مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی سه نوع ماست پروبیوتیک کم چرب فراسودمند

انیس سادات جعفری[۱]، مهسا تبری[۲*]، مژگان امتیازجو[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، تهران، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران

۳- دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحدتهران شمال ، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

کلمات کلیدی:

ماست پروبیوتیک کم چرب ،

اسانس،

خاصیت آنتی اکسیدانی،

فراسودمند.

DOI: 10.52547/fsct.18.116.117

* مسئول مکاتبات:

tabari@liau.ac.ir

چکیده

ماست یکی از محبوبترین فرآورده های لبنی است که در سراسر دنیا به طور وسیعی مصرف می شود که با توجه به بالا بودن ارزش تغذیه ای و اهمیت اقتصادی مورد توجه فراوانی قرارگرفته است. از این رو در این تحقیق سعی شد با در نظر گرفتن شاخص های کیفی مختلف، در زمینه بهبود خصوصیات تغذیه ای ماست وتولید محصولی با کیفیت مطلوب و یکنواخت، از طریق افزودن اسانس در کنترل اسیدیته، جلوگیری و پوشاندن ترشی در طول زمان همچنین خواص آنتی اکسیدانی دست یابیم. در این مطالعه پس از تهیه و آماده سازی ماست های پروبیوتیک حاوی اسانس زعفران، آویشن و زیره سیاه در چهار سطح (۰، ۰/۵، ۱ و ۲ $\mu l/ml$)، ویژگی های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته، رنگ، آب اندازی و ویسکوزیته) و خصوصیات حسی در قالب کاملا تصادفی در سه تکرار در طی ۲۱ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی های حاصل از این پژوهش نشان دهنده تاثیر معنی دار متغییرهای مستقل و همچنین تاثیر سینرژیستی آنها در سطح ۰/۵ درصد بر ویژگی‌های ماست گردید. شرایط عملیاتی بهینه بر اساس نتایج فعالیت آنتی اکسیدانی مشاهده شد که افزایش غلظت اسانس باعث افزایش خواص آنتی اکسیدانی می شود و طی زمان نگهداری به تدریج خاصیت آنتی اکسیدانی به طوز معناداری کاهش یافت. در بررسی پارامترهای رنگی مشاهده گردید که میزان روشنایی با افزایش غلظت اسانس کاهش یافت به طوری که نمونه شاهد شاخص *L بالاتری را دارا بود همچنین شاخص *a و *b با افزایش غلظت اسانس افزایش یافت. افزایش شاخص *b به دلیل حضو رنگدانه های کارتنوئید در اسانس زعفران بیشتر بود. تغییرات pH تیمارهای ماست کاملا متاثر از رشد میکروبی در تیمارها بود به گونه ای که به شکل معناداری باعث کاهش و در مقابل افزایش اسیدیته در بازه ی زمانی ۲۱ روزه شد ($p \leq ۰/۰۵$). غنی سازی ماست پروبیوتیک فرموله شده با اسانس می‌تواند گزینه مناسب در بهبود خواص عملکردی محصول نهایی و بالا بردن خواص آنتی اکسیدانی آن باشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

۱- مقدمه

امروزه شیر و فرآورده‌های آن یکی از ارکان اصلی رژیم غذایی مردم جهان را تشکیل می‌دهند. از میان فرآورده‌های متعددی که از تخمیر شیر در سطح محلی و منطقه‌ای در نقاط مختلف جهان تولید می‌گردند، ماست تنها فرآورده ای است که به سراسر جهان راه یافته است. رواج این محصول ناشی از عوامل متعددی از قبیل عطر و طعم مطبوع ماست معمولی، شهرت آن به داشتن اثرات درمانی و احتمالا مهمترین آن‌ها قوام زیاد و خامه‌گونه آن است [۱]. بنابراین واضح است که ماست نقش مهمی را در رژیم غذایی این کشورها ایفا می‌کند. ماست نه فقط برای ایجاد نشاط و شادابی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه جزء اصلی در تهیه بسیاری از غذاها مثل سالادها، سوپ‌ها و همچنین غذاهای سنتی است. از طرفی غذاهای فراسودمند موضوع روز مورد توجه در جهان و یکی از رو به رشدترین گروه های مواد غذایی به شمار می آیند. غذاهای فراسودمند افزون بر ارزش تغذیه ای پایه، دست کم دارای یک خاصیت مشخص و به اثبات رسیده ارتقا سلامت، پیشگیری کننده و یا کاهش دهنده بیماری هستند و شامل مجموعه متنوعی مانند غذاهای فرمول بندی شده کودکان، مکمل های غذایی، غذاهای غنی شده با ویتامین ها و مواد معدنی، پروبیوتیک‌ها و غذاهای حاوی مواد موثر نظیر فیبر، آنتی اکسیدان‌ها، پروتئین سویا، اسیدهای چرب ضروری می باشند. ویتامین‌ها و مواد معدنی ترکیبات مهم غذایی هستند [۲]. ضمن انکه آنتی اکسیدان‌ها، فیبر و فیتواسترول‌ها با مزایای سلامتی مانند پیش گیری از بیماری‌های قلبی-عروقی و سرطان‌های خاص مرتبط هستند. با توجه به افزایش موارد مقاومت دارویی در میکروارگانیسم‌ها، راه‌حل مناسب در این موضوع جایگزین کردن موادی با عملکرد مناسب و متفاوت علیه میکروب‌ها می‌باشد. ازجمله این مواد دارویی که می‌تواند مورد مصرف انسان قرار گیرد و دارای حداقل اثر جانبی باشند، اسانس‌های گیاهی می‌باشند. به‌صورت کلی اسانس‌ها ترکیب‌های روغنی معطر هستند که از اندام‌های مختلف گیاهان معطر به‌دست‌آمده و به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان طعم‌دهنده غذا مورداستفاده قرار می‌گیرند. متابولیت‌های ثانویه گیاهی مانند اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی ازنظر اثار ضد میکروبی موردبررسی قرارگرفته‌اند و مشخص شده است که اغلب اسانس‌های گیاهی استخراج شده از گیاهان دارای خواص حشره‌کشی، ضد قارچی، ضد انگل، ضد باکتری، ضد ویروس، آنتی‌اکسیدانی و سیتوتوکسیک می باشد [۳، ٤].

گیاه زعفران با نام علمی. *Crocus sativus L*. از خانواده *Iridaceae*،گیاهی است علفی، بدون ساقه و پایا که در اسپانیا، فرانسه، یونان و به‌طور وسیعی در نواحی مرکزی و شرق ایران پرورش داده می‌شود مهم‌ترین ترکیبات موجود در کلاله گیاه زعفران شامل کاروتنوئیدها (مانند کروستین، کروسین، آلفاکاروتن، لیکوپن)، آلدئیدهای مونوترپن (مانند پیکروکروسین)، مونوترپنوئیدها (مانند کروکوسانتین‌ها)، ایزوفرون‌ها و فلاوونوئیدها. کاروتنوئیدها مانند کروستین و کروسین عمده‌ترین ترکیبات ایجادکننده رنگ در زعفران می‌باشند و آلدئیدهای مونوترپن عامل طعم تلخ و مولد بوی زعفران می‌باشند. علاوه بر کاربرد زعفران به‌عنوان اسانس در صنایع مختلف، زعفران دارای خواص و کاربردهای دارویی و درمانی متعددی می‌باشد [۵].

آویشن، متعلق به تیره نعناعیان (*Labiatae* یا *Lamiaceae*) است. این جنس که دارای حدود ۲۱۵ گونه است، منشأ اکثر گونه‌های نواحی مدیترانه به شمار می‌آید و در ترکیه دارای ۳۷ گونه، شوروی سابق ۳٦ گونه، محدوده فلور ایرانیکا ۱۷ گونه و در ایران ١٤ گونه است. در ایران، بیشتر گونه‌ها در شمال و غرب، پراکنده‌اند [٦]. مقدار اسانس در شرایط اقلیمی مختلف، متفاوت و بین ۱ تا ۲/۵ درصد است. در اندام‌های رویشی آویشن، به‌جز اسانس، ترکیب‌هایی مانند فنول، تانن، فلاوونوئید، ساپونین و مواد تلخ نیز وجود دارد. در تجزیه شیمیایی اسانس آویشن ترکیبات مختلف فنولی، هیدروکربن‌های مونوترپنی و الکل‌ها وجود دارد اما اثر ضدمیکروبی آن بیشتر به تیمول[1] و کارواکرول[2] نسبت داده می‌شود که هر دو ترکیبی فنولی و دارای خواص ضد باکتری و درعین‌حال محرک و سوزآور هستند [٦].

زیره سبز با نام علمی *Cuminum cyminum* ، یک گیاه معطر چندساله می‌باشد که از آسیای مرکزی تا شمال هندوستان رویش دارد. بر اساس منابع موجود میوه زیره تقریباً حاوی ۹ ٪ اسانس

1. Thymol
2. Carvacrol

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

است و ترکیبات متعددی از قبیل پاراسیمول[3]، آلفا و بتا-پینن[4]، کومیک الکل[5]، کومیک آلدئید[6]، آلفا و بتا فناندرن[7]، اوژنول[8]، پریلا آلدئید[9]، آلفا- ترپینئول[10] در آن به چشم می خورد. از بذرهای این گیاه به‌طور وسیعی به‌عنوان ادویه و چاشنی استفاده می‌شود [۷].

در بستر مواد غذایی لبنی همانند ماست که به‌صورت روزانه در خانواده‌ها مصرف می‌شود می‌توان اثرات سودمند این ترکیبات گیاهی را دریافت کرد. از سویی دیگر ویژگی‌های منحصربه‌فرد میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک (لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها) در حفظ تعادل میکروفلور روده‌ای انسان و بهبود اختلالات گوارشی، کاهش کلسترول خون، بهبود سیستم ایمنی بدن، افزایش جذب مواد معدنی، جلوگیری از بروز سرطان‌هایی مثل کولون، مثانه و ده‌ها اثر سودمند دیگر، موجب شده است تا تلاش برای جای دادن آن‌ها در رژیم غذایی انسان مستمرتر شود [۸، ۹]. بهره‌گیری از خواص مطلوب تغذیه‌ای، گوارشی و درمانی اسانس گیاهانی همانند زعفران، آویشن و زیره‌ی سبز، جهت تولید ماست پروبیوتیک فراسودمند با اثرات فراسودمند درمانی زمینه بهره‌مندی مصرف‌کننده از خواص تغذیه‌ای، درمانی و سلامت بخشی به همراه اثرات سلامت بخش پروبیوتیک‌ها را داراست که علاوه بر وجود ترکیبات مغذی و مفید و نیز وجود انواع آنتی‌اکسیدان‌ها در آن‌ها، احتمال اثر افزودن آن بر بقاء باکتری‌های پروبیوتیک در ماست وجود دارد [۸]. پژوهش درزمینه‌ی کاربرد گیاه زعفران، آویشن و زیره و یا اسانس حاصل از آن در ماتریکس‌های غذایی و نیز اثر آن بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و میکروبی ناشی از آن و همچنین سودمند بودن فیبرها و فیتوکمیکال‌های موجود در این سه گیاه به‌عنوان پری‌بیوتیک صورت نگرفته است. از سویی دیگر با توجه به مصرف این گیاهان به همراه مواد غذایی در برخی از مناطق ایران که می‌تواند دربرگیرنده‌ی ارزش غذایی فراسودمند در کاربرد سنتی آن در ماست باشد، لزوم انجام این پژوهش را بیش‌ازپیش روشن می‌سازد.

3. Paracimo
4. Alpha Beta Penine
5. Comic alcohol
6. Chromic aldehyde
7. Alpha Beta Fanendern
8. Eugenol
9. Perila Aldehyde
10. Alpha Terpineol

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد استفاده

شیرخام از شرکت کاله، شهریار، ایران و کشت استارتر منجمد شده‌ی ترموفیل CH1 (ساخت شرکت کریستین هنسن دانمارک) از نوع DVS (دارای *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) و استارتر تجاری تک‌سویه شامل *لاکتوباسیولس اسیدوفیلوس* (La-5، از نوع DVS ساخت شرکت کریستین هنسن دانمارک) تهیه شد. همچنین نمونه‌های گیاهی زعفران، آویشن و زیره سبز از بازار محلی کرج، خریداری گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد نیاز جهت انجام آزمون ها از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

۲-۲- تهیه و آماده‌سازی اسانس گیاه زعفران، آویشن و زیره سبز

در ابتدا نمونه‌های گیاهی زعفران، آویشن و زیره سبز به‌صورت خشک‌شده از فروشگاه‌های محلی خریداری شد و به‌منظور جداسازی اسانس، از هر نمونه گیاهی (کلاله زعفران، برگ آویشن و بذر زیره سبز) ۱۰۰ گرم به‌طور دقیق وزن شده و در یک آسیاب کاملاً خرد می‌شود و بر اساس روش توصیه‌شده توسط El Asbahani و همکاران (۲۰۱۵) و به روش تقطیر با آب به مدت ٤ ساعت با استفاده از دستگاه کلونجر اسانس گیری شد. سپس اسانس‌ها از آب جدا شده (سانتریفیوژ 6000 rpm به مدت ۱۰ دقیقه) و پس از آبگیری و توسط فیلتر استریل صاف و تا زمان استفاده در شیشه‌های تیره و در دمای ٤ درجه‌ی سلسیوس نگهداری شد [۱۰].

۲-۳- فعال‌سازی باکتری‌های آغازگر

یک بسته استارتر ترموفیل CH1 از نوع DVS دارای باکتری-های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و استارتر تجاری تک‌سویه شامل *لاکتوباسیولس اسیدوفیلوس* La-5طبق دستور شرکت سازنده در یک لیتر شیر پاستوریزه بدون چربی که دمای آن به ۳۲ °C رسیده بود تلقیح و به مدت ۳۰ دقیقه در انکوباتور ۳۲ °C قرار داده شد تا فعال گردد [۱۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]
[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

۲-٤- تهیه ماست پروبیوتیک دارای اسانس

مراحل تولید ماست فراسودمند حاوی اسانس مطابق روش پیشنهادی Tamime & Robinson (۲۰۰۷) انجام شد [۱۲]. ابتدا شیر تا دمای ٤٥ درجه سلسیوس به‌طور مقدماتی حرارت داده شد و سپس عمل تنظیم ماده خشک با افزودن ۲/۵ ٪ شیر خشک انجام شد (ماده خشک نهایی ۸/۵ درصد). عمل هموژنیزاسیون و یکنواخت کردن شیر با استفاده از همزن در دمای ٦٥ درجه ی سلسیوس انجام و سپس شیر تا دمای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه حـرارت داده شد. سپس در دمای ٤۲ درجه‌ی سلسیوس در شرایط کاملاً استریل در بشرهای استریل تقسیم گردید و ۲ درصد از استارتر فعال شده (CH1 & La-5. Chr. Hansen A/S) در مرحله قبل افزوده شد و کاملاً مخلوط گردید. حجم مورد نیاز از اسانس سه گیاه زعفران، آویشن و زیره سبز برای ایجاد غلظت‌های موردنظر طبق روش پیشنهادی Anand و همکاران (۲۰۱۸) به بشر حاوی شیر مایه زده اضافه شد [۱۳]. نمونه‌های حاوی اسانس (۰/۵، ۱ و ۲ میکرولیتر در میلی‌لیتر از هر اسانس به‌صورت جداگانه) (جدول ۱) در ظروف استریل مخصوص نمونه‌گیری که قبلاً کدگذاری شده بود تقسیم گردید و پس از دربندی تا رسیدن به اسیدیته‌ی ۰/٦ درصد (برحسب اسیدلاکتیک) در انکوباتور ٤۲ درجه‌ی سلسیوس گرمخانه گذاری گردید و سپس به دمای ٤ درجه‌ی سلسیوس منتقل شد.

Table 1 Yogurt treatments with essential oils

Code	Treatment
Control	Treatment without essential oils
S(0.5)	Treatment with 0.5 µl/ml saffron essential oils
S(1)	Treatment with 1.0 µl/ml saffron essential oils
S(2)	Treatment with 2.0 µl/ml saffron essential oils
T(0.5)	Treatment with 0.5 µl/ml saffron essential oils
T(1)	Treatment with 1.0 µl/ml saffron essential oils
T(2)	Treatment with 2.0 µl/ml saffron essential oils
C(0.5)	Treatment with 0.5 µl/ml saffron essential oils
C(1)	Treatment with 1.0 µl/ml saffron essential oils
C(2)	Treatment with 2.0 µl/ml saffron essential oils

۲-۵- اندازه‌گیری pH و اسیدیته

اندازه‌گیری pH طبق روش Abreu و همکاران (۲۰۱٦) برای ماست و با استفاده از pH متر Metrohm ساخت کشور سوئیس انجام شد [۱٤]. اسیدیته نمونه‌ها مطابق با روش انجام شده توسط Çakmakçi و همکاران (۲۰۱۲) برای ماست، اندازه‌گیری شد [۱۵].

۲-٦- رنگ‌سنجی

اندازه‌گیری رنگ نمونه‌های ماست با استفاده از دستگاه مشخصات رنگ‌سنج صورت گرفت. نمونه‌های ماست باضخامت یکسان (۰/۵ میلی‌متر) در داخل پتری دیش ٦ سانتی‌متری ریخته شده و برای سنجش رنگ مورد استفاده قرار گرفت. برای این آزمایش داده‌های مربوط به شاخص‌های a* (برای میزان سرخی یا سبزی)، b* (برای میزان زردی یا آبی رنگ بودن) و L* (برای میزان سفیدی یا سیاهی) اندازه‌گیری شد. تصاویر به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار Image J ارزیابی شدند [۱٦].

۲-۷- آب‌اندازی

برای اندازه‌گیری آب‌اندازی ماست، نمونه‌ها در لوله‌های آزمایشی ۲۰ میلی‌لیتری ریخته شد. لوله‌ها و درپوش‌های مورد استفاده، قبلاً داخل فور در دمای ۲۰۰ °C مدت ۳ ساعت سترون شدند. در مرحله‌ی بعد نمونه‌ی ماست در داخل لوله های آزمایش قرار داده شده و در دور ٤۵۰۰ rpm، دمای ۱۰ °C و در مدت‌زمان ۳۰ دقیقه سانتریفیوژشد. اندازه‌گیری برحسب حجم سرم جداشده به ازای ۱۰۰ میلی‌لیتر ماست تعیین شد [۱۷].

۲-۸- ویسکوزیته‌ی ظاهری

ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (R-DVII) اندازه‌گیری شد. در این آزمایش پس از آزمون های اولیه اسپیندل شماره ٦ به‌عنوان اسپیندل مناسب

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

جهت اندازه گیری ویسکوزیته انتخاب شد (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندل مناسب جهت اندازه-گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت موردنظر گشتاوری بالاتر از ۱۰ درصد را نشان دهد).کلیه آزمون‌ها در دمای ۵ درجه ی سلسیوس و با شرایط یکسان انجام شد به‌طوری که ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت ۷۰ دور در دقیقه و پس از گذشت ۱۵ ثانیه از چرخش اسپیندل قرائت شد [۱۸].

۲-۹- ارزیابی حسی

پذیرش کلی نمونه‌ها از طریق روش هدونیک انجام شد و از ۵ نفر ارزیاب استفاده شد. از ارزیابان آموزش داده خواسته شد که نمونه‌های ماست را ازنظر طعم، احساس دهانی و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار دهند. به این ترتیب که بهترین نمونه ماست امتیاز ۵ و به بدترین نمونه ماست امتیاز ۱ تعلق گرفت [۱۹].

۲-۱۰- ارزیابی آماری

آنالیز آماری داده‌های مربوط در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و میانگین ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شد. رسم نمودار ها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام می‌شود. کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شد.

۳- نتیجه و بحث

۳-۱- شمارش میکروبی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس

شکل ۱ شمارش میکروبی باکتری‌های آغازگر موجود در تیمارهای ماست در بازه‌ی ۲۱ روزه‌ی نگهداری در دمای ٤ درجه ی سلسیوس را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، با افزایش مدت‌زمان نگهداری تیمارهای ماست، رشد میکروبی به صورت معنی داری افزایش پیدا کرد ($p \leq ۰/۰۵$).

در روز نخست تولید نمونه‌های ماست دارای اسانس زعفران، آویشن و زیره‌ی سبز، میزان رشد میکروبی همگی تیمارها بالای ۸ واحد سیکل لگاریتمی بوده است که این مورد بالاتر از سایر روزهای نمونه برداری یعنی روزهای هفتم، چهاردم و بیست و یکم بوده است، که این امر در ارتباط با فازهای اولیه‌ی رشد میکروارگانیسم‌های آغازگر ماست یعنی فاز نمایی رشد است [۲۰]، اما در روز هفتم نگهداری در دمای ٤ °C میزان جمعیت میکروبی پروبیوتیک‌ها و دیگر باکتری‌های آغازگر ماست به ۷/۲۹ سیکل لگاریتمی در تیمار T(2) (تیمار دارای ۲ میکرولیتر بر میلی‌لیتر اسانس آویشن) کاهش پیدا کرده است که اختلاف معنی‌داری را نسبت به تیمار روز نخست داشته است ($p \leq ۰/۰۵$).

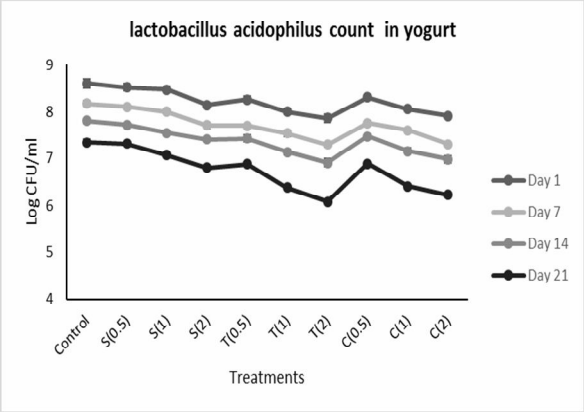

Fig 1 Lactobacillus adcidophilus count in yogurt

همین روند در روز چهاردهم و بیست و یکم نیز تکرار شد و روند نزولی کاهش جمعیت میکروبی مشاهده شد. روند نزولی کاهش در جمعیت میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک در تمامی روزها مشاهده شده است، که این امر در ارتباط با افزایش غلظت اسانس در تیمارهای ماست بوده است، از سویی دیگر با افزایش نگهداری تیمارها، هر تیمار نسبت به خود در روز پیشین نمونه برداری تفاوتی معنی‌دار در کاهش جمعیت میکروبی داشته است که در تمامی تیمارهای ماست این امر به قابل رویت است($p \leq ۰/۰۵$).

باکتری‌هایی که به‌عنوان استارتر در تولید ماست استفاده می شوند (*استرپتوکوکوس اسیدوفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیر گونه بولگاریکوس) خود دارای برخی ویژگی‌های مطلوب همانند بهبود هضم لاکتوز و خاصیت تقویت کنندگی سیستم ایمنی هستند که این ویژگی ها در باکتری‌های پروبیوتیک نیز به چشم می‌خورد. همچنین افزودن باکتری‌های پروبیوتیک (در این پژوهش *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*) می‌تواند در کنار باکتری‌های مایه ماست، خواص فیزیکوشیمیایی و حسی محصول را تغییر دهد (اثر سینرژیستی باکتری‌ها در کنار یکدیگر). بنابراین با توجه به مطلب گفته شده، ایجاد تغییرات مطلوب توسط باکتری‌های یاد شده منوط به رشد آن ها در بستر فرآورده ی تولید شده و ایجاد شرایط مطلوب جهت رشد آن ها است [۲۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]
[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

سوبسترای اصلی مورد مصرف آن‌ها در محیط فرآورده‌های لبنی در درجه ی اول لاکتوز محسوب شده و با مصرف آن فعالیت تخمیری خود را آغاز کرده و متابولیت‌های ثانویه ی خود که ناشی از فرآیند تخمیر است (همانند الکل، CO_2، اسیدلاکتیک) را تولید می‌کنند. بدیهی است که با گذشت زمان از میزان سوبسترا در فرآورده کاسته شده و علاوه بر کاهش نرخ رشد باکتری ها، ازمیزان جمعیت آن ها در فرآورده کاسته خواهد شد [۱۸]. از سویی دیگر وجود ترکیبات ضد میکروبی در اسانس های گیاهان می‌تواند به‌عنوان یک عامل محدود کننده در رشد باکتری‌های استارتر ماست محسوب گردد. Bayoumi (۱۹۹۲)، گزارش داد که ترکیبات ضد میکروبی موجود در اسانس ادویه‌های میخک، دارچین، نعناع و هل جمعیت نهایی باکتری‌های آغازگر را در نمونه‌های ماست ۳-۱/۵ سیکل لگاریتمی کاهش می‌دهد. ویژگی میکروب کشی در اسانس‌های میکروبی نیز می‌تواند به‌عنوان یکی از فاکتورهای محدود کننده کاهش رشد میکروبی در نمونه‌های دارای غلظت های بالا از عصاره را توجیه کند [۲۲].

۳-۲- pH

تغییرات pH در تیمارهای ماست در بازه ی زمانی ۲۱ روزه در جدول ۲ به نمایش گذاشته شده است. روند تغییرات pH در تیمارهای ماست کاملاً متاثر از رشد میکروبی در تیمارها می‌باشد. به گونه ای که هرچه میزان رشد میکروبی در تیمارها بالاتر باشد، به دلیل تولید هرچه بیشتر متابولیت های اسیدی توسط باکتری‌های آغازگر ماست، کاهش بیشتری را در pH شاهد خواهیم بود. نتایج به‌دست‌آمده نیز این ادعا را اثبات می‌کند، به گونه ای که در بررسی میکروبی نمونه‌های ماست دارای اسانس مشاهده کردیم که نمونه ی شاهد دارای بیشترین میزان از بار میکروبی بوده و این امر رابطه ی مستقیم با تولید فرآورده‌های اسیدی همانند اسید لاکتیک دارد که این امر می‌تواند منجر به کاهش pH و افزایش اسیدیته گردد. کاهش pH در فراورده‌های لبنی، در هنگام گرمخانه گذاری این فرآورده ها بوده، که می‌تواند تولید اسید کند. در پژوهش Sah و همکاران (۲۰۱۶) روی ماست پروبیوتیک تولید شده با استفاده از فیبر جداسازی شده از پوست آناناس گزارش شد که کاهش pH ماست و فرآورده‌های مشابه در مدت ماندگاری به فعالیت استارترها نسبت داده شد و بیان گردیده است که اسید سازی ثانویه ماست در طول نگهداری در دمای یخچال ناشی از تولید اسیدلاکتیک توسط *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* است [۱۸].

Table 2 pH determination in yogurt treatments

Treatment	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Control	4.66 ± 0.01^{a}	4.52 ± 0.01^{b}	4.42 ± 0.01^{c}	4.37 ± 0.01^{d}
S(0.5)	4.65 ± 00.1^{a}	4.55 ± 0.01^{b}	4.44 ± 0.01^{c}	4.40 ± 0.01^{d}
S(1)	4.70 ± 0.01^{a}	4.60 ± 0.01^{b}	4.52 ± 0.01^{c}	4.48 ± 0.01^{d}
S(2)	4.73 ± 0.01^{a}	4.66 ± 0.01^{b}	4.57 ± 0.01^{c}	4.50 ± 0.01^{d}
T(0.5)	4.71 ± 0.01^{a}	4.62 ± 0.01^{b}	4.54 ± 0.01^{c}	4.50 ± 0.01^{d}
T(1)	4.74 ± 0.01^{a}	4.68 ± 0.01^{b}	4.61 ± 0.01^{c}	4.56 ± 0.01^{d}
T(2)	4.78 ± 0.01^{a}	4.70 ± 0.01^{b}	4.65 ± 0.01^{c}	4.60 ± 0.01^{d}
C(0.5)	4.70 ± 0.01^{a}	4.60 ± 0.01^{b}	4.52 ± 0.01^{c}	4.48 ± 0.01^{d}
C(1)	4.75 ± 0.01^{a}	4.65 ± 0.01^{b}	4.57 ± 0.01^{c}	4.54 ± 0.01^{d}
C(2)	4.78 ± 0.01^{a}	4.69 ± 0.01^{b}	4.64 ± 0.01^{c}	4.58 ± 0.01^{d}

Different letters indicate a significant difference in the level ($p \leq 0.05$) per row.

۳-۳- اسیدیته

روند تغییرات اسیدیته (جدول ۳) همانند تغییرات pH نیز در ارتباط با رشد میکروبی در تیمارها می‌باشد و رشد میکروبی بالا در تیمار شاهد نمایانگر افزایش اسیدیته در تیمار شاهد و برتری آن در میان تیمارها می‌باشد. با این حال روند نتایج حاکی از وقوع یک پدیده در تغییرات اسیدیته در روز اول است که نشان می‌دهد هیچگونه تفاوت معنی داری میان تیمارها نیست، با این حال pH تیمارها در روز اول نسبت به یکدیگر متفاوت است. این امر می تواند در ارتباط با پدیده ی اسیدیته‌ی غیر قابل تیتر در میان تیمارها باشد. به گونه‌ای که علی رغم کاهش pH در برخی از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

تیمارها هیچ گونه تغییری در میزان اسیدیته مشاهده نمی شود [۲۳]. برخی دیگر از محققین نیز علت عدم افزایش اسیدیته در تیمارها را در ارتباط با تداخل رشد باکتری های جنس لاکتوباسیلوس با دیگر باکتری‌های موجود در استارتر ماست می دانند. گفته شده است که باکتری‌های پروبیوتیک نسبت به باکتری‌های مایه ماست، تولید کننده های آهسته اسید هستند که این امر نیز می‌تواند عدم تغییرات معنی دار در روز اول تولید را توجیه کند [۲٤]. با این حال روند کلی حاکی از تغییرات اسیدیته به‌صورت صعودی است. نتایج پژوهش حاضر مشابه بررسی Ozcan و همکاران (۲۰۱۵)، می باشد که گزارش نمودند اسیدیته ماست در طول زمان ذخیره سازی افزایش پیدا می کند. این محققین روند تغییرات pH و اسیدیته را در ماست تولید شده با شیر حرارت داده شده در دماهای گوناگون را مورد بررسی قراردادند [۲۵].

Table 3 Acidity (°D) determination in yogurt treatments

Treatment	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Control	72.10 ± 0.25^{d}	80.40 ± 0.24^{c}	89.96 ± 0.11^{b}	96.51 ± 0.12^{a}
S(0.5)	72.01 ± 0.21^{d}	79.71 ± 0.09^{c}	89.88 ± 0.09^{b}	95.08 ± 0.05^{a}
S(1)	71.18 ± 0.24^{d}	77.80 ± 0.21^{c}	89.52 ± 0.14^{b}	94.73 ± 0.1^{a}
S(2)	71.08 ± 0.24^{d}	77.26 ± 0.11^{c}	89.23 ± 0.08^{b}	94.35 ± 0.06^{a}
T(0.5)	71.12 ± 0.20^{d}	77.77 ± 0.14^{c}	89.49 ± 0.07^{b}	94.32 ± 0.09^{a}
T(1)	70.95 ± 0.09^{d}	77.18 ± 0.1^{c}	89.10 ± 0.04^{b}	94.01 ± 0.05^{a}
T(2)	70.53 ± 0.17^{d}	76.70 ± 0.13^{c}	88.83 ± 0.1^{b}	93.56 ± 0.11^{a}
C(0.5)	71.02 ± 0.1^{d}	77.81 ± 0.12^{c}	89.65 ± 0.08^{b}	94.70 ± 0.04^{a}
C(1)	70.95 ± 0.12^{d}	77.30 ± 0.03^{c}	89.27 ± 0.06^{b}	94.16 ± 0.04^{a}
C(2)	70.64 ± 0.04^{d}	76.89 ± 0.14^{c}	88.97 ± 0.07^{b}	93.99 ± 0.07^{a}

Different letters indicate a significant difference in the level ($p \leq 0.05$) per row.

۳-٤- رنگ‌سنجی

جدول ٤ ارزیابی پارامترهای رنگ در تیمارهای ماست را پس از تولید نشان می دهد. کاهش میزان اندیس روشنایی با افزایش میزان افزودن اسانس امری کاملاً طبیعی تلقی می شود. چراکه رنگ زرد در اسانس زعفران، سبز مایل به زرد در اسانس آویشن و همچنین رنگ سبز روشن زیره‌ی سبز در کاهش این پارامتر نقش اساسی را بازی می‌کند و بر همین اساس، افزایش اسانس به شکل بارزی اندیس روشنایی را نسبت به نمونه‌ی شاهد کاهش می‌دهد. در حالت طبیعی میزان اندیس L* در تیمارهای ماست به‌شدت بالاست که این امر در ارتباط با حضور بیشتر میسل‌های کازئینی و افزایش انعکاس نور است، بنابراین در تیمار شاهد بالاترین مقدار از اندیس روشنایی را شاهد بوده ایم [۲٦].

Table 4 Color parameters determination in yogurt treatments

	Control	S(0.5)	S(1)	S(2)	T(0.5)
L*	89.49 ± 0.24^{a}	89.17 ± 0.13^{a}	88.94 ± 0.13^{a}	88.72 ± 0.08^{b}	88.66 ± 0.14^{b}
a*	-0.27 ± 0.03^{g}	0.11 ± 0.0^{f}	0.27 ± 0.01^{e}	0.35 ± 0.03^{d}	0.045 ± 0.02^{d}
b*	6.52 ± 0.04^{h}	7.26 ± 0.04^{d}	7.72 ± 0.03^{b}	8.05 ± 0.03^{a}	6.87 ± 0.02^{g}
	T(1)	**T(2)**	**C (0.5)**	**C(1)**	**C(2)**
L*	88.12 ± 0.07^{d}	87.87 ± 0.03^{e}	88.49 ± 0.05^{c}	87.87 ± 0.11^{e}	87.32 ± 0.04^{f}
a*	0.75 ± 0.02^{c}	0.93 ± 0.02^{b}	0.74 ± 0.02^{c}	0.097 ± 0.02^{b}	1.13 ± 0.02^{a}
b*	7.17 ± 0.07^{e}	7.57 ± 0.04^{c}	6.95 ± 0.03^{f}	7.28 ± 0.01^{d}	7.70 ± 0.02^{b}

Different letters indicate a significant difference in the level ($p \leq 0.05$) per row.

افزایش میزان اندیس a* که در ارتباط با رنگ سبز عصاره است که عمدتاً مرتبط به رنگیزه‌های جنس کلروفیل در اسانس های زعفران، آویشن و به ویژه در اسانس زیره‌ی سبز می‌باشد. همچنین افزایش میزان زردی یا b* در تیمارها به دلیل حضور رنگدانه‌های گروه کاروتنوئیدها در اسانس است که در اسانس زعفران این حالت بیشتر از سایر اسانس‌ها است که از جمله‌ی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

آن‌ها می‌توان به سافرونال[11]، پیکروکروتین[12]، پیکروکروسین[13]، کروسین[14]، کروستین[15] و مشتقات آن اشاره داشت که همگی پایه-ی کاروتنوئیدی در ساختار خود دارند [۲۷]. اساساً در فرآیند جداسازی عصاره‌ها و اسانس گیری از کلاله‌ی زعفران، زیره و آویشن، مایع نهایی به‌دست‌آمده دارای رنگ زرد در زعفران، سبز روشن در آویشن و سبز تیره در زیره‌ی سبز بوده که این امر به دلیل تخریب بافت برگ‌های این گیاه در فرآیند استخراج آبی با استفاده از سیستم کلونجر و نهایتاً ورود رنگ‌دانه‌های سبز رنگ و زرد رنگ که به ترتیب بر پایه‌ی کلروفیل و کاروتنوئیدها هستند به عصاره‌ی جداسازی شده است. بر همین اساس پایین بودن پارامتر a* قابل پیش‌بینی بوده است. نتایج این یافته‌ها مشابه پژوهش Tarakci (۲۰۱۰) در زمینه‌ی افزودن قطعات مارمالاد کیوی به ماست میوه ای بوده است که این پژوهشگران افزایش در اندیس a* (افزایش سبزی) به میزان دو واحد نسبت به تیمار شاهد را گزارش دادند [۲۸].

۳-۵- آب‌اندازی

میزان آب‌اندازی در تیمارها با افزایش مدت زمان نگهداری در دمای٤ درجه ی سلسیوس به صورت معنی‌داری افزایش پیدا کرد (جدول ۵) ($p \leq ۰/۰۵$). بررسی ها نشان می‌دهد که افزایش میزان آب‌اندازی در نمونه‌های ماست در ارتباط با ژل ماست و ساختار و شبکه‌ی کازئین تشکیل شده در آن است. به عبارت دیگر آب اندازی در ماست به‌دلیل تغییر ساختار شبکه پروتئینی رخ می‌دهد که باعث کاهش قدرت اتصال پروتئین‌ها با آب می‌شود [۲۹]. همچنین با افزایش زمان نگهداری در ماست، آب‌اندازی افزایش می‌یابد. در تیمارهای ماست نیز وقوع پدیده ی آب‌اندازی کاملاً در ارتباط با رشد میکروبی و تغییرات اسیدیته در تیمارهای ماست است. به گونه ای که در یک بازه ی زمانی بیشترین میزان از آب‌اندازی در تیمارهای دارای درصد عصاره‌ی بالا تر مشاهده می شود. درصد بالاتر عصاره موجب کاهش فعالیت استارتر ماست نیز در این تیمارها شده و درنتیجه میزان تخمیر در فرآورده‌ی تولیدی کم خواهد شد. درنتیجه نزول pH در این تیمارها کم‌تر بوده و این امر در ژل ماست تولید شده اثر می گذارد و از میزان استحکام ژل ماست کم می کند. بر همین اساس بیشترین میزان آب‌اندازی در تمامی بازه های زمانی مربوط به تیمارهای ماست دارای اسانس آویشن و به ویژه در غلظت ۲ میکرولیتر بر میلی‌لیتر از اسانس بوده است.

نکته‌ی جالب توجه این است که با افزایش مدت‌زمان ماندگاری تیمارهای ماست، تولید اسید و افت pH در تیمارها بالاتر می رود، با این حال آب‌اندازی نیز در این تیمارها افزایش پیدا کرده است. به گونه ای که تیمارهای ماست در روز۲۱ دارای آب‌اندازی بالاتری نسبت به روزهای پیشین نمونه برداری بوده اند (جدول ۵). درواقع این امر می‌تواند در ارتباط با افزایش بار الکتریکی روی میسل‌های کازئین باشد. چرا که با نزول هر چه بیشتر pH میزان بار الکتریکی مثبت بر سطح میسل افزایش یافته و این امر مانع از نزدیک شدن بیش از حد ذرات و شکل گیری فضاهای خالی در ساختار ژل می گردد. به گونه ای که فاز سرم ماست در داخل این فضاهای خالی به دام افتاده و تیمارها به‌شدت حساس به آب‌اندازی خواهند بود [۲۹]. نتایج این یافته مشابه پژوهش های صورت گرفته توسط Akin & Ozcan (۲۰۱۷) بر روی آب‌اندازی ویژگی های کارکردی[16] ماست تولید شده از پروتئین های گیاهی است که بیان داشتند میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست قالبی درگذر زمان افزایش می یابد [۳۱]. همچنین Karim و همکاران (۲۰۱۷)، در بررسی خود روی استفاده از اینولین طویل زنجیر و نشاسته‌ی اصلاح شده در تولید دوغ سنتی ایرانی نتایج مشابهی را در مورد آب‌اندازی تیمارهای دوغ درگذر زمان گزارش داده اند [۳۲].

11. Safronal
12. Picroretine
13. Picrocrocine
14. Crocine
15. Crocetin

16. Functional properties

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]
[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

Table 5 Whey separation (%) in yogurt treatments

Treatment	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Control	12.37 ± 0.03[d]	14.68 ± 0.06[c]	16.18 ± 0.07[b]	17.75 ± 0.04[a]
S(0.5)	12.37 ± 0.14[d]	15.18 ± 0.03[c]	16.77 ± 0.07[b]	18.06 ± 0.06[a]
S(1)	12.31 ± 0.03[d]	15.75 ± 0.1[c]	16.94 ± 0.04[b]	18.42 ± 0.08[a]
S(2)	12.62 ± 0.05[d]	16.07 ± 0.07[c]	17.3 ± 0.04[b]	18.80 ± 0.04[a]
T(0.5)	12.98 ± 0.08[d]	15.77 ± 0.03[c]	17.05 ± 0.04[b]	18.73 ± 0.07[a]
T(1)	13.46 ± 0.07[d]	16.13 ± 0.08[c]	17.87 ± 0.04[b]	19.00 ± 0.03[a]
T(2)	14.20 ± 0.06[d]	16.83 ± 0.03[c]	18.40 ± 0.07[b]	20.00 ± 0.07[a]
C(0.5)	12.93 ± 0.05[d]	15.76 ± 0.02[c]	16.91 ± 0.03[b]	18.77 ± 0.04[a]
C(1)	13.39 ± 0.08[d]	15.92 ± 0.03[c]	17.54 ± 0.07[b]	18.93 ± 0.03[a]
C(2)	14.17 ± 0.08[d]	16.26 ± 0.08[c]	18.08 ± 0.04[b]	19.30 ± 0.04[a]

Different letters indicate a significant difference in the level ($p \leq 0.05$) per row.

۳-۶- ویسکوزیته‌ی ظاهری

به‌طورکلی ویسکوزیته در محلول‌های پروتئینی به غلظت پروتئین‌ها، باندهای کووالانسی و هیدروژنی در محلول‌ها بستگی دارد. پروتئین های آب پنیر و میسل های کازئین موجود در ژل ماست با محبوس کردن آب آزاد باعث افزایش گرانروی می‌شوند [۳۳]. در طی مدت‌زمان نگهداری نیز ویسکوزیته در تمامی تیمارها افزایش پیدا کرد (جدول ٦).

Table 6 Apparent viscosity (centipoise) in yogurt treatments

Treatment	Day 1	Day 7	Day 14	Day 21
Control	102.07 ± 0.25[d]	138.79 ± 0.23[c]	171.71 ± 0.04[b]	205.23 ± 0.41[a]
S(0.5)	101.18 ± 0.41[d]	135.58 ± 0.35[c]	168.51 ± 0.13[b]	200.75 ± 0.67[a]
S(1)	99.76 ± 0.12[d]	133.41 ± 0.40[c]	166.45 ± 0.46[b]	197.09 ± 0.21[a]
S(2)	98.90 ± 0.14[d]	131.32 ± 0.32[c]	163.27 ± 0.39[b]	195.73 ± 0.07[a]
T(0.5)	98.29 ± 0.18[d]	132.73 ± 0.17[c]	164.69 ± 0.30[b]	195.48 ± 0.34[a]
T(1)	96.55 ± 0.31[d]	130.09 ± 0.31[c]	160.74 ± 0.18[b]	191.47 ± 0.27[a]
T(2)	95.53 ± 0.33[d]	126.44 ± 0.27[c]	157.87 ± 0.29[b]	185.87 ± 0.17[a]
C(0.5)	98.04 ± 0.20[d]	133.00 ± 0.2[c]	166.14 ± 0.29[b]	196.83 ± 0.21[a]
C(1)	97.18 ± 0.34[d]	130.58 ± 0.29[c]	163.04 ± 0.1[b]	192.98 ± 0.27[a]
C(2)	95.89 ± 0.12[d]	128.24 ± 0.24[c]	158.73 ± 0.19[b]	189.08 ± 0.35[a]

Different letters indicate a significant difference in the level ($p \leq 0.05$) per row.

این تغییر می‌تواند به علت ایجاد اتصالات بیشتر کووالانسی و هیدروژنی، افزایش هیدراتاسیون ترکیبات، جذب آب بیشتر و ایجاد یک بافت مستحکم در طول مدت‌زمان نگهداری در ساختار سه بعدی ماست باشد. به عبارت دیگر، عامل اصلی افزایش ویسکوزیته، بازآرایی[17] پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات بیشتر بین پروتئین-پروتئین است. از سویی دیگر با افزایش میزان عصاره در تیمارها میزان ویسکوزیته به شکل معنی‌داری کاهش پیدا کرده است که این مطلب می‌تواند در ارتباط با عدم فعالیت مناسب استارتر ماست جهت تولید اسیدلاکتیک و کاهش pH و افزایش به دام انداختن آب آزاد باشد [۳۳]. Vital و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه ی تاثیر افزایش ماده‌ی جامد بر پارامترهای مدل توان به این نتیجه رسیدند که افزایش ماده ی جامد کل ماست، اثر مشخصی بر افزایش ویسکوزیته‌ی محصول دارد، به‌طوری‌که برای نمونه با ماده‌ی جامد بالاتر، ضریب قوام بالاتر و اندیس پایین تر است [۲٦]. Sah و همکاران (۲۰۱٦)، در بررسی ویژگی‌های بافتی و فیزیکوشیمیایی ماست پروبیوتیک غنی شده با فیبر جدا شده از آناناس نیز از وجود رفتار رقیق شونده با برش در تیمارها اشاره دارد که این امر وابسته به غلظت فیبر به کار رفته در ساختار آن ها بوده است [۱۸].

17. Rearrangement

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

۳-۷- ارزیابی حسی

کاهش تدریجی در میزان امتیاز کلی تیمارها با افزودن اسانس و همچنین مدت‌زمان نگهداری در دمای یخچال، در ارتباط با تغییر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ماست است (شکل ۲). به‌گونه‌ای که تغییر در ویسکوزیته موجب تغییر در احساس دهانی فرآورده ها خواهد شد. چرا که در تیمارهای دارای ۲ میکرولیتر بر میلی‌لیتر از اسانس زعفران، آویشن و زیره‌ی سبز، پایین ترین میزان از ویسکوزیته را شاهد بودیم و این امر موجب تغییر در احساس دهانی این تیمار و در نهایت کاهش پذیرش کلی این فرآورده شده است[۳٤].

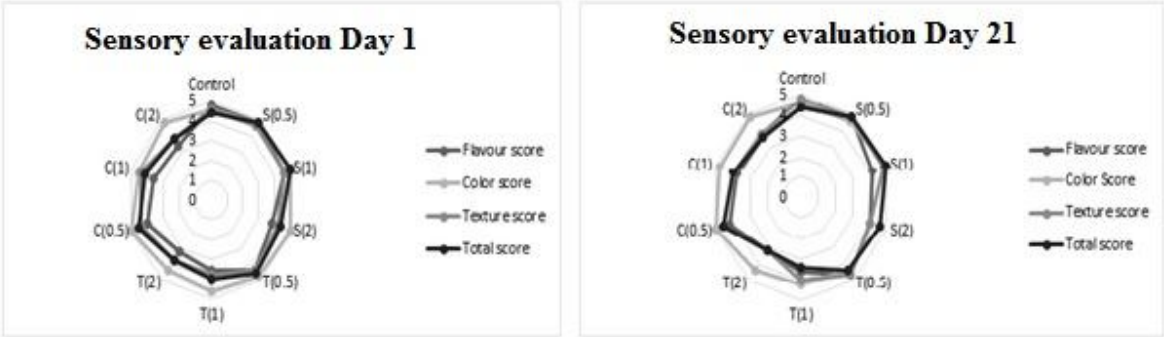

Fig 2 Sensory evaluation of yogurt

به‌طور کلی با افزایش میزان افزودن عصاره به ماست، میزان فعالیت باکتری‌ها آغازگر ماست و همچنین باکتری‌های پروبیوتیک به دلیل ترکیبات ضد میکروبی موجود در آن کاهش می یابد که این امر موجب کاهش تولید اسیدلاکتیک، نرخ کاهش pH پایین تر و همچنین کاهش ویسکوزیته در تیمارها خواهد شد. بنابراین در این حالت علاوه بر تغییر طعم که ناشی از میزان تولید ترکیبات حاصل از تخمیر است (اسیدلاکتیک، دی استیل و آلدهید) و موجب کاهش امتیاز طعم خواهد شد، به علاوه کاهش ویسکوزیته موجب تغییر در ویژگی رئولوژیکی و در نهایت تغییر در احساس دهانی خواهد شد که ، نتایج مشابه Çakmakçi و همکاران در سال ۲۰۱۲ در مطالعه روی ماست پروبیوتیک موز ، بدست آوردند [۱۵]، بنابراین امتیاز کلی فرآورده در تیمارهای با اسانس بالا کاهش می‌یابد، با این حال شدت تخمیر در تیمار S(2) (تیمار دارای ۰/۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر اسانس زعفران) تفاوت چندانی با تیمار شاهد نداشته و این امر موجب امتیاز مشابه در این دو تیمار شده و در مورد پذیرش کلی نیز، تیمار S(2) از سایر تیمارها برتر بود.

٤- نتیجه‌گیری

بررسی آزمون های انجام‌شده در نمونه‌های ماست، نشان می‌دهد که افزودن اسانس‌های زعفران، آویشن و زیره‌ی سبز، ویژگی‌های عملکردی نمونه‌های ماست همانند میزان رشد میکروبی، pH، اسیدیته، رنگ،آب‌اندازی، ویسکوزیته را دستخوش تغییر می‌کند با این حال روند غنی‌سازی با این ترکیبات نشان می‌دهد که در غلظت ۰/۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر به ندرت شاهد تغییرات معنی‌دار بودیم، به‌گونه‌ای که نتایج ارزیابی حسی حاکی از عدم وجود تغییرات معنی‌دار تنها در تیمارهای دارای ۰/۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر اسانس می باشد . با توجه به این موضوع که ارزیابان عمدتاً تمایل بیشتری به نمونه‌های غنی‌شده با اسانس زعفران نسبت به سایر تیمارها داشتند و همچنین تیمار S(0.5) یا تیمار با ۰/۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر اسانس زعفران، دارای بالاترین پذیرش کلی نیز بوده است، می‌توان این تیمار را به‌عنوان تیمار بهینه برای غنی‌سازی نمونه‌های ماست با اسانس در نظر گرفت.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

۵- منابع

[1] Gonzalez, N. J., Adhikari, K., & Sancho-Madriz, M. F. (2011). Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbiotics. *LWT-Food Science and Technology*, *44*(1), 158-163.

[2] Comfort, F., Chibuike, C., Udenigwe , R., E. A. 2011. Antioxidant properties of chlorophyll-enriched and chlorophyll-depleted polyphenolic fractions from leaves of *Vernonia amygdalina* and *Gongronema latifolium*. Food Research International, 44: 2435–2441.

[3] Prasad, W., Khamrui, K., Badola, R., Sandhya, S., & Gupta, H. R. (2018). Effect of incorporation of herbal essential oil on anti-oxidative, instrumental color and sensorial attributes of burfi. *Indian Journal of Dairy Science*, *71*(2), 156-161.

[4] Shafiee Nasab, M., Tabari, M. (2018). Antimicrobial properties and permeability of Poly lactic Acid nanocomposite films containing Zinc Oxide. *Nanomedicine Research Journal*, 3 (3), 125-132.

[5] Samarghandian, S., Asadi-Samani, M., Farkhondeh, T., & Bahmani, M. (2016). Assessment the effect of saffron ethanolic extract (Crocus sativus L.) on oxidative damages in aged male rat liver. *Der Pharmacia Lettre*, *8*(3), 283-290.

[6] Abdollahzadeh, E., Rezaei, M., & Hosseini, H. (2014). Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control Listeria monocytogenes inoculated in minced fish meat. *Food Control*, *35*(1), 177-183.

[7] Kedia, A., Prakash, B., Mishra, P. K., & Dubey, N. K. (2014). Antifungal and antiaflatoxigenic properties of Cuminum cyminum (L.) seed essential oil and its efficacy as a preservative in stored commodities. *International journal of food microbiology*, *168*, 1-7.

[8] Tabari, M. (2018). Characterization of a new biodegradable edible film based on Sago Starch loaded with Carboxymethyl Cellulose nanoparticles. *Nanomedicine Research Journal 3 (1), 25-30*

[9] Holzapfel, W. H., Haberer, P., Geisen, R., Björkroth, J., & Schillinger, U. (2001). Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition–. *The American journal of clinical nutrition*, *73*(2), 365s-373s.

[10] El Asbahani, A., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E. A., Casabianca, H., & Elaissari, A. (2015). Essential oils: from extraction to encapsulation. *International journal of pharmaceutics*, *483*(1-2), 220-243.

[11] Motawee, M. M., & Neveen, S. M. (2016). Effect of Starter Culture as a Source of Microbial Contamination on the Quality and Safety of Yogurt in Giza, Egypt. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, *6*(5), 103-111.

[12] Tabari, M. (2018). Optimization of film gelatin film permeability properties by adding carboxymethyl cellulose. *Quarterly new technologies in aquaculture development (journal of fisheries),* 11(4): 50-66.

[13] Anand, S., Gaare, M., Saini, P., Beniwal, A., & Grover, C. R. (2018). Synbiotic Yogurt Supplemented with Ocimum sanctum Essential Oil. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, *7*(3), 1250-1262.

[14] Abreu, E. D., Zeni, J., Steffens, C., & Steffens, J. (2016). Frozen yogurt from sheep milk. *Revista Ceres*, *63*(5), 605-613.

[15] Çakmakçi, S., Çetin, B., Turgut, T., Gürses, M., & Erdoğan, A. (2012). Probiotic properties, sensory qualities, and storage stability of probiotic banana yogurts. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, *36*(3), 231-237.

[16] Hassani. B. & SHarifi. A. (2012). Application of Anthocyanin extracted from barberry in food processing. *International Journal of Agri Science* Vol. 2(6): 522-528.

[17] Sahan N, Yasar K and Hayaloglu AA, (2008). Physical, chemical & flavour quality of non-fat yogurt as affected by a b-glucan hydrocolloidal composite during storage, Food Hydrocolloids 22: 1291–1297.

[18] Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. (2016). Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage. *LWT-Food Science and Technology*, *65*, 978-986.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

[19] Hekmat, S., Morgan, K., Soltani, M., & Gough, R. (2015). Sensory evaluation of locally-grown fruit purees and inulin fibre on probiotic yogurt in mwanza, Tanzania and the microbial analysis of probiotic yogurt fortified with Moringa oleifera. *Journal of health, population, and nutrition*, *33*(1), 60.

[20] Tabari, M. (2010). An empirical study of transglutaminase Cross-Linking in probiotic stirred yoghurt. *Journal of Biotechnology,3, 335-336*.

[21] Salmerón, I., Thomas, K., & Pandiella, S. S. (2015). Effect of potentially probiotic lactic acid bacteria on the physicochemical composition and acceptance of fermented cereal beverages. Journal of Functional Foods, 15, 106-115.

[22] Bayoumi, S. (1992). Bacteriostatic effect of some spices and their utilization in the manufactureof yoghurt. Chemie, Mikrobiologie, Technologie der Lebensmittel, 14(1-2), 21-26.

[23] Guven, M., Yasar, K., Karaca, O. B., & Hayaloglu, A. A. (2005). The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. International Journal of Dairy Technology, 58(3), 180-184.

[24] Lazaridou, A., Serafeimidou, A., Biliaderis, C. G., Moschakis, T., & Tzanetakis, N. (2014). Structure development and acidification kinetics in fermented milk containing oat β-glucan, a yogurt culture and a probiotic strain. *Food Hydrocolloids*, *39*, 204-214.

[25] Ozcan, T., Horne, D. S., & Lucey, J. A. (2015). Yogurt made from milk heated at different pH values. *Journal of dairy science*, *98*(10), 6749-6758.

[26] Vital, A. C. P., Goto, P. A., Hanai, L. N., Gomes-da-Costa, S. M., de Abreu Filho, B. A., Nakamura, C. V., & Matumoto-Pintro, P. T. (2015). Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with Pleurotus ostreatus aqueous extract. LWT-Food Science and Technology, 64(2), 1028-1035.

[27] Küpeli, E., Kartal, M., Aslan, S., & Yesilada, E. (2006). Comparative evaluation of the anti-inflammatory and antinociceptive activity of Turkish Eryngium species. *Journal of ethnopharmacology*, *107*(1), 32-37.

[28] Tarakci, Z. (2010). Influence of kiwi marmalade on the rheology characteristics, color values and sensorial acceptability of fruit yogurt. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 16(2), 173-178.

[29] Mokoonlall, A., Nöbel, S., & Hinrichs, J. (2016). Post-processing of fermented milk to stirred products: Reviewing the effects on gel structure. Trends in Food Science & Technology, 54, 26-36.

[30] Karimi, G*,Tabari, M., (2006). The relationship of electrical conductivity with pH, acidity and total microbial count in raw milk. *Iranian journal of food science and technology*, 3 (3): 1-8.

[31] Akin, Z., & Ozcan, T. (2017). Functional properties of fermented milk produced with plant proteins. LWT-Food Science and Technology, 86, 25-30.

[32] Tabari, M., Tabari, Kh., Salari, Z. (2017).Validation of a method for determining Aflatoxin M1 in yoghurt. *Iranian journal of Food Science and Technology*, 70 (14): 91-98.

[33] Kayanush J. Aryana, Paula McGrew, (2007). "Quality attributes of yogurt with Lactobacillus casei and various prebiotics." Swiss Society of Food Science and Technology. Published by Elsevier Ltd. LWT 40 1808–1814.

[34] Imamoglu, H., Coggins, P. C., & Rowe, D. E. (2017). Influence of storage time and starches on texture attributes of conventional milk yogurt using response surface methodology. International Food Research Journal, 24(4).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of physicochemical properties and sensory activity of three types of functional low-fat probiotic yogurt

Jafari, A. [1], Tabari, M. [2*], Emtyazjoo, M. [3]

1. Master science graduated, Department of food science and technology, Islamic 2. Azad university, Science and Research branch, Tehran, Iran
2. Department of food science and technology, Islamic Azad university, Lahijan branch, Lahijan, Iran
3. Department of marine science and technology, Islamic Azad university, Tehran North branch, Tehran, Iran

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2020/ 11/ 22
Accepted 2021/ 04/ 25

Keywords:

Low-fat probiotic yogurt,
Essential oil,
Antioxidant properties,
Functional.

DOI: 10.52547/fsct.18.116.117

*Corresponding Author E-Mail:
tabari@liau.ac.ir

ABSTRACT

Yogurt is one of the most popular dairy products that is widely consumed around the world, which has received much attention due to its high nutritional value and economic importance. Therefore, in this study, by considering different indicators, in order to improve the nutritional properties of yogurt and produce products with desirable and uniform quality, by adding essential oils to control acidity, prevent and cover the acidity over time and also achieving antioxidant properties. In this study, after preparing probiotic yogurts containing saffron, thyme and black cumin essential oils at four levels (0, 0/5, 1 and 2), physicochemical properties (PH, acidity, color, hydration and viscosity) and sensory properties were studied in a completely randomized manner in three replications over 21 days. The results of the evaluations of this study showed a significant effect of independent variables and also their synergistic effect at the level of 0.5% on the properties of yogurt. Under optimal operating conditions based on the results of antioxidant activity, it was observed that increasing the concentration of essential oil increases the antioxidant properties and during storage, the antioxidant properties gradually decreased significantly. In the study of color parameters, it was observed that the brightness decreased with increasing the concentration of essential oil so that the control sample had a higher L* index, also a* and *b index increased with increasing essential oil concentration. The increase in b* index was more due to the presence of carotenoid pigments in saffron essential oil. The pH changes of yogurt treatments were completely affected by microbial growth in the treatments, which significantly reduced and increased the acidity over a period of 21 days ($P \leq 0.05$). Enrichment of probiotic yogurt formulated with essential oil can be a good option in improving the functional properties of the final product and enhancing its antioxidant properties.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-15]

[DOI: 10.52547/fsct.18.116.117]