



بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی ماست فراسودمند حاوی روغن زیتون و پودر دانه کرفس

سمانه رضائی علی آبادی^۱، معصومه مهربان سنگ آتش^{۲*}، محمد رضا امیر یوسفی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی، کاشمر، کاشمر، ایران.

۲- استادیار، گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی، مشهد، ایران.

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی نیشابور، نیشابور، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۹

کلمات کلیدی:

آب اندازی،

اسیدیته،

پروتئین،

چربی،

زیتون،

کرفس،

ماست.

امروزه، به دلیل افزایش بیماری‌های مزمن غیرواگیردار از جمله بیماری‌های قلبی- عروقی و چاقی، مصرف کنندگان تقاضای روزافزونی برای تأمین فرآورده‌های لبنی با ترکیب چربی اصلاح شده دارند تا ضمن تأمین نیازهای غذایی از خطرات ناشی از کلسترول و چربی مضمون بمانند. نگرانی‌های مذکور از طرف مصرف کنندگان، منجر به گسترش عرضه انواع ماست‌های فراسودمند در بازار شده است اما طعم، مزه و بافت این ماست‌ها مطلوب و موردپسند مصرف کنندگان نیست و تحقیقات فراوانی برای بهبود این معایب در حال انجام است. این تحقیق با هدف بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست فراسودمند حاوی روغن زیتون (۰، ۳ و ۶ درصد براساس وزن شیر) و پودر دانه کرفس (۰، ۱/۵ و ۳ درصد بر اساس وزن شیر) در طول زمان ماندگاری (۱، ۷ و ۱۴ روز پس از تولید) انجام شد. مطابق نتایج به دست آمده، غلظت‌های مختلف روغن زیتون و پودر دانه کرفس تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی (اسیدیته، آب اندازی، pH، ماده خشک بدون چربی، پروتئین، چربی و اسیدهای چرب) ماست فراسودمند در طول زمان نگهداری نشان دادند ($P < 0.05$)، به طوری که زمان نگهداری با اسیدیته و آب‌اندازی رابطه مستقیم و بر pH اثر معکوس داشت. در حالی که میزان پودر دانه کرفس با ماده خشک بدون چربی، پروتئین و آب اندازی رابطه مستقیم داشت. همچنین درصد روغن زیتون با چربی اثر مستقیم و بر آب اندازی اثر معکوس داشت و نیز نمونه‌های حاوی روغن زیتون دارای اندیس اسیدیته بالاتری نسبت به نمونه شاهد بودند. در خصوص آنالیز اسیدهای چرب، با افزودن روغن گیاهی زیتون نسبت به نمونه کنترل، میزان اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و متوسط از جمله ۱۴:۰، ۱۶:۰، ۱۲:۰، ۱۰:۰، ۸:۰، ۶:۰ کاهش قابل توجهی نشان داد، ولی مقادیر اسیدهای چرب ۱۸:۱ و ۱۸:۲ افزایش قابل توجهی یافت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که می‌توان با استفاده از غلظت‌های مختلف روغن زیتون و پودر دانه کرفس در فرمولاسیون ماست فراسودمند، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی با خصوصیات متفاوت ایجاد نمود که هر یک را می‌توان با توجه به تعریف ویژگی‌های فرآورده مد نظر، مورد توجه قرار گیرد.

DOI: 10.22034/FSCT.19.130.397
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.30.9

* مسئول مکاتبات:

mehraban@acecr.ac.ir

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، دانش مصرف‌کنندگان در مورد مواد غذایی و مزایای مربوط به سلامتی آنها بطور قابل توجهی افزایش یافته است. بنابراین، تولید مواد غذایی با مزایای سلامتی بخش الزامی است و افراد تلاش می‌کنند آگاهانه آنها را در رژیم غذایی خود به امید حفظ کیفیت زندگی یا افزایش آنها بگنجانند. غذاهای فراسودمند به عنوان غذاهایی بیان می‌شوند که از طریق عملکرد خاص فیزیولوژیکی مفید، سلامت مصرف‌کننده را بهبود می‌بخشند [۱]. همچنین در سال‌های اخیر، افزایش هزینه‌های درمان، مردم را به یافتن راه‌های ارزان‌تر و موثرتر برای حفظ سلامت مجبور کرده است؛ بنابراین، تمایل به فرآورده‌های غذایی سودمند افزایش پیدا کرده است [۲].

امروزه، متخصصان تغذیه معتقدند که محصولات لبنی به دلیل قابلیت هضم بالا و ارزش غذایی برای سلامتی انسان مفید است [۳]. ماست به دلیل ویژگی‌های تغذیه‌ای معمولاً به عنوان یک غذای سالم مصرف می‌شود، که می‌تواند با ترکیب با سویه پروبیوتیک باکتری‌های اسید لاکتیک بهبود یابد [۴]. ویژگی‌های تغذیه‌ای ماست و اثرات آن بر سلامتی در بین مصرف‌کنندگان محبوبیت بیشتری پیدا کرده است [۵]. مصرف منظم ماست حاوی سویه پروبیوتیک باکتری‌های اسید لاکتیک می‌تواند سطح کلسترول خون را کنترل نماید، عدم تحمل لاکتوز را بهبود بخشد و دارای اثرات ضد سرطانی است [۶]. همچنین برای جلوگیری از آنتروپاتی و کاهش اسهال به خوبی شناخته شده است. فاروین^۱ و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که پپتیدهای آنتی‌اکسیدانی در طی تخمیر شیر توسط باکتری‌های اسید لاکتیک آزاد می‌شود [۷]. طبق آخرین مطالعات، استفاده از مواد افزودنی در تولید ماست تأثیر بسزایی در کیفیت ماست دارد [۸، ۹].

امروزه، به دلیل افزایش بیماری‌های مرتبط از جمله قلبی-عروقی و چاقی، مصرف‌کنندگان تقاضای روزافزونی برای فرآورده‌های لبنی با ترکیب چربی اصلاح شده دارند تا ضمن تامین نیازهای غذایی از خطرات ناشی از کلسترول و چربی مصنوعی بمانند. چربی شیر به عنوان افزایش دهنده کلسترول خون شناخته شده است، زیرا مقدار کلسترول و اسیدهای چرب اشباع بلند زنجیره آن زیاد است. به طوری که چربی شیر بیش از ۷۰ درصد اسیدهای چرب آن، اشباع هستند

و در بین آن‌ها اسید لوریک، مریستیک و پالمیتیک خاصیت آتروژنیک^۲ دارند [۱۰]. به دلیل نگرانی‌های مذکور از طرف مصرف‌کنندگان به ویژه افرادی که مشکلات قلبی-عروقی دارند، تقاضای مصرف محصولات سالم و متعادل از نظر تغذیه‌ای به گسترش تعدادی از محصولات ماست کم چرب و بدون چربی در بازار مصرف منجر شده است. اما طعم، مزه و بافت این ماست‌ها مطلوب و موردپسند مصرف‌کنندگان نیست و تحقیقات فراوانی برای بهبود این معایب در حال انجام است [۱۱]. از دیدگاه تغذیه‌ای، چربی شیر ایده‌آل، باید حاوی ۱۰ درصد اسیدهای چرب چندغیراشباع PUFA^۳، ۸ درصد اسیدهای چرب اشباع و ۸۲ درصد اسیدهای چرب تک غیراشباع MUFA^۴ باشد. محققان سعی کرده اند که مقدار چربی شیر را به خاطر اثرات منفی چربی اشباع کاهش دهند، ولی کاهش چربی محصولات لبنی مثل ماست می‌تواند به کاهش مقبولیت محصول و ارزش بازاریابی آن به خاطر نقش اصل چربی در ویژگی‌های حسی و بافتی محصول منجر شود. در حالی که جایگزینی چربی شیر با روغن‌های گیاهی می‌تواند به تعادل نسبت چربی اشباع به غیراشباع در ماست کمک کند [۱۲].

در سال ۲۰۱۱، سازمان ایمنی غذایی اروپا (EFSA)^۵ یک نظر علمی ارائه کرد که نشان می‌دهد روغن زیتون بکر (VOO)^۶ می‌تواند به عنوان یک عامل بهداشتی مفید بر اساس انتشارات علمی متعددی که بر تأثیر بیولوژیکی آن تأکید دارند، در نظر گرفته شود. بیشتر این مطالعات ارتباط بین رژیم غذایی غنی از VOO و کاهش خطر قلب و عروق، بروز سکتة مغزی و دیابت نوع ۲ را نشان داده است. به طور خاص، نشان داده شده است که VOO دارای اثرات ضد آترواسکلروتیک است و نشان داده شده است که مصرف آن باعث کاهش لیپوپروتئین با چگالی کم در پلاسما^۷ (LDL) و سطح کلسترول می‌شود [۱۳]. در مطالعات دیگر، VOO خواص ضد هموستاتیک و ضد التهابی قوی و همچنین اثر بهبود یافته بر عملکرد اندوتلیال و حساسیت به انسولین را نشان داد [۱۴].

گیاه معطر و دارویی کرفس (کلوس) با نام علمی *Kelussia odoratissima Mozaffarian* گیاهی علفی، چند ساله و

2. Atherogenic
3. Polyunsaturated fatty acids
4. Monounsaturated fatty acids
5. European Food Safety Authority
6. Virgin olive oil
7. low-density lipoprotein

روغن زیتون و دانه کرفس ذکر شد در این پژوهش سعی شده است از روغن زیتون و پودر دانه کرفس جهت تهیه ماست فراسودمند استفاده شود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

از ماست نیم چرب (۲/۵ درصد چربی) شرکت بینالود نیشابور به عنوان مایه ماست برای تولید نمونه‌های ماست آزمایش استفاده شد. روغن زیتون تصفیه شده (برند ناب) و دانه کرفس ایرانی از بازار خریداری شد.

Table 1 Chemical properties of raw cow's milk

Chemical properties	Amount (%)
pH	6.4±0.003
Acidity	1.4±0.005
Dry Matter	11.9±0.03
Fat Free Dry Matter	8.6±0.003
Protein	3.2±0.008
Fat	3.3±0.03

۲-۲- طرز تهیه و آماده سازی ماست

فراسودمند

ابتدا شیر خام دریافتی وارد خامه گیر شد و در دمای ۶۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد بخش عمده چربی جدا گردید. سپس به شیر پس چرخ (کمتر از ۰/۳ درصد چربی) ۰، ۳، ۶ درصد روغن زیتون تصفیه شده (بر اساس وزن شیر) و ۰، ۱/۵ و ۳ درصد پودر بذر کرفس (بر اساس وزن شیر) افزوده شد. برای همگن سازی شیر پایه، از دستگاه هموژنیزاسیون در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد تحت فشار ۲۵۰ بار و برای سالم سازی و سترون نمودن شیر پایه، از دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد. سپس تا دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد خنک و مایه ماست اضافه گردید. محصول در پوشش پلی اتیلن بسته‌بندی و گرم خانه‌گذاری به مدت ۳ ساعت جهت تشکیل لخته و رسیدن pH به ۴/۶ در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. در نهایت به منظور افزایش سفتی بافت، به مدت ۲۴ ساعت در سردخانه با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. ماست شاهد نیز با استفاده از شیر خام (با ۳/۳ درصد چربی) و به روش مرسوم در تولید ماست انجام شد. پس از تولید نمونه‌های ماست، به منظور انجام آزمون‌های

از خانواده چتریان است. مهمترین رویشگاه های این گیاه در جنوب غربی ایران و ارتفاعات کوه‌های زاگرس بختیاری می‌باشد [۱۵]. کرفس به دلیل دارا بودن طیف وسیعی از مواد سازنده فعال زیستی، به عنوان یک سبزیجات طعم دهنده در ماست و ترشی و به عنوان دارویی گیاهی برای تسکین درد، التیام زخم‌ها و بهبود التهابات، عفونت باکتریایی، دیس لیپیدمی فشار خون و بیماری‌های قلبی عروقی استفاده می‌شود [۱۶].

دمیر^۱ و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی تاثیر شیر پاستوریزه جو دو سر بر خصوصیات ماست پرداختند و نشان دادند که استفاده از شیر جو دو سر تیمار شده با UV-C-T می‌تواند ویژگی‌های محصول نهایی را بهبود بخشد [۱۷]. کووالسکی^۲ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به تولید ماست کاربردی با توت فرنگی و دانه‌های چیا پرداختند و نشان دادند افزودن دانه‌های چیا باعث افزایش سطح پروتئین خام، لیپیدها، فیبرهای غذایی و اسیدهای چرب اشباع نشده به خصوص امگا ۳ و محتوای مواد معدنی می‌گردد [۱۸]. چو^۳ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی ویژگی کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست حاوی عصاره آب گرم برگ زیتون پرداختند و نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره آب گرم برگ زیتون می‌تواند برای بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ویژگی های حسی ماست استفاده شود [۱۹]. توکلی^۴ و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ماست غنی شده توسط فنولیک‌های برگ زیتون پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که استفاده از نانولیپوزوم در ماست باعث بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود و بر خلاف ماست با عصاره زیتون بدون کپسول، هیچ تغییر قابل توجهی در رنگ و ویژگی‌های حسی مشاهده نمی‌شود و حتی میزان آب‌اندازی به حداقل می‌رسد [۲۰]. عمار^۵ و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی اثر غنی‌سازی با روغن زیتون بر کیفیت ماست را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که افزودن روغن زیتون باعث بهبود زنده‌مانی باکتری‌های اسید لاکتیک و بیفیدوباکتری‌ها می‌شود [۲۱].

با این وجود، تاکنون مطالعه‌ای روی تولید ماست فراسودمند حاوی روغن زیتون و پودر دانه کرفس صورت نگرفته است. لذا با توجه به ویژگی‌های بسیار خوب و مناسبی که برای

1. Demi
2. Kowaleski
3. Cho
4. Tavakoli
5. Ammar

فیزیکی و شیمیایی، از هر تیمار در روز اول، هفتم و چهاردهم نمونه برداری شد. آزمون حسی در روز هفتم انجام گردید.

۲-۴- آزمايش ها

۲-۴-۱- اندازه گیری pH و اسیدیته

اندازه گیری pH با وارد کردن مستقیم الکتروود دستگاه pH متر به داخل بافت ماست همگن شده مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ صورت گرفت. اندازه گیری اسیدیته مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ صورت گرفت. اسیدیته بر حسب درصد اسید لاکتیک با استفاده از فرمول زیر به شرح زیر محاسبه می گردد [۲۲].

$$N: \text{مقدار میلی لیتر سود } 0/1 \text{ نرمال مصرف شده} = \frac{N \times 0/009 \times 100}{M} = \text{درصد اسیدیته}$$

N: مقدار میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف شده

M: وزن نمونه

۲-۴-۲- اندازه گیری ماده خشک و میزان چربی

اندازه گیری ماده خشک به وسیله آون در دمای 2 ± 102 درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت که مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۳ صورت گرفت. میزان چربی ماست با استفاده از روش ژربر و بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵ انجام شد [۲۳].

۲-۴-۳- اندازه گیری آب اندازی

برای اندازه گیری آب اندازی ماست ابتدا نمونه ماست و ظرف آن توزین شد و سپس تحت زاویه ۴۵ درجه قرار داده شد. بعد از ۱۰ ثانیه سرم آب اندازی شده روی سطح ظرف توسط سرنگ جمع آوری و مجدداً نمونه ماست و ظرف آن توزین شد. میزان آب اندازی به صورت وزن سرم به وزن اولیه نمونه ماست بیان شد [۲۱].

۲-۴-۴- تعیین پروفایل اسیدهای چرب توسط کروماتوگرافی گازی

آنالیز متیل استر اسیدهای چرب مطابق روش آزادمرد دمیرچی و داته^۱ (۲۰۰۸) صورت گرفت [۲۳]. به منظور آنالیز متیل استر اسیدهای چرب، از دستگاه گاز کروماتوگرافی مجهز به ستون موبینی سیلیکایی BPX70 با طول ۶۰ متر و قطر ۰/۲۵ میکرومتر با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه ۸۰ درجه سانتی گراد بود و با افزایش ۱۰ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۲۱۰ درجه سانتی گراد رسید و در این دما ۲۵ دقیقه

نگهداری شد. دمای دریچه تزریق ۲۱۰ درجه سانتی گراد و دمای آشکارساز ۲۱۰ درجه سانتی گراد و سرعت جریان گاز حامل (هلیوم) 1 ml/min بود. روش تزریق به GC به صورت Split صورت گرفت [۲۳].

۲-۴-۵- اندازه گیری لیپولیز با اندیس اسیدیته

نمونه های ماست (۱۰ گرم) با ۶ گرم سولفات سدیم بدون آب کاملاً خرد و با ۶۰ میلی لیتر دی اتیل اتر به یک ظرف دریچ دار منتقل شدند و با همزن مغناطیسی کاملاً مخلوط گردیدند و سپس با کاغذ واتمن شماره ۱ صاف شدند. رسوب باقی مانده دو بار متوالی و هر بار با ۲۰ میلی لیتر دی اتیل اتر شسته شد. محلول زیر صافی با محلول هیدروکسید پتاسیم (پتاس) اتانولی ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالین تیترا گردید. بعد از تیتراسیون حلال در زیر هود تبخیر شد. چربی باقیمانده توزین و مقدار کل اسیدهای چرب در ماست با واحد میلی اکوی والان در ۱۰۰ گرم چربی (meg/100g) بیان گردید [۲۶].

۲-۴-۶- اندازه گیری ازت کل و میزان پروتئین

ازت کل نمونه های ماست به روش کجلدال مطابق فرمول زیر اندازه گیری شد. مقدار نمونه برای هر یک از ماست ها ۳ گرم بود. مقدار پروتئین کل از حاصل ضرب مقدار ازت اندازه گیری شده در ضریب تبدیل ۶/۳۸ محاسبه گردید [۲۴].

$$\text{میلی لیتر HCl مصرفی} \times \text{نرماله اسید} \times \frac{1}{4037} = \frac{\text{درصد ازت کل}}{\text{وزن نمونه}}$$

۲-۴-۷- روش تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش ها در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل، درصد روغن زیتون در سه سطح (۰، ۳ و ۶ درصد)، درصد پودر دانه کرفس در سه سطح (۰، ۱/۵ و ۳ درصد) و مدت زمان نگهداری در سه سطح (۱، ۷ و ۱۴ روز) بود. تجزیه واریانس نتایج و مقایسه میانگین (آزمون Duncan) با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نمودارها با نرم افزار Excel ترسیم گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اندازه گیری pH

مقایسه ی میانگین ها (جدول ۲) نشان می دهد میزان pH نمونه ها به شکل معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد (۰/۰۵)

مطابق با نتیجه حاضر، نتایج پژوهش علیرضا لو و همکاران (۱۳۹۴) نیز حاکی از کاهش pH های ماست در طی زمان بود [۲۵]. بشاش و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که با افزایش زمان نگهداری، pH در نمونه‌ها کاهش می‌یابد [۲۶]. همچنین در پژوهش دیگر جوینی پور و همکاران (۱۳۹۸) مشاهده کردند که با گذشت زمان بعد از ۲۱ روز نیز pH نمونه‌های ماست تولیدی کاهش یافت [۲۷]. با افزایش روغن زیتون و پودر دانه کرفس در تغییرات pH معنی دار نبود و می‌توان گفت که این ترکیبات بر روی رشد میکروارگانیسم‌ها اثری نداشته‌اند.

($P < 0.05$) متاثر از زمان نگهداری بود. در تمامی تیمارها، با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها، pH روند کاهشی داشته است. همچنین مشاهده شد که تیمارها با درصد های مختلف روغن زیتون و پودر دانه کرفس و همچنین اثرات متقابل آن‌ها با هم، دارای اختلاف معنی‌داری در pH نبودند ($P > 0.05$). با گذشت زمان، میزان pH نمونه‌ها کاهش می‌یابد که این نیز می‌تواند به دلیل فعالیت باکتری‌های آغازگر در ماست و تولید اسید لاکتیک می‌باشد. میکروارگانیسم‌ها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی می‌توانند کاهش pH را به دنبال داشته باشند. در طول زمان نگهداری، کمترین میزان pH در تمامی نمونه‌ها، در روز ۱۴ مشاهده گردید.

Table 2 Changes of pH of Functional Yogurt

Storage time (Days)			Celery powder (%)	Olive oil (%)
14	7	1		
4.30 ^{de}	4.43 ^c	4.60 ^{ab}	0	0
4.26 ^e	4.43 ^c	4.56 ^{ac}	1.5	
4.26 ^e	4.43 ^c	4.60 ^a	3	
4.23 ^e	4.43 ^c	4.56 ^{ab}	0	3
4.26 ^e	4.46 ^{bc}	4.60 ^a	1.5	
4.26 ^e	4.46 ^{bc}	4.60 ^a	3	
4.26 ^e	4.46 ^{bc}	4.63 ^a	0	6
4.26 ^e	4.40 ^{dc}	4.56 ^{ab}	1.5	
4.30 ^{de}	4.46 ^{bc}	4.56 ^{ab}	3	

با هم، دارای اختلاف معنی‌داری در میزان اسیدیته نبودند ($P > 0.05$). با گذشت زمان، میزان اسیدیته نمونه‌ها افزایش می‌یابد که این می‌تواند به دلیل فعالیت باکتری‌های آغازگر در ماست و تولید اسید لاکتیک باشد. میکروارگانیسم‌ها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی می‌توانند افزایش اسیدیته را به دنبال داشته باشند.

۳-۲- اسیدیته

مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد میزان اسیدیته نمونه‌ها به شکل معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0.05$) متاثر از زمان نگهداری بود. در تمامی تیمارها، با افزایش زمان نگهداری نمونه‌ها، اسیدیته روند افزایشی داشته است. همچنین مشاهده شد که تیمارها با درصد های مختلف روغن زیتون و پودر دانه کرفس و همچنین اثرات متقابل آن‌ها

Table 3 Changes of Acidity of Functional Yogurt

Storage time (Days)			Celery Powder (%)	Olive Oil (%)
14	7	1		
0.89 ^a	0.83 ^{bc}	0.74 ^d	0	0
0.90 ^a	0.82 ^{bc}	0.75 ^d	1.5	
0.90 ^a	0.83 ^b	0.75 ^d	3	
0.91 ^a	0.83 ^{bc}	0.76 ^d	0	3
0.90 ^a	0.82 ^{bc}	0.75 ^d	1.5	
0.90 ^a	0.82 ^{bc}	0.75 ^d	3	
0.90 ^a	0.82 ^{bc}	0.74 ^d	0	6
0.90 ^a	0.84 ^b	0.77 ^d	1.5	
0.88 ^a	0.82 ^{bc}	0.75 ^d	3	

بشاش و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که با افزایش زمان نگهداری، اسیدیته در نمونه‌ها افزایش پیدا می‌کند [۲۶].

در طول زمان نگهداری، بالاترین میزان اسیدیته در تمامی نمونه‌ها، در روز ۱۴ مشاهده گردید. مطابق با نتیجه این تحقیق،

همچنین در پژوهش دیگر جوینی پور و همکاران (۱۳۹۸) مشاهده کردند که با گذشت زمان بعد از ۲۱ روز نیز اسیدیته نمونه‌های ماست تولیدی افزایش یافت [۲۷]. افزایش روغن زیتون و پودر دانه کرفس در تغییرات اسیدیته معنی‌دار نبود و می‌توان گفت که این ترکیبات روی رشد میکروارگانیسم‌ها اثری نداشته‌اند.

۳-۳- اندازه‌گیری ماده خشک

مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد میزان ماده خشک بدون چربی نمونه‌ها به شکل معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0/05$) متاثر از میزان بذر کرفس بود. در تمامی تیمارها، با افزایش میزان بذر کرفس نمونه‌ها، ماده خشک بدون چربی روند افزایشی داشته است. همچنین مشاهده

شد که تیمارها با درصدهای مختلف روغن زیتون و زمان نگهداری و همچنین اثرات متقابل آنها با هم، دارای اختلاف معنی‌داری در ماده خشک بدون چربی نبودند ($P > 0/05$). طبیعی است که پودر دانه کرفس به عنوان یک ماده جامد خشک باعث افزایش ماده خشک شود. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش نرگس مهدی عراقی و همکاران (۱۳۹۷) که با افزودن پودر دانه تاج‌خروس به ماست [۲۸] و نتایج پیرسا و همکاران (۱۳۹۸) که با افزودن پودر تره‌کوهی به ماست [۲۹]، باعث افزایش ماده خشک در طول نگهداری می‌شود، مطابقت دارد. همچنین در تمامی نمونه‌های حاوی پودر دانه کرفس، ماده خشک بدون چربی بالاتر از نمونه شاهد بود.

Table 4 Changes of Fat-Free Dry Matter of Functional Yogurt

Storage Time (Days)			Celery Powder (%)	Olive Oil (%)
14	7	1		
11.40 ^d	11.33 ^d	11.33 ^d	0	0
12.86 ^c	12.73 ^c	12.70 ^c	1.5	
14.33 ^a	14.20 ^{ab}	14.36 ^a	3	
11.36 ^d	11.43 ^d	11.36 ^d	0	3
12.73 ^c	12.63 ^c	12.76 ^c	1.5	
14.36 ^a	14.30 ^a	14.40 ^a	3	
11.40 ^d	11.33 ^d	11.43 ^d	0	6
12.70 ^c	12.70 ^c	12.76 ^c	1.5	
14.36 ^a	14.43 ^a	13.93 ^b	3	

($P < 0/05$) متاثر از میزان روغن زیتون بود. در تمامی تیمارها، با افزایش میزان روغن زیتون نمونه‌ها، چربی روند افزایشی داشته است.

۳-۴- اندازه‌گیری میزان چربی

مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۵) نشان می‌دهد میزان چربی نمونه‌ها به شکل معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0/05$)

Table 5 Functional Yogurt fat changes

Storage time (Days)			Celery powder (%)	Olive oil (%)
14	7	1		
0.13 ^d	0.10 ^d	0.13 ^d	0	0
0.13 ^d	0.13 ^d	0.16 ^d	1.5	
0.13 ^d	0.16 ^d	0.16 ^d	3	
3.10 ^c	3.00 ^c	3.03 ^c	0	3
3.00 ^c	3.00 ^c	2.96 ^c	1.5	
3.06 ^c	3.00 ^c	3.06 ^c	3	
6.00 ^{ab}	6.06 ^a	6.06 ^a	0	6
5.96 ^{ab}	5.90 ^{ab}	5.86 ^b	1.5	
5.93 ^{ab}	5.93 ^{ab}	6.06 ^a	3	

در چربی نبودند ($P > 0/05$). همچنین میزان پودر دانه کرفس به علت داشتن چربی ناچیز، روی چربی نمونه‌ها تاثیر معنی‌داری نداشته است.

طبیعی است که روغن زیتون به عنوان یک ماده دارای چربی، باعث افزایش چربی نمونه‌ها شود. همچنین مشاهده شد که تیمارها با درصدهای مختلف پودر دانه کرفس و زمان نگهداری و همچنین اثرات متقابل آن‌ها با هم، دارای اختلاف معنی‌داری

۳-۵- اندازه گیری آب اندازی

مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۶) نشان می‌دهد میزان آب اندازی نمونه‌ها به شکل معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0.05$) متاثر از میزان روغن زیتون، میزان پودر دانه کرفس، زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل روغن زیتون و پودر دانه کرفس بود. در تمامی تیمارها، با افزایش روغن زیتون نمونه‌ها، میزان آب اندازی روند کاهشی داشته است، با افزایش میزان پودر دانه

کرفس و افزایش زمان نگهداری، میزان آب اندازی روند افزایشی داشته است. همچنین مشاهده شد که اثرات متقابل روغن زیتون/بذرکرفس و زمان نگهداری با هم، دارای اختلاف معنی‌داری در میزان آب اندازی نبودند ($P > 0.05$). همچنین نمونه‌های حاوی ۱/۵ درصد پودر دانه کرفس و ۳ و ۶ درصد روغن زیتون آب اندازی کمتری نسبت به نمونه کنترل داشتند.

Table 6 Changes in the syneresis of functional yogurt

Storage Time (Days)			Celery powder (%)	Olive oil (%)
14	7	1		
27.03 ^{vd}	26.63 ^{ab}	26.13 ^{bc}	0	
25.50 ^{dc}	25.10 ^{ed}	24.96 ^{ed}	1.5	0
27.13 ^a	26.66 ^{ab}	26.53 ^{ab}	3	
23.03 ^{hi}	22.73 ^{gh}	22.26 ^{gi}	0	
19.83 ^k	19.16 ^{kl}	18.43 ^{lm}	1.5	3
24.93 ^{ed}	24.06 ^{fg}	23.50 ^{gh}	3	
22.63 ^{gi}	22.33 ^{gi}	22.03 ^g	0	
18.50 ^{lm}	18.13 ^m	17.80 ^m	1.5	6
25.40 ^{dc}	24.83 ^{edf}	24.33 ^{fe}	3	

سینرزیس ماست عنوان کرده اند [۳۱]. که این نتایج با پژوهش فرقانی و همکاران (۱۳۹۵) در یک راستا می‌باشد [۳۲]. تاراچی و کوچوکونر (۲۰۰۳) و یوسف و همکاران (۲۰۱۳) اذعان کردند که افزودن پوره یا عصاره میوه‌ها برای تولید ماست همیشه منجر به افزایش میزان آب اندازی نمی‌شود [۳۳، ۳۴]؛ بنابراین می‌توان گفت که هرچه ترکیبات افزودنی هماهنگی بیش تری با شبکه ماست داشته باشند و آب بیش تری را در خود محصور کنند، می‌توانند باعث کاهش میزان آب اندازی ماست شوند. اما پودر دانه کرفس باعث تضعیف شبکه پروتئینی گردیده و باعث افزایش آب اندازی می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش شاکریان و همکاران (۱۳۹۱) که اثر اسانس و پودر کرفس بختیاری برخواص حسی و ماندگاری ماست را بررسی نموده اند [۳۵]، مطابقت دارد.

۳-۶- تعیین پروفایل اسیدهای چرب توسط کروماتوگرافی گازی

مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۷) نشان می‌دهد که جایگزینی چربی شیر با روغن زیتون بر روی پروفایل اسیدهای چرب نمونه‌های ماست نسبت به نمونه کنترل اثر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). اما نتایج تیمارها با ۳ و ۶ درصد چربی نسبت به هم اثر معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). جدول (۷) تغییرات پروفایل اسیدهای چرب نمونه‌ها را نشان می‌دهد. با افزودن

در واقع می‌توان گفت با افزایش میزان روغن، انسجام و نرمی بافت ماست افزایش یافت. پس از تلقیح آغازگرها به شیر برای تولید ماست، شبکه ی ژل مانند تشکیل می‌شود، انسجام و نرمی این شبکه با افزایش روغن زیتون منجر به کاهش آب اندازی گردید. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش عرب صالحی نصرآبادی و همکاران که نشان دادند غنی سازی ماست همزده با روغن خرفه، باعث کاهش آب اندازی می‌گردد، مطابقت دارد.

همچنین در خصوص تاثیر زمان نگهداری بر آب اندازی ماست، نتایج نشان داد که در طول زمان نگه داری میزان آب اندازی ماست های فراسودمند به طور معنی داری افزایش پیدا کرد. گزارش های نشان می دهد که بازآرایی شبکه کازئینی به علت تغییر در میزان اسیدیته ماست می تواند منجر به آب اندازی شود [۳۰]. با افزایش زمان نگهداری، سینرزیس نمونه های ماست افزایش پیدا کرد. با توجه به زندهمانی و فعالیت باکتریهای پروبیوتیک و آغازگر ماست در حین نگهداری در یخچال و در نتیجه هیدرولیز و هضم پروتئینهای محصول توسط آنها، با گذشت زمان، میزان سینرزیس نمونه‌ها افزایش می‌یابد چرا که پروتئینهای عامل بافت مطلوب خاصیت خود را از دست داده و پیوند با آنها گسسته می‌شود و نیز افزایش اسیدیته در طول نگهداری را عامل افزایش

در صورت استفاده از روغن زیتون، میزان اسید استتاریک افزایش یافت. اسید استتاریک در مقایسه با سایر اسیدهای چرب اشباع زنجیر طویل مثل پالمیتیک، میرستیک و لوریک اسید بویژه زمانی که جایگزین این اسیدهای چرب اشباع شود سطح کلسترول کل و LDL را کاهش می دهد [۳۸].

به طور کلی داده های جدول نمایانگر این است در ماست کنترل در مقایسه با نمونه های حاوی روغن زیتون میزان اسیدهای چرب اشباع (۱۲:۰ و ۱۴:۰) بالا می باشد ولی با جایگزینی چربی شیر با روغن زیتون مقادیر آنها کاهش نشان داد. به عنوان یک نتیجه کلی در صورت استفاده از روغن گیاهی زیتون به جای چربی شیر درصد اسیدهای چرب غیر اشباع در آن از جمله لینولئیک اسید و اسید اولئیک افزایش پیدا کرد که این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط ایسانگ و ژانگ (۲۰۰۰) در بررسی ماست حاصل از شیر بادام زمینی [۳۹] و نتایج جهانبخش اسکوتی و همکاران در بررسی تأثیرات افزودن روغن پالم بر ویژگی های فیزیکی - شیمیایی ماست پرچرب [۴۰]، مطابقت دارد و می تواند از نظر تغذیه ای مفید باشد، بویژه اسید اولئیک و اسید لینولئیک که اثرات مثبت آن بر روی سلامتی به اثبات رسیده است.

روغن گیاهی زیتون میزان اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و متوسط از جمله ۱۶:۰، ۱۴:۰، ۱۲:۰، ۱۰:۰، ۸:۰، ۶:۰ کاهش قابل توجهی نشان داد، ولی مقادیر اسیدهای چرب ۱۸:۱ و ۱۸:۲ افزایش قابل توجهی یافت. دلیل آن بالا بودن مقادیر این اسیدهای چرب در روغن زیتون است. تحقیقات نشان می دهد اولئیک اسید می تواند با اعمال بسیاری از تأثیرات فیزیولوژیکی موجب کاهش کلسترول کل و LDL شود. کاررو (۲۰۰۴) و گونونی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که اثرات مثبت اولئیک اسید بر بیماری های قلبی و فشار خون، در ارتباط با تأثیر این اسید چرب بر فعالیت آنزیمهای استیل کوآ کربوکسیلاز و ۳- هیدروکسی- ۳- متیل- گلو تاریل کوآ ردوکتاز می باشد [۳۶، ۳۷]. در سال های اخیر، جستجو برای یافتن سایر اثرات مفید نیز ادامه دارد. میرستیک اسید نیز اسید چرب دیگری است که میزان آن با به کارگیری روغن زیتون کاهش یافت، مطالعات به خوبی نشان داده است که میرستیک اسید پرکلسترولترین اسید چرب اشباع می باشد، که با توجه به داده های جدول به خوبی مشخص است که با جایگزینی چربی شیر توسط روغن گیاهی زیتون چه به صورت نسبی و چه به صورت کامل، مقدار آن کاهش یافته است.

Table 7 Amount of Fatty Acids Functional yogurt (containing 0, 3 and 6 % olive oil)

olive oil (%)		Control	Fatty acid
6	3		
---	---	1.74±0.03 ^a	6:0
---	---	1.87±0.08 ^a	8:0
---	---	4.82±0.03 ^a	10:0
---	---	5.21±0.06 ^a	12:0
0.02±0.003 ^b	0.02±0.002 ^b	14.22±0.03 ^a	14:0
12.99±0.03 ^b	12.47±0.03 ^b	33.33±0.02 ^a	16:0
1.02±0.02 ^a	0.95±0.02 ^a	---	16:1
0.11±0.01 ^a	0.11±0.01 ^a	---	17:0
0.15±0.03 ^a	0.15±0.02 ^a	---	17:1
3.52±0.04 ^a	3.54±0.06 ^a	1.64±0.06 ^b	18:0
72.49±0.07 ^a	73.29±0.08 ^a	16.94±0.03 ^b	18:1
7.85±0.05 ^a	7.67±0.03 ^a	2.04±0.04 ^b	18:2
0.80±0.03 ^a	0.79±0.04 ^a	---	18:3
0.42±0.03 ^a	0.42±0.02 ^a	---	20:0
0.09±0.002 ^a	0.07±0.003 ^a	---	20:1
0.11±0.01 ^a	0.11±0.01 ^a	---	22:0
0.38±0.03 ^a	0.36±0.04 ^a	---	20:3
0.05±0.01 ^a	0.05±0.01 ^a	---	24:0
---	---	18.19±0.4 ^a	نامعلوم
100	100	100	Total

a-b indicates a significant difference in the probability level of 5% in each row.

تیمار های دارای روغن زیتون، اندیس اسیدیت چربی نسبت به نمونه شاهد افزایش داشته است. روغن زیتون استفاده شده در این پژوهش از نوع فرابکر بوده است که طبیعتاً این روغن با داشتن اندیس اسیدیت چربی در حدود ۰/۷ درصد، روی اندیس

۳-۷- اندازه گیری لیپولیز با اندیس اسیدیت

مقایسه ی میانگین ها (جدول ۸) نشان می دهد میزان اندیس اسیدیت چربی نمونه ها به شکل معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0.05$) متاثر از روغن زیتون بود. در تمامی

اثرات متقابل آن ها با هم، دارای اختلاف معنی داری در اندیس اسیدیته نبودند ($P > 0/05$).

اسیدیته چربی تیمارهای دارای روغن زیتون تاثیر معنی داری دارد ($P < 0/05$). همچنین مشاهده شد که تیمار ها با درصد های مختلف پودر دانه کرفس و زمان نگهداری و همچنین

Table 8 Changes in Functional Yogurt's Fat Acidity Index

Storage Time (Days)			Celery Powder (%)	Olive Oil (%)
14	7	1		
--	--	--	0	
--	--	--	1.5	0
--	--	--	3	
0.65 ^a	0.67 ^a	0.67 ^a	0	
0.66 ^a	0.67 ^a	0.65 ^a	1.5	3
0.65 ^a	0.67 ^a	0.68 ^a	3	
0.65 ^a	0.67 ^a	0.68 ^a	0	
0.67 ^a	0.66 ^a	0.66 ^a	1.5	6
0.66 ^a	0.69 ^a	0.67 ^a	3	

همچنین اثرات متقابل آن ها با هم، دارای اختلاف معنی داری در پروتئین نبودند ($P > 0/05$). روغن زیتون به علت نداشتن ترکیبات پروتئینی روی میزان پروتئین اثر ندارد. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش فرقانی و همکاران (۱۳۹۶) که نشان دادند افزودن شیر یولاف به عنوان یک ماده دارای پروتئین غلات به ماست، باعث افزایش میزان پروتئین می گردد [۳۲]، مطابقت دارد. همچنین در تمامی نمونه های حاوی پودر دانه کرفس، پروتئین بالاتر از نمونه شاهد بود.

۳-۸- اندازه گیری ازت کل و میزان پروتئین

مقایسه میانگین ها (جدول ۹) نشان می دهد میزان پروتئین نمونه ها به شکل معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P < 0/05$) متاثر از میزان پودر کرفس بود. در تمامی تیمار ها، با افزایش میزان پودر دانه کرفس نمونه ها، میزان پروتئین روند افزایشی داشته است. پودر دانه کرفس دارای مقادیر بالای پروتئین می باشد که این باعث افزایش پروتئین در نمونه های حاوی پودر دانه کرفس می گردد. همچنین مشاهده شد که تیمارها با درصد های مختلف روغن زیتون و زمان نگهداری و

Table 9 Analysis of protein data

Storage Time (Days)			Celery Powder (%)	Olive Oil (%)
14	7	1		
4.66 ^{de}	4.60 ^e	4.63 ^e	0	
5.06 ^c	5.03 ^c	5.06 ^c	1.5	0
5.40 ^{ab}	5.43 ^a	5.36 ^{ab}	3	
4.60 ^e	4.63 ^e	4.60 ^e	0	
5.03 ^c	5.03 ^c	4.96 ^c	1.5	3
5.40 ^{ab}	5.40 ^{ab}	5.36 ^{ab}	3	
4.66 ^{de}	4.63 ^e	4.56 ^c	0	
5.03 ^c	5.03 ^c	4.96 ^c	1.5	6
5.36 ^{ab}	5.36 ^{ab}	5.26 ^b	3	

معنی داری ($P < 0/05$) متاثر از میزان روغن زیتون و پودر دانه کرفس در طول زمان نگهداری بودند. به طوری که زمان نگهداری با اسیدیته و آب اندازی رابطه مستقیم و بر pH اثر معکوس داشت. در حالی که میزان پودر دانه کرفس با ماده خشک بدون چربی، پروتئین و آب اندازی رابطه مستقیم داشت. همچنین درصد روغن زیتون با چربی اثر مستقیم و بر آب اندازی اثر معکوس داشت و نیز نمونه های حاوی روغن زیتون دارای اندیس اسیدیته بالاتری نسبت به نمونه شاهد

۴- نتیجه گیری کلی

در این پژوهش، تولید ماست فراسودمند بر پایه روغن زیتون و پودر دانه کرفس به عنوان یک فراورده نوظهور با خواص فیزیوشیمیایی متفاوت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این پژوهش مشخص کرد که فرمولاسیون ماست فراسودمند با استفاده از غلظت های متفاوت روغن زیتون و پودر دانه کرفس باعث ایجاد تفاوت در ویژگی های فیزیوشیمیایی به شکل

- C. (2017). Recent advances on lactose intolerance: Tolerance thresholds and currently available answers. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(15), 3344-3356.
- [7] Farvin, K. S., Baron, C. P., Nielsen, N. S., & Jacobsen, C. (2010). Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 1-in vitro assays and evaluation in ω -3 enriched milk. *Food Chemistry*, 123(4), 1081-1089.
- [8] Cho, W. Y., Yeon, S. J., Hong, G. E., Kim, J. H., Tsend-Ayush, C., & Lee, C. H. (2017). Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added green olive powder during storage. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(6), 865.
- [9] Yeon, S. J., Hong, G. E., Kim, C. K., Park, W. J., Kim, S. K., & Lee, C. H. (2015). Effects of yogurt containing fermented pepper juice on the body fat and cholesterol level in high fat and high cholesterol diet fed rat. *Korean journal for food science of animal resources*, 35(4), 479.
- [10] Yu, L., & Hammond, E. G. (2000). The modification and analysis of vegetable oil for cheese making. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(9), 911-916.
- [11] Law, B. A. (Ed.). (1997). *Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. Springer Science & Business Media.
- [12] Fathi Achachlooi, Bahram. Hesari, Javad Azadmarddamirchi, Sadif. Prophet, Seyed Hadi and Ismaili, Mohsen. (1392). Production of useful cheese using olive and canola oils, Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry, 8 (1): 81-92. Pérez-Martínez, P., García-Ríos, A., Delgado-Lista, J., Pérez-Jiménez, F., & López-Miranda, J. (2011). Mediterranean diet rich in olive oil and obesity, metabolic syndrome and diabetes mellitus. *Current pharmaceutical design*, 17(8), 769-777.
- [13] Lopez, S., Bermudez, B., Varela, L. M., Ortega, A., Jaramillo, S., Abia, R., & Muriana, F. J. G. (2012). Olives and olive oil: diet and health impacts. *Plant Sciences Reviews*.
- [14] Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A. R., Riyahi Dehkordi, M., & Navid, A. R. (2007). The Effect of Different Treatments on Seeds Dormancy and Germination of Five Species of Medicinal Plants of Chahar Mahal and Bakhteyari province. *Pajouhesh and Sazandegi*.
- بودند. در خصوص آنالیز اسیدهای چرب، با افزودن روغن گیاهی زیتون نسبت به نمونه کنترل، میزان اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و متوسط از جمله ۱۴:۰، ۱۶:۰، ۱۲:۰، ۱۰:۰، ۸:۰، ۶:۰ کاهش قابل توجهی نشان داد، ولی مقادیر اسیدهای چرب ۱۸:۱ و ۱۸:۲ افزایش قابل توجهی یافت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که می توان با استفاده از غلظت های مختلف روغن زیتون و پودردانه کرفس در فرمولاسیون ماست فراسودمند، ویژگی های فیزیکوشیمیایی با خصوصیات متفاوت ایجاد نمود که هر یک می توان با توجه به تعریف ویژگی های فرآورده مد نظر، مورد توجه قرار گیرد.

۵- تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از مدیریت گروه صنایع غذایی و آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی نیشابور کمال تشکر و قدردانی را دارد.

۶- منابع

- [1] Mousavi, M., Heshmati, A., Daraei Garmakhany, A., Vahidinia, A., & Taheri, M. (2019). Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage. *Food Science & Nutrition*, 7(3), 907-917.
- [2] Özer, B. H., & Kirmaci, H. A. (2010). Functional milks and dairy beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1), 1-15.
- [3] Sadeghi, A. (2016). In vitro Assessment of Some Probiotic Properties of Lactobacillus fermentum Isolated from Pickled Garlic. *Journal of food quality and hazards control*, 3(2), 67-72.
- [4] Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2016). Antibacterial and antiproliferative peptides in synbiotic yogurt—release and stability during refrigerated storage. *Journal of dairy science*, 99(6), 4233-4242.
- [5] Cakmakci, S., Tahmasb Kahyaoglu, D., Erkaya, T., Cebi, K., & Hayaloglu, A. A. (2014). β -Carotene contents and quality properties of set type yoghurt supplemented with carrot juice and sugar. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3), 1155-1163.
- [6] Corgneau, M., Scher, J., Ritie-Pertusa, L., Le, D. T., Petit, J., Nikolova, Y., ... & Gaiani,

- physicochemical and sensory properties of beneficial yogurt enriched with portulaca oleracea, *Scientific Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 7 (4): 105-116.
- [26] Jovinipour, Sabikeh and Nasrabadi, Mohammad Ismail. (1398). Beneficial yogurt formulation using almond kernel flour, 4th Architecture, Civil Engineering, Agriculture and Environment Conference
- [27] Heidari, M., Jihadi, M., Fazel, M., and Ghasemi Peru, N. (2017). An investigation on the Effect of Addition of *Amaranthus cruentus* Powder on Quality Properties of Yogurt, *Food Science and Technology of Iran*, 14, 271-284.
- [28] Pirsā, Sajjad. Amini, Rasoul and Alizadeh, Mohammad. (1398). Production of high-yield yogurt containing leek powder (*Allium iranicum*) and study of its physicochemical, sensory and durability properties, *Iranian Food Science and Technology*, 16 (86): 31-46.
- [29] Pirsā, S., Amini, A., & Alizadh, M. (2019). Production of fortified stirred-yogurt containing *allium iranicum* powder and evaluation of its shelf-life, physicochemical and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology*; 16 (86) :31-46.
- [30] Lucey, J.A. (2002). Formation and physical properties of milk protein gels. *J. Dairy Sci.*, 85, 281-294.
- [31] Mazaheri, M. & Vahedi, N. (2009) Optimization of fruit yoghurt formulation and quality evaluation during storage. *Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 13(48), 251-260.
- [32] Forghani, Samira. Peyghambardoost, Seyed Hadi, Olad Ghaffari, Aref. (1396). Investigation of sensory and physical chemical properties of beneficial yogurt containing oat milk, *Iranian Biosystems Engineering*, 48 (3): 279-288.
- [33] Tarakei Z., E. Kucukoner. (2003). Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit- flavored yoghurt. *Veter. Fakul Tesi Dergisi.*, 14, 10-14.
- [34] Yousef, M., Nateghi, L., Azadi, E. (2013). Effect of different concentration of fruit additives on some physicochemical properties of yoghurt during storage. *Annal. Biological Res.*, 4 (4), 244-249
- [35] Shakerian, A., Sohrabi, M.J. & Ghasemi Pirbalouti, A. (2012) Effect of Bakhtiari
- [15] Shahreza, F. D. (2017). *Kelussia odoratissima* Mozaffarian and dyslipidemia. *Journal of Nephro pharmacology*, 6(1), 13.
- [16] Demir, H., Simsek, M., & Yildirim, G. (2021). Effect of oat milk pasteurization type on the characteristics of yogurt. *LWT*, 135, 110271.
- [17] Kowaleski, J., Quast, L. B., Steffens, J., Lovato, F., dos Santos, L. R., da Silva, S. Z., ... & Felicetti, M. A. (2020). Functional yogurt with strawberries and chia seeds. *Food Bioscience*, 37, 100726.
- [18] Cho, W. Y., Kim, D. H., Lee, H. J., Yeon, S. J., & Lee, C. H. (2020). Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 43-50.
- [19] Tavakoli, H., Hosseini, O., Jafari, S. M., & Katouzian, I. (2018). Evaluation of physicochemical and antioxidant properties of yogurt enriched by olive leaf phenolics within nanoliposomes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(35), 9231-9240.
- [20] Ammar, E. T. M., Ismail, M. M., El-Shazly, A. K., & Eid, M. Z. (2014). Effect of supplementation with olive oil on some properties of bio-yoghurt. *Journal of Applied Microbiology*, 1(4), 66-77.
- [21] Amatayakul, T., Sherkat, F., & Shah, N. P. (2006). Syneresis in set yogurt as affected by EPS starter cultures and levels of solids. *International Journal of Dairy Technology*, 59(3), 216-221.
- [22] Azadmard-Damirchi, S., & Dutta, P. C. (2008). Stability of minor lipid components with emphasis on phytosterols during chemical interesterification of a blend of refined olive oil and palm stearin. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85(1), 13-21.
- [23] Khosroshahi Asl, A. (1376). *Food Decomposition Chemistry*, First Edition, Urmia University Press.
- [24] Alirezalo, Kazem. Hesari, Javad Sadeghi, Mohammad Hassan and Bek Mohammadpour, Mustafa. (1394). Evaluation of the production of beneficial colored yogurt enriched with blackberry, carrot extracts, *Scientific Journal of New Food Technologies*, 3 (2): 53-64.
- [25] Bashash Aliabadi, Fatemeh. Fadaei Noghani, Vajiha and Fahim Danesh, Maryam. (1393). Investigation of some

products, An international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey, and related products. Van Nostrand Reinhold, New York.

- [39] Isang J and Zhang G, 2009. Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanutmilk yoghurt. *LWT-Food Science and Technology* 42:1132-1138.
- [40] Jahanbakhsh Oskooi, Mahsa. Hesari, Javad Azadmard Demirchi, Seif. Raafat, Seyed Abbas and Rezaei Koochamshki, Shabnam. (1395). Effects of palm oil addition on physico-chemical properties of high-fat yogurt, *Journal of Food Industry Research*, 26 (2): 151-160.
- celery (*Kelussia odoratissima Mozaff*) on sensory properties and shelf life of set yogurt. *Journal of Medicinal Herbs*, 3(1): 41-48.
- [36] J J Carrero 1, Luis Baró, Juristo Fonollá, María González-Santiago, (2004) Cardiovascular effects of milk enriched with omega-3 polyunsaturated fatty acids, oleic acid, folic acid, and vitamins E and B6 in volunteers with mild hyperlipidemia
- [37] Gabriele V.Gnoni1FrancescoNatali1Math J.H.Geelen2,(2010), Oleic Acid as an Inhibitor of Fatty Acid and Cholesterol Synthesis
- [38] Kurmann JA, Rasic JL and Kroger M, 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk



Investigation of physical and chemical properties of functional yogurt containing olive oil and celery seed powder

Ramezani Aliabadi, S.¹, Mehraban Sangatash, M.^{2*}, Amiryousefi, M. R.³

1. Department of Food Science and Technology, ACECR Kashmar Higher Education Institute, Kashmar, Iran.
2. Department of Food Quality and Safety, Food Science and Technology Research Institute, ACECR Khorasan Razavi Branch, Mashhad, Iran.
3. Department of Food Science and Technology, Neyshabur University of Medical Sciences, Neyshabur, Iran.

ABSTRACT

Nowadays, due to the increase of chronic non-communicable diseases including cardiovascular diseases and obesity, consumers have an increasing demand for dairy products with modified fat content to meet their nutritional needs and protect themselves from the dangers of cholesterol and fat. Due to the mentioned concerns by consumers, the demand for healthy and nutritionally balanced products has led to the expansion of a number of low-fat and non-fat yogurt products in the market. However, the taste and texture of these yogurts are not desirable for consumers, and a lot of research is being done to improve these problems. The aim of this study was to investigate the functional yogurt containing olive oil (0%, 3%, and 6% based on milk weight) and celery seed powder (0%, 1.5%, and 3% based on milk weight) and the effect of each experimental treatment 1, 7, and 14 days after production on physicochemical properties. According to the obtained results, the formulation of functional yogurt using different concentrations of olive oil and celery seed powder caused a significant difference ($P < 0.05$) in physical and chemical properties (acidity, pH, SNF, Protein content, Fat content, Fatty acid content) affected by the amount of olive oil and celery seed powder over storage time. So that storage time was directly related to acidity and watering and had an inverse effect on pH. While the amount of celery seed powder was directly related to lean dry matter, protein and hydration. Also, the percentage of olive oil with fat had a direct effect and had an adverse effect on hydration and samples containing olive oil had a higher acidity index than the control sample. Regarding the analysis of fatty acids, by adding olive herbal oil to the control sample, the amount of short and medium chain fatty acids such as 14:0, 16:0, 12:0, 10:0, 8:0, 6:0 showed a significant decrease. But the amounts of fatty acids 18:1 and 18:2 increased significantly. The results of this study showed that by using different concentrations of olive oil and celery seed powder in the formulation of functional yogurt, physical and chemical properties with different properties can be created, each of which can be considered according to the definition of the desired product properties.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 01/ 11
Accepted 2022/ 11/ 20

Keywords:

Acidity,
Celery,
Fat,
Protein,
Syneresis,
Yoghurt.

DOI: 10.22034/FSCT.19.130.397
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.130.30.9

*Corresponding Author E-Mail:
mehraban@acecr.ac.ir