Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Food Processing and Preservation

Print ISSN: 2322 - 2069
Online ISSN: 2322 - 2794

Iranian Association of Food Scientists and Technologists

Fortification of yogurt with Common purslane *(Portulaca oleracea)*: Evalution of its fatty acid profile and antioxidative properties

Mahtala Salehi[1] | Mohamad Ghorbani[2*] | Ali Reza SadeghiMahonak[3] | MortezaKhomeiri[4]

[1]Faculty of Food Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
[2]Faculty of Food Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran,
Email: m.ghorbani@gau.ac.ir
[3]Faculty of Food Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
[4]Faculty of Food Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 12.12.2020
Revised: 20.08.2020
Accepted: 21.06.2020

Keywords:
Fortified yogurt
Portulaca oleracea seed oil and extract
Antioxidative properties
Omega-3
Fatty acid profile

ABSTRACT

Background and objectives: In recent years, the desire to produce and consume fortified foods is increasing worldwide. Milk and dairy products are an important part of functional foods. *Portulaca oleracea L,* a member of the Portulacacae family, has the highest levels of alpha-linolenic acid (omega-3) among all green leafy vegetables and can be used due to its beneficial effect in preventing some diseases and as health-enhancing additive to enrich foods.

Materials and Methods: The seed oil of *Portulaca oleracea* was extracted using a laboratory spiral press machine and concentrated using a vacuum rotary apparatus. Then, different concentrations of seed oil, extract and blends of seed oil and extract (50:50) were added to the yogurt formulation during production. In this study, the effect of seed oil, leaf extract and a blend of seed oil and portulaca leaf extract in five levels (0, 0.5, 1, 1.5 and 2%) on the amount of fatty acids, especially omega-3, antioxidant activity and sensory properties (taste, color, odor, texture, and total acceptance) of stirred yogurt were examined for 21 days at 4 C and at 7-day intervals.

Results: According to statistical results, in all three treatments (yogurt enriched with seed oil, extract and a combination of seed oil and extract), the amount of oleic acid, linolenic acid and alpha-linoleic acid (omega-3) increased in all levels. Also, in the enriched samples, the highest percentage of free radical scavenging activity were belonged to the sample containing 1% seed oil, those containing 2% extract and the sample containing 1.5% seed oil-extract, respectively. In terms of sensory properties, the sample containing 1% of portulaca seed oil had the highest degree of desirability.

Conclusion: The most important result of this study, which is also the main purpose was the enrichment process. The results showed that the enrichment of yogurt with *portulaca oleracea* (portulaca seed oil, extract and a combination of seed oil and extract) increased the nutritional value of yogurt (omega-3), and improved antioxidant properties. Therefore, by using *portulaca oleracea*, it is possible to produce yogurt with higher added value, higher nutritional value along with health benefits. In fact, due to the fact that yogurt and dairy products are not rich in terms of

essential fatty acids and antioxidant compounds, the amount of these compounds in dairy products can be increased by adding *portulaca oleracea.*

Cite this article: Salehi, M., Ghorbani, M., SadeghiMahonak, A.R., Khomeiri, M. 2022. Fortification of yogurt with Common purslane (*Portulaca oleracea*): Evalution of its fatty acid profile and antioxidative properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 13 (4), 79-94.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/EJFPP.2022.18111.1623
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

فرآوری و نگهداری مواد غذایی
شاپا چاپی: ۳۵۴۴-۲۴۲۳
شاپا الکترونیکی: ۳۸۰۳-۲۴۲۳

غنی‌سازی ماست با گیاه خرفه (*Portulaca oleracea*): ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب و خواص آنتی اکسیدانی

ماه‌طلا صالحی[۱] | محمد قربانی[۲*] | علیرضا صادقی ماهونک[۳] | مرتضی خمیری[۴]

۱. گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲. گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: m.ghorbani@gau.ac.ir
۳. گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۴. گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۱
تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۰۵/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۲۲

واژه‌های کلیدی:
ماست غنی‌شده
روغن و عصاره خرفه
خاصیت آنتی‌اکسیدانی
امگا-۳
پروفایل اسیدهای چرب

چکیده

سابقه و هدف: در سال‌های اخیر، تمایل به تولید و مصرف غذاهای غنی‌شده در سراسر دنیا رو به افزایش است. شیر و فرآورده‌های لبنی بخش مهمی از غذاهای فراسودمند را تشکیل می‌دهند. ماست یکی از محبوب‌ترین فرآورده‌های لبنی است که فروش آن در جهان امروز در حال افزایش است. خرفه با نام علمی *Portulaca oleracea* و از خانواده *Portulacacae*، بیشترین میزان آلفا-لینولنیک اسید (امگا-۳) را در میان تمام گیاهان سبز برگ دارد و به دلیل اثرات سودمندی که در پیشگیری از برخی بیماری‌ها دارد، می‌تواند به‌عنوان ماده‌ی افزودنی سلامتی‌بخش در غنی‌سازی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها: روغن بذر خرفه با استفاده از دستگاه پرس مارپیچ آزمایشگاهی و عصاره برگ خرفه با استفاده از دستگاه روتاری تحت خلأ تغلیظ گردید. سپس روغن، عصاره و ترکیب روغن- عصاره (۵۰:۵۰) در غلظت های مختلف طی تولید ماست به فرمولاسیون اضافه گردید. در این پژوهش، تاثیر روغن بذر، عصاره برگ وترکیبی از روغن بذر و عصاره برگ خرفه در پنج سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) بر میزان اسیدهای چرب به ویژه امگا-۳ و خاصیت آنتی‌اکسیدانی و حسی (طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی) ماست هم‌زده غنی‌شده طی ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد و در فواصل زمانی ۷ روز مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج آماری، در هر سه تیمار ماست غنی شده با روغن، عصاره و ترکیبی از روغن و عصاره، میزان اسیدهای چرب اولئیک اسید، لینولنیک اسید و آلفا-لینولئیک اسید (امگا-۳) در تمام سطوح افزایش یافت. همچنین در نمونه‌های غنی شده، بیشترین درصد مهار رادیکال‌های آزاد به ترتیب به نمونه حاوی ۱ درصد روغن و نمونه حاوی ۲ درصد عصاره و نمونه حاوی ۱/۵ درصد روغن- عصاره خرفه تعلق داشت. دربین انواع فرمولاسیون ماست غنی‌شده و شاهد، نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه، از لحاظ ویژگی‌های حسی از بالاترین درجه مطلوبیت برخوردار بود.

نتیجه‌گیری: مهم‌ترین نتیجه‌ی این پژوهش که هدف اصلی پژوهش نیز می‌باشد، فرآیند غنی‌سازی بود. نتایج نشان داد، غنی‌سازی ماست با گیاه خرفه (روغن بذر خرفه، عصاره و ترکیبی از روغن و عصاره خرفه)،

سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای ماست (امگا-۳) و بهبود ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی شد. بنابراین با استفاده از گیاه خرفه می‌توان به تولید ماستی با ارزش افزوده و ارزش تغذیه‌ای بالاتر همراه با فواید سلامتی‌بخش دست یافت. در واقع با توجه به این که ماست و محصولات لبنی از نظر اسیدهای چرب ضروری و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، غنی نمی‌باشند، می‌توان با افزودن گیاه خرفه میزان این ترکیبات را در محصولات لبنی افزایش داد.

استناد: صالحی، م.، قربانی، م.، صادقی ماهونک، ع.، خمیری، م. (۱۴۰۰). غنی‌سازی ماست با گیاه خرفه (*Portulaca oleracea*): ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب و خواص آنتی اکسیدانی. *فرآوری و نگهداری مواد غذایی*، ۱۳ (۴)، ۹۴-۷۹.

DOI:10.22069/EJFPP.2022.18111.1623

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

غذاهای فراسودمند به آن دسته ازمواد غذایی اطلاق می‌شود که به صورت مفید و فراتر از اثرات تغذیه‌ای متداول، بر یک یا چند سیستم عملکردی بدن، اثر داشته و سبب بهبود سلامتی و کاهش بیماری می‌شوند (۲۸). شیر و فرآورده‌های لبنی بخش مهمی از غذاهای فراسودمند را شامل می‌شوند و برای اثبات آن، ذکر همین نکته کافی است که مردم آشنایی قبلی با این محصولات داشته و معتقدند که فرآورده‌های لبنی، سالم و طبیعی می‌باشند (۳۰). ماست یکی از محبوب‌ترین فرآورده‌های لبنی است که فروش آن در حال افزایش است. امروزه انواع مختلفی از فرآورده‌های ماست در جهان تولید می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان به ماست کم‌چرب، ماست پروبیوتیک، ماست منجمد، ماست نوشیدنی و غیره اشاره نمود (۳۴). در بین تمام فرآورده‌های لبنی، ماست شناخته شده‌تر از سایر بوده و از مقبولیت بیشتری برخوردار است. همچنین از بین فرآورده‌های تخمیری به‌دلیل عطر و طعم مطلوب و بافت و قوام مناسب، امکان اختلاط آن با سایر مواد مغذی به سهولت وجود دارد (۲۴).

گیاه خرفه دارای ارزش تغذیه‌ای بالا بوده و غنی‌ترین منبع گیاهی از نظر اسیدهای چرب امگا-۳ به خصوص آلفالینولنیک اسید است. علاوه بر این، دارای اسیدهای چرب ضروری دیگری مانند پالمیتیک اسید و لینولئیک اسید و اولئیک اسید و... می‌باشد (۲۶). این گیاه عضوی از خانواده پورتولاکاسه[1] است که به‌دلیل خصوصیات تغذیه‌ای و آنتی‌اکسیدانی بالا به‌عنوان یک غذای برتر[2] در آینده توصیف خواهد شد. خرفه توسط سازمان بهداشت جهانی، به عنوان اکسیر و نوش داروی همه جانبه معرفی شده است (۱). همچنین این گیاه به عنوان هشتمین گیاه رایج در دنیا مطرح می‌باشد (۲۲).

خرفه را یک سبزی بسیار جالب با نسبت امگا-۶: امگا-۳ کمتر از ۲ می‌دانند که تعادل بین این دو اسیدچرب ضروری در بدن انسان حائز اهمیت بوده و در نتیجه برای کمک به عملکرد مناسب قلبی عروقی ضروری می‌باشد (۳۲). این گیاه دارای مقادیر زیادی از مواد مغذی ضروری است و فراوانی این مواد پتانسیل استفاده از آن را در تغذیه انسان و دام تقویت می‌کند (۱۰). همچنین منبع خوبی از آلفا توکوفرول (ویتامین E) و ویتامین C و بتاکاروتن (پیش‌ساز ویتامین A) بوده که از نظر ویتامینی این سبزی را غنی ساخته‌اند. علاوه براین خرفه خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی دارد (۳۱). همچنین مطالعات زیادی نشان داده است که گیاه خرفه باعث پیشگیری از استرس‌های اکسیداتیو و پدیده‌ی پیری شده است (۲۱). بر اساس یافته‌های موجود، به نظرمی‌رسد که غذاهای مناسب برای غنی‌سازی با اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ آن‌هایی هستند که به میزان بالایی مصرف می‌گردند، درمدت زمان کوتاه و در دمای پایین نگهداری و در بسته‌های غیرقابل نفوذ نسبت به هوا و نور بسته بندی می‌شوند. فرآورده‌های لبنی نمونه‌های خوبی از چنین مواد غذایی هستند (۱۸).

مطالعات فراوانی جهت بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ماست با استفاده از مواد افزودنی متنوع انجام شده است. گوگیسبرگ و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی سطوح مختلف اینولین بر ماست دریافتند با افزودن سطوح مختلف اینولین ماستی با قوام و بافت بهتر ایجاد گردید (۱۱). کالجا و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی (جوشانده بابونه و رازیانه) و مصنوعی (سوربات پتاسیم) در ماست نشان دادند ماست غنی‌شده با آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به خصوص جوشانده گل

1. *Portulacacea*
2. Power Food

بابونه از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری برخوردار بود (۸).

تاکنون، پژوهش‌های محدودی در رابطه با کاربرد خرفه در صنعت غذا صورت گرفته است، آوارد و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی اثر پودر خرفه‌ی منجمد به جای پروتئین سویا در نوعی نان پرداختند که افزایش میزان اسیدهای چرب ضروری و کاهش میزان جذب آب را به دنبال داشت (۴). فتح‌نژاد کاظمی و همکاران (۲۰۱۲) اثر افزودن پودر دانه‌ی خرفه بر ویژگی‌های شیمیایی، پروفایل اسیدهای چرب و کیفیت حسی نان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد افزودن پودر دانه خرفه باعث افزایش اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ نان شد و ویژگی‌های حسی نان تا افزودن مقادیر معینی از پودر خرفه سیاه (کمتر از ۱۰درصد) بهبود یافت (۹).

نقوی و همکاران (۲۰۱۱) غنی‌سازی آرد گندم با پودر خرفه را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد با افزایش میزان پودر دانه‌ی خرفه در مقادیر ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد، میزان پروتئین کل و فیبر خام افزایش ولی میزان گلوتن مرطوب و عدد زلنی کاهش یافت (۱۳). بنابراین نظر به محدود بودن پژوهش‌ها در ارتباط با کاربرد خرفه در صنعت غذا و همچنین، با توجه به ضروری بودن امگا-۳ برای رشد و نقش مهمی که در درمان بیماری‌های قلبی- عروقی، فشار خون بالا، دیابت نوع ۲، سرطان و ورم مفاصل دارند، معرفی منبع جدیدی از این اسیدچرب‌ها و افزودن آن به یک فرآورده‌ی پرمصرف نظیر ماست ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این پژوهش، اثر افزودن درصدهای مختلف ترکیبی از عصاره و روغن خرفه (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ماست غنی شده طی ۲۱ روز نگهداری در فواصل زمانی ۷ روز، در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه: شیرتازه با ۳ درصد چربی و شیر خشک بدون چربی از شرکت پگاه گلستان و محلول‌های شیمیایی شامل متانول، سود، سولفات سدیم، هپتان، BF_3، DPPH و هگزان از شرکت مرک آلمان، برگ خرفه از شهرستان گرگان و بذر خرفه از شرکت یکتا بذر اصفهان خریداری گردید. باکتری‌های آغازگر ماست (شامل *Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus bulgaricus*) از شرکت کریستین هنسن دانمارک تهیه شدند.

آماده‌سازی و خشک کردن خرفه: اندام‌های هوایی گیاه شامل برگ و ساقه (دمبرگ) در شرایط سایه و تهویه مناسب در دمای آزمایشگاه خشک شد و تا زمان اختلاط با ماست در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و در فریزر (۱۸- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد (۷).

تهیه روغن خرفه: استخراج از طریق پرس آزمایشگاهی (مارپیچ) صورت گرفت. دانه خرفه بدون اجرای مرحله بوجاری توسط دستگاه پرس مارپیچ در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد روغن‌کشی و جهت ته نشین شدن ناخالصی‌ها، روغن در ظروف تیره رنگ و در فریزر تا زمان آزمایش در ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد تا با گذشت زمان ناخالصی‌ها ته نشین گردد. سپس روغن استخراج شده فیلتر (دستگاهی $AG\text{-}F_{80}$) شد و پس از آن در ۳۵۰۰ rpm/min به مدت ۲۰ min سانتریفیوژ شد (۱۳).

عصاره‌گیری برگ خرفه: پس از شست و شو، خشک و آسیاب کردن برگ خرفه، با استفاده از روش خیساندن با حلال آب (۱۰gr خرفه در ۱۰۰ ml حلال) عصاره‌گیری انجام شد. سپس عصاره در

دستگاه روتاری تحت خلأ، جهت تبخیر و تغلیظ حلال و ماندگاری بهتر، قرار داده شد (۶).

تهیه نمونه‌های ماست: ۲ درصد شیرخشک بدون چربی به ml ۱۰۰ شیر تازه حاوی ۳ درصد چربی (gr ۲ پودر شیرخشک به ازای ml ۱۰۰ شیر) افزوده گردید. روغن خرفه (در ابتدای فرآیند حرارتی) به شیر افزوده شد و حرارت‌دهی تا دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. بعد از اعمال هموژنیزاسیون، تا دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت min ۱۵ حرارت داده شد. عمل سرد کردن تا دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. پس از آن ۲ درصد استارتر مایع آماده‌سازی شده (*Streptococcus thermophilus* و *Lactobacillus bulgaricus*) (ml ۲ استارتر آماده شده به ازای ml ۱۰۰ شیر) افزوده و داخل انکوباتور با دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت قرار داده شد. زمانی‌که pH آن به ۴/۶ رسید عمل خنک کردن تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در دمای اتاق انجام گرفت و سپس ماست هم‌زده در ظروف gr ۱۰۰ (پلاستیکی) بسته‌بندی شد و به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انتقال یافت (۳۳). عصاره خرفه طبق روش باجلان و همکاران (۲۰۱۷) در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه در بن‌ماری پاستوریزه شد. سپس عصاره پاستوریزه شده پس از فرآیند حرارتی (۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه) و قبل از مایه‌زنی (۴۲ درجه سانتی‌گراد) به شیر افزوده گردید (۵). پس از تهیه نمونه‌های ماست حاوی روغن بذر، عصاره برگ و ترکیبی از روغن بذر و عصاره برگ خرفه، جهت انجام آزمون‌ها از هر تیمار آزمایشی در فواصل زمانی ۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از تولید نمونه‌برداری صورت گرفت.

آزمون‌های مربوط به ماست غنی شده با روغن، عصاره و ترکیبی از روغن و عصاره خرفه

فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH: خاصیت آنتی‌اکسیدانی از طریق تعیین قدرت مهار رادیکال آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل[1] (DPPH) انجام پذیرفت. در این آزمون µl ۱۰۰ از نمونه با ml ۳/۹ معرف DPPH (با غلظت gr ۰/۰۲۲۷ در یک لیتر متانول) مخلوط و به مدت ۲ ساعت در دمای محیط و در تاریکی نگهداری گردید. متانول به عنوان بلانک در نظر گرفته شد. بعد از سانتریفیوژ کردن (min ۱۰ در g۱۴۰۰)، جذب محلول در nm ۵۱۷ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید (۲۳)(۲۴). درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (۳۶).

رابطه ۱.

$$\text{فعالیت مهار رادیکال } DPPH = \frac{\text{جذب شاهد} - \text{جذب نمونه}}{\text{جذب شاهد}} \times ۱۰۰$$

پروفایل اسیدهای چرب

استخراج روغن از ماست: استخراج روغن از ماست با استفاده از روش اصلاح شده Folch انجام شد. gr۱۰ ماست در یک ارلن با ml ۱۰۰ مخلوط کلروفرم- متانول (به نسبت ۲ به ۱) مخلوط و سپس توسط یک همزن (SilentCrusher M 130 W)، هموژن شد. مخلوط به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شد و به کمک کاغذ صافی، صاف گردید. سپس ml ۲۵ محلول NaCl اشباع به ارلن اضافه شد. محلول حاصل دو فاز شده و فاز پایین که شامل روغن و کلروفرم بود توسط دکانتور جدا شد. فاز جدا شده توسط سولفات سدیم انهیدرید، دهیدراته شد. کلروفرم باقی مانده توسط روتاری در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تحت شرایط خلأ از روغن جدا گردید (۱۵).

تهیه متیل استراسیدهای چرب: طبق روش AOCS (۱۹۹۷) به شماره Ce1–62، به‌منظور آنالیز اسیدهای چرب نمونه‌های ماست تولیدی از دستگاه

1. 2, 2-diphenyl-1-picryl hydrazyl

کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز FID و ستون لوله موئین BPX-70 با مشخصات طول ۵۰ m، قطر ۰/۲۵ mm و ضخامت فیلم ۰/۳۲ µm و با دمای انژکتور ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای ثابت آون ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد و دمای آشکارساز ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت ثابت جریان گاز حامل (نیتروژن) ۱/۷ ml/min استفاده شد. پیش از تزریق نمونه‌ها به دستگاه، از آن‌ها متیل استر اسیدهای چرب تهیه گردید. برای تهیه متیل استراسیدهای چرب ۱۰۰ میلی‌گرم روغن نمونه را با ۴ ml از سود متانولی N ۰/۵ مخلوط کرده و به مدت ۱۵ دقیقه جوشانده شدند. پس از ۱۵ دقیقه به نمونه‌ها ۴ ml BF_3 اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه جوشانده شد. سپس هپتان یه عنوان حلال افزوده شد و پس از سرد شدن، با ۶ ml محلول اشباع NaCl مخلوط گردید. با افزودن آب نمک اشباع، محلول متیل استر اسیدهای چرب روی سطح ظرف جمع شدند، که این محلول از سطح ظرف جمع‌آوری و به آن، سولفات سدیم اضافه شد. بعد از اتمام متیلاسیون جهت تزریق به GC، نمونه‌های موجود در اپندورف (میکروتیوب)، در فریزر نگهداری شد و سپس به میزان ۰/۴ µl به دستگاه تزریق گردید (۳). دمای تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای ستون ابتدا در ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶ دقیقه تنظیم شد و سپس با سرعت ۲۰ درجه سانتی-گراد در دقیقه به دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد رسیده و در این دما به مدت ۱۱ دقیقه باقی مانده سپس با همین سرعت به ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد رسید و تا پایان در این دما ماند. دمای آشکارساز ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد بود.

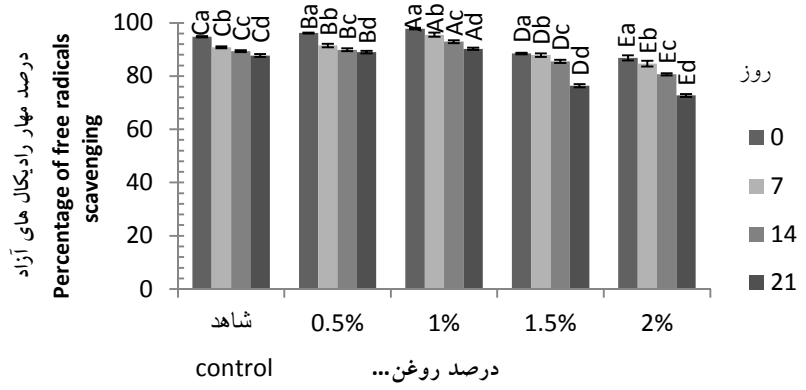
تجزیه و تحلیل آماری: جهت آنالیز ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی از مدل اندازه‌گیری‌های تکرارشده استفاده گردید. در آزمون‌های فیزیکوشیمیایی در صورت معنی‌دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت مقایسه میانگین‌ها، آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ مورد استفاده قرار گرفت. برای هر تیمار ۳ بار تکرار در نظر گرفته شد. در صورت معنی‌دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ استفاده گردید. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج و بحث

فعالیت مهار رادیکال‌های آزاد نمونه‌های غنی‌شده: نتایج حاصل از خاصیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به هر تیمار در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ آورده شده است. براساس این نتایج، فعالیت آنتی‌رادیکالی نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). همچنین میان فعالیت آنتی‌رادیکالی نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). منابع تغییر شامل میزان روغن، عصاره و ترکیبی از روغن-عصاره خرفه، روز و اثر تیمارها در روزهای نگهداری بودند. اثر متقابل این متغیرها برمهار رادیکال‌های آزاد نمونه‌ها، از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در روز صفر با افزایش میزان روغن خرفه (۰/۵ و ۱ درصد)، درصد مهار رادیکال‌های آزاد نیز افزایش یافت که می‌توان به بالا بودن مقادیر آلفا-توکوفرول و گاما-توکوفرول در گیاه خرفه نسبت داد که مطابق با نتایج کاظمی و همکاران (۲۰۱۲) بود (۱۷). مطالعات دیگری وجود دارد که نشان می‌دهد، بالا بودن ترکیبات فنلی، دلیل عمده بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی است، زیرا بر اساس شواهد موجود، ارتباط مستقیمی بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد (۳۵). اما با افزایش بیشتر درصد روغن خرفه به میزان (۱/۵ و ۲ درصد)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت. کاهش فعالیت

آنتی‌اکسیدانی را می‌توان به فرآیند پلیمریزاسیون نسبت داد. دلیل عدم افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در غلظت‌های بالاتر روغن (۱/۵ و ۲درصد) را می‌توان به از بین رفتن میزان مشخصی از رادیکال‌های آزاد توسط میزان معینی روغن بذر خرفه دانست و پس از اتمام رادیکال‌های آزاد، افزایش میزان روغن بذر خرفه اثری بر روی درصد مهار ندارد که این نتیجه با نتایج پریچهر و گلخو (۲۰۰۹) مطابقت داشت (۲۵). همچنین، تحقیقات کارتسوا و الکسیو (۲۰۰۸) و سرافینی و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد در برخی قسمت‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافته است. آن‌ها دلیل کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی چای سیاه در ترکیب با شیر تخمیری را ترکیب شدن مقدار زیادی از پلی فنول‌ها با مولکول‌های بزرگتر (پروتئین‌های شیر)، اکسیداسیون یا پلیمریزاسیون در حین فرآیند تخمیر نسبت دادند (۱۶، ۲۹). در نمونه‌های غنی شده با عصاره خرفه، بیشترین و کمترین درصد مهار رادیکال‌های آزاد به‌ترتیب به نمونه‌ی حاوی ۲ درصد عصاره خرفه و نمونه‌ی شاهد در روز صفر، تعلق داشت. با افزایش میزان عصاره خرفه به ماست، درصد مهار رادیکال‌های آزاد نیز افزایش یافت. رفیعیان و همکاران (۲۰۱۲) فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ی خشک گیاه خرفه را ۵/۱۳± ۵۴/۶۶ میلی‌گرم برگرم و میزان فلاونوئید در آن را ۴/۷۲±۳۶/۶۶ میلی‌گرم بر گرم گزارش کردند (۲۷). در واقع فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه خرفه در گستره غلظت ۰/۵ تا ۲ درصد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که دلیل آن بالا بودن مقدار ترکیبات فنلی و توکوفرول‌ها در خرفه نسبت به ماست شاهد بود.

در نمونه‌های غنی شده با روغن-عصاره خرفه، در روز صفر با افزایش مقادیر روغن و عصاره خرفه تا ۱/۵ درصد، خاصیت آنتی‌اکسیدانی روند افزایشی نشان داد. در نمونه حاوی ۲ درصد روغن و عصاره خرفه، درصد مهار رادیکال‌های آزاد کاهش یافت که دلیل آن را می‌توان به ترکیب شدن مقدار زیادی از ترکیبات فنلی با پروتئین‌های ماست، اکسیداسیون یا پلیمریزاسیون در طی تخمیر نسبت داد (۱۶، ۲۹). همچنین کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در غلظت‌های بالاتر را می‌توان به از بین رفتن رادیکال‌های آزاد توسط غلظت معینی از روغن و عصاره خرفه نسبت داد (۲۵).

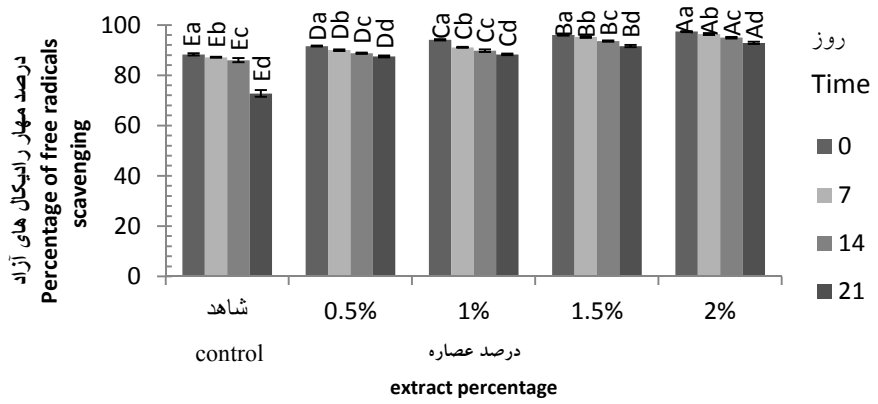


شکل ۱- درصد مهار رادیکال‌های آزاد نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن بذر خرفه در طی ۲۱ روز نگهداری

Figure 1. DPPH scavenging activity of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵، در بین میانگین‌ها در آزمون چند دامنه‌ای دانکن است (حروف انگلیسی بزرگ: مقایسه بین درصد روغن و حروف انگلیسی کوچک: مقایسه بین روزها).

*Different letters indicate a significant difference at P<0.05, among the averages in the Duncan's Multi-Range Test (Capital letters: comparison between oil percentage and small letters: comparison between days)

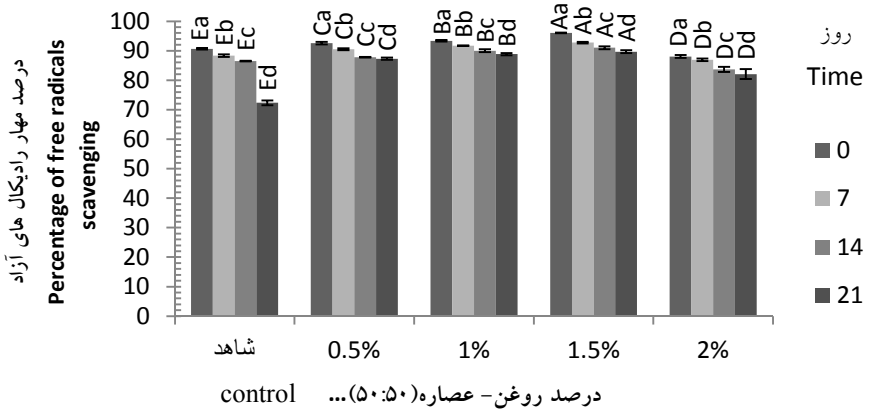


شکل ۲- درصد مهار رادیکال‌های آزاد نمونه‌های ماست غنی‌شده با عصاره برگ خرفه در طی ۲۱ روز نگهداری

Figure 2. DPPH scavenging activity of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵، در بین میانگین‌ها در آزمون چند دامنه‌ای دانکن است (حروف انگلیسی بزرگ: مقایسه بین درصد روغن و حروف انگلیسی کوچک: مقایسه بین روزها).

*Different letters indicate a significant difference at P<0.05, among the averages in the Duncan's Multi-Range Test (Capital letters: comparison between oil percentage and small letters: comparison between days)



شکل ۳- درصد مهار رادیکال‌های آزاد (درصد) نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن بذرو عصاره برگ خرفه (به نسبت ۵۰:۵۰) در طی ۲۱ روز نگهداری

Figure 3- DPPH scavenging activity of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage

حروف غیرمشابه نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵، در بین میانگین‌ها در آزمون چند دامنه‌ای دانکن است (حروف انگلیسی بزرگ: مقایسه بین درصد روغن و حروف انگلیسی کوچک: مقایسه بین روزها).

*Different letters indicate a significant difference at P<0.05, among the averages in the Duncan's Multi-Range Test (Capital letters: comparison between oil percentage and small letters: comparison between days)

پروفایل اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک و آلفا-لینولنیک نمونه‌های ماست غنی شده: مطابق با نتایج به‌دست آمده در جداول (۱ و ۲) و شکل ۴، بین مقادیر اسیداولئیک، اسیدلینولئیک و آلفا-لینولنیک نمونه‌های مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). همچنین میان اسیداولئیک، اسیدلینولئیک و آلفا-لینولنیک نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل زمانی ۷ روز، اختلاف آماری

معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). اثر متقابل متغیرها بر مقدار اسیدهای چرب نمونه‌ها نیز از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

با افزایش درصد روغن، عصاره و ترکیبی از روغن- عصاره خرفه، مقادیر اسیداولئیک، اسیدلینولئیک و آلفا- لینولنیک افزایش یافت. علت این امر را می‌توان به بالا بودن مقدار این ترکیبات در روغن و عصاره خرفه نسبت داد. اسید اولئیک، در نمونه ی حاوی روغن و ۰/۵ درصد عصاره خرفه نسبت به نمونه‌ی شاهد، در روز صفر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). به‌دلیل این که اسیدهای چرب امگا-۳، اسید چرب غالب در نمونه‌های ماست به خصوص نمونه‌های حاوی ۲ درصد بود. اما بین ۰/۵ تا ۲ درصد افزایش قابل ملاحظه‌ای در مقادیر اسیدهای اولئیک مشاهده نشد که علت این امر احتمالاً اختلاف پایین درصدهای مقادیر روغن، عصاره و روغن-عصاره خرفه بود. کمترین میزان اسیداولئیک و لینولئیک مربوط به نمونه‌ی کنترل در روز بیست و یکم نگهداری بود و بیشترین مقادیر به نمونه ۲ درصد، در روز چهاردهم نگهداری اختصاص داشت. گرچه مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک در نمونه‌های ۰/۵ تا ۲ درصد در طی دوره‌ی نگهداری روند افزایشی داشتند اما افزایش قابل مشاهده، معنی‌دار نبود. در روز هفتم و چهاردهم نگهداری نیز مقادیر اسید اولئیک و اسیدلینولئیک نسبت به ماست شاهد افزایش یافت. هل لی و همکاران (۲۰۰۵) دلیل ثبات و افزایش اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک را به وجود ترکیبات فنلی و توکوفرول در گیاه نسبت دادند که نقش محافظت کنندگی از اسیدهای چرب غیراشباع را دارند (۱۲). در روز بیست و یکم مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک کاهش یافتند که می‌توان به اکسیداسیون اسیدهای چرب چندغیر اشباعی در انتهای دوره‌ی نگهداری نسبت داد. در واقع افزایش زمان نگهداری و غیراشباعیت، سبب کاهش مقاومت محصول در برابر اکسیداسیون می‌شود (۲).

کمترین میزان اسید چرب آلفا-لینولنیک در طول دوره‌ی نگهداری مربوط به نمونه‌ی کنترل در روز بیست ویکم و بیشترین مقدار، مربوط به نمونه حاوی ۲ درصد در روز صفر بود. در طول دوره‌ی نگهداری میزان آلفا-لینولنیک اسید در نمونه‌های ماست فراسودمند طی نگهداری در ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش پیدا کرد که دلیل آن اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباعی به ویژه آلفا-لینولنیک اسید در انتهای دوره نگهداری بود. در روز صفر با افزودن روغن، عصاره و ترکیبی از روغن- عصاره خرفه به میزان ۰/۵ درصد، آلفالینولنیک اسید نسبت به ماست شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت اما بین ۰/۵ تا ۲ درصد، افزایش قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد که دلیل آن مقادیر پایین درصد روغن، عصاره و روغن- عصاره بود. به عنوان یک نتیجه کلی در صورت استفاده از روغن گیاهی خرفه 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 به دست آمده توسط ایسانگ و ژانگ (۲۰۰۹)، در بررسی ماست حاصل از شیر بادام زمینی مطابقت داشت و می‌تواند از نظر تغذیه‌ای مفید باشد، به‌ویژه اسید لینولئیک که اثرات مثبت آن بر روی سلامتی به اثبات رسیده است (۱۴). کاظمی و همکاران (۲۰۱۲)، با افزودن پودر خرفه به نان، گزارش کردند که میزان اسید لینولئیک کاهش و اسید اولئیک و آلفا-لینولنیک افزایش یافت. در واقع به‌دلیل ناپایدار بودن اسید لینولئیک در طی پخت نان، از مقدار آن کاسته شد؛ در حالی که تفاوتی در مقدار آلفا-لینولنیک اسید در برابر حرارت پخت مشاهده نگردید (۱۷). به‌طورکلی بیشترین مقادیر اسیدهای

چرب امگا-۳ به ترتیب در نمونه‌های ماست حاوی روغن، ماست حاوی روغن-عصاره (۵۰:۵۰) و ماست حاوی عصاره خرفه مشاهده گردید.

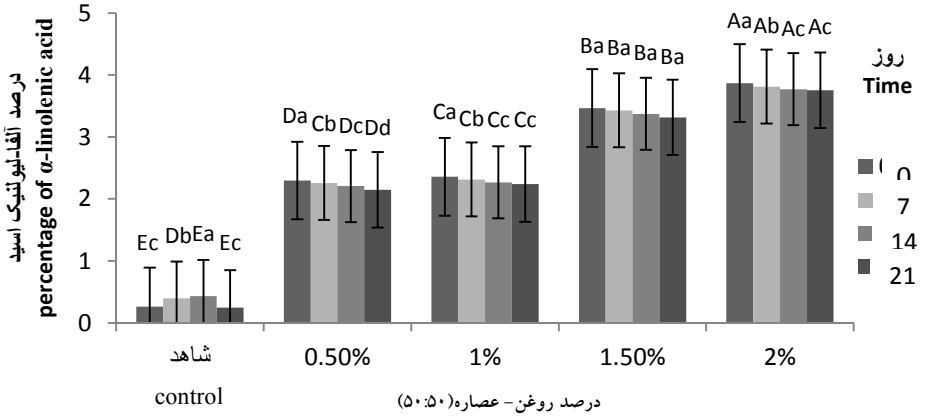
جدول ۱- مقدار اسیدآلفا- لینولئیک (درصد) نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن بذر خرفه در طی نگهداری در دمای ۴ درجه‌ی سانتی-گراد به مدت ۲۱ روز (میانگین±انحراف معیار)

Table 1. α-linolenic acid content of yogurt samples enriched (gr) with purslane oil during storage at 4 C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	تیمار / زمان Time/Treat
0.243±0.005 ^{Ec}	0.433±0.015 ^{Ea}	0.393±0.005 ^{Eb}	0.263±0.005 ^{Ec}	شاهد Control
3.060±0.020^{Dc}	3.433±0.005^{Db}	3.436±0.011^{Db}	3.873±0.005^{Da}	0/5%
3.820±0.020^{Cc}	3.860±0.017^{Cbc}	3.870±0.017^{Cab}	3.906±0.011^{Ca}	1%
4.310±0.017^{Bd}	4.410±0.01^{Bc}	4.530±0.017^{Bb}	4.613±0.005^{Ba}	1/5%
5.856±0.011^{Ab}	5.923±0.011^{Aa}	5.326±0.020^{Ac}	5.216±0.011^{Ad}	2%

*حروف متفاوت در ردیف و ستون نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵) (حروف انگلیسی بزرگ: مقایسه بین درصد روغن و حروف انگلیسی کوچک: مقایسه بین روزها)

*Different letters in the rows and columns indicate significant differences (P<0.05) (Capital letters: comparison between oil percentage and small letters: comparison between days)



شکل ۴- درصد اسید اآلفا-لینولنیک نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن بذر و عصاره برگ خرفه (به نسبت ۵۰:۵۰) در طی ۲۱ روز نگهداری

Figure 4- Percentage of α-linolenic acid of yogurt samples enriched with purslane oil and extract (50:50) during 21 days of storage

*حروف متفاوت در ردیف و ستون نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵) (حروف انگلیسی بزرگ: مقایسه بین درصد روغن و حروف انگلیسی کوچک: مقایسه بین روزها)

*Different letters in the rows and columns indicate significant differences (P<0.05) (Capital letters: comparison between oil percentage and small letters: comparison between days)

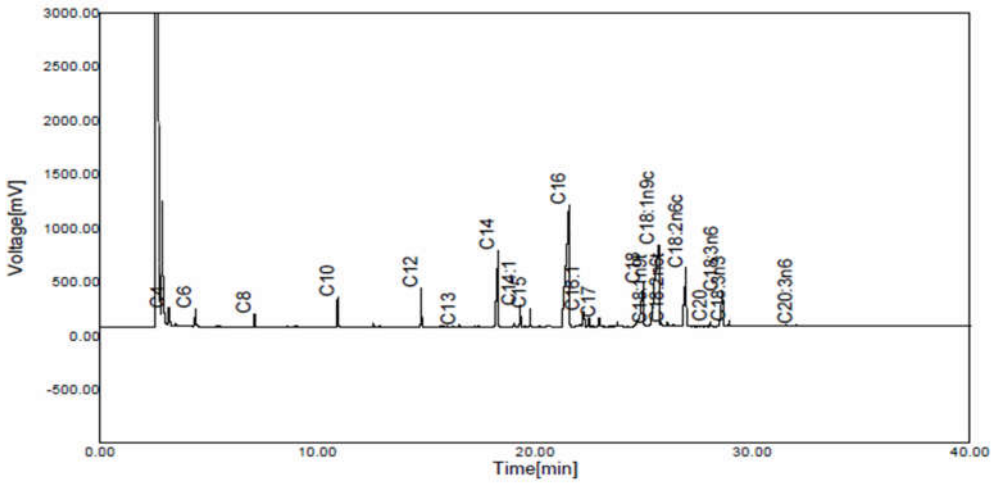
جدول۲- مقدار اسید آلفا- لینولنیک (درصد) نمونه‌های ماست غنی‌شده با عصاره برگ خرفه در طی نگهداری در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۱ روز (انحراف معیار± میانگین)

Table 2. α-linolenic acid content of yogurt samples enriched (gr) with purslane extract during storage at 4 C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	تیمار/ زمان Time/Treat
0.243±0.005 ^{Ac}	0.433±0.015 ^{Ba}	0.393±0.005 ^{Bb}	0.263±0.005 ^{Dc}	شاهد Control
0.283±0.011 ^{Cb}	0.283±0.011^{Db}	0.303±0.005^{Dab}	0.320±0.017 ^{Ca}	0/5%
0.303±0.005^{Ad}	0.333±0.005 ^{Cc}	0.363±0.005^{Cb}	0.286±0.005^{Ba}	1%
0.323±0.005^{Ad}	0.353±0.005 ^{Cc}	0.373±0.005 ^{BCb}	0.393±0.005^{Ba}	1/5%
0.510±0.011^{Ab}	0.676±0.023^{Aa}	0.536±0.02 ^{Ab}	0.453±0.005 ^{Ac}	2%

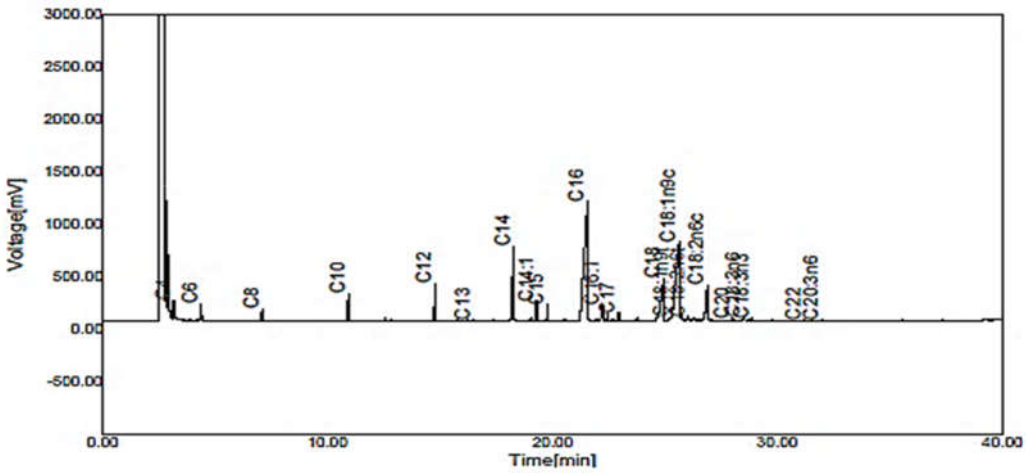
*حروف متفاوت در ردیف و ستون نشان‌دهنده معنی‌دار بودن میانگین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵) (حروف انگلیسی بزرگ: مقایسه بین درصد روغن و حروف انگلیسی کوچک: مقایسه بین روزها)

*Different letters in the rows and columns indicate significant differences (P<0.05) (Capital letters: comparison between oil percentage and small letters: comparison between days)



شکل۵- کروماتوگرام GC اسیدهای چرب ماست حاوی یک درصد روغن در روز صفر

Figure 5- GC chromatogram from Fatty Acid profile of yogurt containing 1% purslane oil on day zero



شکل ۶- کروماتوگرام GC اسیدهای چرب نمونه ماست حاوی ۲ درصد عصاره در روز صفر

Figure 6. GC chromatogram from Fatty Acid profile of yogurt containing 2% of purslane extract on day zero

نتیجه‌گیری

غنی‌سازی ماست با غلظت‌های مختلف روغن بذر، عصاره برگ و ترکیب روغن- عصاره (۵۰:۵۰) خرفه سبب بهبود اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک و آلفا-لینولنیک شد. از نظر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، ماست غنی شده با ۱ درصد روغن خرفه و ۲ درصد عصاره برگ و ۱/۵ درصد ترکیب روغن- عصاره (۵۰:۵۰) خرفه به‌عنوان برترین تیمار انتخاب شدند. دربین انواع فرمولاسیون ماست غنی‌شده و شاهد، نمونه حاوی ۱ درصد روغن خرفه، هم از لحاظ ارزش تغذیه‌ای امگا-۳ و هم ویژگی‌های آنتی-اکسیدانی و حسی از بالاترین درجه مطلوبیت برخوردار بود. فرآیند غنی‌سازی مهم‌ترین نتیجه‌ای بود که از این پژوهش حاصل شد. بر اساس نتایج غنی-سازی ماست با گیاه خرفه (روغن بذر خرفه، عصاره و ترکیبی از روغن و عصاره خرفه)، سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای ماست (امگا-۳)، و بهبود ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی شد. بنابراین با استفاده از گیاه خرفه می‌توان به تولید ماستی با ارزش افزوده بالاتر، ارزش تغذیه‌ای بالاتر همراه با فواید سلامتی‌بخش دست یافت. در واقع با توجه به این که ماست و محصولات لبنی از نظر اسیدهای چرب ضروری و ترکیبات آنتی-اکسیدانی غنی نمی‌باشند، می‌توان با افزودن گیاه خرفه میزان این ترکیبات را در محصولات لبنی افزایش داد.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از شرکت پاکان بذر اصفهان و همچنین، کارخانه محصولات لبنی پگاه گرگان به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات لازم جهت انجام این پژوهش اعلام می‌دارند.

References

1.Ahmadi kamazani, N. and Amiri, M. 2011. Evaluation of physicochemical properties of purslane seed oil. Food science and Nutrition. 4.81-90. (in Persian)

2.Araseki, M., Yamamotoo, K., and Miyashita, K. 2002. Oxidative stability of polyunsaturated fatty acid in phosphotidylcholine liposomes. J. of Biosci, Biotechnol, Biochem. 66: 12. 2573-2577.

3.Anony mous. AOCS. 1997. Fatty acid composition by gas chromatography. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil Chemists' Society. Champaign, IL, USA. Official method Ce 1–62.

4.Award, J., Dawkins, N.L., Shikany, J., and Pace, R.D. 2009. Boost for purslane. *FPD*-Health and Welness. 58-60.

5.Bajelan, S., Mazaheri, A., and Mostaghim, T. 2017. Optimization of variable and physicochemical, flow and sensory properties of yogurt containing apple juice using the response surface methodology. J. of Food Science and Nutrition. 1: 87-100.

6.Basirati, Z., Tajabadi Ebrahimi, M., and Torabi, S. 2013. The effect of aqueous and ethanolic extract of purslane on probiotic bacteria (*Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*). Third National Congress of Food Science and Technology. Quchan Azad University.

7.Bashash Ali abadi, f., Fadaei, v., and Fahim danesh, m. 2014. Evaluation of some physicochemical and sensory properties enhanced yogurt with purslane. J. of Food Science and Technology, 4.106-116. (in Persian)

8.Calja, C., Barros, L., Antonio, A.L., Carocho, M., P.P. Oliveira, M.B., and C.F.R. Ferreira, I. 2016. Fortification of yogurts with different antioxidant preservatives: A comparative study between natural and synthetic additives. Food Chemistry. 210. 262-268.

9.Fathnezhad Kazemi, R., Peighambardoust, S.H., Azadmard-Damirchi, S., and Fallah, E. 2012.

Investigation of mold spoilage in breads enriched with purslane and flaxseed powders, Processed & keeping foodstuff electronic magazine. 3.11-18. (in Persian)

10. Ghorbani, M.R., Bojarpur, M., Mayahi, M., Fayazi, J., Fatemi Tabatabaei, R., and Tabatabaei, S. 2013. Effect of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) on blood lipid concentration and antioxidant status of broiler chickens. Online J. Vet. Res. 17: 2.54-63.
11. Guggisberg, D., Cuthbert-steven, J., Piccinali, P., Butikofor, U., and Eeberhand, P. 2009. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. International Dairy J. 19. 107-115.
12. Hall Iii, C.A., Manthey, F.A., Lee, R.E., and Niehaus, M. 2005. Stability of linolenic acid and secoisolariciresinoldiglucoside in flaxseed fortified macaroni. J. of Food Science. 70.483-489.
13. Hoseini, S.M., Steri, S.H., and Didar, Z. 2018. Evaluate the effect of sesame oil extraction on the fattyacid profile, antioxidant capacity and its oxidative stability. J. of Innovation in Food Science and Technology. 1.71-83.
14. Isang, J., and Zhang, G. 2009. Production and evalution of some physicochemical parameters of peanuts milk yoghurt. LWT- Food Science and Technology. 42.1132-1138.
15. Iverson, S.J., Lang, S.L., and Cooper, M.H. 2001. Comparison of the Bligh and Dyer and Folch methods for total lipid determination in a broad range of marine tissue. Lipids. 36.1283-1287.
16. Kartsova, L.A., and Alekseeva, A.V. 2008. Effect of milk caseins on the concentration of polyphenolic compounds in tea. J. of Analytical Chemistry. 63.1107-1111.
17. Kazemi, R., Paghambar dost, S., Nemati, M., and Taghavi, S. 2012. The effect of adding powder purslane seeds on chemical properties, Fatty acid profiles and the quality of bread. J. of agricultural science and Technology. 3. 11-18. (in Persian)
18. Kolanowski, W., and Weibbrodt, J. 2007. Sensory quality of dairy products fortified with fish oil. International Dairy J. 17. 1248-1253.
19. Lee, J., Chang, H., and Chang, P.S. 2007. Development of a method predicting the oxidative stability of edible oil using 2,2diphenyl-1-pricryl ydrazyl (DPPH). Food Chemistry. 103.662-669.
20. Lejko, D.N., Sady, M., Grega, T., and Walczcka, M. 2011. The impact oftea supplementation on microflora, pH and antioxidant capacity of yoghurt. International Dairy J. 21.568-574.
21. Ling, C. 2004. Effects of purslane herb on stress ability of aging mice induced by D- galactose. Phytomed. 2. 361-363.
22. Lui, L., Howe, P., Zhon, Y.F., Xu[b], Z.Q., Hocart, Ch., and Zhang, R. 2000. Fatty acids and B_carotene in Australian purslane (*portulaca oleracea*) varitties, J. of Chromatography A, 893.207-213.
23. Naghavi, S., Jafarzadeh Moghadam, M., Peighambardoust, SH., Olad Ghaffari, A., Azadmard Dmirchi, S. 2011. Fortification of wheat flour with purslane seed powder: Studying flourcharacteristics and dough rheological properties. J. of Food Industry. 3. 291-293. (in Persian)
24. Najafi, M., Kashani Nejad, M., and Abrar, R. 2006. Production and study of the organoleptic characteristics of enriched yogurt whit carrot juice. 16th national conference of food industry. Gorgan. (in Persian).
25. Parichehr, H., and Golkho, SH. 2009. Using HPLC to determination the composition and antioxidant activity of Berberis vulgaris. Euro.Journal of Science and Reserch. 29.47-54.
26. Petropoulos, S., Karkanis, A., Martins, N., and C.F.R.Ferreira, I. 2016. Phytochemical composition and bioactive compounds of commen purslane (*portulaca oleraceal*) as effected by crop management practices. Trend in Food Science and Technology. 55.1-10.

27.Rafiean, M., Samani, R., Mortezaei, s., & Shahin fard, N. 2012. Comparition of the concentration of phenolic compounds and antioxidant activity of eight medicinal herbs. Journal of medical sciences Univercity. 7.520-526.
28.Saxelin, M., korpela, R., and Makinen, A.M. 2003. Introduction:Classifying Functional Dairy Products.Functional Dairy Products.6-14.
29.Serafini, M., Testa, M. F., Villaño, D., Pecorari, M., van Wieren, K., Azzini, E., et al. 2009. Antioxidant activity of blueberry fruit is impaired by association with milk. Free Radical Biology and Medicine. 46.769-774.
30.Shortt, c., shaw, D., and Mazza, G.2004. Overview of opportunities for health enhancing functional dairy Products. In: Handbook of functional Dairy Products.4-6
31.Simopoulos, A.P., Norman, H., Gillapsy, J., and Duke, J. 1992. Common Purslane: a Source of omega-3fat ty acids and Antioxidants. 11.375-382.
32.Stroescu, M., Guzan, A., Ghegu, S., Chira, N., and Jipa, I. 2013. Optimization of fatty acids entraction from portulaca oleracea seed using response surface methodology. Industrial Crops and Products. 43.405-411.
33.Tamime, A.Y., and Robinson, R.K. 1999. Yoghurt science and technology. Cambridge woodhead. 619.112-117.
34.Tamime, A.Y., and Robinson's, R.K. 2007. Yoghurt: Science and technology. Third edition,CRC press, Cambridge, England. 365-370, 468-511, 535-540.
35.Theriault, M., Caillet, S., Kermash, S., and Lacroix, M. 2006. Antioxidant, antiradical and at mutagenicactivity of phenolic compounds present in maple products. Food Chemistry. 98.490-501.
36.Yen, GC., and Chen, HY. 1995 Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. J. of Agriculture and Food Chemistry. 43.27–37.