بررسی برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست فراسودمند غنی سازی شده با خرفه

فاطمه بشاش علی آبادی[1]، وجیهه فدائی نوغانی[2*]، مریم فهیم دانش[2]

[1] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
[2] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: 93/3/28 تاریخ پذیرش: 93/11/22

چکیده

گیاه خرفه، غنی ترین منبع آلفا- لینولنیک اسید (امگا-3) در میان تمام گیاهان سبز برگی است که تا به حال آزمایش شده اند. به دلیل اثرات سودمند آن در پیشگیری از برخی بیماری ها، به عنوان ماده افزودنی سلامتی بخش در غنی سازی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد. در این پژوهش، تأثیر افزودن گیاه خرفه در سطوح 0 ، 0/5، 1، 1/5 و 2 درصد بر برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل تیتر، آب اندازی، خاصیت آنتی اکسیدانی، پروفایل اسیدهای چرب و ویسکوزیته) و حسی (طعم، رنگ، بو، بافت و میزان پذیرش کلی) ماست فراسودمند طی 21روز نگهداری در دمای 4 درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت. مطابق با این پژوهش، با افزایش درصد گیاه خرفه، pH و ویسکوزیته، کاهش ($p<0/01$)؛ ولی آب‌اندازی ($p<0/05$)، اسیدیته ($p<0/01$)، درصد مهار رادیکال های آزاد ($p<0/01$) و مقدار اسیدهای چرب لینولئیک، اولئیک و آلفا- لینولنیک ($p<0/01$) افزایش یافت. همچنین، افزایش درصد خرفه موجب بهبود خواص حسی در نمونه‌های ماست غنی شده با این گیاه شد ($p<0/ 05$)؛ ولی، نمونه ی حاوی 1/5 درصد خرفه از لحاظ خواص حسی مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر نمونه ها داشت.

واژه های کلیدی: خرفه، ماست، غذای فراسودمند

* مسوول مکاتبه: vn.fadaei@gmail.com

1- مقدمه

درسال های اخیر، افزایش هزینه های درمان، مردم را به یافتن راه های ارزان تر و مؤثر تر برای حفظ سلامت مجبور کرده است. بنابراین، تمایل به فراورده های غذایی فراسودمند افزایش پیداکرده است. درضمن، با کمک رسانه های جمعی، آگاهی مصرف کننده ها از ارتباط بین غذا و سلامت انسان بیشتر شده است. علاوه بر این، افزایش تعداد افراد مسن در جوامع غربی و مدارک علمی در حال افزایش در رابطه با اثرات سلامتی بخش غذاهای فراسودمند، از جمله عواملی هستند که در فروش سریع غذاهای فراسودمند نقش فوق العاده ای دارند (18). در واقع واژه فراسودمند به آن گروه از مواد غذایی اطلاق می شود که به صورت مفید و فراتر از اثرات تغذیه ای متداول روی یک یا چند عملکرد بدن تأثیر گذار بوده و موجب بهبود سلامت و یا کاهش بیماری ها شوند (19). در اروپا و آمریکا، غذاهای فراسودمند حاوی امگا-3 از جمله غذاهایی هستند که به سرعت در حال رشد می باشند(13).

شیر و فرآورده های لبنی بخش مهمی از غذاهای فراسودمند محسوب می شوند. برای درک موفقیت آن ها ذکر این نکته کافی است که شیر بخشی از رژیم غذایی روزانه طبیعی است که دارای انواع مواد مغذی و باارزش می باشد. مزیت اصلی فرآورده های لبنی این است که مصرف کنندگان با آن ها آشنایی قبلی داشته و اعتقاد دارند که فرآورده های لبنی، سالم و طبیعی می باشند. در ضمن، انجمن های سلامت در سراسر جهان، مصرف کننده ها را به مصرف رژیم های غذایی متعادل و متنوع تشویق می کنند که فرآورده های لبنی از اجزای برجسته ی این گونه رژیم های غذایی متعادل به شمار می روند (21). در بین تمام فرآورده های تخمیری شیر، ماست شناخته شده تر از سایر فراورده ها بوده و مقبولیت بیشتری در دنیا دارد. در واقع، ماست از میان فرآورده های بی شماری که از تخمیر شیر به وجود می آیند تنها فرآورده ای است که به جهت عطر و طعم مطلوب و همچنین بافت و قوام مناسب، امکان اختلاط آن با سایر مواد مغذی به راحتی امکان پذیر است (7).

خرفه یا پر پهن که در استان بوشهر با نام پرپین معروف است، نام علمی آن، *Portulaca oleracea* L. و از خانواده Portulacacae می باشد. خرفه گیاهی علفی، یک ساله با ساقه ای گوشت دار و برگ های متقابل و گل های کوچک زرد رنگ می باشد. این گیاه در اغلب نقاط کره زمین می روید و امروزه، هم به صورت خودرو و هم به صورت کشت شده در اغلب کشورها وجود دارد. مصرف خرفه به عنوان غذا دارو به زمان های دور برمی گردد و به عنوان گیاه ضد قارچ، ضدباکتری وضد عفونت شناخته شده است (17). همچنین، مطالعات زیادی نشان داده است که گیاه خرفه باعث پیشگیری از استرس های اکسیداتیو و پدیده پیری شده است (16). خرفه منبع خوبی از آلفا توکوفرول (فرم فعال ویتامین E)، اسکوربیک اسید (ویتامین C) و بتاکاروتن (پیش ساز ویتامین A) بوده که از نظر ویتامینی این سبزی را غنی ساخته اند. خرفه، خواص آنتی اکسیدانی بسیار بالایی دارد (22).آنچه گیاه خرفه را متمایز می کند وجود اسید چرب امگا-3 زیاد در برگ آن است (4). فراوان ترین اسید چرب چند غیر اشباعی امگا-3 در گیاه خرفه اسید لینولنیک است که پیش ساز سایر اسید های چرب امگا-3 زنجیر بلند است (22). رژیم های غذایی نامناسب از نظر اسیدهای چرب امگا-3 و امگا-6 تعادل صحیحی برای کارکرد فیزیولوژیکی خوب فراهم نمی کنند و این عدم تعادل با بروز بیماری های قلبی-عروقی، فشارخون بالا، بی نظمی های التهابی و کارکردهای عصبی خاص همراه است (20). در سال‌های اخیر، شمار فزاینده‌ای از غذاها در دسترس قرار گرفته‌اند که با اسیدهای چرب امگا-3 که عمدتاً از روغن ماهی بدست آمده‌اند، غنی شده اند. در نتیجه، برخی منابع جایگزین اسیدهای چرب امگا-3 بوجود آمده‌اند یا در حال توسعه هستند (12).

تاکنون، پژوهش های محدودی در ارتباط با کاربرد خرفه در صنعت غذا انجام پذیرفته است؛ آوارد و همکاران با جایگزین کردن برگ های آسیاب شده خرفه منجمد به جای پروتئین سویا در فرمولاسیون نوعی نان، افزایش مقدار اسیدهای چرب ضروری و کاهش ظرفیت جذب آب محصول را گزارش کردند(10)؛ کاظمی و همکاران ، به این نتیجه رسیدند که افزودن پودر دانه خرفه باعث افزایش اسیدهای چرب امگا-3 و امگا-6 در نان می شود(5). از طرفی، طباطبایی و همکاران با تحقیق بر روی گیاه خرفه، موفق به شناسایی منبع جدیدی برای استخراج روغن خوراکی (حاوی اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص امگا-3) شدند(4)؛ همچنین، رفیعی به بررسی و ارزیابی خواص ضد باکتریایی اسانس برگ گیاه خرفه و نعناع در مسمومیت غذایی استافیلوکوکی پرداخت و نشان داد که اسانس خرفه نسبت به

اسانس نعناع دارای اثر بازدارندگی بیشتری است(2). بنابراین، نظر به محدود بودن پژوهش ها در ارتباط با کاربرد خرفه در صنعت غذا و همچنین، با توجه به ضروری بودن اسیدهای چرب امگا-3 برای رشد و نقش مهمی که در جلوگیری و درمان بیماری های قلبی-عروقی، فشارخون بالا، دیابت نوع 2، ورم مفاصل و سایر التهابات، بی نظمی های خود تنظیمی و سرطان دارند، معرفی منبع جدیدی از این اسیدهای چرب و افزودن آن به یک فراورده پر مصرف نظیر ماست ضروری به نظر می رسد. لذا در این پژوهش، اثر افزودن درصد های مختلف گیاه خرفه بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی انتخابی ماست فراسودمند طی 21روز نگهداری در دمای 4 درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفت.

2- مواد و روش ها

2-1- مواد

شیر خشک بدون چربی از شرکت فونترا[1] نیوزلند؛ پودر کنسانتره پروتئین شیر[2] از شرکت وستلند[3] آمریکا می باشد. محلول های متانول، فنل فتالئین، سود، کلرید پتاسیم، اسید سولفوریک و 6 - هیدروکسیل- 8، 7، 5 ،2- تترامتیل کرومان-کربوکسیلیک اسید[4] از شرکت مرک آلمان؛ 2 و 2- دی فنیل 1- پیکریل هیدرازیل[5] از نمایندگی شرکت سیگما در تهران؛ و بذر خرفه از فروشگاه گیاهان دارویی در تهران خریداری شد. باکتری های آغازگر ماست (میتو) (شامل استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس) از شرکت کریستین هنسن دانمارک، و شیر خام از شرکت لبنی خاتون گیلان (سارا) تهیه گردید.

2-2- روش ها

2-2-1-تهیه گیاه خرفه

پس از خریداری بذر گیاه و کاشتن بذر ، اندام هوایی گیاه که شامل برگ و ساقه بود جمع آوری گردیدند و سپس، نمونه ها به مدت 2 هفته در شرایط سایه و تهویه مناسب در دمای آزمایشگاه خشک شدند و تا زمان اختلاط با ماست، در کیسه های پلاستیکی در شرایط یخچال در دمای 4 تا5 درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند.

2-2-2-تهیه ماست و افزودن خرفه

پس از استاندارد کردن چربی شیر خام تا 3 درصد، 2 درصد شیر خشک بدون چربی و 1/5 درصد پودر کنسانتره پروتئین شیر جهت استاندارد سازی ماده خشک به شیر اضافه گردید؛ و سپس، شیر هموژنیزه (60-65°C / 150-200 بار) شده و سپس، تحت تیمار حرارتی (90 درجه سانتی گرادبه مدت 15 دقیقه) قرار گرفت. پس از سرد کردن شیر تا دمای 42 درجه سانتی گراد و، به دنبال آن، افزودن استارتر (2درصد)، گرمخانه گذاری در دمای 42 درجه سانتی گراد تا رسیدن به pH =4/6 انجام پذیرفت. ماست تولیدی تا دمای 25 درجه سانتی گراد خنک گردید؛ و پس از افزودن درصد های مختلف خرفه (0، 0/5، 1، 1/5 و 2) و اختلاط آن، به دستگاه پرکن ماست تک نفره 100گرمی منتقل شد. محصول نهایی بسته بندی شده به سردخانه با دمای 5-4 درجه سانتی گراد انتقال یافت.

2-3-آزمون های فیزیکوشیمیایی

اندازه گیری pH با استفاده از pH متر(Metrohm مدل 744 ساخت کشور سوئیس) مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 2852؛ و اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون طبق استاندارد ملی ایران به شماره 2852 انجام شد.(1) میزان آب اندازی نمونه های ماست طبق روش پیشنهادی تمیم و همکاران اندازه گیری گردید. برای این منظور، مقدار 25 گرم نمونه روی کاغذ صافی واتمن شماره 41 توزین و روی قیف قرار داده شد. میزان آب خارج شده از قیف پس از 120 دقیقه در دمای 4°C تحت عنوان آب اندازی بیان گردید(23). اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی مطابق با روش لی و همکاران و لجکو و همکاران از طریق تعیین قدرت مهار رادیکال های DPPH[6] انجام پذیرفت،در آزمونDPPH، رادیکال چربی دوست DPPH با آنتی اکسیدان ها و یا دیگر گونه های رادیکالی که دهنده هیدروژن می باشند، واکنش داده، مقدار آن ها کاهش می یابد و رنگ آن از بنفش

[1] -Fonterra(NZMP)
[2] -Milk protein concentrate
[3]- Westland
[4] -Trolox
[5] -DPPH
[6] 2 , 2 – diphenyl -1- picryl hydrazyl

تیره به زرد روشن تبدیل می شود. در نتیجه، میزان جذب در طول موج 517-515 نانومتر کاهش می یابد. در این آزمون، صد میکرولیتر از نمونه با 3/9 میلی لیتر معرف DPPH (که به صورت 0/0277 گرم DPPH در یک لیترمتانول می باشد) مخلوط گردید. سپس، نمونه ی مخلوط شده به مدت 2 ساعت در تاریکی در دمای محیط نگه داری شد. متانول و یا محلول متانول Trolox (0/1875 گرم Trolox در یک لیتر متانول) به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. بعد از سانتریفیوژ کردن به مدت 10 دقیقه، جذب محلول در 515 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (14،15).

طبق روش AOCS ، به منظور آنالیز اسیدهای چرب نمونه های ماست تولیدی از دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل Varian 3400 ساخت امریکا) استفاده شد. پیش از تزریق نمونه ها به دستگاه، از آن ها متیل استر اسیدهای چرب تهیه گردید. برای تهیه متیل استر اسید های چرب، سود متانولی0/5 نرمال به نمونه های ماست اضافه گردید و نمونه ها به مدت 10 دقیقه جوشانده شدند. پس از پایان 10 دقیقه، به نمونه ها هپتان افزوده گردید و محلول به مدت یک دقیقه جوشانده شد. پس از اتمام یک دقیقه، محلول خنک گردید و آب نمک اشباع اضافه شد. با افزودن آب نمک اشباع، محلول متیل استر اسیدهای چرب روی سطح ظرف جمع شد؛ که این محلول از سطح ظرف جمع آوری و به آن، سولفات سدیم اضافه شد و سپس به دستگاه به میزان 0/4 میکرولیتر تزریق گردید (11).

ویسکوزیته نمونه های تولیدی با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (مدلRV-DVII ساخت آمریکا) اندازه گیری شد. در این آزمایش، پس از آزمون های اولیه، اسپیندل شماره 6 به عنوان اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته انتخاب شد (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب جهت اندازه گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که درسرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از 10 درصد را نشان دهد). ویسکوزیته ی نمونه ها در سرعت 70 دور در دقیقه و پس ازگذشت 15 ثانیه از چرخش اسپیندل قرائت شد (9).

لازم به ذکر است تیمارها شامل ماست شاهد و ماست حاوی خرفه در 4 سطح (0/5، 1، 1/5 و 2 درصد) بود؛ کلیه آزمون ها در طول مدت نگهداری 21 روز در فواصل زمانی 7 روزه (روزهای 0، 7، 14 و 21) انجام شد.

2-4-ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نظیر طعم، رنگ، بو ، بافت و پذیرش کلی مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 695 در محدوده دمایی 10-8 درجه سانتی گراد و در چارچوب آزمون هدونیک 5 نقطه ای(1، 2، 3، 4 و 5 به ترتیب معادل خیلی بد، بد، متوسط، خوب و خیلی خوب) توسط 15 نفر ارزیاب آموزش ندیده (12 ارزیاب مونث و 3 ارزیاب مذکر)، با محدوده ی سنی 37- 25 سال) ارزیابی شد. به این ترتیب، حداقل امتیاز کسب شده برای هر صفت حسی، 1 و حداکثر امتیاز، 5 بود.

2-5- تجزیه و تحلیل آماری

آزمون های فیزیکوشیمیایی، پارامتریک ولی آزمون های حسی، ناپارامتریک هستند. بنابراین، برای آزمون های فیزیکوشیمیایی از مدل اندازه گیری های تکرار شده استفاده گردید و برای آزمون حسی، از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. در آزمون حسی، جهت حذف واریانس حاصل از تفاوت موجود بین ارزیاب‌ها، هر داور یا ارزیاب یک بلوک در نظر گرفته شد. در آزمون حسی، آزمایش دارای دو فاکتور، میزان خرفه (در 4 سطح 0/5، 1، 1/5 و 2 درصد) و فاکتور زمان (در 4 سطح روزهای 0، 7، 14 و 21) بود. در آزمون های فیزیکوشیمیایی و حسی در صورت معنی دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت مقایسه میانگین‌ها، آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 0/05 مورد استفاده قرار گرفت. برای هر تیمار، 3 تکرار در نظر گرفته شد. در صورت معنی دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت تجزیه و تحلیل داده های مستخرج از آزمایش، از نرم افزار SAS نسخه 9/1 استفاده گردید.

3- نتایج و بحث

3-1- بررسی نتایج به دست آمده از اسیدیته و pH نمونه های ماست فراسودمند غنی شده با خرفه

مطابق با نتایج آماری، pH و اسیدیته نمونه ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی دار داشت ($p<0/01$). همچنین، میان pH و اسیدیته نمونه ها در طی 21 روز نگهداری با فواصل 7 روز، اختلاف آماری بسیار معنی دار وجود داشت ($p <0/01$).

اثر متقابل متغیرها بر pH نمونه ها از نظر آماری بسیار معنی دار بود ($p <0/01$)؛ ولی بر اسیدیته نمونه ها از نظر آماری معنی دار نبود($p >0/05$).

جدول 1- میانگین pH نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد*

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	4/47 [a]	4/39[a]	4/29[a]	4/28[a]
تیمار 1	4/33[b]	4/26[b]	4/23[b]	4/18[b]
تیمار 2	4/32[b]	4/22[bc]	4/20[bc]	4/16[bc]
تیمار 3	4/29[b]	4/19[bc]	4/18[c]	4/14[cd]
تیمار 4	4/28[b]	4/18[c]	4/16[c]	4/12[d]
اشتباه استاندارد میانگین	0/019	0/021	0/012	0/015

* حروف لاتین متفاوت در ردیف وستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

جدول 2- میانگین اسیدیته (درجه دورنیک) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در4 درجه سانتی گراد*

روز/تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	98/97[b]	112/73[b]	119[c]	126/93[b]
تیمار 1	103/1[b]	118/80[ab]	125/43[b]	133/63[ab]
تیمار 2	106/20[b]	119/77[ab]	127/23[ab]	135/20[ab]
تیمار 3	107/17[b]	123/5[a]	129/83[a]	137/00[a]
تیمار 4	107/6[b]	124/87[a]	130/83[a]	138/70[a]
اشتباه استاندارد میانگین	1/230	1/270	1/152	1/283

* حروف لاتین متفاوت در ردیف و ستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد($p<0/05$).

با گذشت زمان، میزان pH نمونه ها کاهش یافت (جدول 1) که به دلیل فعالیت باکتری های آغازگر در ماست و تولید اسید لاکتیک می باشد(6). همزمان با کاهش pH، تغییراتی در میزان اسیدیته مشاهده شد؛ به طوری که با گذشت زمان، میزان اسیدیته روند افزایشی داشت (جدول 2). در طول زمان نگهداری، بالاترین میزان اسیدیته در تمامی نمونه ها، در روز 21 مشاهده گردید. همچنین، با افزایش درصد خرفه (به دلیل پایین بودن pHآن که حدود 5/8 می باشد)، میزان pH کاهش و میزان اسیدیته افزایش یافت. مطابق با نتیجه حاضر، کاظمی و همکاران نیز گزارش کردند که با افزودن پودر دانه خرفه به نان، اسیدیته نمونه ها افزایش پیدا می کند. بیشترین میزان pH در دوره نگهداری، به نمونه کنترل (در روز اول نگهداری) و کمترین مقدار، به نمونه تیمار4 (در روز 21 نگهداری) اختصاص داشت.(5) در واقع در روز صفر، با افزایش خرفه میزان pH کاهش پیدا کرد اما این کاهش در روز صفر در تیمار اول تا تیمار چهارم معنی دار نبود و می توان به اختلاف پایین بین درصد مقادیر خرفه نسبت داد. مخمرها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی می توانند کاهش pH را به دنبال داشته باشند (13).

3-2- بررسی نتایج به دست آمده از میزان آب اندازی نمونه های ماست فراسودمند غنی شده با خرفه

مطابق با نتایج آماری، میزان آب اندازی نمونه ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی دار داشت ($p <0/05$). همچنین، میان آب اندازی نمونه ها در طی 21 روز نگهداری با فواصل 7 روز، اختلاف آماری بسیار معنی دار وجود داشت ($p<0/01$). منابع تغییر شامل خرفه، روز و اثر خرفه در روزهای نگهداری بود.اثر متقابل این متغیرها بر آب اندازی نمونه ها از نظر آماری بسیار معنی دار بود ($p <0/01$).

جدول 3- میانگین آب اندازی (درصد) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد*

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	6/67[b]	7/77[b]	9/18[c]	12/33[c]
تیمار 1	7/96[b]	9/13[a]	9/42[c]	12/68[b]
تیمار 2	8/34[b]	9/42[a]	9/81[bc]	12/67[b]
تیمار 3	8/79[b]	9/56[a]	9/92[ab]	12/81[ab]
تیمار 4	8/95[b]	9/66[a]	10/06[a]	12/90[a]
اشتباه استاندارد میانگین	0/274	0/191	0/095	0/054

* حروف لاتین متفاوت در ردیف وستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد($p<0/05$).

همانطور که مشاهده می شود (جدول 3)، میزان آب اندازی نمونه غنی شده با خرفه در مقایسه با ماست شاهد بالاتراست؛ به طوری که افزودن خرفه به ماست، افزایش میزان آب اندازی را در نمونه ها موجب می شود. در واقع، افزایش درصد خرفه (به دلیل بالا بودن اسیدیته ی آن) باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH می شود؛ و در نتیجه، آب اندازی افزایش می یابد. کمترین مقدار آب اندازی در نمونه ها در دوره نگهداری، مربوط به نمونه کنترل (در روز اول نگهداری) بود؛ و بیشترین مقدار آن، در نمونه تیمار4 (در روز 21 نگهداری) مشاهده گردید. در واقع در روز صفر، با افزایش خرفه میزان آب اندازی افزایش پیدا کرد اما این افزایش در روزهای صفر و هفتم در تیمار اول تا تیمار چهارم معنی دار نبود که احتمالاً به دلیل اختلاف پایین بین درصد مقادیر خرفه بود. مطابق با نتیجه حاضر، واحدی و مظاهری (1387) نیز گزارش کردند که به دلیل بالا بودن اسیدیته توت فرنگی، افزایش درصد میوه باعث افزایش اسیدیته و کاهش pH ماست میوه ای شد؛ فعالیت باکتری های آغازگر تحت تأثیر قرار گرفت و آب اندازی در ماست افزایش یافت؛ در واقع، مخمرها با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی، کاهش pH رابه دنبال داشتند که افزایش آب اندازی نمونه های توت فرنگی را می توان به کاهش pH محصول و شل شدن بافت نسبت داد (8).

3-3- بررسی نتایج به دست آمده از خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه های ماست فراسودمند غنی شده با خرفه

مطابق با نتایج آماری، فعالیت آنتی رادیکالی نمونه ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی دار داشت (p 0/01 >). همچنین، میان فعالیت آنتی رادیکالی نمونه ها در طی 21 روز نگهداری با فواصل 7 روز، اختلاف آماری بسیار معنی دار وجود داشت (p <0/01). منابع تغییر شامل خرفه، روز و اثر خرفه در روزهای نگهداری بود. اثر متقابل این متغیرها بر مهار رادیکال های آزاد نمونه ها از نظر آماری بسیار معنی دار بود (p<0/01).

با افزایش درصد گیاه خرفه، درصد مهار رادیکال های آزاد افزایش یافت که می توان به بالا بودن مقادیر آلفا-توکوفرول و گاما-توکوفرول در گیاه خرفه نسبت داد(5). رفیعیان و همکاران (1391)، فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره ی خشک گیاه خرفه را 5/13±54/66 میلی گرم بر گرم، و میزان فلاونوئید در آن را 4/72±36/66 میلی گرم بر گرم گزارش کردند(3). مطالعات بسیاری نشان می دهد که بالا بودن ترکیبات فنلی، دلیل عمده بالا بودن فعالیت آنتی اکسیدانی است؛ زیرا بر اساس شواهد موجود، ارتباط مستقیمی بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی در گیاهان وجود دارد(24).

جدول 4- میانگین درصد مهار رادیکال های آزاد نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد*

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	42/75^{e}	45/58^{c}	49/77^{b}	32/67^{e}
تیمار 1	44/74^{d}	54/37^{b}	54/49^{ab}	40/86^{d}
تیمار 2	48/10^{c}	55/30^{ab}	56/47^{a}	41/14^{c}
تیمار 3	50/72^{b}	55/92^{ab}	58/48^{a}	43/46^{b}
تیمار 4	52/79^{a}	56/23^{a}	60/12^{a}	47/89^{a}
اشتباه استاندارد میانگین	0/991	1/073	1/024	1/325

* حروف لاتین متفاوت در ردیف وستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد (p<0/05).

کمترین میزان درصد مهار رادیکال های آزاد و فعالیت آنتی اکسیدانی در دوره نگهداری مربوط به نمونه کنترل (روز بیست و یکم نگهداری) بود، و بیشترین مقدار به نمونه تیمار4 (در روز چهاردهم نگهداری) اختصاص داشت. در واقع، افزایش فعالیت آنتی رادیکالی و کاهش قابل توجه DPPH باقی مانده با افزایش غلظت گیاه خرفه در گستره غلظت 0/5 تا 2 درصد به طور معنی داری افزایش یافت که دلیل آن، بالا بودن مقدار این توکوفرول ها در خرفه نسبت به ماست شاهد بود.

4-3- بررسی نتایج به دست آمده از پروفایل اسیدهای چرب نمونه های ماست فراسودمند غنی شده با خرفه

مطابق با نتایج آماری، اسید اولئیک، اسید لینولئیک و آلفا-لینولنیک نمونه ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی دار داشت (p <0/01). همچنین، میان اسید اولئیک، اسید لینولئیک و آلفا-لینولنیک نمونه ها در طی 21 روز نگهداری با فواصل 7 روز، اختلاف آماری بسیار معنی دار وجود داشت (p <0/01). اثر متقابل متغیرها بر مقدار اسید های چرب نمونه ها از نظر آماری بسیار معنی دار بود (p<0/01).

جدول 5- میانگین اسید چرب اولئیک (درصد) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد*

روز/تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	22/53^{c}	22/80^{b}	23/01^{b}	22/46^{c}
تیمار 1	24/49^{b}	26/67^{a}	27/90^{a}	22/50^{b}
تیمار 2	24/52^{b}	26/69^{a}	28/17^{a}	25/75^{b}
تیمار 3	24/65^{ab}	26/76^{a}	28/17^{a}	26/59^{b}
تیمار 4	24/85^{a}	26/82^{a}	28/23^{a}	26/63^{b}
اشتباه استاندارد میانگین	0/228	0/421	0/548	0/410

* حروف لاتین متفاوت در ردیف و ستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

جدول 6- میانگین اسید چرب لینولئیک (درصد) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در دمای 4 درجه سانتی گراد*

روز/تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	3/40^{d}	2/89^{b}	2/70^{b}	2/54^{c}
تیمار 1	5/61^{a}	5/62^{a}	5/68^{a}	5/49^{ab}
تیمار 2	4/88^{a}	5/58^{a}	5/63^{a}	5/42^{b}
تیمار 3	5/18^{b}	5/67^{a}	5/73^{a}	5/51^{b}
تیمار 4	5/18^{b}	5/68^{a}	5/83^{a}	5/72^{b}
اشتباه استاندارد میانگین	0/204	0/294	0/323	0/322

* حروف لاتین متفاوت در ردیف وستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

با افزایش درصد خرفه، مقادیر اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید آلفا-لینولنیک افزایش یافت (جداول 5، 6 و 7). علت این امر را می توان به بالا بودن مقدار این ترکیبات در خرفه نسبت به ماست نسبت داد. در روز صفر، با افزودن خرفه نیم درصدی نسبت به نمونه شاهد اسید اولئیک به طور معنی داری زیاد شد، به دلیل این که اسید های چرب امگا3 ،اسید چرب غالب در نمونه های ماست به خصوص در ماست حاوی 2 درصد خرفه بودند؛ اما بین 0/5 تا 2 درصد، افزایش قابل ملاحظه ای در مقادیر اسیدهای اولئیک مشاهده نشد که علت این امر احتمالاً اختلاف پایین بین درصد مقادیر خرفه بود. در واقع، با توجه به این که ماست و محصولات لبنی از نظر اسیدهای چرب ضروری و ترکیبات آنتی اکسیدانی غنی نمی باشند می توان با افزودن گیاه خرفه میزان این ترکیبات را در محصولات لبنی افزایش داد (13). مربوط به نمونه کنترل (در روز بیست و یکم نگهداری) بود و بیشترین مقادیر به تیمار 4 (در روز چهاردهم نگهداری) اختصاص داشت.گرچه مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک در نمونه های 0/5 تا 2 درصد در طی دوره نگهداری روند افزایشی داشتند، اما افزایش قابل مشاهده معنی دار نبود و به دلیل بالا بودن مقدار این ترکیبات در خرفه نسبت به ماست شاهد بود.

جدول 7- میانگین اسید چرب آلفا-لینولنیک (درصد) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در دمای 4 درجه سانتی گراد*

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	0/26^{c}	0/39^{c}	0/42^{c}	0/24^{c}
تیمار 1	4/58^{b}	4/04^{b}	4/04^{b}	3/99^{b}
تیمار 2	4/61^{b}	4/59^{b}	4/57^{b}	4/50^{b}
تیمار 3	5/71^{a}	5/62^{a}	5/50^{a}	5/40^{a}
تیمار 4	6/21^{a}	6/02^{a}	5/92^{a}	5/85^{a}
اشتباه استاندارد میانگین	0/563	0/536	0/523	0/533

* حروف لاتین متفاوت در ردیف وستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

کمترین مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک در دوره نگهداری در روز هفتم نگهداری نیز مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک نسبت به ماست شاهد افزایش یافت؛ اما در نمونه های های 0/5 تا 2 درصد افرایش معنی دار نبود. در روز چهاردهم نیز به همین ترتیب بود. اما روز بیست و یکم، مقادیراسید اولئیک و لینولئیک کمی کاهش یافتند که می توان به اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباعی در انتهای دوره نگهداری نسبت داد. کمترین میزان اسید چرب امگا - 3 (اسید آلفا-لینولنیک) در دوره نگهداری، مربوط به نمونه کنترل (در روز بیست و یکم نگهداری) و بیشترین مقدار، مربوط به تیمار4 (در روز اول نگهداری) بود. با افزایش زمان نگهداری، میزان اسید چرب امگا – 3 (اسید آلفالینولنیک) در نمونه های ماست فراسودمند طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد کاهش پیدا کرد که می توان به اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (به ویژه

اسیدآلفا_لینولنیک) در انتهای دوره نگهداری نسبت داد. در واقع، در روز صفر با افزودن خرفه، اسید آلفالینولنیک به میزان نیم درصد نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری افزایش یافت، به دلیل این که اسید چرب امگا3 ،اسید چرب غالب در نمونه های ماست به خصوص در ماست حاوی 2 درصد خرفه بود؛ اما بین 0/5 تا 2 درصد،افزایش قابل ملاحظه ای در مقادیر اسید آلفالینولنیک مشاهده نشد و این افزایش در نمونه های 0/5 و 1 درصد باعث اختلاف معنی دار نشد و در نمونه های 1/5 و 2 درصد باعث اختلاف معنی دار شد که علت این امر احتمالاً اختلاف پایین بین درصد مقادیر خرفه می باشد که در درصد های بالاتر خرفه باعث اختلاف معنی دار شد. کاظمی و همکاران با افزودن پودر خرفه به نان گزارش کردند که میزان اسید لینولئیک، کاهش (مغایر با پژوهش حاضر)، و مقادیر اسید آلفا-لینولنیک و اسید اولئیک افزایش (مطابق با پژوهش حاضر) می یابد. در واقع، به دلیل ناپایدار بودن اسید لینولئیک در طی پخت نان از مقدار آن کاسته شد؛ در حالی که تفاوتی در مقدار اسید لینولنیک در برابر حرارت پخت مشاهده نگردید (5)؛ اما افزایش مشاهده شده در میزان اسید آلفا-لینولنیک نمونه ها در پژوهش حاضر کمتر از مقدار گزارش شده توسط برخی پژوهشگران بود که علت آن، احتمالاً متفاوت بودن واریته ی گیاه خرفه مورد استفاده و ترکیب اولیه آن می باشد (22).

3-5- بررسی نتایج به دست آمده از ویسکوزیته نمونه های ماست فراسودمند غنی شده با خرفه

مطابق با نتایج آماری، ویسکوزیته نمونه ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری بسیار معنی دار داشت ($p<0/01$). همچنین، میان ویسکوزیته نمونه ها در طی 21 روز نگهداری با فواصل 7 روز، اختلاف آماری بسیار معنی دار وجود داشت ($p<0/01$). اثر متقابل متغیرها بر ویسکوزیته نمونه ها از نظر آماری بسیار معنی دار بود ($p<0/01$). نتایج آزمایشات نشان داد که نمونه های غنی شده با خرفه، ویسکوزیته ی پایین تری در قیاس با نمونه ی کنترل در طول نگهداری داشتند. این کاهش ویسکوزیته ارتباط مستقیمی با افزایش درصد خرفه داشت. کاهش ویسکوزیته را می توان به کاهش pH محصول و در نتیجه، شل شدن بافت ماست و در نهایت، افزایش آب اندازی نسبت داد (8). بالاترین میزان ویسکوزیته به تیمار کنترل (در روز اول نگهداری)، و پایین ترین میزان ویسکوزیته به تیمار 4 (در روز بیست و یکم نگهداری) اختصاص دارد.

جدول 8- میانگین ویسکوزیته (سانتی پوآز) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد*

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار کنترل	5716/67[a]	4486/67[a]	3370/00[a]	3086/67[a]
تیمار 1	4463/33[b]	3413/33[b]	2973[ab]	2823/33[ab]
تیمار 2	4156/67[b]	3000/00[b]	2856/67[ab]	2733//33[ab]
تیمار 3	4040/00[b]	2843/33[b]	2733/33[b]	2583/33[b]
تیمار 4	3773/33[b]	2776/67[b]	2673/33[b]	2530/00[b]
اشتباه استاندارد میانگین	194/3	178/7	77/4	60/9

* حروف لاتین متفاوت درردیف و ستون نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد($p<0/05$).

3-6- بررسی نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی نمونه های ماست فراسودمند غنی شده با خرفه

بر اساس نتایج آماری، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی نمونه ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی دار داشتند ($p<0/05$)؛ ولی رنگ نمونه ها، اختلاف آماری بسیار معنی دار داشت ($p<0/01$). همچنین، میان طعم، بو، بافت و پذیرش کلی نمونه ها در طی 21 روز نگهداری با فواصل 7 روز، اختلاف آماری بسیار معنی دار وجود داشت ($p<0/01$)، ولی میان رنگ نمونه ها، اختلاف آماری معنی دار وجود نداشت ($p>0/05$). اثر متقابل متغیرها بر مقدار طعم، رنگ و پذیرش کلی نمونه ها از نظر آماری معنی دار بود ($p<0/05$)؛ ولی بر مقدار بافت و بوی نمونه ها از نظر آماری معنی دار نبود ($p>0/05$).

بیشترین امتیاز در پذیرش کلی، طی روزهای نگهداری مربوط به نمونه حاوی 1/5 درصد خرفه (در روز اول نگهداری) و کمترین مقدار مربوط به نمونه حاوی 2 درصد خرفه (در روز بیست و یکم نگهداری) بود (جدول 13). طی روزهای نگهداری، بیشترین تغییرات طعم متعلق به نمونه های حاوی 1 و 1/5 درصد خرفه بود؛ و کمترین تغییرات به نمونه های حاوی 2 و 0/5 درصدخرفه اختصاص داشت (جدول 9)در واقع، میزان امتیاز نمونه های ماست طی دوره نگهداری با گذشت زمان کاهش یافت که می توان به فعالیت باکتری ها و تولید اسید لاکتیک بیشتر نسبت داد (8) . بیشترین تغییرات بو در نمونه های حاوی 1 و 1/5 درصد خرفه، و کمترین تغییرات بو در نمونه حاوی 0/5 درصد خرفه طی روزهای نگهداری مشاهده گردید ،به طور کلی افزودن خرفه تاثیر نامطلوبی بر بوی نمونه های ماست نداشت (جدول 11). بیشترین تغییرات بافتی متعلق به نمونه های حاوی 1/5 و 2 درصد خرفه، و کمترین تغییرات بافتی مربوط به نمونه های حاوی 0/5 و 1 درصد خرفه بود (جدول 12). با افزایش درصد خرفه، امتیاز ارزیابی حسی در نمونه های ماست فراسودمند تا نمونه حاوی 1/5درصد خرفه افزایش یافت و بهبود طعم، بو، بافت و پذیرش کلی حاصل شد.در واقع، افزودن خرفه به ماست تا 1/5 درصد، تأثیر نامطلوبی بر ویژگی های حسی ماست نداشت، ولی با افزایش درصد خرفه در طی روزهای نگهداری، میزان مطلوبیت ماست کاهش یافت.

جدول 9- مقادیر طعم (آزمون حسی) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد (میانگین ± انحراف معیار) *

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار 1	4/27±0/60 bcd	4/20±0/68 de	3/67±0/49 f	2/40±0/63g
تیمار 2	4/53± 0/64ab	4/27± 0/46abc	3/73± 0/46e	2/27±0/60g
تیمار 3	4/73± 0/60a	4/67± 0/49de	3/13± 0/52 f	2/20±0/41 g
تیمار 4	4/0± 0/96 bcd	4/0±0/76e	3/0±0/53cd	2/07±0/46. g

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد($p<0/05$).

جدول 10- مقادیر رنگ (آزمون حسی) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد (میانگین ± انحراف معیار) *

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار 1	4/27±0/46cde	4/2±0/41 bcd	4/0±0 de	3/47±0/52f
تیمار 2	4/33± 0/62abc	4/2±0/41 abc	4/2± 0/41 de	3/27±0/46f
تیمار 3	4/67±0/49 e	4/53±0/52 ab	4/2 ± 0/41de	3/27± 0/46f
تیمار 4	4/60± 0/63 de	4/47±0/52e	4/2±0/56de	3/20±0/41f

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

جدول 11- مقادیر بو (آزمون حسی) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد (میانگین ± انحراف معیار) *

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار 1	4/07±0/46cdef	4/0±0/38 ab	4/0± 0/65cdef	3/60±0/63g
تیمار 2	4/20±0/68 ab	4/27± 0/46bcde	4/07± 0/60 cdef	3/80±0/41g
تیمار 3	4/60± 0/51a	4/47± 0/52abc	4/07 ±0/46 bcde	3/80± 0/41g
تیمار 4	4/40± 0/74abcd	4/53±0/64def	4/20±0/41def	3/87±0/35g

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد($p<0/05$).

جدول 12- مقادیر بافت (آزمون حسی) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد (میانگین ± انحراف معیار) *

روز/ تیمار	0	7	14	21
تیمار 1	$4/47\pm0/52^{ab}$	$4/60\pm 0/51^{ab}$	$3/53\pm 0/52^{e}$	$3/20\pm0/57^{cde}$
تیمار 2	$4/40\pm 0/51^{ab}$	$4/67\pm0/49^{ab}$	$3/33\pm 0/49^{cd}$	$2/93\pm0/46^{ef}$
تیمار 3	$4/33\pm0/49^{ab}$	$4/40\pm 0/51^{b}$	$3/20\pm 0/41^{def}$	$2/93\pm 0/46^{ef}$
تیمار 4	$4/27\pm 0/46^{a}$	$4/40\pm0/51^{c}$	$3/07\pm0/46^{ab}$	$2/80\pm0/41^{f}$

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

جدول 13- مقادیر پذیرش کلی (آزمون حسی) نمونه های ماست فراسودمند حاوی خرفه طی نگهداری در 4 درجه سانتی گراد (میانگین ± انحراف معیار) *

روز/تیمار	0	7	14	21
تیمار 1	$4/13\pm0/35^{cd}$	$4/07\pm 0/46^{de}$	$4/27\pm 0/46^{e}$	$2/67\pm0/49^{f}$
تیمار 2	$4/40\pm0/51^{ab}$	$4/27\pm0/46^{bc}$	$4/40\pm 0/51^{bc}$	$2/67\pm0/49^{f}$
تیمار 3	$4/80\pm0/41^{a}$	$4/47\pm0/52^{cd}$	$3/73\pm 0/46^{e}$	$2/60\pm0/51^{f}$
تیمار 4	$4/27\pm 0/70^{cd}$	$3/93\pm0/60^{cd}$	$3/73\pm0/60^{cde}$	$2/40\pm0/51^{f}$

* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها می باشد ($p<0/05$).

4- نتیجه گیری

در این پژوهش، برای تولید ماست فراسودمند با ویژگی های تغذیه ای و درمانی منحصر به فرد، از گیاه خرفه (که دارای خواص دارویی بسیار ارزشمندی است) استفاده شد؛ و برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه های ماست تولیدی طی نگهداری در دمای 4 درجه سانتی گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. با افزایش درصد خرفه، میزان pH و ویسکوزیته کاهش یافت؛ ولی میزان اسیدیته، آب اندازی، فعالیت آنتی اکسیدانی، اسیدهای چرب آلفا-لینولنیک، اولئیک و لینولئیک در نمونه های ماست فراسودمند افزایش پیدا کرد. همچنین، با افزایش درصد خرفه، امتیاز ارزیابی حسی در نمونه های ماست فراسودمند تا نمونه حاوی 1/5درصد خرفه افزایش یافت به طوری که بهبود طعم، بو، بافت و پذیرش کلی (تا نمونه 1/5 درصد) حاصل شد. در این پژوهش، نمونه ی حاوی 1/5درصد خرفه که بیشترین درصد مهار رادیکال های آزاد و بالاترین درصد اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک و آلفا-لینولنیک را دارا بود و بیشترین امتیازهای ارزیابی حسی را به خود اختصاص داشت، به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید.

5- سپاس گزاری

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از شرکت لبنی خاتون گیلان (سارا) به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی اعلام می دارند.

6- منابع

1- موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران،1385.شیر و فرآورده‌های آن-تعیین اسیدیته و pH- روش آزمون.استاندارد ملی ایران، شماره 2852،چاپ ا ول.

2- رفیعی،س.1390.ارزیابی خواص ضد باکتریایی اسانس برگ گیاه خرفه و نعناع در مسمومیت غذایی استافیلوکوکی.پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی،علوم و صنایع غذایی،دانشگاه فردوسی مشهد،دانشکده کشاورزی.

3- رفیعیان، م.سامانی، ر. و مرتضایی، س. و شاهین فرد، ن.1391.مقایسه غلظت ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی هشت گیاه دارویی، مجله ی دانشگاه علوم پزشکی، جلد12،شماره7، 526-520.

4- طباطبایی، ج.آزاد فر، ص. و ناصری، ل.1390 .بررسی وشناسایی قابلیت استفاده از گیاه خرفه به عنوان منبعی جدید برای استخراج روغن خوراکی، مجموعه مقالات هشتادو سومین همایش ملی تازه های پزشکی وپیراپزشکی ،اصفهان.

5- کاظمی، ر. پیغمبردوست، س.نعمتی، م.و نقوی، س.1391. اثرافزودن پودردانه های خرفه بر ویژگیهای شیمیایی،پروفایل اسیدهای چرب وکیفیت حسی نان.مجله علوم وصنایع کشاورزی،جلد7،شماره.3،18-11.

6- گروسی، ق.ایزدی، ز. و احمدی، ج. 1390.بهینه سازی تولید ماست غنی شده با فیتواسترول به منظور کاهش کلسترول،مجله علوم و صنایع غذایی،جلد7،شماره2، 163-156.

7- نجفی، م. کاشانی نژاد، م. و ابرار، ر. 1385.تولید وبررسی خصوصیات ارگانولپتیکی ماست غنی شده با آب هویج،مجموعه مقالات شانزدهمین همایش ملی صنایع غذایی ، گرگان.

8- واحدی ،ن. و مظاهری، م.1387.بهینه سازی فرمولاسیون ماست غلیظ شده میوه ای و بررسی کیفیت آن در طی زمان ماندگاری، مجموعه مقالات هجدهمین همایش ملی علوم صنایع غذایی ، مشهد.

9 Akin, M.B.Akin, M.S. and Kirmaci, Z.2007.Effect of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteris in probiotic ice cream.Food Chemistry,104:93-99.

10- Award, J. Dawkins, N.L.Shikany, J. and Pace, R.D. 2009. Boost for purslane. FPD-Health And Wel ness,pp.58-60.

11- Anony mous.AOCS. 1997. Official method Ce 1–62: fatty acid composition by gas chromatography.Official Me thods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil Chemists'Society.Champaign, IL,USA.

Anony mous. 2008.The science behind dietary 12- omega-3 fatty acids. CMAJ,178:80-177.

13- Jacobsen, C.Let, M.B.Nielsen, N.S .and Meyer, A.S. 2008.Antioxidant strategies for preventing oxid ative flavor deterion of foods enriched with n-3 polyunsaturated lipids:a comparative evaluation.Trends in Food Science and Technology,19:76-93.

14- Lee, J.chang, H. and chang, p.s. 2007.development of a method predicting the oxidative stability of edible oil using2,2-diphenyl-1-pricryl hydrazyl(DPPH). Food chemistry , 103: 662 – 669 .

15- 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 journal,21:568-574.

16- Ling, C. 2004. Effects of purslane herb on stress ability of aging mice induced by D-galactose. phy tomed,2: 361 -363.

17- Liu, H.Li, LH. and Cui, MZ.2005.Effect of Purslane in delaying aging.Chin J Clin Rehabil,9:170-171.

18- Ozar, B. and Kirmaci, H.A. 2009.Functional milks and dairy beverages.International Dairy journal,1:1-15.

19- Saxelin, M.korpela, R. and Makinen, A.M. 2003.Introduction:classifying functional dairy Products.In :Functional Dairy Products.ed (pp.6-14).Oxford:IRL Press.

20- Serna-Saldivar, SO.Zorrilla, R.De La Parra, C.Stagnitti, G. and Abril, R. 2006.Effect of DHA containing Oil and powders on baking performance and quality of white pan bread.Plant Foods for Human Nutrition,61:121-129.

21- Shortt, c. shaw, D. and Mazza, G. 2004.Overview of opportunities for health enhancing functional dairy Products.In:Handbook of functional Dairy Products (pp.4-6).Oxford: IRL Press.

22- 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.
23- Tamime, A.Y. Barrantes, E. and Sword, A.M. 1998. The effects of starch based fat substitutes on the microstructure of set-style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. International Dairy journal, 49: 1–10.
24- 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.