غلظت‌های مختلف ویتامین A و D_3 بر شاخص‌های pH، اسیدیته، سختی بافت، ماده خشک و شمارش باکتری پروبیوتیک تاثیر معنی‌دار ($p>0/05$) نداشت اما بر شاخص‌های آب اندازی، پایداری ویتامین‌های D_3 و A تاثیر معنی‌دار ($p<0/05$) داشت. نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری شاخص‌های pH، سختی بافت، ویتامین D_3، ویتامین A و زنده مانی باکتری پروبیوتیک کاهش و شاخص‌های اسیدیته و آب‌اندازی افزایش یافت. در مورد زنده مانی باکتری *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* پس از ۲۸ روز نگهداری، بیشترین مقدار باکتری متعلق به تیمارهای T_5 (حاوی ۲۰۰۰ Iu/l ویتامین A + 10^8 cfu/ml *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*) و T_8 (۵۰۰Iu/l ویتامین D_3+حاوی ۴۰۰۰ Iu/l ویتامین A+10^8 cfu/ml *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*) بود. نتایج ارزیابی حسی نشان داد اثر غلظت های مختلف ویتامین A و D_3 و زمان نگهداری بر طعم نمونه‌ها معنی‌دار بود. همچنین افزایش مقادیر ویتامین A و D_3 به نمونه‌ها باعث کاهش امتیاز طعم شد. تیمار T_8 (۵۰۰Iu/l ویتامین D_3+حاوی Iu/l ۴۰۰۰ ویتامین A+10^8 cfu/ml *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*) به دلیل داشتن بیشترین جمعیت باکتری پروبیوتیک و مقدار مناسب ویتامین A و D_3 و امتیاز ارزیابی حسی پذیرش کلی مناسب (۴/۸۸) و اختلاف کم با نمونه شاهد به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید. به طور کلی نتایج نشان داد استفاده از ویتامین‌های A و D_3 با هدف غنی‌سازی دسر لبنی، اثر نامطلوبی بر خواص فیزیکی شیمیایی، میکروبی و حسی دسر لبنی نداشته و از طرفی تعداد باکتری پروبیوتیک در حد مجاز توصیه شده (10^6 cfu/ml) قرار داشت. بنابراین می‌توان از ویتامین‌های A و D_3 در غلظت‌های استفاده شده در این تحقیق برای غنی‌سازی دسر لبنی استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

احمدی الف، محمدی ر، روحی م، مرتضویان س الف م، خسروی دارانی ک، شادنوش م، ۱۳۹۱. بررسی قابلیت زیستی دو گونه بومی بیفیدوباکتریوم در دوغ پروبیوتیک. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، (۵)۷، ۱۱۰.

امیدوار ن، ابتهی م، نیستانی ت و حاجی فرجی م، ۱۳۹۱. ارزشیابی حسی و میزان پذیرش شیر غنی‌شده با کلسیم و ویتامین دی از نظر کودکان دبستانی شهر تهران، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، (۳)۷، ۶۷۶۱.

امینی فر م، میانی س، اعلمی م، غفارپور م، دستمالچی ف، مقصودلو ی، محمدی م، ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی وحسی دسر لبنی فرا سودمند دارای مالت جو بدون پوشینه. مهندسی بیوسیستم ایران، (۳)۴۷، ۵۰۹۵۰۱.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۴۹. تعیین ماده خشک شیر. استاندارد ملی شماره ۶۳۷.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۷۱. ماست پروبیوتیک ویژگیها و روش آزمون.. استاندارد ملی شماره ۱۱۳۲۵.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۵. تعیین اسیدیته و pH در شیر و فرآورده‌های آن. استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲.

خیرخواه ل، ناطقی ل و شهاب لواسانی ع، ۱۳۹۷. اثر جایگزینی شکر با عسل طبیعی بر برخی خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی دسر بر پایه شیر. مجله علوم و صنایع غذایی، (۷۸)۱۵، ۱۵٤۱٤۱.

دلیلی ر، ۱۳۹٤. بررسی تأثیر صمغ گوار و موسیلاژ بامیه به عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و رئولوژیکی ماست همزده پروبیوتیک، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.

ساده ر، آذر م، شاهدی م و مظلومی م، ۱۳۸٦. غنی‌سازی شیر با ویتامین آ، بررسی میزان کاهش این ویتامین و ارزیابی حسی شیر غنی‌شده. *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. (٤۱)۱۱، ۳۵۷۳٦۳.

شمسی ش و روفه گری نژاد ل. ۱۳۹۷. بهینه سازی فرمولاسیون شیر عسل حاوی دارچین با روش سطح پاسخ. نشریه پژوهشهای صنایع غذایی. (۱)۲۸، ۱۲۱۱۳۳.

طاهری ز، آزاده قربانی ح و شهیدی س ا، ۱۳۹۵. فراوری دسرلبنی مشکوفی با جوانه گندم و بررسی خصوصیات بافتی و حسی آن، همایش علمی پژوهشی کشاورزی، مهندسی ژنتیک و گیاه پزشکی ایران، بصورت الکترونیکی، شرکت علم محوران آسمان.

غیاثی ف، مجذوبی م و فرحناکی ع، ۱۳۹۳. تولید دسر لبنی فراسودمند حاوی جوانه گندم و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آن، اولین همایش ملی میان وعده های غذایی.

کاراژیان ح، مهرافزا الف، مهریار ل و دلیری ن، ۱۳۹٤. بررسی غلظت‌های مختلف صمغ شاهی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ویسکوزیته دسر لبنی، نخستین همایش بین المللی صنایع غذایی ایران، تهران، مرکز همایشهای توسعه ایران.

ماهونک ع ص و باطبی ر، ۱۳۹۲. افزودن کنسانتره کشمش به دسر لبنی و بررسی تأثیر آن بر خواص رئولوژیکی، بافتی و سلامت بخشی محصول، سومین همایش ملی امنیت غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، ۵۱.

مرتضویان الف و سهراب وندی س، ۱۳۸۵. پروبیوتیک و فرآورده‌های غذایی پروبیوتیک، انتشارات اتا. تهران.

معتمدزادگان ع، شهیدی س الف، حسینی پرور س ه و ابدالی س، ۱۳۹٤. بررسی اثر نوع ژلاتین بر ویژگیهای کاربردی ماست قالبی فاقد چربی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. (۱۲)٤۷، ۲۲۱۲۳۰.

مهاجری امیری م، فاضلی م ر، صمدی ن، امینی م و حیاتی رودباری ن،۱۳۹٦. تجمع زیستی ویتامین D_3 توسط باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* و بهینه‌سازی آن با روش رویه پاسخ. (٤)۱۱، ۳۵٤٤.

مهجوریان ع، توکلی پور ح و مختاریان م، ۱۳۹۳. مطالعه برخی خصوصیات ماست پروبیوتیک غنی شده با ریتنتیت و کنسانتره پروتئینی آب پنیر. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، (۱)٦، ۱۱۸۱۰۳.

میانی سریزدی س، اعلمی م، امینی فر م، غفار پور م، دستمالچی ف، مقصودلو ی و محمدی م، ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی دسر لبنی فراسودمند دارای مالت جو بدون پوشینه، *مهندسی بیوسیستم ایران*، (۳)٤۷، ۵۰۹۵۰۱.

نوربخش س م، زرگر م و خاوری نژاد ر، ۱۳۹۷. ارزیابی زنده‌مانی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس* در دسر لبنی شکلاتی پروبیوتیک بدون شکر، فصلنامه میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی، (۲)٤، ۷۸٦۷.

Allen LH, De Benoist B, Dary O and Hurrell R, 2006. Guidelines on food fortification with micronutrients. World Health Organization.

Barbano DM, Ma Y and Santos MV, 2006. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. Journal of Dairy Science 89: 15–19.

Bouis HE and Saltzman A, 2017. Improving nutrition through biofortification: A review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016. Global Food Security 12: 4958.

Calvo MS and Whiting SJ, 2013. Survey of current vitamin D food fortification practices in the United States and Canada. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology 136: 211213.

Dennehy C and Tsourounis C, 2010. A review of select vitamins and minerals used by postmenopausal women. Maturitas 66(4): 370380.

Eileen B, Yeh D, Barbano M and Maryanne D, 2017. Vitamin Fortification of Fluid Milk. Journal of Food Science 82(4): 856864.

Fox PF, Guinee TP, Cogan MT and McSweeney PLH, 2000. Fundamentals of cheese science. Aspen publication. Gaithershurg, Maryland. USA.

Frederico C, Pinto T B, Castro EM, Suguimoto HH, Santana EHW, Alegro LCA and Souza CHB, 2016. Probiotic daiy dessert supplemented with whey protein concentrate: effect on the viability of lactobacillus acidophilus, on texture, physicochemical and sensory features. Journal of Food Nutrition Research 55: 4556.

Gaur S, Waller AW and Andrade JE, 2018. Effect of multiple micronutrient fortification on physicochemical and sensory properties of chhash (traditional indian yogurtbased drink). Journal of Foods 8(5): 111.

Gómez M, González J and Oliete B, 2012. Effect of extruded wheat germ on dough rheology and bread quality. Food and Bioprocess Technology 5: 2409–2418.

Hekmat S and Reid G, 2006. Sensory properties of probiotic yogurt is comparable to standard yogurt. Nutrition Research 26: 163166.

Hughes D and Hoover DG. 1995. Viability and Enzymatic Activity of Bifidobacteria in Milk. Journal of Dairy Science 78(2):268276.

Jafari T, Askari G, Mirlohi M, Javanmard SH, Faghihimani E and *Fallah* AA, 2016. Stability of vitamin D_3 in fortified yoghurt and yoghurt drink (Doogh). Advanced Biomedical Research 5: 15.

Kaushik R and Arora S, 2017. Effect of calcium and vitamin D_2 fortification on physical, microbial, rheological and sensory characteristics of yoghurt. International Food Research Journal 24(4): 17441752.

Kazmi SA, Vieth R and Rousseau D. 2007. Vitamin D_3 fortification and quantification in processed dairy products. International Dairy Journal 17(7): 753759.

Keshtkaran M, Mohammadifar M, Asadi G, Nejad R and Balaghi S, 2013. Effect of gum tragacanth on physical and rheological properties of a flavored milk made with date syrup. Journal of Dairy Science 96(8):47944803.

Leskaite D, Jasutiene I, Malinauskyte E, Kersiene M and Matusevicius P. 2016. Fortification of dairy products with vitamin D3. International Journal of Dairy Technology 69(2): 177183.

Liberato SC and PinheiroSant'Ana, HM, 2006. Fortification of industrialized foods with vitamins. Revista de Nutrição 19(2): 215231.

LopezTeros V, QuihuiCota L, MéndezEstrada RO, GrijalvaHaro MI, EsparzaRomero J, Valencia M E, and AstiazaranGarcia H. 2012. Vitamin AFortified Milk Increases Total Body Vitamin A Stores in Mexican Preschoolers–3. The Journal of nutrition 143(2): 221226.

Lucey JA. 2004. Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. Internayional Journal of Dairy Technology 57 (23): 7784.

Majzoobi M, Darabzadeh N and Farahnaky A, 2012. Effects of percentage and particle size of wheat germ on some properties of batter and cake. *Journal of Agricultural Science and Technology* 14: 827836.

MI (Micronutrient Initiative). 1998. Food fortification to end micronutrient malnutrition. Symposium report, montreal. Canada.

Mirlohi M, SoleimanianZad MS, Dokhani S and SheikhZeinodin M, 2014. Microbial and physiochemical changes in yoghurts containing different Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus strains in association with Lactobacillus plantarum as an adjunct culture. *International Journal of Dairy Technology* 67(2): 24654.

Mostafai R, Mohammadi R, Nachvak SM, Rezaei M, Pasdar Y, Abdollahzad H, and Adeli K. 2018. Fortified yogurt with vitamin D as a costeffective food to prevent diabetes: A randomized doubleblind clinical trial. Journal of Functional Foods 42, 137145.

Najafpour Z, Golmakani MT, Niakosari M and Mesbahi Gh, 2017. The Effect of date liquid sugar as a substitute for sugar on the physicochemical and sensory properties of date milk drink. Journal of Food Science and Thechnology 14(68), 227236.

Nancib A, Nancib N, MezianeCherif D, Boubendir A, Fick M and Boudrant J, 2005. Joint effect of nitrogen sources and B vitamin supplementation of date juice on lactic acid production byLactobacillus casei subsp. rhamnosus. Bioresource Technology 96: 63–67.

Packer L. Retinoids molecular and metabolic aspects. Methods in enzymology. 1990. Vol 98-part A.

Palani D, Mohamed R and Habibulla Khan M, 1990. Fortification of milk with vitamin A and iron. Cheiron 19(6): 269271.

Petrogianni M., Kanellakis S, Moschonis G, and Manios Y. 2014. Fortification of vitamin A in a phytosterol enriched milk maintains plasma betacarotene levels. Journal of food science and technology 51(1), 196199.

Ravisankar P, Reddy AA, Nagalakshmi B, Koushik OS, Kumar BV and Anvith PS, 2015. The comprehensive review on fat soluble vitamins. IOSR Journal of Pharmacy 5(11): 1228.

Renken SA and Warthesen JJ, 1993. Vitamin D stability in milk. Journal of Food Science 58:552–5.

Rolf DW, Klemm MPH, David A, Ross BMB. 1999. Vitamin A and other micronutrients: Biologic interactions and integrated interventions. Report of the xix international vitamin A consultative group meeting. durban, South Africa.

Sachdeva B, Kaushik R, Arora S and Indumathi KP, 2015. Impact of fortification with iron salts and vitamin A on the physicochemical properties of laboratory-pasteurised toned milk and bioaccessibility of the added nutrients. International journal of dairy technology 68(2): 253260.

Shah NP, Ding MJ, Fallourd MJ and Leyer G, 2010. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. Journal of Food Science 75(5): 278282.

Sharifi S, Karim GM and Pourahmad R, 2016. Possibility of the production of probiotic chocolate yogurt. Journal of Applied Microbiology In Food Industry 4(2): 6778.

Shilpi A and Kumar P. 2013. Effect of Yoghurt Cultures and Probiotic Cultures on Physicochemical and Sensory Properties of Mango Soy Fortified Probiotic Yoghurt (Msfpy). Food Processing & Technology 4(6):18.

Sgorbati B, Biavati B, Palenzona D, Wood B, and Holzapfel WHHD. 1995. The genus bifidobacterium, in the lacic acid bacteria, the genera of lactic acid bacteria, chapter 8, Blackie Academic London, 279306.

Tarrega A and Costell E, 2007. Colour and consistency of semisolid dairy desserts: Instrumental and sensory measurements. Journal of Food Engineering 78: 655–661.

Whited LJ, Hammond KBH, Chapman KW and Boor KJ, 2002. Vitamin A degradation and light oxidized flavor defects in milk. Journal of Dairy Science 85: 351354.

Journal of Food Researches/vol.31 No.3 2021/pp 1-21
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
DOI: 10.22034/FR.2021.37051.1706

Investigating the possibility of fortification probiotic dairy dessert with vitamin A and D_3

Z Gorgan[1], L Nateghi[2*] and Sh Berenji[3]

Received: December 2, 2019 Acceped: April 20, 2020
[1]MSC Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varaminpishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[2]Associate Professor and Assistant Professor, respectively, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varaminpishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[*]Corresponding author email: leylanateghi@yahoo.com, leylanatheghi@iauvaramin.ac.ir

Introduction: Regard to enough food production in today's world, many people in the community are struggling with malnutrition and are in fact struggling with hidden hunger. The World Health Organization estimates that at least one fifth people in the world suffer from iodine, zinc, iron, folic acid, calcium and vitamin A and B deficiencies (Bouis and Saltszman, 2017). Vitamins are one of the most important micronutrients that are vital to human health and are essential for survival in the body. Vitamins are organic compounds that are essential to the metabolism of nutrients, vital to the body, and to the growth and development of health (Dennehy and Tsouronis, 2010). Adding one or more micronutrients to the staple diet is said to be one of the most effective strategies to prevent micronutrient deficiency (Jafarpour and Mazandarani, 2013). Dairy dessert is a product that contains at least 50% fresh cow's milk or reconstituted milk that is prepared with authorized additives after the heat process (Miyani *et al*., 2016). Dairy dessert is among the children's favorite foods with its main components being milk and milk products. Vitamins are divided into two groups of water and fat soluble. Vitamins A and D are fatsoluble vitamins that are very common (Calvo and Whiiting, 2013). Vitamins A and D_3 deficiency is one the most common micronutrients deficiency in most communities. Milkbased dairy products are important carriers for enrichment of foods with fatsoluble vitamins. Vitamins A or retinol are used to improve the eyesight of people in low light, such as at night and maintain eye surface health, body defense and skin health. Vitamin A does not exist purely in plant sources, but in its precursors, carotene, in various forms. It is present in 4 forms of retinol, retinal and retinoic acid (Fennema, 2008). Vitamin D, called calcifrol, is one of the essential vitamins and fatsoluble vitamins that help bone growth and health by controlling calcium and phosphorus balance. It helps in bone metabolism by enhancing the absorption of phosphorus and calcium from the intestines and by reducing the excretion of the kidneys, as well as by translating the cells of the cell's nuclei into cell growth (Holick, 2006). Probiotics are living microorganisms exerting healthful effects on the host via balancing the intestinal microflora mainly marketed as probiotic dairy products. The objective of this study was to assess the feasibility of enrichment of probiotic dairy dessert with vitamin A and D_3.

Material and methods: To do so, vitamin A (2000, 4000, 6000 lu/l) and vitamin D_3 (400,500, 600 lu/l) individually and combind (4000 lu/l vitamin+500 lu/l vitamin D_3) were added to the dairy dessert inoculated with *Bifidobacterium bifidum* (10^8 cfu/ml). Physicochemical (pH by pH meter WTW model, acidity by the method titration in the presence of phenolphthalein with with 0.1 normal NaOH, dry matter by the method weight difference, hardness by Texture Analyzer, colorimetric (L*, a*, b*) by 14megapixel digital camera and Photoshop CS5 application, syneresis by measuring the diameter of the created aura (100 g / cm) on the filter paper, vitamin A and vitamin D_3 by HPLC), microbial (probiotic bacterial count by MRSAgar medium) and sensory (taste, and total acceptance by Hedonic

5point) properties were evaluated over 28d storage at 4°C. Data were analyzed by oneway variance Duncan test at 95% confidence level by using Minitab 16.

Results and discussion: The results showed that pH, hardness, vitamin D_3, vitamin A and viability reduced and acidity and syneresis increased over time. The highest viability was found for T5 (2000 lu/l vitamin A+ 10^8 cfu/ml *Bifidobacterium*) showing no significant difference from other treatments ($p>0.05$). This may be due to the metabolic activities of *Bifidobacterium bifidum* by consuming nutrients such as sugars in dairy dessert and producing organic acids. The pH and acidity of dairy products is affected by the balance between the nitrogenous compounds of the products resulting from proteolytic and lactic acid reactions resulting from the fermentation activity of lactic acid bacteria. Also, with time and increased activity of probiotic *Bifidobacterium bifidum*, acid production increased and could increase the acidity of the samples. The reason for the decrease in texture hardness during storage can be due to increased acidity and sequestration and a decrease in dry matter of the specimens during 28 days of storage. Some studies show that by decreasing the pH during storage, irregular and nonuniform protein networks are formed and lead to high hydration in the product. Investigation of dry matter changes of probiotic dairy desserts containing different concentrations of Vitamin A and D3 showed a slight decrease during dry matter storage of the samples but these changes were not statistically significant ($p>0.05$). According to the results, the color of the dessert samples became brighter with increasing amount of vitamin A, and the brightness of the samples decreased with increasing amount of vitamin D3 and the color of the samples tended to darken. This was due to the clearness of vitamin A powder and darker vitamin D3 than to vitamin A and dessert samples when added to the samples. Research has shown that vitamin A loss during storage is directly affected by light and indirectly by fat content and packaging conditions. Exposure to vitamin Acontaining light at wavelengths less than 500 nm causes damage to vitamins such as A, C and riboflavin, and this is called photosynthesis. The results of sensory evaluation revealed that treatment and time had significant ($p<0.01$) effect on the taste, as the amount of vitamins A and D_3 increased, taste score decreased slightly.

Conclusion: Given the results of sensory and viability evaluation, treatment containing 500 lu/l vitamin D_3+ 4000 lu/l vitamin A+10^8 cfu/ml *Bifidobacterium bifidum* was selected as the superior treatment due to the highest bacterial viability and total acceptance and the presence of both vitamins A and D_3 exerting healthful effects. Suggest to investigate the circumstances and the type of packaging to preserve vitamins A and D3 during storage, the relationship between oxidation and reducing the amount of vitamins A and D3 in dairy desserts and the role of vitamin A or D3 volatile and nonvolatile flavor compounds in effect on dessert dairy.

Keywords: Dairy dessert, *Bifidobacterium bifidum*, Vitamin A, Vitamin D_3