بررسی تأثیراسانس مرزه باغی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی، حسی و زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر ماست قالبی

حسین جوینده[1*]، فرزانه کوراوند[2]

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران
۲-کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۱۸)

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی اثر اسانس مرزه باغی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، بافتی، حسی و زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر ماست قالبی در طول دوره نگهداری (۱، ۱۱ و ۲۱ روز) انجام شد. ماست قالبی به روش متداول و با افزودن غلظت‌های مختلف اسانس (۰، ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم بر لیتر) تهیه شد. نتایج نشان داد که افزودن اسانس مرزه باغی تأثیر معنی‌داری بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر نداشت($P> 0.05$). همچنین نمونه‌های محتوی اسانس دارای pHبالاتر و اسیدیته کمتری نسبت به نمونه شاهد بودند. با افزایش غلظت اسانس، آب‌اندازی در نمونه‌های تیمارشده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت($P< 0.05$). از لحاظ پذیرش‌کلی نیز تفاوت معنی‌داری ($P< 0.05$) بین نمونه‌های ماست تیمارشده و نمونه شاهد وجود داشت؛ به‌طوری‌که امتیاز نمونه‌های ماست تیمارشده، با افزایش غلظت اسانس کاهش یافت. سختی و قوام تمامی نمونه‌ها در طول دوره نگهداری افزایش معنی‌داری($P< 0.05$) نشان داد و این شاخص‌ها در نمونه‌های حاوی اسانس بیشتر از نمونه شاهد بودند. براساس نتایج مطالعه حاضر، افزودن اسانس مرزه باغی به‌میزان۲۵۰ میکروگرم بر لیترمی‌تواندبه‌عنوان روشی مؤثر جهت بهبود ویژگی‌های شیمیایی و حسی ماست قالبپیشنهاد گردد؛ بدون آن که تأثیر منفی بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر ماست داشته باشد.

کلید واژگان: اسانس مرزه باغی، خصوصیات بافتی، آب‌اندازی، باکتری‌های آغازگر

*مسئول مکاتبات: hosjooy@ramin.ac.ir

۱- مقدمه

ماست یک غذای نیمه‌جامد با ریزساختاریمتشکل از شبکه‌ای پروتئینی است که در آن گلبول‌های چربی پراکنده شده‌اند.این ریزساختار و خواص رئولوژیکی ماست در کنار خواص حسی و عملکردی مطلوب از جمله قوام، نرمی و توانایی جریان یافتن، باعث ایجاد کیفیت مناسب در ماست می‌شوند. چنین خصوصیاتی با انتخاب دقیق ترکیبات از قبیل شیر باکیفیت و غلظت مواد جامد آن، کشت آغازگر، افزودنی‌ها و نیز شرایط تولید کنترل می‌شوند [۱ و ۲]. ماست یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیر است که به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا تأثیر مثبتی بر سلامتی انسان و اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی دارد [۳]. در ایران ماست عمدتاً به روش قالبی تولید و به بازار عرضه می‌گردد [٤]. ارزشتغذیه‌ای ماست به‌دلیلوجود پروتئین‌ها، لاکتوز، کلسیم و ویتامین‌های محلول در آب می‌باشد. ماست در اثر تخمیر شیر توسط باکتری‌های اسید لاکتیک مانند لاکتوباسیلوس *دلبروکیزیرگونه بولگاریکوس*[1] و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[2] تهیه می‌شود [٥]. این باکتری‌ها قادرند آنزیم بتاگالاکتوزیداز را آزاد کنند و این امر باعث بهبود هضم مواد مغذی در روده و در نهایت سلامت میزبان می‌شود [٦].

یکی از اهداف اصلی صنعت غذا تولید فراورده‌هایی است که از لحاظ طعم و خصوصیات حسی قابل قبول باشند و بتوانند انتظارات مصرف‌کننده را برآورده کنند. در این زمینه، کاربرد اسانس‌ها در فراورده‌های لبنی می‌تواند بسیار مؤثر باشد. کاربرد اسانس‌ها در فراورده‌های لبنی تخمیری روشی کارآمد به‌منظور بهبود خصوصیات حسی و دارویی این فراورده‌ها است [۷]. در سال‌های اخیر ترکیبات بسیاری از جمله اسانس پامچال [۸]، چای سبز و سیاه [۹] و اسانس نعناع فلفلی [۱۰] به‌منظور بهبود خواص تغذیه‌ای، دارویی و حسی و افزایش دوره نگهداری به ماست افزوده شده است. این درحالی است که با توجه به تحقیقات گسترده انجام شده و مشخص شدن خواص قابل توجه ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی سایر ترکیبات استحصالی از چنین گیاهان دارویی نظیر پلی‌ساکاریدهای استخراجی ازبرگ گیاه کبر (*Capparis spinose* L.) [۱۱]، گل راعی (*Hypericum perforatum*L.) [۱۲] و میوه قره‌قاط (*Vaccinium arctostaphylos* L.) [۱۳]، امروزه توجه خاصی به تولید گیاهان دارویی با ارزش در کشومان شده است. در هرحال باید توجه داشت افزودن اسانس اگرچه سبب ارتقاء خواص تغذیه‌ای و قابلیت نگهداری محصول می‌گردد، اما سایر ویژگی‌های کیفی بویژه خصوصیات حسی نباید به‌طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار گیرد. هرچند در این زمینه، نتایج متفاوتی در مورد تأثیر به‌کارگیری اسانس‌های مختلف بر کیفیت حسی ماست گزارش شده است. برخی مطالعات بیانگر کاهش کیفیت حسی در نتیجه افزودن اسانس‌ها بر خصوصیات ارگانولپتیکی ماست بوده است[١٤ و ١٥]. Moritzو همکاران [١٤] تأثیر منفی افزودن اسانس دارچین را بر طعم ماست گزارش کردند. Busattaو همکاران [١٥]نیز گزارش کردند که هرچند به‌کارگیری اسانس پونه باعث افزایش اثر ضدباکتریایی شد، اما با افزایش میزان اسانس مطلوبیت حسی محصولکاهش یافت. درهرحال برخلاف این نتایج، شهدادی و همکاران [۷] گزارش کردند که کاربرد اسانس کاکوتی و نعناع در نوشیدنی ماست نه تنها تأثیر منفی بر پذیرش محصول از سوی مصرف کننده نداشت،بلکه باعث بهبود پذیرش حسی محصول شد.از سایر ویژگی‌های مهم محصول که ممکن است تحت تأثیر افزودن اسانس یا عصاره‌های گیاهی قرار گیرد، تعداد باکتری‌های آغازگر ماست است. در این زمینه سرابی و نیازمند [۱۰] اثر اسانس کاکوتی و نعناع فلفلی،خداپرست و همکاران [١٦] تأثیر غلظت‌های متفاوت اسانس کاکوتی (*Ziziphoraclinopodioides*) و Muniandy و همکاران [١٦] تأثیر عصاره‌های استخراج آبی چای سفید، سبز و سیاه را برفعالیت باکتری‌های آغازگر ماست بررسی کردند. طبق نتایج این محققین، اسانس‌ها یا عصاره‌های گیاهی مذکورهیچگونه تأثیر منفی بر باکتری‌های استارتر نداشتند. درهرحال، نتایج برخی محققین نیز بیانگر تأثیر منفی اسانس بر فعالیت و زنده-مانی باکتری‌های آغازگر ماست بوده است [۳].

مرزه باغی (*Saturejahortensis*L.) یک گیاه دارویی معطر و گیاهی یکساله و متعلق به تیره نعناعیان است که به‌طور عمده در مناطق مدیترانه‌ای رشد می‌کند [۱۸]. برگ، گل و ساقه این گیاه به عنوان چای گیاهی مصرف می‌شود و در پزشکی سنتی به‌منظور درمان انواع بیماری‌های مزمن از قبیل درد شکم، دردهای ماهیچه‌ای، حالت تهوع، سوءهاضمه، اسهال و

1. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*
2. *Streptococcus* subsp. *thermophilus*

بیماری‌های عفونی به‌کار می‌رود [۱۹]. اسانس مرزه باغی به دلیل داشتن محتوای زیاد ترکیبات فنولی دارای خواص ضدمیکروبی نیز می‌باشد [۱۷]. اسانس مرزه باغی به‌طور گسترده به‌عنوان عامل طعم‌دهنده در مواد غذایی و نوشیدنی‌ها به‌کار می‌رود و به‌دلیل حضور ترکیبات ضدمیکروبی قابل استفاده در آن به‌عنوان یک عامل طبیعی به‌منظور نگهداری مواد غذایی به‌کار برده می‌شود[۲۰]. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیرافزودن اسانس مرزه باغی بر قابلیت زنده‌مانی باکتری‌های لاکتیک اسید در ماست قالبی و همچنین ارزیابی ویژگی‌های حسی، شیمیایی و بافت محصول می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

به منظور انجام این پژوهش، گیاهمرزه باغی از بازار محلی شهر اهواز تهیه گردید وتوسط اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان مورد تائید قرار گرفت.. شیر کم چرب از شرکت کاله و کشت آغازگر ماست(YC-XII) حاوی دو نوع باکتری *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*از شرکت کریستین هانسن دانمارک تهیه گردید.

۲-۲- استخراج اسانس

گیاهمرزه باغی پس از شستشو با آب جهت حذف گرد و غبار، در دمای اتاق خشک گردید و برگ و ساقه خشک گیاه به منظور استخراج اسانس به روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت در کلونجر[1] جوشانده و اسانس آن جمع‌آوری و تا زمان آزمون در یخچال نگهداری گردید [۲۱].

۲-۳- شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس

شناسایی ترکیبات اسانس استخراج شده با تزریق ۰/۵ میکرولیتر اسانس استخراجی به دستگاه گازکروماتوگرافی مدل Agilent 6890A ساخت چین حاوی ستون HP-5(طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر) متصل به طیف سنج جرمی مدل Agilent 5975 انجام پذیرفت. برنامه دمایی ستون به این طریق تنظیم گردید: دمای ابتدایی آن ۵۰ درجه سانتی‌گراد بود و دما با سرعت ۵ درجه در دقیقه تا رسیدن به دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و در این دما یک دقیقه باقی ماند و سپس دما با سرعت۱۰ درجه در دقیقه تا رسیدن به دمای ۲۴۰ درجه افزایش یافت و ۱ دقیقه در این دما توقف نمود. گاز هلیوم با سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه به عنوان گاز حامل به‌کار گرفته شد و دمای محفظه تزریق ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. شناسایی نوع ترکیبات اسانس با کمک طیف نرمال آلکان‌ها (C_8-C_{24}) و به دست آوردن شاخص بازداری آن‌ها (شاخص کواتز) و مقایسه با شاخص کواتز (KI) گزارش شده ترکیبات در نرم افزار NIST05 و مقایسه طیف جرمی هر یک از اجزای ترکیبات اسانس با طیف جرمی داده‌های برنامه wiley7n.1 موجود در دستگاه GC/MS صورت پذیرفت. همچنین میزان درصد ترکیبات موجود در اسانس مورد بررسی با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی مدل Agilent 6890A مجهز به آشکار ساز FID[2]با شرایط فوق و با استفاده از سطح زیر منحنی پیک‌ها محاسبه گردید [۲۲].

۲-۴- تهیه ماست

نمونه‌های ماست مطابق روش جوینده و همکاران [۲۳] تهیه گردید. ابتدا جهت تهیه مایه کشت ماست،پودر آغازگر مطابق دستورالعمل سازنده به شیر پس‌چرخ استریل اضافه شد و پس ازتخمیر در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت،مایه کشت ماست در دمای یخچال نگهداری گردید. برای تولید تیمارها، شیر به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد پاستوریزه شد. پس از کاهش دمای شیر به دمای تلقیح ۴۵ درجه سانتی‌گراد، غلظت‌های مختلف اسانس مرزه باغی(۰، ۱۲۵، ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم در لیتر) به شیر افزوده گردید و بلافاصله ۳ درصد مایه کشت ماست به شیر اضافه شد. سپس نمونه‌های ماست در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن pH نمونه‌ها به ۴/۶ گرمخانه‌گذاری شدند و در ادامه نمونه‌ها از

1. Clevenger

2. Flame Ionization Detector

گرمخانه خارج و به مدت ۲۱ روز جهت انجام کلیه آزمون‌ها در فواصل زمانی ۱، ۱۱ و ۲۱ روز در یخچال نگهداری شدند[۱٦].

۲-۵- ارزیابی اسیدیته و pH

اندازه‌گیری pHو اسیدیته مطابق روش استاندارد ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد. به این صورت که pHبا استفاده از pHمتر دیجیتال و اسیدیته (بر حسب درصد اسید لاکتیک) نیز از طریق تیتراسیون با سود یک نهم نرمال در حضور معرف فنول فئالئین اندازه‌گیری شد.

۲-٦- سنجش آب‌اندازی

میزان آب‌اندازی نمونه‌ها با استفاده از سانتریفیوژ و مطابق روش نیکوفر و همکاران تعیین گردید [۲٤]. به این ترتیب که میزان ۱۰ گرم نمونه در دمای محیط با دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. مایع بالایی جمع‌آوری شده و توزین گردید.

۲-۷- آزمون بافت

جهت بررسی تأثیر افزودن اسانس مرزه باغی روی بافت ماست، از دستگاه سنجش بافت[1] TA.XT.PLUS (Micro stable system، ساخت انگلستان) استفاده شد. پروب مورد استفاده دارای قطر ۳٦ میلی‌متر و ارتفاع ۳/۵ میلی‌متر بود. نفوذ پروب تا عمق نمونه‌ها به میزان ۱۰ میلی‌متر، سرعت پروب قبل و هنگام تست ۱ میلی‌متر بر ثانیه و سرعت آن پس از تست ۱۰ میلی‌متر بر ثانیه تعیین شد [۲۵]. پارامترهای بافتی شامل سفتی (بیشترین نیروی فشردگی لازم در فرو رفتن پروب به نمونه (گرم نیرو))، قوام (سطح زیر نمودار در طی مرحله فرو رفتن پروب(گرم نیرو بر ثانیه))، اندازه‌گیری شدند.

۲-۸- آنالیز باکتریایی

۱۰ گرم از هر نمونه ماست به ۹۰ میلی‌لیتر آب پپتونه ۰/۱ درصد افزوده شد. رقت‌های سریال تهیه گردید. رقت مورد نظر در محیط کشت MRS به صورت پورپلیت کشت داده شد. تمام پلیت‌ها در جار بی‌هوازی محتوی گازپک A به مدت ۷۲ ساعت در ٤۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پلیت‌های محتوی ۳۰ تا ۳۰۰ کلنی شمارش گردید [۱٦].

۲-۹- ارزیابی حسی

تعداد ۵ نفر از گروه علوم و صنایع غذایی پس از آموزش‌های مقدماتی، به عنوان ارزیاب حسی نمونه‌های ماست انتخاب شدند. نمونه‌های ماست، به صورت تصادفی کدگذاری شده و در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفتند. در ارزیابی حسی ۵ ویژگیرنگ، ظاهر، طعم، بافت و پذیرش‌کلی نمونه‌ها بر اساس روش هدونیک ۹ نقطه ای مورد آزمایش قرار گرفتند.

۲-۱۰- تجزیه و تحلیل داده‌ها

اختلاف بین تیمارهای مختلف بر اساس طرح کاملا تصادفی به روش تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ صورت پذیرفت. تمام آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس

طبق نتایج، ۳۵ ترکیب در اسانس گیاه مرزه باغی شناسایی شد که جمعاً ۹۷/۱۲درصد از کل ترکیبات اسانس را تشکیلمی‌داد. ترکیبات عمده شامل کارواکرول (۳۳/۵۸ درصد)، گاما- ترپینن (۱۹/۵۲ درصد)و پارا-سیمن (۵/٦٦ درصد) بودند. سایر ترکیبات کمتر از ٤ درصد بود که به ترتیب زمان بازداری در جدول ۱ نشان داده شده است.فرزانه و همکاران[۲٦] عمده ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس گیاه مرزه باغیرا کارواکرول (٤۸/۰ درصد)،گاماترپینن (۲٤/۲درصد) و پارا-سیمن (۱۱/۷ درصد)معرفی نمودند.در یافته‌های Tozlu و همکاران [۲۷]نیز ترکیبات اصلی تشکیل دهنده این اسانس کارواکرول (٥٤/۷٤ درصد)،گاماترپینن (۲۰/۹٤درصد) و پارا-سیمن (۱۲/۳۰ درصد)گزارششده است. اختلاف در درصد ترکیبات عمده ممکن است به‌دلیل شرایط محیطی متفاوت در رویشگاه‌های طبیعی این گیاه باشد. نتایج بررسی‌هانشان می‌دهد که ترکیبات اسانس‌های به‌دست‌آمده از یک گونه خاص گیاهی بر اساس جغرافیای منطقه، فصل برداشت، سن گیاه، عملیات کشاورزی، فاصله بین گیاهان کاشته شده و مرحله رشد گیاه متفاوت می‌باشد [۲۸].

1. Texture analyzer

Table 1 Chemical composition of the essential oils of *Saturejahortensis*L.

peak	RT (min)	Compound	%
1	9.761	[alpha thujene]	0.58
2	10.048	[alpha pinene]	0.33
3	12.900	beta myrcene	0.84
4	13.484	alpha phellandrene	0.18
5	14.100	alpha terpinene	2.09
6	**14.520**	**p cymene**	**5.66**
7	14.715	Beta phellandrene	0.29
8	**16.264**	**gamma terpinene**	**19.52**
9	27.269	Trans anethole	0.39
10	**28.048**	**carvacrol**	**33.58**
11	36.756	beta bisabolene	0.36
12	49.730	Lanol	0.57
13	49.976	Tetradecane	0.97
14	50.171	Isotetradecane	1.08
15	50.243	Cetylvinylether	0.25
16	50.407	n-Undecane	1.400
17	53.525	trans-1,3-Diethylcyclopentane	2.02
18	53.689	pentadecane	1.17
19	53.751	n-Pentadecane	3.45
20	56.807	Z-5-Nonadecene	2.66
21	57.002	Heneicosane	3.21
22	58.161	Cyclododecasiloxane,tetracosa methyl	1.18
23	59.525	Cycloestrol	1.30
24	60.038	n-Docosane	2.47
25	61.105	14 B-PREGNANE	1.26
26	61.525	[Cycloh exanone,3-[3-butenyl	0.46
27	62.407	Cyclododecasiloxane,tetracosa methyl	2.41
28	62.725	1-Nonadecene	1.47
29	62.879	Tricosane	2.44
30	65.105	cis-Inositoltri-methylboronat	0.36
31	65.464	Cyclotetracosan	1.08
32	65.597	n-Eicosan	2.23
33	67.648	1-Met hyl-2-phenylindole	0.13
34	68.079	1-Heneicosene	0.57
35	68.212	Eicosane	1.16
		Total	97.12

۲-۳- تأثیر اسانس بر pH نمونه‌های ماست

بهترین pH ماست تجاری ٤/٥ است. این pH باعث افزایش مدت ماندگاری ماست، حفظ طعم ملایم و ظاهر مطلوب ماست می‌شود. pH نامطلوب (کمتر از ٤) باعث می‌شود باکتری *لاکتوباسیوس بولگاریکوس*تولید میزان زیادی اسید لاکتیک، استالدهید و محصولات جانبی پروتئولیتیک کند [۱۷]. نتایج ارزیابی pH نمونه‌های ماست طی ۲۱ روز نگهداری در جدول ۲ گزارش شده است. مطابق نتایج جدول ۲، تفاوت معنی‌داری میان pH نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی اسانسدر تمامی روزهای نگهداری وجود دارد ($p<0.05$). به طوری که نمونه حاوی بیشترین میزان اسانس(۵۰۰ میکروگرم در لیتر) در

تمامی روزها دارای pH بالاتر نسبت به سایر نمونه‌ها در همان روز است. pH بالاتر نمونه‌های ماست حاوی اسانس نسبت به نمونه شاهد گویای این است که حضور برخی ترکیبات در اسانس ممکن است اثر ممانعت‌کنندگی روی رشد و متابولیسم باکتری‌های ماست داشته باشد [۱۷]. با گذشت زمان و در طول دوره نگهداری، pH در تمامی نمونه‌های تیمار شده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p>0.05$) که با نتایج برخی پژوهشگران در این زمینه مطابقت دارد [٤، ۸ و ۲۹]. در طول دوره نگهداری، رشد لاکتیک اسید باکتری‌ها و همچنین تولید لاکتیک اسید توسط آنها مسئول کاهش pH است [۳۰].

Table 2pH of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during 21 days of storage

Treatments	Storage time (Day)		
	1	11	21
0	4.38 ± 0.84^{Ab}	4.18 ± 0.11^{Bb}	4.09 ± 0.05^{Bc}
125µg L^{-1}	4.43 ± 0.05^{Ab}	4.27 ± 0.09^{Bab}	4.17 ± 0.03^{Bb}
250µg L^{-1}	4.48 ± 0.05^{Aab}	4.34 ± 0.04^{Ba}	4.24 ± 0.06^{Cab}
500µg L^{-1}	4.55 ± 0.03^{Aa}	4.41 ± 0.06^{Ba}	4.26 ± 0.01^{Ca}

Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

۳-۳- تأثیر اسانس بر اسیدیته نمونه‌های ماست

تغییر در اسیدیته یک فاکتور مهم و تأثیرگذار بر مدت ماندگاری و پذیرش ماست است [۳۱]. نتایج اسیدیته نمونه‌های ماست طی ۲۱ روز نگهداری درجدول ۳ گزارش شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، در تمامی روزهای نگهداری تفاوت معنی‌داری میان نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی اسانس وجود دارد ($p<0.05$) و نمونه حاوی بیشترین میزان اسانس (۵۰۰ میکروگرم در لیتر) در تمامی روزها دارای اسیدیته کمتر نسبت به سایر نمونه‌ها در همان روز است. قابل ذکر است که با گذشت زمان و در طول دوره نگهداری، میزان اسیدیته در تمامی نمونه‌های ماست روند افزایشی داشت، اما در نمونه شاهد شدت افزایش بیشتر بود.Lee و همکاران [۸]نیز گزارش کردند که با نگهداری ماست کم‌چرب حاوی اسانس پامچال در دمای ٤ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ روز، در تمامی نمونه‌ها اسیدیته افزایش و pH کاهش یافت. شهدادی و همکاران [۷] نیز با به‌کارگیری اسانس نعناع و کاکوتی در نوشیدنی ماست به نتایج مشابهی دست یافتند. این پژوهشگران گزارش کردند که سطح اسیدیته در نوشیدنی ماست بدون اسانس در طول دوره نگهداری بالاتر از نوشیدنی ماست حاوی اسانس بود و نمونه‌های حاوی اسانس نعناع pH بالاتر و اسیدیته کمتر از سایر نمونه‌ها داشتند. این تفاوت می‌تواند به ترکیبات میکروبی اسانس مربوط باشد که از رشد استاتر و تولید اسید جلوگیری می‌کنند[۷].Asensioو همکاران [۳۲] نیز با به‌کارگیری اسانس پونه در پنیر کاتیج، کاهش تولید اسیدهای آلی در طی نگهداری را گزارش کردند و بیان کردند که اسانس پونه به عنوان یک نگهدارنده طبیعی در این فرآورده عمل می‌کند.

Table 3 Acidity of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during 21 days of storage

Treatments	Storage time (Day)		
	1	11	21
0	0.98 ± 0.10^{Ba}	1.12 ± 0.07^{ABa}	1.23 ± 0.07^{Aa}
125µg L^{-1}	0.93 ± 0.02^{Bab}	1.05 ± 0.07^{ABab}	1.16 ± 0.10^{Aab}
250µg L^{-1}	0.90 ± 0.05^{Bab}	1.01 ± 0.04^{ABab}	1.11 ± 0.11^{Aab}
500µg L^{-1}	0.86 ± 0.04^{Bb}	0.96 ± 0.07^{ABb}	1.05 ± 0.05^{Ab}

Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

٤-۳-تأثیر اسانس برآب‌اندازی نمونه‌های ماست

رها شدن سرم که تحت عنوان آب‌اندازیشناخته می‌شود، یکی از مهمترین فاکتورهای نشان‌دهنده کیفیت ماست در طی نگهداری می‌باشد [۳۰]. نتایج آب‌اندازینمونه‌های ماست طی ۲۱ روز نگهداریدرجدول ٤ نشان داده شده است. همانطور که در جدول ٤ نیز مشخص است، آب‌اندازی در طول دوره نگهداری در تمامی نمونه‌های ماست به صورت معنی‌دار افزایش یافت، اگر چه شدت افزایش در نمونه شاهد بیشتر بود ($p<0.05$). این نتایج با نتایج جوینده و همکاران [٤] همخوانی دارد. میزان آب‌اندازی تیمارهای حاوی اسانس نیز نسبت به نمونه شاهد در تمامی روزهای نگهداری به صورت معنی‌دار کمتر بود ($p<0.05$) و با افزایش غلظت اسانس، میزان آب‌اندازینیز کاهش یافت، به‌طوری که پایین‌ترین میزان آندر تمامی روزها در نمونه حاوی بیشترین میزان اسانس مشاهده شد. عمدتاً سه راه برای کاهش آب‌اندازی در ماست وجود دارد که شامل افزودن پایدار کننده‌ها، افزایش میزان کازئین شیر و کاهش سرعت اسیدی شدن می‌باشد[۳۳]. با توجه به نتایج این پژوهش، افزودن اسانس به نمونه‌های ماست نیز می‌تواند باعث کاهش میزان آب‌اندازی گردد. .برخلاف نتایج پژوهش حاضر،Evrendilek و همکاران [۳٤] گزارش کردند که افزودن اسانس نعناع تأثیر معنی‌داری بر آب‌اندازی نوشیدنی ماست نداشت.

Table 4 Syneresis(%) of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during 21 days of storage

Storage time (Day)			Treatments
21	11	1	
37.29 ± 2.18^{Aa}	30.31 ± 4.56^{ABa}	25.84 ± 3.33^{Ba}	0
32.54 ± 5.41^{Aab}	25.54 ± 1.25^{Bab}	22.23 ± 1.88^{Bab}	125µg L^{-1}
30.29 ± 2.64^{Ab}	23.79 ± 1.95^{Bab}	21.41 ± 1.37^{Bab}	250µg L^{-1}
28.07 ± 1.28^{Ab}	23.28 ± 4.61^{ABb}	20.77 ± 2.93^{Bb}	500µg L^{-1}

Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

۵-۳- تأثیر اسانس بر فعالیت باکتری‌های آغازگر

روند تغییرات تعداد باکتری‌های آغازگر در نمونه‌های ماست حاوی غلظت‌های مختلف اسانس در مدت ۲۱ روز نگهداری در شکل ۱ نشان داده شده است. طبق نتایج، تعداد باکتری‌های آغازگر در کلیه نمونه‌ها در طول دوره نگهداری کمی کاهش نشان داد اما این تفاوت معنی‌دار نبود که با نتایج Ozturkoglu-Budak و همکاران [۳۵] همخوانی دارد.ضمن آن که تفاوت معنی‌داری ($p>0.05$) از لحاظ شمارش باکتری‌های آغازگر در نمونه‌های ماست حاوی غلظت‌های مختلف اسانس و نمونه شاهد مشاهده نشد. مطابق نتایج به‌دست‌آمده، اسانس مرزه باغی تأثیر منفی در زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر در نمونه‌های ماست نداشته است که این می‌تواند به‌دلیل مقاومت بالای باکتری‌های اسید لاکتیک باشد چرا که این باکتری‌ها در بین باکتری‌های گرم مثبت نسبت به عوامل ضدمیکروبی ادویه‌ها مقاوم‌تر هستند [۱٦ و ۳٦]. این نتایج با مشاهدات Simsekو همکاران [۳۷] مطابقت داشت.

این پژوهشگران اثرسیر، آویشن و نعناع را بر تعداد باکتری‌های دوغ بررسی و گزارش کردند که این ادویه‌ها تأثیر معنی‌داری بر تعداد این باکتری‌ها در مقایسه با نمونه شاهد نداشته‌اند. سرابی و نیازمند [۱۰] نیز اثر اسانس کاکوتی و نعناع فلفلی را بر فعالیت باکتری *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* به عنوان باکتری آغازگر در ماست پروبیوتیک بررسی کردند. این محققین مشاهده کردند که تعداد این باکتری‌ها در طول دوره نگهداری در تمام نمونه‌ها کاهش یافته اما تفاوت معنی‌داری از لحاظ زنده‌مانی این باکتری‌ها در نمونه‌های ماست حاوی غلظت‌های مختلف اسانس و نمونه شاهد مشاهده نشد. برخلاف این نتایج،de Carvalhoو همکاران [۳۸] گزارش کردند که اسانس آویشن تأثیر منفی بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر در پنیر داشته و باعث کاهش تعداد این باکتری‌ها شده است. مطابق نمودار ۱، هرچند تعداد باکتری‌های ماست در نمونه شاهد در روز پس از تولید بالاتر از نمونه‌های حاوی اسانس بود، اما تعداد این باکتری‌ها در نمونه‌های ماست حاوی اسانس در پایان مدت۲۱ روز

نگهداری بیشتر از نمونه شاهد بود که البته اختلاف معنی‌داری از این نظر میان نمونه‌ها مشاهده نگردید. احتمالاًبالاتر بودن pH نمونه‌های حاوی اسانس مرزه باغی در پایان دوره نگهداری دلیل بالاتر بودن تعداد باکتری‌های ماست در این نمونه‌هاست؛ چرا که افزایش اسیدیته ماست طی مدت نگهداری محصول به عنوان عامل اصلی کاهش تعداد باکتری‌های ماست شناخته شده است [۳].

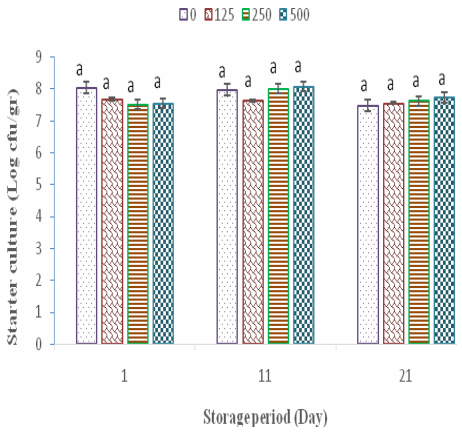

Fig 1 LAB count of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

۶-۳- بررسی ویژگی‌های بافتی نمونه‌های ماست

نتایج سفتی و قوام نمونه‌های ماست طی ۲۱ روز نگهداری درجدول ۵ و ٦ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در روز اول نگهداری از لحاظ سفتی و قوام تفاوت معنی‌داری میان نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی اسانسوجود نداشت؛ اما با گذشت زمان و در روزهای ۱۱و ۲۱ نگهداری تفاوت معنی‌داری($p<0.05$) میان نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی اسانس مشاهده گردید؛ به‌طوریکه نمونه حاوی بیشترین میزان اسانس از بالاترین مقادیرسفتی و قوام نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بود.قابل ذکر است که با گذشت زمان و در طول دوره نگهداری، میزان سفتی و قوام در تمامی نمونه‌های ماست روند افزایشی داشت که با مشاهدات سایر پژوهشگران مطابقت داشت [۲ و ۳۹]. آب‌اندازی و سفتی ماست رابطه معکوسی با یکدیگر دارند به این معنی که با کاهش آب‌اندازی، سفتی ماست افزایش می‌یابد [٤٠]. همانطور که در بالا ذکر شد، در طول مدت نگهداری، نمونه‌های حاوی اسانس آب‌اندازی کمتری را نسبت به نمونه شاهد از خود نشان دادند و بنابراین همان‌طور که انتظار می‌رفتاز سفتی و قوام بیشتری برخوردار بودند.

Table 5 Hardness(g) of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

Storage time (Day)			Treatments
21	11	1	
11.60 ± 0.95^{Ab}	10.27 ± 1.59^{ABb}	8.27 ± 1.80^{Ba}	0
12.47 ± 1.56^{Aab}	11.07 ± 1.20^{Aab}	8.33 ± 0.15^{Ba}	125µg L^{-1}
13.27 ± 0.97^{Aab}	11.83 ± 1.10^{Aab}	8.40 ± 0.30^{Ba}	250µg L^{-1}
13.93 ± 0.81^{Aa}	12.77 ± 0.66^{Aa}	8.37 ± 0.15^{Ba}	500µg L^{-1}

Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

Table 6 Consistency(gs^{-1}) of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

Storage time (Day)			Treatments
21	11	1	
103.68 ± 15.18^{Ab}	88.67 ± 13.50^{ABb}	73.00 ± 12.12^{Ba}	0
111.00 ± 12.29^{Aab}	96.33 ± 5.03^{Aab}	73.67 ± 2.08^{Ba}	125µg L^{-1}
117.33 ± 7.57^{Aab}	104.00 ± 5.57^{Bab}	74.67 ± 2.08^{Ca}	250µg L^{-1}
125.00 ± 3.60^{Aa}	109.23 ± 3.78^{Ba}	74.33 ± 4.04^{Ca}	500µg L^{-1}

Means in the same row (capital letters) and column (small letters) having different letters are significantly different ($P\leq0.05$).

۷-۳- بررسی خواص حسی نمونه‌های ماست

بررسی اثر اسانس بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست طی دوره نگهداری در شکل‌های۲ تا ٦ارائه شده است.همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، ارزیاب‌ها به رنگ نمونه‌های حاوی اسانسدر مقایسه با نمونه شاهد امتیاز کمتری داده‌اند، که این تفاوت امتیاز در غلظت‌های پایین اسانس از نظر آماری، معنی‌دار نمی‌باشد ($p>0.05$). ضمن اینکه با افزایش غلظت اسانس پذیرش رنگ نمونه‌های حاوی اسانس کاهش یافت و

ارزیاب‌ها در تمامی روزهای نگهداری، به نمونه‌های حاوی بیشترین میزان اسانس(۵۰۰ میکروگرم در لیتر) کمترین امتیاز را داده‌اند.

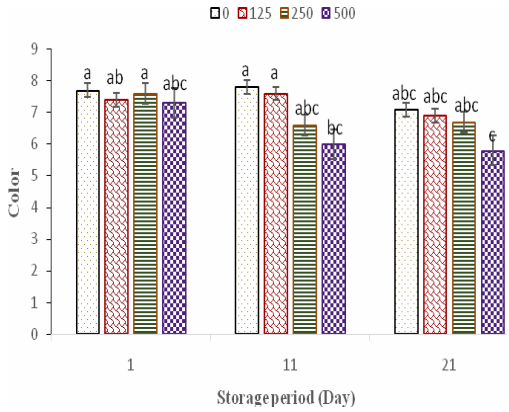

Fig 2 Color of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

شاخص بعدی در ارزیابی حسی، ظاهر نمونه‌های ماستاست که همان‌طور که در شکل۳مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت اسانس امتیاز نمونه‌های ماست از لحاظ ظاهر در تمامی دوره‌های نگهداری بیشتر گردید که این امر احتمالاً به‌دلیل pH بالاتر نمونه‌های حاوی اسانس و درنتیجه آب‌اندازی کمتر و بافت بهتر این نمونه‌ها می‌باشد. همچنین به‌طور کلی باگذشت زمان نگهداری ارزیاب‌ها امتیاز کمتری به ظاهر نمونه‌ها داده‌اند.

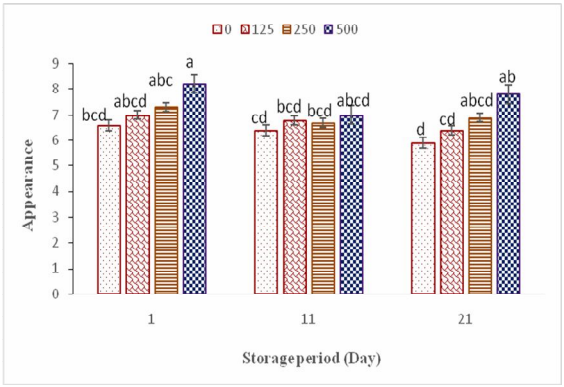

Fig 3 Appearance of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

شکل ٤ اثر افزودن اسانس بر طعم ماست را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است، از نظر ارزیاب‌ها بهترین نمونه از لحاظ مطلوبیت طعم، نمونه حاوی ۱۲۵ میکروگرم اسانس در لیتر بوده است. در مطالعه شهدادی و همکاران [۷] نیز اسانس کاکوتی و نعناع مورد استفاده در تهیه نوشیدنی ماستطعم محصول را بهبودبخشید. همچنین، با گذشت زمان امتیاز طعم تمامی نمونه‌ها کاهش یافت که می‌تواند به‌دلیل افزایش اسیدیته و یا کاهش فعالیت باکتری‌های مولد عطر و طعم باشد[٤١]. ضمن اینکه در روز ۲۱ نگهداری نمونه‌های حاوی ۱۲۵ و ۲۵۰ میکروگرم اسانس در لیتر بیشترین امتیاز و نمونه شاهد و نمونه حاوی بیشترین میزان اسانس کمترین امتیاز را داشته‌اند. بنابراین در مجموع می‌توان بیان نمود که با افزایش غلظت اسانس مطلوبیت طعم کاهش یافته است.

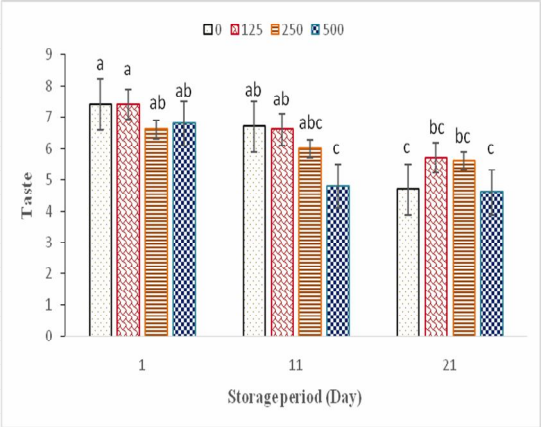

Fig 4 Taste of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

شاخص بعدی مورد ارزیابی در ویژگی‌های حسی، بافت نمونه‌های ماست است. همان‌طور که در شکل۵ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت اسانس امتیاز نمونه‌های ماست از لحاظ مطلوبیت بافت بیشتر شده است و ارزیاب‌ها بیشترین امتیاز را از لحاظ بافت در تمامی رزوها به نمونه‌های حاوی ۲۵۰ و ۵۰۰ میکروگرم اسانس در لیتر داده‌اند. این نتایج با نتایج حاصل از دستگاه بافت‌سنج در این تحقیق همخوانی داشت.

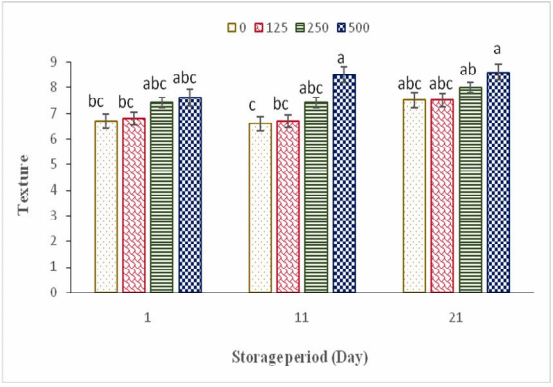

Fig 5 Texture of yogurt samples with different concentrations of *Saturejahortensis*L. during storage time

آخرین شاخص مورد ارزیابی، پذیرش کلی نمونه‌های ماست بود. شکل٦ بیانگر آن است که در روز اول پذیرش کلی

نمونه‌های حاوی اسانس با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشته و با افزایش غلظت اسانس همانند مطلوبیت طعم، در پذیرش‌کلی نمونه‌ها نیز نمونه حاوی بیشترین میزان اسانس (۵۰۰ میکروگرم در لیتر) کمترین امتیاز را داشته است.ضمن اینکه با گذشت زمان و در طول دوره نگهداری امتیاز تمامی نمونه‌هاکاهش یافته است که این شرایط ممکن است به دلیل افزایش اسیدیته و تأثیر آن بر طعم نمونه‌ها باشد. در مجموع به نظر می‌رسد که اسانس مرزه باغی در غلظت‌های پایین دارای طعم مطلوب بوده اما با افزایش میزان اسانس، پذیرش‌کلی نمونه‌ها کاهش خواهد یافت که با نتایج Moritz و همکاران [۱٤] همخوانی دارد. این محققین نیز گزارش کردند که با افزایش غلظت اسانس دارچین در ماست پذیرش‌کلی کاهش یافت.

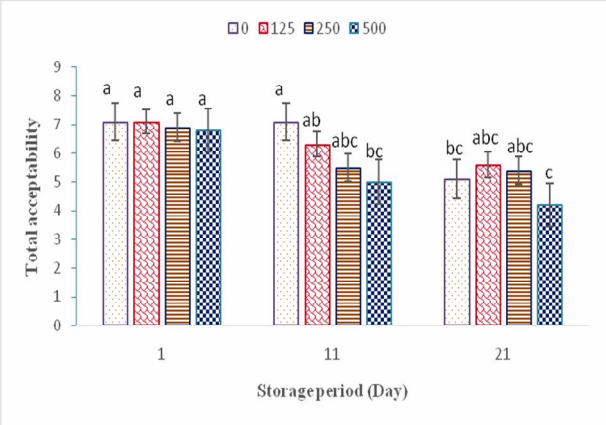

Fig 6 General acceptance of yogurt samples with different concentration of *Saturejahortensis*L. during storage time

٤- نتیجه‌گیری

بر طبق نتایج این تحقیق، افزودن اسانس مرزه باغی به ماست باعث کنترل اسیدیته و در نتیجه کاهش آب‌اندازی و بهبود ظاهر و بافت ماست گردید؛ ضمن آنکه تأثیر معنی‌داری نیز بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر نداشت. از نظر ارزیاب‌ها بهترین نمونه از لحاظ خصوصیات حسی نمونه‌های حاوی ۱۲۵ و ۲۵۰ میکروگرم اسانس بر لیتر ماست بودند و با افزایش غلظت اسانس مطلوبیت طعم، رنگ و پذیرش کلی کاهش و مطلوبیت بافت افزایش یافت. طبق نتایج مطالعه حاضر، افزودن اسانس مرزه باغی به‌میزان۲۵۰ میکروگرم بر لیترمی‌تواند بدون تأثیر منفی بر زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر باعث بهبود ویژگی‌های شیمیایی، بافتی و حسی ماست قالبی گرددو به نظر می‌رسد که این نوع ماست می‌تواند انتظار مصرف‌کنندگان برای طعم‌های جدید را برآورده سازد. بنابراین با توجه خواص دارویی اسانس مرزه باغی و نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌گردد که از این اسانس با ارزش در تولید محصولاتی نظیر ماست،ماست چکیده و دوغ استفاده کردد. همچنین به‌کارگیری آن در سایر فراورده‌های لبنی و غذایی توصیه می‌گردد.

٥- سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بابت پشتیبانی مالی از این تحقیق اعلام می‌دارند.

٦- منابع

[1] Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S., and Corrieu, G. 2004. The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2): 113-137.

[2] Nguyen, H. T., Ong, L., Kentish, S. E., and Gras, S. L. 2015. Homogenization improves the microstructure, syneresis and rheological properties of buffalo yoghurt. *International Dairy Journal*, 46: 78-87.

[3] Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt Science and Technology*. Woodhead Publishing, Cambridge.

[4] Jooyandeh, H., Mortazavi, S.A., Farhang, P., and Samavati, V. 2015. Physicochemical properties of set-style yoghurt as effect by microbial transglutaminase and milk solids contents. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 4(11S): 59-67.

[5] Lee, W. J., and Lucey, J. A. 2010. Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(9): 1127-1136.

[6] Lee, K., Lee, J., Kim, Y. H., Moon, S. H., and Park, Y. H. 2001. Unique properties of four lactobacilli in amino acid production and symbiotic mixed culture for lactic acid biosynthesis. *Current Microbiology*, 43(6): 383-390.

[7] Shahdadi, F., Mirzaie, H., Kashaninejad, M., Khomeiri, M., Ziaiifar, A. M., and Akbarian, A. 2015. Effects of various essential oils on chemical and sensory characteristics and activity of probiotic

[16] Khodaparast, H., MehrabanSangatash, M., Karazhyan, M., Habibi Najafi, R., BeiraghiToosi, Sh., 2007. Effect of essential oil and extract of *Ziziphoraclinopodioides* on yoghurt starter culture activity. *World Applied Sciences Journal*, 2(3): 194-197.

[17] Muniandy, P., Shori, A. B., and Baba, A. S. 2015. Comparison of the effect of green, white and black tea on *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus spp*. in yogurt during refrigerated storage. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences,* 22: 26-30.

[18] Shojaee-Aliabadi, S., Hosseini, H., Mohammadifar, M. A., Mohammadi, A., Ghasemlou, M., Ojagh, S. M. and Khaksar, R. 2013. Characterization of antioxidant-antimicrobial κ-carrageenan films containing *Saturejahortensis* essential oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, 52: 116-124.

[19] Dorman, H. J. D., and Hiltunen, R. 2004. Fe [III] reductive and free radical-scavenging properties of summer savory [*Saturejahortensis* L.] extract and subfractions. *Food Chemistry*, 88: 193-199.

[20] Adiguzel, A., Ozer, H., KiliC, H., and CetiN, B. 2007. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of *Saturejahortensis* on foodborne bacteria and fungi. *Czech Journal of Food Sciences*, 25(2): 81-89.

[21] Vatandoost, H., Dehkordi, A. S., Sadeghi, S. M. T., Davari, B., Karimian, F., Abai, M. and Sedaghat, M. 2012. Identification of chemical constituents and larvicidal activity of *Kelussiaodoratissima*Mozaffarian essential oil against two mosquito vectors *Anopheles stephensi* and *Culex pipiens*[Diptera: Culicidae]. *Experimental Parasitology,* 132: 470-474.

[22] Kouravand, F., Jooyandeh, H., Barzegar, H. and Hojjati, M. 2018. Characterization of cross‐linked whey protein isolate‐based films containing *Saturejakhuzistanica*Jamzad essential oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(3): e13557.

[23] Jooyandeh, H., Mahmoodi, R., Samavati, V., and Hojjati, M. 2015. Effect of cold enzymatic treatment of milk by transglutaminase on textural properties of yogurt. *Iranian Journal of Food Science and Technology,* 13(1): 91-99.

[24] Nikoofar, E., Hojjatoleslamy, M., Shakerian, A., Molavi, H., and Shariaty, M. bacteria in drinking yoghurt. Agricultural Communications, 3(1): 16-21.

[8] Lee, S. J., Hwang, J. H., Lee, S., Ahn, J., and Kwak, H. S. 2007. Property changes and cholesterol, lowering effects in evening primrose oil-enriched and cholesterol-reduced yogurt. International Journal of Dairy Technology, 60(1): 22-30.

[9] Jaziri, I., Slama, M. B., Mhadhbi, H., Urdaci, M. C., and Hamdi, M. 2009. Effect of green and black teas [*Camellia sinensis*L.] on the characteristic microflora of yogurt during fermentation and refrigerated storage. *Food Chemistry*, 112(3): 614-620.

[10] Sarabi-Jamab, M., and Niazmand, R. 2009. Effect of essential oil of *Mentha piperita* and *Ziziphoraclinopodioides* on Lactobacillus acidophilus activity as bioyoghurt starter culture. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 6(2): 129-31.

[11] Mazarei, F., Jooyandeh, H., Noshad, M. and Hojjati, M. 2017. Polysaccharide of caper (*Capparis spinose* L.) Leaf: Extraction optimization, antioxidant potential and antimicrobial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 224-231.

[12] Heydarian, M., Jooyandeh, H., Nasehi, B., and Noshad, M. 2017. Characterization of *Hypericum perforatum* polysaccharides with antioxidant and antimicrobial activities: Optimization based statistical modeling. *International Journal of Biological Macromolecules,* 104: 287–293.

[13] Jooyandeh, H., Noshad, M., and Khamirian, R.A. 2018. Modeling of ultrasound-assisted extraction, characterization and in vitro pharmacological potential of polysaccharides from *Vaccinium arctostaphylos* L. 2017. *International Journal of Biological Macromolecules*, 107: 938-948.

[14] Moritz, C. M. F., Rall, V. L. M., Saeki, M. J., and Júnior, A. F. 2015. Assessment of antimicrobial activity of cinnamon [*Cinnamomumzeylanicum*] essential oil combined with EDTA and polyethylene glycol in yogurt. *Acta Scientiarum. Technology*, 37(1): 99.

[15] Busatta, C., Mossi, A. J., Rodrigues, M. R. A., Cansian, R. L., and Oliveira, J. V. D. 2007. Evaluation of *Origanum vulgare*essential oil as antimicrobial agent in sausage. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38(4): 610-616.

A. 2013. Surveying the effect of oat beta glucan as a fat replacer on rheological and physicochemical characteristics of non fat set yoghurt. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2(20): 790-796.

[25] Kesenkas, H. 2010. Effect of using different probiotic cultures on properties of Torba [strained] yoghurt. *Mijekarstvo*, 60(1): 1-19.

[26] Farzaneh, M., Kiani, H., Sharifi, R., Reisi, M., and Hadian, J. 2015. Chemical composition and antifungal effects of three species of Satureja [*S. hortensis, S. spicigera, and S. khuzistanica*] essential oils on the main pathogens of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 109: 145-151.

[27] Tozlu, E., Cakir, A., Kordali, S., Tozlu, G., Ozer, H., and Akcin, T. A. 2011. Chemical compositions and insecticidal effects of essential oils isolated from *Achillea gypsicola*, *Saturejahortensis*, *Origanumacutidens*and *Hypericum scabrum* against broadbean weevil (*Bruchusdentipes)*. *Scientia Horticulturae*, 130(1): 9-17.

[28] Akhondzadeh, A., Misaghi, A., Moosavy, M., Zahraei Salehi, T., Karim, G., 2007. Effect of *Zataria multiflora Boiss*. essentialoil on the growth of *Staphylococcus aureus* in a commercial barley soup. *Journal of Medicinal Plants,*2(22):91-98.

[29] Seo, M. H., Lee, S. Y., Chang, Y. H., and Kwak, H. S. 2009. Physicochemical, microbial, and sensory properties of yogurt supplemented with nanopowdered chitosan during storage. *Journal of Dairy Science*, 92(12): 5907-5916.

[30] Dönmez, O., Mogol, B. A., and Gökmen, V. 2017. Syneresis and rheological behaviors of set yogurt containing green tea and green coffee powders. *Journal of Dairy Science*, 100(2): 901-907

[31] Otaibi, M. A., and Demerdash, H. E. 2008. Improvement of the quality and shelf life of concentrated yoghurt [labneh] by the addition of some essential oils. *African Journal of Microbiology Research*, 2(7): 156-161.

[32] Asensio, C. M., Grosso, N. R., and Juliani, H. R. 2015. Quality preservation of organic cottage cheese using oregano essential oils. *LWT-Food Science and Technology*, 60(2): 664-671.

[33] Everett, D.W., and McLeod, R.E. 2005. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal,* 15: 1175-1183.

[34] Evrendilek, G. A., and Balasubramaniam, V. M. 2011. Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* in yogurt drink applying combination of highpressure processing and mint essential oils. *Food Control*, 22(8): 1435-1441.

[35] Ozturkoglu-Budak, S., Akal, C., and Yetisemiyen, A. 2016. Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 99(11): 8511-8523.

[36] Mahmoudi, R. 2013. Improvement the hygienic quality and organoleptic properties of bioyoghurt using *Cuminumcyminum* L. essential oil. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19(4): 405-12.

[37] Simsek, B., Sagdic, O., and Ozcelik, S. 2007. Survival of *Escherichia coli O157: H7* during the storage of Ayran produced with different spices. *Journal of Food Engineering*, 78(2): 676-680.

[38] de Carvalho, R. J., de Souza, G. T., Honório, V. G., de Sousa, J. P., da Conceição, M. L., Maganani, M., and de Souza, E. L. 2015. Comparative inhibitory effects of *Thymus vulgaris* L. essential oil against *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* and mesophilic starter co-culture in cheese-mimicking models. *Food Microbiology*, 52: 59-65.

[39] Salvador, A., and Fiszman, S. M. 2004. Textural and sensory characteristics of whole and skimmed flavored set-type yogurt during long storage. *Journal of Dairy Science*, 87(12): 4033-4041.

[40] Ayar, A., and Gurlin, E. 2014. Production and sensory, textural, physicochemical properties of flavored spreadable yogurt. *Life Science Journal*, 11(4): 58-65.

[41] Yademellat,M., Jooyandeh, H., and Hojjati, M. 2018. Comparison of some physiochemical and sensory properties of low-fat stirred yogurt containing Persian and Balangu-Shirazi gums. *Iranian Journal of Food Science and Technology,*14(72): 313-326.

Effect of *Saturejahortensis*L. essential oil on physicochemical, textural and sensory properties and viability of starter culture of set yoghurt

Jooyandeh, H. [1*], Kouravand, F. [2]

1.Associate professor, Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
2. M.Sc., Department of Food Science and Technology, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran

(Received: 2017/10/13 Accepted:2018/05/08)

This study was carried out to evaluate the effect of *Saturejahortensis*L. essential oil on the physicochemical,textural and sensory properties and viability of the starter cultureof set yoghurt during storage time (1, 11 and 21 days). Set yoghurt samples containing different concentrations of essential oil (0, 125, 250, 500 µg L^{-1}) were prepared according to common yoghurt manufacturing method. The results indicated that there was no significant difference in viability of starter culture among samples contained various concentration of *Saturejahortensis*L.essential oil and control ($P< 0.05$). The yoghurt samples containing essential oil showed the lower acidity and higher pH values as compared to the control. By increasing the amount of essential oil, syneresis of samples decreased significantly ($P< 0.05$). There were significant differences ($P \leq 0.05$) in the total acceptability of treated samples as compared with the control. The total acceptability of yogurt samples containing essential oil decreased with an increase in the essential oil concentration. Hardness and consistency significantly increased in all the yoghurt samples during the storage time. Furthermore, except the first day of storage, as the essential oil concentration in yoghurts increased, hardness and consistency significantly increased. As a conclusion, it was found that the yoghurt containing with *Saturejahortensis*L. essential oil (250 µg L^{-1}) can be used to improve physicochemical and sensory properties of yoghurt and it does not affect the viability of the yoghurt starter culture.

Keywords: *Saturejahortensis*L. essential oil, Textural properties, Syneresis, Starter culture

* Corresponding Author E-Mail Address: hosjooy@ramin.ac.ir