مطالعه تاثیر عصاره گیاه سیاه شور مصری *Suaeda aegyptiaca* بر روی باکتری‌های آغازگر ماست و بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی و ارگانولپتیکی آن

سحر ذوالقدر[a]، شبنم حقیقت خواجوی[b] *

[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۰۷
https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1401.19.4.6.3 DOI:10.30495/jftn.2022.65637.11180

چکیده

مقدمه: با تغییر ذائقه افراد جامعه، تولیدکنندگان به تولید محصولات جدید با ارزش غذایی بالا سوق داده شده‌اند. امروزه استفاده از سبزیجات در طعم‌دار کردن ماست مقبولیت زیادی در بین مصرف کنندگان پیدا کرده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش عصاره الکلی گیاه سیاه‌شور مصری تهیه و در سطوح ۰/۰۵، ۰/۱، ۲ و ۲/۵ درصد (وزنی/وزنی) در فرمولاسیون تهیه ماست کم چرب استفاده شد و خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره‌ها بررسی شد و سپس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، میکروبی و اُرگانولپتیکی تیمارهای تهیه شده طی ۲۸ روز نگهداری در یخچال ۴ °C ارزیابی شدند.

یافته‌ها: عصاره‌ها در تمامی سطوح فعالیت ضد اکسیدانی نشان دادند و میزان MIC تمامی غلظت‌ها بر باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی* و *آسپرژیلوس نایجر* برابر ۵۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و MBC عصاره‌ها روی باکتری‌ها بر به ترتیب ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود. نتایج نشان داد افزودن عصاره گیاه سیاه شور مصری به همراه باکتری‌های آغازگر ماست موجب جلوگیری از رشد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* و همچنین کاهش رشد باکتری *اشرشیاکلی* و کپک *آسپرژیلوس نایجر* گردید بدون اینکه تاثیر منفی بر رشد باکتری‌های آغازگر داشته باشد. افزایش ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی در ماست با افزایش غلظت عصاره افزایش اما با گذشت زمان کاهش یافتند ($p <$ ۰/۰۵). افزایش اسیدیته و کاهش pH در طول دوره نگهداری مشاهده شد ($p <$ ۰/۰۵). با افزایش غلظت عصاره گیاه سیاه شور در ماست میزان آب اندازی بطور معنی‌داری افزایش، ظرفیت نگهداری آب و ویسکوزیته کاهش یافت ($p <$ ۰/۰۵). همچنین افزایش عصاره در تیمارها کاهش شاخص L*، a* و افزایش b* را به دنبال داشت ($p <$ ۰/۰۵). از نظر ارزیابی حسی ماست‌های حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد عصاره گیاه سیاه شور با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند و از نظر مصرف کننده مورد تایید بودند.

نتیجه‌گیری کلی: افزودن ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد از عصاره گیاه سیاه شور مصری به ماست جهت بهبود ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی، حسی و میکروبی ماست توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: *خواص فیزیکی و شیمیایی، عصاره الکلی، گیاه سیاه شور مصری، ماست*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: sh.h.khajavi@gmail.com

مقدمه

اطمینان از مصرف غذای کافی همراه با کیفیت خوب و ایمنی بالا، دستیابی به یک رژیم غذایی متعادل و سلامتی بخش از جمله استراتژی‌های مصرف‌کنندگان است. افزایش دانش عمومی در مورد اهمیت یک رژیم غذایی سالم، پیشرفت‌های فنی و تکنولوژیکی در صنایع غذایی، افزایش تقاضا جهت دستیابی به مواد غذایی سلامتی‌بخش را دو چندان نموده است، از این رو امروزه مصرف غذاهای فراسودمند[1]، به دلیل در دسترس بودن ترکیبات فعال زیستی، پتانسیل آن‌ها در کاهش خطر بیماری‌ها و اختلالات مزمن، توجه هر دو جامعه علمی و صنعتی را به خود جلب کرده است. بطوریکه توسعه غذاهای فراسودمند به یکی از قوی‌ترین حوزه‌های توسعه محصولات غذایی در سراسر دنیا تبدیل شده است (Puhakka *et al*., 2018; Gurkan *et al*., 2019). ماست و محصولات لبنی تخمیر شده توسط جامعه و صنعت غذا به عنوان بهترین حامل برای ترکیبات غذایی فراسودمند از جمله ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند پلی‌فنول‌ها و کاروتنوئیدها، پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و ... مورد استقبال قرار گرفته‌اند. مصرف ماست با تأمین مواد مغذی روزانه بدن، و به دلیل داشتن مواد معدنی مثل کلسیم، ویتامین‌ها و همچنین باکتری‌های فعال، که باعث هضم سالم و تقویت سیستم ایمنی بدن می‌شوند، اثرات سلامتی‌بخش را ارائه می‌دهند (Matos *et al*., 2021). با این حال، اثرات فراسودمند در ماست به ندرت دیده می‌شود و به عنوان یک منبع اصلی ترکیبات زیست فعال در نظر گرفته نمی‌شود زیرا در طول فرآیند تولید ماست عوامل مختلفی مانند آلودگی تجهیزات با مواد ضد عفونی کننده و همچنین تجزیه پروتئین‌های شیر توسط میکروارگانیسم‌ها باعث کاهش محتوی ترکیبات زیست فعال آن می‌گردد (Gurkan *et al*., 2019). بنابراین یافتن منابع غذایی جدید، ایمن، فراوان و کم هزینه برای تولید و تقویت فرمولاسیون ماست یکی از مراحل اصلی توسعه این محصول است (Tahmasebi and Mofid, 2021). گیاهان از دیرباز در خدمت بشر بودند و علاوه بر تأمین غذا و سر پناه، نقش مهمی در سلامت انسان داشتند. تحقیقات مختلف فعالیت‌های بیولوژیکی متعددی از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌باکتریالی، ضد قارچی و غیره را در متابولیسم ثانویه گیاهان نشان داده است. علاوه بر این گیاهان منبع خوبی بعنوان نگهدارنده در صنایع غذایی هستند. امروزه، استفاده از گیاهان هالوفیتیک به دلیل دارا بودن ترکیبات فعال زیستی برای سلامتی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Al-hadithy, 2020). گیاه *Suaeda aegyptiaca* که در ایران به نام کاکل شناخته می‌شود، گیاهی مقاوم به نمک است. زیستگاه اصلی آن به طور طبیعی بیابان‌های شور، خشک و نیمه خشک کشورهای شرقی دریای مدیترانه و همچنین مناطق ساحلی و جنوبی ایران مانند استان بوشهر می‌باشد. خواص دارویی مختلف این گیاه مثل فعالیت هیپوگلیسمی، ضد التهابی، هیپولوپیپیدمی، کاردیوتونیک، آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد سرطانی در طب سنتی شناخته شده است. این گیاه به دلیل وجود گروه ویتامین B اشتهاآور است و همچنین حاوی مقدار زیادی پتاسیم، سدیم، آهن، ید و سایر مواد معدنی است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یک رژیم غذایی غنی شده توسط گیاه سیاه شور مصری، فیزیولوژی و ایمنی بدن را بهبود می‌بخشد (Al-hadithy, 2020 ; Malayeri *et al*., 2018). تاکنون مطالعات بسیاری پیرامون افزودن اسانس و یا عصاره گیاهان مختلف غنی از ترکیبات زیست فعال، در تولید ماست انجام شده است و نتایج بهبود ویژگی‌های کیفی و گرایش مصرف کنندگان به این محصولات را نشان داده است. Salehi و همکاران (۲۰۲۱)، طی غنی‌سازی ماست با عصاره خُرفه بهبود خواص کیفیتی، حسی و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش میزان عصاره در ماست را نشان دادند. Bulut و همکاران (۲۰۲۱)، طی غنی‌سازی ماست با عصاره دانه انگور، ریواس، چای سبز، آویشن و نعناع نشان دادند سینرزیس در ماست‌های حاوی عصاره بیشتر و رنگ روشن‌تری نسبت به نمونه شاهد داشتند، و پارامترهای بافتی مثل قوام و سختی در تیمارهای حاوی عصاره ریواس و آویشن بالاتر از تیمار شاهد گزارش شد. ولی بطورکلی تیمارهای حاوی عصاره نعناع بالاترین امتیاز پذیرش حسی را داشتند. همچنین Rahmani و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند افزودن ۰/۵ تا ۱ درصد عصاره چای سبز در ماست

[1] Functional Food

میزان ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را بطور معنی‌داری افزایش داد و تأثیر معناداری طی ۴ هفته نگهداری بر باکتری‌های آغازگر ماست نداشت. Gurkan و همکاران (۲۰۱۹) نیز اثرات مثبت افزودن عصاره ریحان بنفش بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ویژگی رئولوژیکی ماست را نشان دادند. این در حالیست که استفاده از گیاه سیاه شور مصری برای اولین بار در صنعت غذا مطرح می‌شود و اطلاعات محدودی در مورد این گیاه در دسترس می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش تولید ماست حاوی ترکیبات زیست فعال عصاره گیاه سیاه شور مصری، همچنین بررسی تأثیر آن بر روی خواص آنتی‌اکسیدانی، فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و عملکردی ماست در طی مدت زمان ماندگاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- جمع‌آوری و تهیه عصاره اتانولی گیاه سیاه شور مصری

گیاه سیاه شور مصری در اواسط بهمن ماه سال ۱۳۹۸، از مناطق بیابانی استان فارس، شهرستان کازرون (روستای جِره) جمع‌آوری و پس از تأیید پژوهشکده گیاهان داروئی (واقع در استان البرز) برای انجام آزمایشات استفاده شدند. پس از شستشو، گیاه در دمای ۲۵ °C به مدت ۷۲ ساعت توسط آون (WiseVen – آلمان) تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. عصاره اتانولی گیاه سیاه شور مصری به روش غوطه‌وری استخراج شد. به این ترتیب که، ۱۰ گرم برگ گیاه خشک آسیاب شده با ۱۰۰ میلی لیتر اتانول (Merck– آلمان) مخلوط و به مدت ۴۸ ساعت توسط همزن آزمایشگاهی در دمای محیط همزده شدند. سپس عصاره بدست آمده با کاغذ واتمن شماره ۱ صاف و به کمک تبخیر کننده تحت خلاء (Heidolph– آلمان) در دمای ۴۰ °C تغلیظ شد. عصاره‌ها در شیشه تیره رنگ تا زمان انجام آزمون نگهداری شدند (Adebiyi *et al.*, 2017).

- تهیه ماست حاوی عصاره سیاه شور مصری

شیر پاستوریزه (پاژن – ایران) به صورت تجاری حاوی ۱/۵ ٪ چربی تهیه شد و پس از اندازه‌گیری میزان چربی، جهت اطمینان از عدم آلودگی، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۰ °C حرارت داده شد. پس از خنک شدن شیر تا دمای ۴۲ °C، از پودر استارترهای فعال شده حاوی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*[1] و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[2] (CHR Hansen,YC-X11, Denmark) ۰/۰۲ ٪ (وزنی / حجمی) توزین و به شیر تلقیح شدند. بلافاصله عصاره‌ی گیاه سیاه شور مصری در غلظت‌های ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۲۵ درصد (وزنی/وزنی) اضافه گردید. سپس تیمارهای آماده شده در دمای ۴۲ °C تا رسیدن pH به ۴/۶، گرمخانه‌گذاری (Memmert – آلمان) شدند. نهایتاً نمونه‌های ماست تهیه شده در دمای ۴ °C، نگهداری شدند و آزمون‌ها در روزهای ۱، ۱۴ و ۲۸ نگهداری انجام شد (Dabija *et al.*, 2018).

- تهیه عصاره ماست

۱۰ گرم از نمونه ماست با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و pH آن به کمک کلریدریک اسید ۱ مولار (Merck– آلمان) روی ۴ تنظیم گردید. پس از ۱۰ دقیقه نگهداری درون بن ماری (Memmert – آلمان) با دمای ۴۵ °C، مخلوط با سرعت ۱۰ دور در دقیقه در دمای ۴ °C، سانتریفیوژ (SIGMA– آلمان) شد. نهایتاً فاز رویی جدا و pH توسط سدیم هیدروکسید ۱ مولار (Merck– آلمان) روی ۷ تنظیم گردید، مخلوط مجدداً تحت شرایط قبلی سانتریفیوژ و فاز رویی به دست آمده به عنوان عصاره ماست جهت انجام آزمون فیزیکوشیمایی ماست مورد استفاده قرار گرفت (Shori and Baba, 2018).

- آزمون‌های عصاره گیاه سیاه شور مصری

- اندازه‌گیری عناصر و املاح معدنی عصاره

آنالیز عناصر و املاح معدنی (آهن، منیزیم، مولیبدین، سدیم، نیکل، فسفر، گوگرد، روی، سیلیسیوم و غیره)، نمونه‌های پودر خشک شده با استفاده از سیستم هضم مایکروویو و روش‌های تجزیه هضم انجام شد. برای این منظور، ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه گیاه خشک شده درون ظرف‌های مخصوص هضم PTFE[3] وزن شد. پس از افزودن ۷ میلی‌لیتر HNO_3 ۷۰ درصد (Merck– آلمان) و ۱ میلی‌لیتر H_2O_2 ۳۰ درصد وزنی/وزنی (Merck– آلمان)

[1] *Lactobacillus bulgaricus* [2] *Streptococcus thermophilus* [3] Polytetrafluoroethylene

غلیظ، درب ظرف بسته شد. هضم توسط سیستم مایکروویو (Milestone – ایتالیا) با توان ۴۰۰ وات و تحت یک برنامه‌ی دو مرحله‌ای، هر یک در بازه زمانی ۱۰ دقیقه‌ی انجام شد. نمونه‌های هضم شده با آب مقطر رقیق شدند و نهایتاً عناصر و املاح معدنی توسط دستگاه ICP (Varian – آمریکا) آنالیز و اندازه‌گیری شدند (Khan *et al*., 2021).

- اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره

خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها بر اساس توانایی آنها در مهار رادیکال آزاد DPPH ارزیابی شدند. ابتدا محلول استوک ۰/۱ مولار DPPH (Merck– آلمان) در حلال آب – متانول (۷۰:۳۰ وزنی/وزنی) تهیه شد. ۱ میلی‌لیتر از هر غلظت عصاره به ۳ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار DPPH افزوده شد. سپس مخلوط به شدت تکان داده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی قرار گرفتند. در نهایت، میزان جذب آن‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقایسه با نمونه شاهد توسط اسپکتروفتومتر UV–vis (Varian– استرالیا) اندازه‌گیری شد؛ میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس رابطه ۱ محاسبه و گزارش شد (Chryssavgi *et al*.,2008).

$$DPPH\%=\left[\frac{A_{\text{کنترل}}-A_{\text{نمونه}}}{A_{\text{کنترل}}}\right]\times 100 \qquad \text{رابطه (۱)}$$

- اندازه‌گیری بررسی حداقل غلظت بازدارندگی (MIC)[1] و حداقل غلظت‌کشندگی (MBC)[2] عصاره

تعیین حداقل غلظت بازدارندگی عصاره از روش براث ماکرودایلوشن[3] انجام شد. ابتدا سوسپانسیون میکروبی نیم مک فارلند با توجه به میکروارگانیسم مورد آزمایش (تهیه شده از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی – ایران) از جمله *استافیلوکوکوس اورئوس*[4] (PTCC 1113)، *اشرسیاکلی*[5] (PTCC 1399) و *آسپرژیلوس نایجر*[6] (PTCC 5154) تهیه شد. باکتری‌ها بر روی محیط کشت مولر هینتون آگار (Merck– آلمان) و کپک بر روی محیط کشت سابرو دکستروز آگار (Merck– آلمان) کشت و به ترتیب در دمای ۳۷ °C و ۳۰ °C به مدت ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری (Memmert– آلمان) شدند. رقت‌های سریالی ۷/۸، ۱۵/۶، ۳۱/۲۵، ۶۲/۵، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر از عصاره الکلی برای باکتری‌ها از محیط کشت مولر هینتون آگار و برای کپک محیط کشت سابرو دکستروز آگار تهیه شد. سپس به هرکدام از رقت‌ها ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون میکروبی آماده شده اضافه و به مدت ۲۴ ساعت باکتری‌ها در دمای ۳۷ °C و کپک در دمای ۳۰ °C گرمخانه‌گذاری شدند. جهت میزان MIC کدورت پلیت‌ها بررسی و گزارش شد. برای تعیین MBC عصاره‌ها، ۱۰۰ میکرولیتر از پلیت‌های که رشد میکروارگانیسم نداشتند برداشته و به ترتیب برای باکتری‌ها در محیط کشت مولر هینتون آگار و کپک در محیط کشت سابرو دکستروز آگار کشت داده شدند. تمامی نمونه‌ها مجدداً داخل انکوباتور مطابق با شرایطی که قبلاً شرح داده شد، قرار گرفتند. سپس جهت میزان MBC عدم رشد میکروارگانیسم‌ها بررسی و گزارش شد (Mohammadzadeh *et al*., 2007).

- آزمون‌های ماست

آزمون‌ها طی ۲۸ روز نگهداری در رزوهای ۱، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ و ارزیابی حسی فقط در روز ۲۸ در سه بار تکرار انجام شدند.

- شمارش باکتری‌های آغازگر ماست

۱۰ گرم از هر نمونه ماست در شرایط استریل برداشته و با محلول نرمال سالین ۰/۸۵ درصد بصورت سریالی رقیق شدند. ۱ میلی‌لیتر از هر رقت برداشته و جهت شمارش باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در محیط کشتMRS آگار (Merck– آلمان) و برای شمارش باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* محیط کشت M17 آگار (Merck– آلمان) به صورت پورپلیت کشت داده شدند و به ترتیب در دمای ۳۷ °C (بصورت بی‌هوازی) به مدت ۷۲ ساعت و در دمای ۳۰ °C (بصورت هوازی) به مدت ۴۸ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. در نهایت کلنی‌ها شمارش و بر حسب cfu/g log گزارش شدند (Basiri *et al*., 2018).

[1] Minimum Inhibitory Concentration
[2] Minimum Bactericidal Concentration
[3] Macro Broth Dilution Methods
[4] *Staphylococcus aureus*
[5] *Escherichia coli*
[6] *Aspergillus niger*

- اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست

از تیمار تهیه شده، ۱میلی‌لیتر به ۳ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار DPPH افزوده شد. بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در تاریکی، میزان جذب آن‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقایسه با نمونه شاهد توسط اسپکتروفتومتر UV–vis اندازه‌گیری شد؛ میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس رابطه ۱ محاسبه و گزارش شد (Muniandy *et al*.,2016).

- اندازه‌گیری ترکیبات فنولی کل ماست

۱۰۰ میکرولیتر از عصاره ماست با ۷/۹ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتیو (Merck– آلمان) ۲ مولار مخلوط و به مدت ۵ دقیقه در دمای محیط بطور کامل همزده شدند. سپس ۱/۵ میلی‌لیتر سدیم کربنات ۲۰ درصد (Merck– آلمان) به مخلوط اضافه و به مدت ۲ ساعت در محل تاریک و در دمای اتاق نگهداری شدند. جذب نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-Vis اندازه‌گیری شد. با استفاده از منحنی استاندارد، غلظت فنول موجود در نمونه بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک بر میلی‌لیتر محاسبه و گزارش گردید (Najgebauer-Lejko *et al*,. 2011).

- اندازه‌گیری میزان اسیدیته ماست

۱۰ گرم از هر نمونه با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط و در حضور معرف فنل فتالئین و با سود ۰/۱ نرمال (Merck– آلمان) تا ظهور رنگ صورتی کمرنگ پایدار عیار سنجی شد (Su *et al*,. 2011).

- اندازه‌گیری میزان pH ماست

میزان pH نمونه‌های ماست با استفاده از دستگاه pH متر (Metrohm– سویس) کالیبره شده با بافرهای ۷ و ۴ در دمای ۲۵ °C تعیین گردید (Su *et al*,. 2011).

- اندازه‌گیری میزان آب اندازی ماست

۲۵ گرم از هر نمونه را بر روی کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ به مدت ۲ ساعت درون یخچال (۴ °C) قرار داده شد. با استفاده از رابطه ۲ میزان آب اندازی بر حسب درصد محاسبه و گزارش شد (Mohammadi-Gouraji E *et al*., 2019).

رابطه (۲)

$$\text{syneresis\%} = (\text{whey weight/sample weight})\times 100$$

- اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب[1] ماست

۵ گرم از هر نمونه با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه تحت دمای ۴ °C سانتریفیوژ شدند. با توجه به وزن سرم تولیدی ظرفیت نگهداری آب از رابطه ۳ محاسبه و گزارش گردید (Barkallah, *et al*., 2017).

رابطه (۳)

$$WHC\% = \left(1-\frac{W1}{W2}\right)\times 100$$

- اندازه‌گیری ویسکوزیته ظاهری ماست

نمونه‌ها ۵ دقیقه قبل از آزمون برای رسیدن به دمای تعادلی، در دمای محیط قرار داده شدند. ویسکوزیته نمونه‌های ماست تولیدی با استفاده از رئومتر آنتون‌پار[2] (Anton Parr – اتریش) با استفاده از سیستم سیلندری مدل (CC-27) با قطر ۲۶/۶۶ میلی‌متر در فاصله زمانی ۱۰۰ تا ۲۷۷ ثانیه در محدوده تنش برشی[3] ۰/۰۱ تا ۱۰۰ 1/s در دمای ۴ °C اندازه‌گیری گردید (Guénard-Lampron *et al*., 2019).

- اندازه‌گیری رنگ ماست

رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (Mini Hunter lab– آمریکا) انجام شد و فاکتورهای L^* (شاخص روشنایی)، a^* (شاخص قرمزی) و b^* (شاخص زردی) اندازه‌گیری شدند (Cardozo *et al*., 2017).

- آزمون میکروبی ماست

جهت اندازه‌گیری خاصیت ضدمیکروبی غلظت‌های مختلف عصاره، ابتدا سوسپانسیون نیم مک فارلند حاوی $۱/۵\times۱۰^{۸}$ CFU/ml از میکروارگانیسم‌ها (*آسپرژیلوس نایجر*، باکتری *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس*) بصورت جداگانه تهیه گردید و از هر میکروارگانیسم $۱۰^{۵}$ CFU/ml به تیمارها قبل از افزودن باکتری‌های آغازگر، در دمای ۴ °C تلقیح شد. همچنین برای هرکدام از

[2] Water Holding Capacity [2] Anton Parr [3] Shear Rate

تیمارها یک نمونه شاهد به تعداد برابر از هر کدام از میکروارگانیسم‌ها بدون عصاره در نظر گرفته شد. نمونه‌ها تا کاهش pH به ۴/۶ در دمای ۴۲ °C گرمخانه‌گذاری شدند. روند تغییرات تعداد میکروارگانیسم‌ها در بازه زمانی ۲۸ روزه مورد بررسی قرار گرفت. برای هر آزمون مقدار ۱ گرم از نمونه‌های ماست با ۹ میلی‌لیتر محلول آب پپتونه ۰/۱ درصد در شرایط سترون مخلوط و سپس توسط لوله‌های حاوی ۹ میلی‌لیتر محلول آب پپتونه تا رقت مناسب به صورت سریالی رقیق شدند. جهت شمارش کپک *آسپرژیلوس نایجر*، از محیط کشت پوتیتو دکستروز آگار[1]، شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس*، از محیط کشت برد پارکر آگار[2] وجهت شمارش *اشرشیاکلی*، از محیط کشت ویولت رد بایل آگار[3] مطابق روش Kamber (۲۰۱۶) انجام شد.

- آزمون ارزیابی حسی ماست

پس از آموزش‌های مقدماتی تعداد ۱۰ نفر ارزیاب (۵ مرد و ۵ زن با محدوده سنی ۲۰-۲۵ سال) ویژگی‌های حسی ماست (شامل رنگ، عطر و بو، طعم، بافت و ویژگی‌های کلی) با استفاده از روش هدونیک ۹ امتیازی انجام شد به این ترتیب که حداکثر نمره ۹ به منزله عالی بودن نمونه و ۱ به عنوان کمترین نمره نشان دهنده بد بودن کیفیت نمونه بود (Córdova-Ramos *et al.*, 2017).

- -تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش بر پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن درسطح ۰/۰۵ درصد استفاده گردید و نتایج‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل آماری شدند.

یافته‌ها

- نتایج حاصل از آزمون عصاره گیاه سیاه شور

یافته‌های حاصل از اندازه‌گیری نوع و غلظت عناصر شیمیایی موجود در عصاره الکلی گیاه هالوفیت سیاه شور مصری در جدول ۱ ارائه شده است. همانطورکه مشاهده می‌شود طیف وسیعی از عناصر شیمیایی در عصاره‌ی گیاه مشاهده شد که در بین آن‌ها بیشترین میزان را سدیم (۱۳۲۰ ppm) و پس از آن عناصری از قبیل کلسیم (ppm ۳۰۰/۱)، منیزیم (۲۸۰/۲۷ ppm)، پتاسیم (۲۲۴/۵ ppm) به خود اختصاص داده‌اند. همچنین غلظت عناصری مثل گوگرد، فسفر، آهن، آلمینیوم و روی در این گیاه قابل ملاحظه بود.

جدول ۱- عناصر و املاح معدنی عصاره الکلی گیاه سیاه شور مصری

Table1- Elements and minerals of the alcoholic *Suaeda aegyptiaca* extract

Wavelength	Value (ppm)	Elements	Wavelength	Value (ppm)	Elements
260.568	0.78	**Mn**	396.152	2	**AL**
202.032	0.2	**Mo**	249.772	0.58	**B**
568.821	1329	**Na**	455.403	0.066	**Ba**
231.604	1.12	**Ni**	318.127	300.1	**Ca**
213.618	44.6	**P**	228.802	0.009	**Cd**
181.972	120.2	**S**	228.615	0.026	**Co**
251.611	1.92	**Si**	267.716	1.92	**Cr**
460.733	5.28	**Sr**	324.754	0.18	**Cu**
334.188	0.18	**Ti**	259.94	11.13	**Fe**
334.502	0.8	**Zn**	766.491	224.5	**K**
349.619	0.003	**Zr**	670.783	0.045	**Li**
			268.7	280.27	**Mg**

[1] Potato Dextrose Agar [2] Baird-Parker Agar [3] Violet Red Bile Agar

درصد مهار رادیکال آزاد DPPH برای هر یک از غلظت‌های مورد آزمون عصاره الکلی گیاه در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق نتایج بدست آمده درصد مهار رادیکالی با افزایش غلظت عصاره، افزایش یافت ($p<0.05$) و از ۲۲/۴۴ درصد در غلظت ppm ۵۰ به ۸۱/۸۷ درصد در غلظت ppm ۵۰۰۰ رسید. همچنین میزان IC50 غلظت‌های مختلف عصاره الکلی گیاه رسم (شکل ۱) و با توجه به معادله Y=0.012x+21.977 بدست آمده از خط میزان IC50 عصاره برابر ppm ۲۳۳۵/۲۵ تعیین شد.

اثر بازدارنگی عصاره الکلی گیاه بر رشد باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی* و *آسپرژیلوس نایجر* در جدول ۳ گزارش شده است. حداقل غلظت بازدارندگی برای همه‌ی میکروارگانیسم‌های ذکر شده ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود و در این غلظت و بالاتر اثر ضد باکتریایی کاملی از عصاره گیاه مشاهده شد. حداقل غلظت کشندگی برای باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی* و کپک *آسپرژیلوس نایجر* به ترتیب ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشخص گردید.

جدول ۲- میزان درصد بازدارندگی رادیکال‌های DPPH غلظت‌های مختلف عصاره الکلی گیاه سیاه شور مصری

Table 2- Percentage of inhibition of DPPH radicals in different concentrations of the alcoholic *Suaeda aegyptiaca* extract

Extract concentration (ppm)	DPPH inhibitor (%)	Extract concentration (ppm)	DPPH inhibitor (%)
50	22.44	1500	42.09
100	23.12	2000	48.19
250	24.64	3000	63.6
500	24.68	4000	63.88
750	28.14	5000	81.87
1000	36.26		

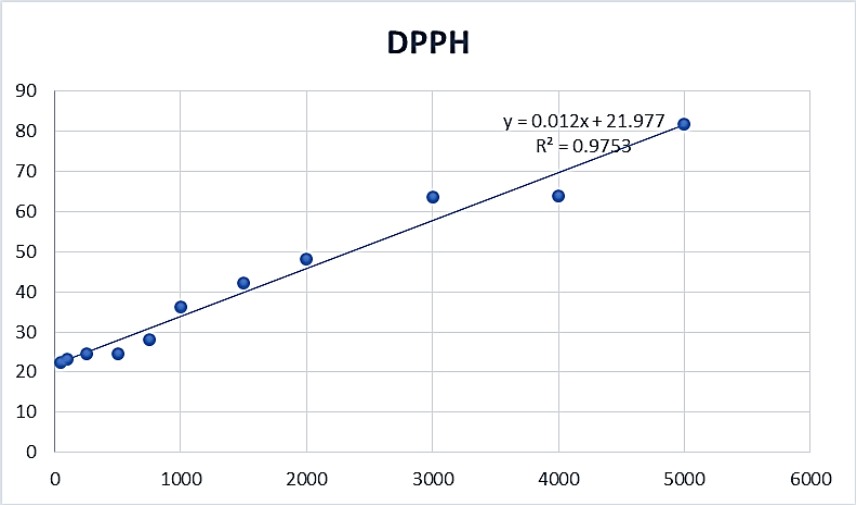

Figure 1- DPPH diagram and slope of solution adsorption concentration with different concentrations

شکل ۱- نمودار DPPH و شیب غلظت جذب محلول با غلظت‌های مختلف

جدول ۳- حداقل غلظت بازدارندگی و حداقل غلظت کشندگی عصاره الکلی گیاه سیاه شور مصری

Table 3- MIC & MBC alcoholic *Suaeda aegyptiaca* extract

Minimum bactericidal concentration (mg/l)	Minimum inhibitory concentration (mg/l)	Microorganisms
1000	500	*Staphylococcus aureus*
2000	500	*Escherichia coli*
2000	500	*Aspergillus niger*

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر باکتری‌های آغازگر ماست**

نتایج آنالیز واریانس تأثیر تیمار و زمان بر میزان شمارش باکتری‌های آغازگر(*استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد نوع تیمار بر میزان باکتری‌های آغازگر تأثیر معناداری نداشتند (P>۰/۰۵)، به استثناء تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره، که میزان *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در آن با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد (p<۰/۰۵). درحالیکه زمان بر باکتری‌های آغازگر تأثیر معنادار داشت (p<۰/۰۵) و با گذشت زمان افزایش در تعداد باکتری مشاهده شد. کمترین و بیشترین میزان باکتری به ترتیب در روز ۱ و ۲۸ گزارش شد.

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه‌شور بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست**

مطابق شکل ۲ تأثیر زمان و نوع تیمار هر دو بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها تأثیر معنادار داشت (p<۰/۰۵). با افزایش غلظت عصاره گیاه میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به صورت معنی‌دار افزایش یافت (p<۰/۰۵) درصورتیکه با گذشت زمان کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌ها گزارش شد (p<۰/۰۵). کمترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روز ۲۸ در نمونه شاهد (۳۲/۳۵ درصد) و بیشترین میزان در تیمار حاوی ۲۵/ درصد عصاره (۶۴/۳۴ درصد) در روز اول نگهداری ارزیابی شد (p<۰/۰۵).

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر ترکیبات فنولی کل ماست**

ارزیابی ترکیبات فنولی تیمارها (شکل ۳)، تأثیر معنادار نوع تیمار و زمان بر میزان ترکیبات فنول کل را نشان داد (p<۰/۰۵). به ترتیب که با افزایش غلظت عصاره، افزایش ترکیبات فنولی و با گذشت زمان کاهش ترکیبات فنولی در نمونه‌ها گزارش شد (p<۰/۰۵). کمترین و بیشترین ترکیبات فنولی به ترتیب در نمونه شاهد در روز ۲۸ (۳۳/۸۶ درصد) و تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره (۶۴/۶۲ درصد) در روز اول گزارش شد (p<۰/۰۵).

جدول ٤- شمارش باکتری‌های آغازگر ماست در تیمارها مختلف طی ۲۸ روز

Table 4- Counting of yogurt starter bacteria in different treatments during 28 days

میانگین شمارش باکتری‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* (cfu/gr) در تیمارهای مختلف

Mean count of *Streptococcus thermophilus* bacteria (cfu / gr) in different treatments

Day 28	Day 21	Day 14	Day 7	Day 1	Treatment
$9.48\times10^9 \pm 1.61^{aE}$	$9.15\times10^9 \pm 1.01^{aD}$	$8.61\times10^9 \pm 1.25^{aC}$	$8.21\times10^9 \pm 5.77^{aB}$	$7.96\times10^9 \pm 2.88^{aA}$	**Control**
$9.53\times10^9 \pm 1.52^{aE}$	$9.18\times10^9 \pm 5.77^{aD}$	$8.58\times10^9 \pm 7.63^{aC}$	$8.23\times10^9 \pm 1.15^{aB}$	$7.98\times10^9 \pm 2.88^{aA}$	**Y + 0.05 E**
$9.48\times10^9 \pm 1.04^{aE}$	$9.26\times10^9 \pm 7.63^{aD}$	$8.61\times10^9 \pm 1.04^{aC}$	$8.21\times10^9 \pm 5.77^{aB}$	$7.96\times10^9 \pm 8.66^{aA}$	**Y + 0.1 E**
$9.61\times10^9 \pm 5.00^{aE}$	$9.31\times10^9 \pm 2.88^{aD}$	$8.68\times10^9 \pm 1.04^{aC}$	$8.25\times10^9 \pm 0.00^{aB}$	$7.95\times10^9 \pm 1.32^{aA}$	**Y + 0.2 E**
$9.53\times10^9 \pm 7.63^{aE}$	$9.23\times10^9 \pm 7.63^{aD}$	$8.65\times10^9 \pm 0.00^{aC}$	$8.21\times10^9 \pm 2.88^{aB}$	$7.95\times10^9 \pm 6.39^{aA}$	**Y + 0.25 E**

میانگین شمارش *باکتری‌های لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* (cfu/gr) در تیمارهای مختلف

Mean count of *Lactobacillus bulgaricus* bacteria (cfu / gr) in different treatments

Day 28	Day 21	Day 14	Day 7	Day 1	Treatment
$4.36\times10^4 \pm 2.88^{aE}$	$4.30\times10^4 \pm 0.00^{aD}$	$4.06\times10^4 \pm 5.77^{aC}$	$3.76\times10^4 \pm 2.88^{aB}$	$3.38\times10^4 \pm 2.88^{aA}$	**Control**
$4.41\times10^4 \pm 5.77^{aE}$	$4.25\times10^4 \pm 5.00^{aD}$	$4.05\times10^4 \pm 8.66^{aC}$	$3.76\times10^4 \pm 2.88^{aB}$	$3.36\times10^4 \pm 2.88^{aA}$	**Y + 0.05 E**
$4.38\times10^4 \pm 5.77^{aE}$	$4.23\times10^4 \pm 2.88^{aD}$	$4.05\times10^4 \pm 0.00^{aC}$	$3.75\times10^4 \pm 5.00^{aB}$	$3.38\times10^4 \pm 2.88^{aA}$	**Y + 0.1 E**
$4.40\times10^4 \pm 5.00^{aE}$	$4.28\times10^4 \pm 2.88^{aD}$	$4.10\times10^4 \pm 5.00^{aC}$	$3.78\times10^4 \pm 2.88^{aB}$	$3.36\times10^4 \pm 2.88^{aA}$	**Y + 0.2 E**
$4.46\times10^4 \pm 1.15^{aE}$	$4.26\times10^4 \pm 2.88^{aD}$	$4.08\times10^4 \pm 5.77^{aC}$	$3.80\times10^4 \pm 1.00^{aB}$	$3.38\times10^4 \pm 2.88^{aA}$	**Y + 0.25 E**

*تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها و حروف بزرگ نشان دهنده اختلاف معنادار بین روزها می‌باشد (p <۰/۰۵).

*Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments and uppercase letters indicate a significant difference between days (p <0.05).

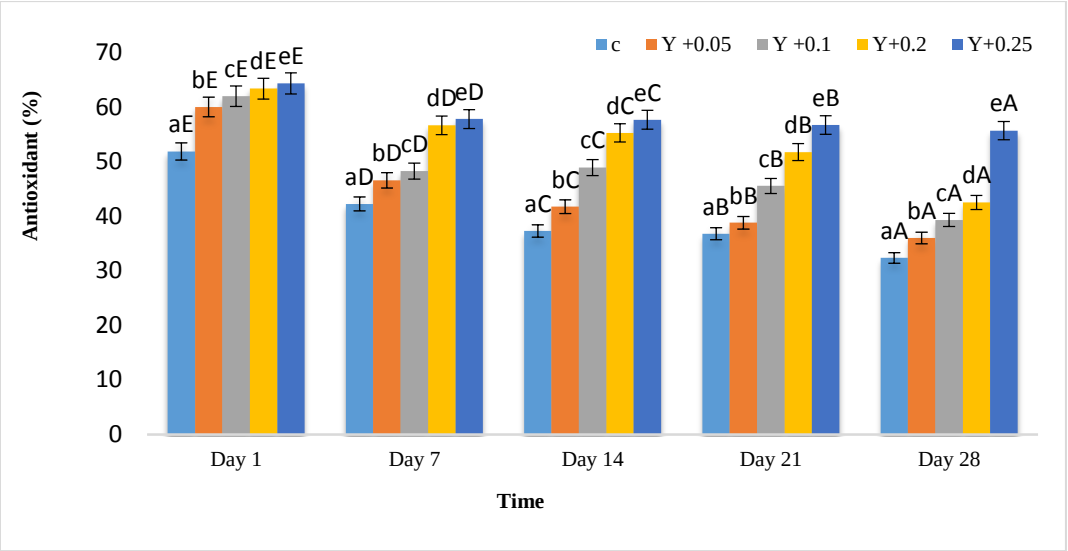

Figure 2 - Average antioxidant capacity of yogurt samples during 28 days

شکل ۲- میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز

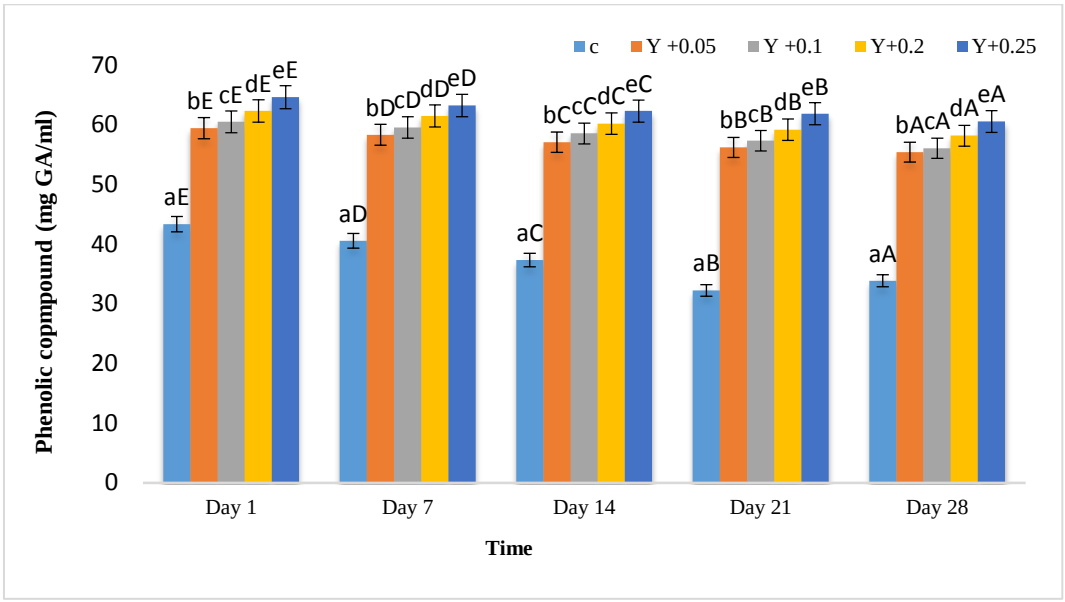

Figure 3- Average total phenolic compounds of yogurt samples during 28 days

شکل ۳- میانگین ترکیبات فنولی کل نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر اسیدیته ماست**

مطابق شکل ۴ بین تیمارها از نظر میزان اسیدیته با نمونه شاهد در تمامی روزهای نگهداری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$)، اما افزایش معنادار اسیدیته با گذشت زمان در طول دوره نگهداری (روزهای ۱ تا ۲۸) مشاهده شد، بطوریکه بیشترین میزان اسیدیته در روز ۲۸ و کمترین میزان در روز اول نگهداری گزارش شد ($p<۰/۰۵$).

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر pH ماست**

در ارزیابی روند تغییرات pH در نمونه‌ها (شکل ۵)، تنها تأثیر معنادار زمان بر میزان pH نمونه‌ها گزارش شد ($p<۰/۰۵$). نوع تیمار تأثیر معناداری بر این پارامتر نداشت ($p>۰/۰۵$)، بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب در روز اول و روز ۲۸ آزمون گزارش شد ($p<۰/۰۵$).

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر WHC ماست**

آنالیز نتایج ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های ماست (شکل ۶) تفاوت عدم معنادار آماری بین تیمار حاوی ۰/۰۵

درصد عصاره با نمونه شاهد در تمامی روزهای نگهداری گزارش داد (p >۰/۰۵)، درحالیکه در سایر تیمارها افزایش غلظت عصاره و گذشت زمان، کاهش میزان ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها گزارش شد. بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب (۶۳/۱۶ درصد) مربوط به نمونه شاهد در روز اول و کمترین میزان (۵۶/۴۴ درصد) در تیمار حاوی ۰/۲۵ در روز ۲۸ نگهداری بود (p<۰/۰۵).

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه‌شور بر ویسکوزیته ظاهری ماست**

بین تیمارهای حاوی عصاره گیاه از نظر میزان ویسکوزیته ظاهری (شکل ۷) با نمونه شاهد در تمامی روزهای نگهداری اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (p<۰/۰۵). با افزایش غلظت عصاره گیاه و مدت زمان نگهداری نمونه‌ها تا ۲۸ روز، میزان ویسکوزیته ظاهری به صورت معنی‌دار کاهش یافت (p<۰/۰۵). کمترین میزان ویسکوزیته ظاهری (۹۹۷۶/۳۳ CP.S) در تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره در روز ۲۸ نگهداری و بیشترین میزان (۱۵۶۲۰/۳۳ CP.S) در نمونه شاهد در روز اول آزمایش مشاهده شد (p<۰/۰۵).

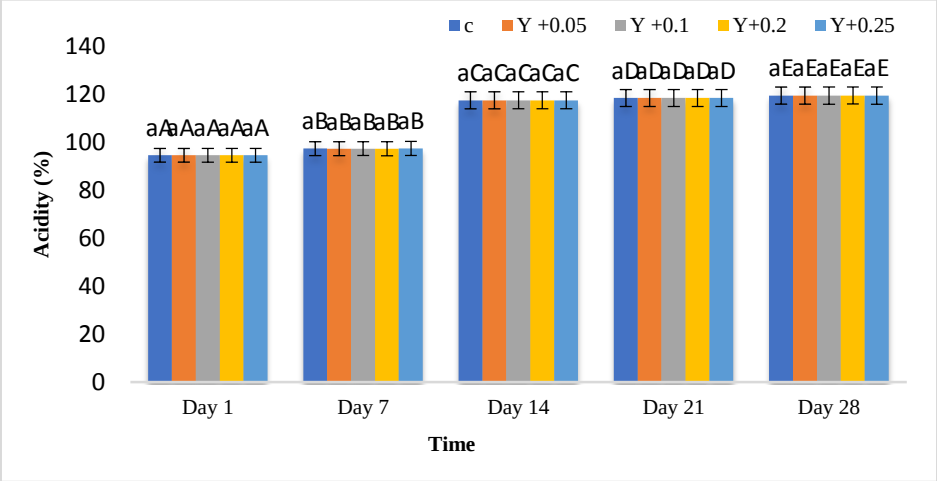

Figure 4- Average acidity of yogurt samples during 28 days.

شکل ٤- میانگین اسیدیته نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز.

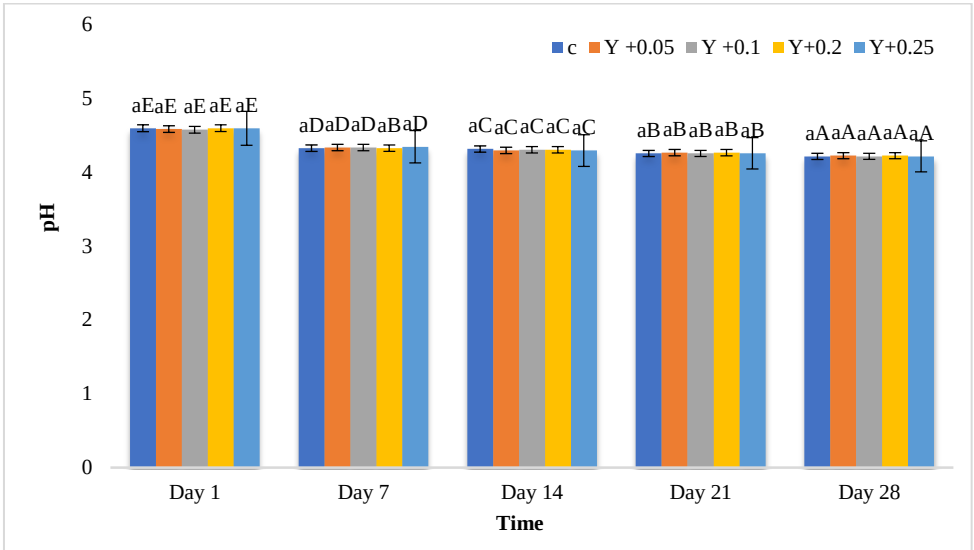

Figure 5- Average pH of yogurt samples during 28 days.

شکل ٥- میانگین pH نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز.

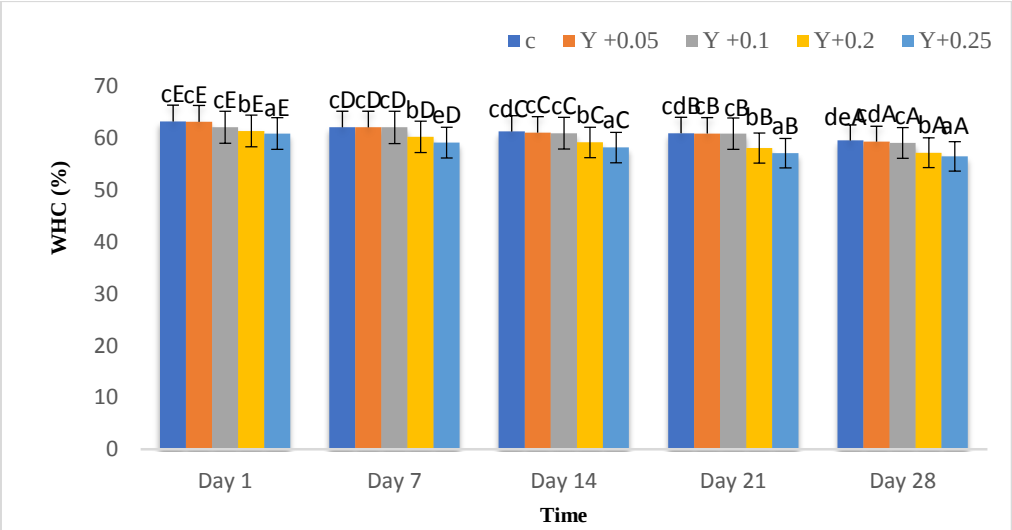

Figure 6- Average WHC of yogurt samples during 28 days.

شکل ٦- میانگین ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز.

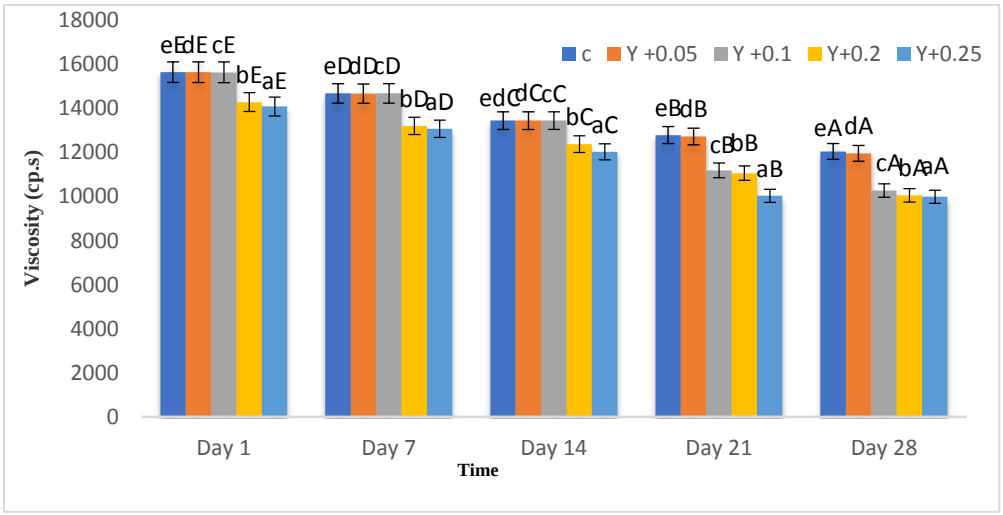

Figure 7- Average apparent viscosity of yogurt samples during 28 days.

شکل ۷- میانگین ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز.

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر رنگ ماست**

نتایج کلی به دست آمده از آزمون‌های رنگ سنجی در تیمارهای مورد مطالعه در جدول ۵ آورده شده است. در سیستم هانترلب، محور رنگی L* نشان دهنده روشنایی، محور رنگی a* نشان دهنده قرمزی- سبزی و محور رنگی b* نشان دهنده زردی- آبی است. نتایج نشان دهنده کاهش معنادار شاخص‌های روشنایی، و قرمزی و افزایش شاخص زردی تیمارها با افزایش غلظت عصاره بود ($p<۰/۰۵$). ولی در مدت زمان دوره نگهداری، این شاخص‌ها تغییر معنی‌دار از لحاظ آماری نشان ندادند ($p>۰/۰۵$).

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر آلودگی ماست**

نتایج اثرات ضد میکروبی عصاره گیاه سیاه شور بر بار میکروبی نمونه‌های ماست (شامل *آسپرژیلوس نایجر*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی*) در جدول ۶ نشان داده شده است. در هیچکدام از تیمارها در هیچ روز آزمون استافیلوکوکوس اورئوس گزارش نشد ($p>۰/۰۵$). اثرات معنادار غلظت عصاره و مدت زمان نگهداری بر کاهش بار میکروبی *آسپرژیلوس نایجر* و *اشرشیاکلی* نمونه‌ها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). بالاترین بار میکروبی در تمامی تیمارها در روز اول گزارش شد. در تمامی تیمارها مقدار *اشرشیاکلی* طی ۲۱ روز و *آسپرژیلوس نایجر* طی ۲۸ روز صفر گزارش شد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۵- نتایج شاخص‌های رنگی نمونه های ماست در تیمارهای مختلف طی ۲۸ روز نگهداری

Table 5- Results of color indices of yogurt samples in different treatments during 28 days of storage

L*					Treatment
Day 28	**Day 21**	**Day 14**	**Day 7**	**Day 1**	
83.75 ± 0.04 ^{eA}	83.76 ± 0.03 ^{eA}	83.75 ± 0.11 ^{eA}	83.82 ± 0.06 ^{eA}	83.74 ± 0.02 ^{eA}	**Control**
82.11 ± 0.06 ^{dA}	82.12 ± 0.03 ^{dA}	82.12 ± 0.03 ^{dA}	82.13 ± 0.01 ^{dA}	82.13 ± 0.02 ^{dA}	**Y + 0.05 E**
81.38 ± 0.05 ^{cA}	81.38 ± 0.03 ^{cA}	81.41 ± 0.02 ^{cA}	81.39 ± 0.04 ^{cA}	81.39 ± 0.05 ^{cA}	**Y + 0.1 E**
79.87 ± 0.05 ^{bA}	79.86 ± 0.05 ^{bA}	79.86 ± 0.07 ^{bA}	79.88 ± 0.01 ^{bA}	79.89 ± 0.02 ^{bA}	**Y + 0.2 E**
78.54 ± 0.02 ^{eA}	78.55 ± 0.03 ^{eA}	78.55 ± 0.03 ^{eA}	79.44 ± 0.02 ^{eA}	78.56 ± 0.45 ^{eA}	**Y + 0.25 E**
a*					**Treatment**
Day 28	**Day 21**	**Day 14**	**Day 7**	**Day 1**	
- 1.01 ± 0.01 ^{eA}	- 1.02 ± 0.02 ^{eA}	- 1.02 ± 0.02 ^{eA}	- 1.02 ± 0.02 ^{eA}	- 1.05 ± 0.05 ^{eA}	**Control**
- 1.54 ± 0.03 ^{dA}	- 1.54 ± 0.03 ^{dA}	- 1.54 ± 0.02 ^{dA}	- 1.54 ± 0.02 ^{dA}	- 1.55 ± 0.03 ^{dA}	**Y + 0.05 E**
- 1.80 ± 0.07 ^{cA}	- 1.81 ± 0.02 ^{cA}	- 1.80 ± 0.04 ^{cA}	- 1.82 ± 0.04 ^{cA}	- 1.87 ± 0.02 ^{cA}	**Y + 0.1 E**
- 2.24 ± 0.01 ^{bA}	- 2.24 ± 0.03 ^{bA}	- 2.24 ± 0.05 ^{bA}	- 2.25 ± 0.02 ^{bA}	- 2.24 ± 0.03 ^{bA}	**Y + 0.2 E**
- 2.48 ± 0.03 ^{aA}	- 2.46 ± 0.07 ^{aA}	- 2.46 ± 0.03 ^{aA}	- 2.48 ± 0.07 ^{aA}	- 2.47 ± 0.07 ^{aA}	**Y + 0.25 E**
b*					**Treatment**
Day 28	**Day 21**	**Day 14**	**Day 7**	**Day 1**	
6.67 ± 0.01 ^{eA}	6.66 ± 0.02 ^{eA}	6.67 ± 0.02 ^{eA}	6.67 ± 0.20 ^{eA}	6.68 ± 0.20 ^{eA}	**Control**
9.14 ± 0.35 ^{dA}	9.13 ± 0.01 ^{dA}	9.13 ± 0.01 ^{dA}	9.14 ± 0.03 ^{dA}	9.13 ± 0.02 ^{dA}	**Y + 0.05 E**
10.23 ± 0.02 ^{cA}	10.22 ± 0.01 ^{cA}	10.23 ± 0.03 ^{cA}	10.26 ± 0.41 ^{cA}	10.24 ± 0.07 ^{cA}	**Y + 0.1 E**
2.15 ± 0.01 ^{bA}	2.15 ± 0.01 ^{bA}	2.15 ± 0.02 ^{bA}	2.14 ± 0.02 ^{bA}	2.15 ± 0.01 ^{bA}	**Y + 0.2 E**
3.02 ± 0.01 ^{eA}	3.01 ± 0.01 ^{eA}	3.02 ± 0.02 ^{eA}	3.00 ± 0.01 ^{eA}	3.01 ± 0.01 ^{eA}	**Y + 0.25 E**

*تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها و حروف بزرگ نشان دهنده اختلاف مول عنادار بین روزها می‌باشد (p <۰/۰۵).

* Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments and uppercase letters indicate a significant difference between days (p <0.05).

جدول ٦- نتایج اثرات ضد میکروبی عصاره گیاه سیاه شور در تیمارها مختلف طی ۲۸ روز

Table 6- Results of antimicrobial effect alcoholic *Suaeda aegyptiaca* extract in different treatments during 28 days

***Aspergillus niger* (cfu/g)**					**Treatment**
Day 28	**Day 21**	**Day 14**	**Day 7**	**Day 1**	
0.00 ± 0.00 ^{eA}	5.16 × 10^3 ± 0.22 ^{eB}	8.33 × 10^3 ± 0.55 ^{eC}	1.13 × 10^4 ± 1.85 ^{eD}	1.13 × 10^4 ± 0.02 ^{eE}	**Control**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	3.83 × 10^3 ± 0.76 ^{eB}	7.33 × 10^3 ± 1.15 ^{dC}	6.66 × 10^3 ± 1.15 ^{dC}	1.10 × 10^4 ± 1.01 ^{dD}	**Y + 0.05 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	4.00 × 10^3 ± 1.01 ^{eB}	6.66 × 10^3 ± 0.57 ^{cC}	6.16 × 10^3 ± 0.76 ^{cC}	7.16 × 10^4 ± 1.04 ^{cD}	**Y + 0.1 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	1.50 × 10^3 ± 0.50 ^{eB}	5.50 × 10^3 ± 0.55 ^{bC}	4.50 × 10^3 ± 0.55 ^{bC}	5.33 × 10^4 ± 0.57 ^{bC}	**Y + 0.2 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	1.16 × 10^3 ± 0.22 ^{eB}	2.16 × 10^3 ± 0.76 ^{eC}	2.16 × 10^3 ± 1.04 ^{aC}	3.33 × 10^4 ± 0.57 ^{aD}	**Y + 0.25 E**
***Staphylococcus aureus* (cfu/g)**					**Treatment**
Day 28	**Day 21**	**Day 14**	**Day 7**	**Day 1**	
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	**Control**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	**Y + 0.05 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	**Y + 0.1 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	**Y + 0.2 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	**Y + 0.25 E**
***Escherichia Coli* (cfu/g)**					**Treatment**
Day 28	**Day 21**	**Day 14**	**Day 7**	**Day 1**	
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	6.50 × 10^3 ± 0.55 ^{eB}	1.40 × 10^5 ± 1.85 ^{eC}	5.33 × 10^5 ± 1.52 ^{eD}	**Control**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	5.83 × 10^3 ± 1.15 ^{cdB}	1.10 × 10^5 ± 1.15 ^{cdD}	4.00 × 10^5 ± 1.01 ^{cdD}	**Y + 0.05 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	3.53 × 10^3 ± 0.57 ^{bcB}	6.66 × 10^4 ± 0.76 ^{bcC}	3.50 × 10^5 ± 1.04 ^{bcD}	**Y + 0.1 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	1.83 × 10^3 ± 0.55 ^{bB}	5.33 × 10^3 ± 0.55 ^{bC}	2.50 × 10^5 ± 0.57 ^{bD}	**Y + 0.2 E**
0.00 ± 0.00 ^{eA}	0.00 ± 0.00 ^{eA}	1.33 × 10^3 ± 0.76 ^{eB}	1.83 × 10^3 ± 1.04 ^{aC}	1.16 × 10^5 ± 0.57 ^{aD}	**Y + 0.25 E**

*تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها و حروف بزرگ نشان دهنده اختلاف معنادار بین روزها می‌باشد (p <۰/۰۵).

* Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments and uppercase letters indicate a significant difference between days (p <0.05).

- **تأثیر عصاره گیاه سیاه شور بر ویژگی‌های حسی ماست**

نتایج کلی به دست آمده از آزمون‌های حسی (شامل طعم و مزه، عطر و بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) در روز ۲۸ در تیمارهای مورد مطالعه در جدول ۷ آورده شده است. تیمارهای حاوی عصاره گیاه سیاه شور از نظر امتیاز طعم و مزه به استثناء تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد عصاره، با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند ($p >$۰/۰۵) و کاهش امتیاز طعم و مزه با افزایش غلظت عصاره در تیمارها گزارش شد ($p<$۰/۰۵). بیشترین میزان امتیاز طعم و مزه در نمونه شاهد (۶/۷۷) و به دنبال آن تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد (۶/۳۷) بدون اختلاف معنادار گزارش شد. کمترین امتیاز در تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره (۳/۸۳) مشاهده شد. نتایج ارزیابی عطر و بو نیز روند مشابهی را در تیمارهای نهایی نشان داد. بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد و به دنبال آن تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد (به ترتیب ۷ و ۶/۸) بدون اختلاف معنادار و کمترین امتیاز مربوط به ۰/۲۵ درصد عصاره (۴/۳) مشاهده شد. کاهش معنادار امتیاز طعم در تیمارها با افزایش غلظت عصاره در تیمار نیز گزارش شد. بیشترین و کمترین امتیاز به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و تیمار حاوی ۰/۲۵ ٪ عصاره (۸/۶۶ و ۴/۵۶) بود ($p >$۰/۰۵). کاهش معنادار امتیاز بافت در تیمارها با افزایش غلظت عصاره مشاهده شد ($p >$۰/۰۵). بالاترین امتیاز سفتی بافت شاهد در تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد عصاره بدون اختلاف معنادار از یکدیگر گزارش شد. پذیرش کلی تیمارها را نیز کاهش معناداری را با افزایش غلظت عصاره نشان دادند.

بحث

- **بررسی نتایج عناصر و موادمعدنی عصاره**

طیف وسیعی از عناصر شیمیایی در عصاره الکلی گیاه هالوفیت سیاه شور مصری نشان داده شده است. در میان عناصر موجود، بالاترین میزان مربوط به عنصر سدیم و به دنبال آن عناصری از قبیل کلسیم، منیزیم، پتاسیم قرار داشتند، همچنین غلظت عناصری مثل گوگرد، فسفر، آهن، آلمینیوم و روی نیز در این گیاه قابل ملاحظه بود، باتوجه به حضور گسترده مواد معدنی در عصاره گیاه، استفاده آن به عنوان مکمل غذایی از طرف محققان پیشنهاد شده است. نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج Chamkouri و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی داشت. سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و فسفر عمده‌ترین عناصر گزارش شده در عصاره گیاه سیاه شور توسط آن‌ها بود. درحالیکه Riasi و همکاران (۲۰۰۵)، پتاسیم، سدیم، کلر و کلسیم را عمده‌ترین عناصر سیاه شور معرفی‌کردند. در پژوهش Amiri و همکاران (۲۰۱۸)، پتاسیم و به دنبال آن ازت، کلسیم و فسفر را عمده‌ترین ترکیبات عصاره گیاه سیاه شور گزارش کردند. اختلاف در ترکیب عناصر بدست آمده در پژوهش‌ها با توجه به مناطق و زمان مختلف برداشت گیاه سیاه شور قابل توجیه است زیرا اصولاً ترکیب عناصر شیمیایی یک گیاه، بیش از هر عامل دیگری، از ترکیبات خاک محل رشد آن گیاه متاثر است و عناصر معدنی موجود طی رشد در شرایط مختلف آب و هوایی بطور قابل توجهی تغییر می‌کنند، همچنین مواد تشکیل دهنده اندام‌های یک گیاه در زمان‌های مختلف بسیار متفاوت هست و باید در زمان مناسب، زمانیکه بیشترین ماده موثره مورد نیاز در اندام گیاه است برداشت انجام شود (Chamkouri *et al*., 2015).

جدول ۷- نتایج ارزیابی حسی عصاره گیاه سیاه شور در تیمارها مختلف در روز ۲۸

Table 7- Results of Sensory evaluation alcoholic *Suaeda aegyptiaca* extract in different treatments in 28 days

General acceptance	Texture	Color	Order	Taste	Treatment
7.96 ± 0.58 ^{e}	7.20 ± 0.22 ^{de}	8.66 ± 0.55 ^{d}	7.00 ± 0.46 ^{de}	6.77 ± 0.70 ^{d}	**Control**
7.43 ± 0.45 ^{d}	6.86 ± 0.22 ^{d}	8.13 ± 0.55 ^{c}	6.80 ± 0.72 ^{cd}	6.37 ± 0.69 ^{d}	**Y + 0.05 E**
6.90 ± 0.47 ^{c}	6.06 ± 0.22 ^{c}	7.73 ± 0.55 ^{c}	6.30 ± 0.97 ^{c}	5.73 ± 0.0752 ^{c}	**Y + 0.1 E**
5.73 ± 0.45 ^{b}	4.90 ± 0.22 ^{b}	5.60 ± 0.55 ^{b}	5.16 ± 0.89 ^{b}	4.73 ± 0.82 ^{b}	**Y + 0.2 E**
4.70 ± 0.52 ^{a}	3.86 ± 0.22 ^{z}	4.56 ± 0.55 ^{a}	4.30 ± 0.97 ^{e}	3.83 ± 0.93 ^{a}	**Y + 0.25 E**

* تفاوت در حروف کوچک نشان دهنده اختلاف معنادار بین تیمارها و حروف بزرگ نشان دهنده اختلاف مول عنادار بین روزها می‌باشد ($p <$۰/۰۵).

* Differences in lowercase letters indicate a significant difference between treatments and uppercase letters indicate a significant difference between days ($p <0.05$)

- بررسی نتایج فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره

اندازه‌گیری میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH از جمله روش‌های معتبر، دقیق، آسان، مقرون به صرفه با قابلیت تکرار پذیری بالا است که در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاهان به کار می‌رود (Singh., 2008). بدین صورت که رادیکال‌های آزاد DPPH با آنتی‌اکسیدان‌ها و دیگر گونه‌های رادیکالی دهنده هیدروژن واکنش داده و به شکل کاهش یافته در می‌آیند در نتیجه میزان جذب کاهش می‌یابد. بنابراین هرچه غلظت کمتری برای مهار واکنش نیاز باشد نشان دهنده‌ی قدرت بالاتر آنتی‌اکسیدانی عصاره است (Demirci *et al*., 2007). بررسی نتایج بدست آمده از فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره توانایی عصاره گیاه سیاه شور در مهار رادیکال‌های آزاد DPPH را وابسته به غلظت عصاره نشان داد. با افزایش غلظت عصاره فعالیت ضد رادیکالی آن افزایش یافت و از ۲۲/۴۴ درصد در غلظت ۵۰ppm به ۸۱/۷۸ درصد و در غلظت ۵۰۰۰ppm رسید. با رسم منحنی درصد بازدارنگی و تعیین معادله خط میزان IC50 عصاره الکلی گیاه سیاه شور ۲۳۳۵/۲۵ ppm محاسبه شد. علت افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش غلظت عصاره را می‌توان به دلیل وجود مقادیر بالاتر ترکیبات فعال زیستی مانند اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، تانن‌ها و آلکولوئیدها در غلظت‌های بیشتر عصاره نسبت داد (Amin and Musa., 2016). زیستگاه و شرایط محیطی مانند القای شوری منجر به افزایش تولید ترکیبات فنولی بعنوان مکانیسم سازگاری با شرایط استرس‌زا در گیاه هالوفیت سیاه شور مصری می‌شود. ترکیبات فنولی با کاهش اثر استرس اکسیداتیو و رادیکال‌های ROS[1] خاصیت آنتی‌اکسیدانی از خود نشان می‌دهند. این ترکیبات می‌توانند به گروه‌های در معرض اکسیداسیون هیدروژن یا الکترون بدهند، بنابراین میزان آن‌ها به عنوان شاخصی مهم برای برآورد فعالیت آنتی‌اکسیدانی بکار رود (Sánchez-Moreno, 2002; Al-hadithy, 2020). نتایج بدست آمده با نتایج مطالعه Rajabi و همکاران (۲۰۱۶) همچنین Mzoughi و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت، آن‌ها طی بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره آبی گیاه سیاه شور خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره را وابسته به غلظت گزارش کردند.

- بررسی نتایج MIC و MBC عصاره

فعالیت ضدمیکروبی عصاره گیاهان به اجزاء اصلی ترکیبات گیاه، نوع حلال، میزان مخلوط شدن ترکیبات ضد میکروبی در حلال خاص، حلالیت اجزاء ضد میکروبی گیاه در محیط کشت آزمون و روش آزمون بستگی دارد (Elumalai and Velmurugan., 2015). بطورکلی ترکیبات گیاهی خاصیت ضد میکروبی خود را از طریق سازوکارهایی چون تجزیه دیواره سلولی، افزایش اسیدیته سیتوزولی، آسیب به غشای سلولی، آسیب به غشای پروتئینی و نشت محتویات سلول به خارج، اختلال در نقل و انتقال پروتئین، اختلال در فعالیت آنزیم‌های حیاتی و جلوگیری از متابولیت باکتری‌ها اعمال می‌کنند (Lambert *et al*., 2001; Ultee and Smid., 2001). در این تحقیق اثر بازدارندگی رشد عصاره گیاه سیاه شور بر روی باکتری‌های *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی* و کپک *آسپرژیلوس نایجر* مشاهده شد. حداقل غلظت بازدارندگی برای همه‌ی میکروارگانیسم‌های ذکر شده ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بود و در غلظت‌های بالاتر اثر ضد باکتریایی کاملی از عصاره گیاه مشاهده شد. حداقل غلظت کشندگی برای باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلی* و کپک *آسپرژیلوس نایجر* به ترتیب ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بدست آمد. نتایج این تحقیق بیانگر آن بود که عصاره گیاه سیاه شور مصری، خاصیت مهارکنندگی بر باکتری‌های مذکور داشته است. همچنین این میکروارگانیسم‌ها مقاومت یکسانی را در برابر عصاره گیاه سیاه شور مصری نشان دادند. تحقیقات انجام شده نشان داده گیاه سیاه شور مصری دارای فعالیت ضد باکتریایی می‌باشد و قادر است از رشد طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها به دلیل داشتن ترکیبات ضد باکتریایی جلوگیری کند. گیاه سیاه شور مصری غنی از ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها، ترپن‌ها، تانن‌ها و آلکالوئیدها می‌باشد. ترکیبات فنولی به کمک هیدروژن با پروتیین‌های میکروارگانیسم‌ها ترکیب و از این طریق موجب تخریب غشاء سلولی آن‌ها می‌شوند. آلکالوئیدها نیز ترکیبات نیتروژن هتروسیکلیک و دارای توانایی سریع در نفوذ به غشای سلولی می‌باشند و دارای اثر میکروب کشی قوی از خود نشان می‌دهند (Amin and Musa., 2016). نتایج

[1] Reactive oxygen species

بدست آمده با نتایج Rajabi و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت داشت، درحالیکه مطالعه AL. Alamiry (۲۰۱۵) نشان داد عصاره الکلی و آبی گیاه سیاه شور خاصیت مهارکنندگی بالاتری بر سویه *استافیلوکوکوس اورئوس* و *استافیلوکوکوس اپیدرمیس* نسبت به باکتریایی *اشرشیا کلی* و *سودوموناس آئروژینوزا*[1] مورد بررسی داشت. عدم همخوانی نتایج شاهدی بر تفاوت ترکیبات تشکیل دهنده عصاره یک گیاه در شرایط منطقه‌ای، آب و هوایی و جغرافیایی متفاوت باشد، محققان معتقدند که تفاوت در تاثیر عصاره‌های گیاهی بر باکتری‌ها به عوامل مختلفی همچون منطقه جغرافیایی رویش، رقم و سن گیاه، فصل برداشت، روش خشک کردن، روش استخراج، نوع حلال، غلظت عصاره و نوع محیط کشت بستگی دارد (Bagamboula *et al*., 2004).

- **بررسی نتایج شمارش باکتری‌های آغازگر ماست**

فاکتورهایی مانند نوع سویه باکتریایی، سطح تلقیح، دمای تلقیح، pH، زمان تخمیر، دمای گرمخانه‌گذاری، دمای و شرایط نگهداری، مقدار شیر و در دسترس بودن مواد غذایی از جمله عوامل تأثیر گذار بر زنده‌مانی و فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست چه در دوره‌ی تخمیر و چه در دوره‌ی نگهداری هستند (Malaka *et al*., 2019). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، در روز اول آزمایش بین تیمارها از نظر میزان باکتری‌های آغازگر یعنی *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* با نمونه شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد، اما میزان آن‌ها با گذشت زمان در طول دوره نگهداری، به صورت معنی‌دار افزایش یافت، علت افزایش رشد باکتری‌های آغازگر ماست احتمالاً به دلیل فعالیت باکتری‌های *لاکتیک* اسید در دروه نگهداری است، اسیدهای آمینه و پپتیدهای کوچک تولید شده توسط لاکتیک اسید باکتری‌ها موجب افزایش رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* می‌گردد و متابولیت‌های حاصل از رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* مانند دی اکسید کربن و فرمیک اسید رشد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* را به دنبال دارد (Joung *et al*., 2016). نتایج نشان داد غلظت‌های مختلف عصاره تاثیری بر رشد و زنده‌مانی باکتری‌های آغازگر نداشته و این باکتری‌ها ثبات خوبی در طول دوره‌ی نگهداری داشته‌اند و بطورکلی در تمام نمونه‌های ماست تعداد باکتری‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* بیشتر از باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* *بود* که به احتمال زیاد به علت سازگار بودن این باکتری با شرایط نمونه‌های ماست می‌باشد. نتایج بدست آمده با نتایج Shokery و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت داشت آن‌ها گزارش کردند که افزودن ۰/۵ درصد عصاره پودر برگ گیاه مورینگا در طول فرآیند تولید ماست اسیدیته را تغییر ندادند و این بدان معنابود که استارترها تحت تأثیر غنی‌سازی قرار نگرفتند. همچنین Demirkol و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت.

- **بررسی نتایج ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ماست**

عصاره میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی مقادیر متفاوتی از ترکیبات فنولیک هستند. این ترکیبات اثرات تغذیه‌ای و تکنولوژیکی مختلفی را از خود نشان می‌دهند. بنابراین غنی‌سازی ماست با عصاره‌ی گیاهان غنی از ترکیبات زیست فعال می‌تواند مزایای سلامتی‌بخش این محصول را افزایش دهد و همچنین می‌تواند به عنوان یک منبع سالم تغذیه‌ای در نظر گرفته شود (Ahmed *et al*., 2021; Theriault *et al*., 2006). نتایج بدست آمده از این تحقیق فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه سیاه شور را نشان داد، در نتیجه افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست با افزودن عصاره در مقایسه با نمونه شاهد مشاهده شد علت این امر را می‌توان به ترکیبات فنولی موجود در عصاره و همبستگی بالایی فعالیت آنتی‌اکسیدانی با ترکیبات فنولی گیاهان نسبت داد (Ahmed *et al*., 2021). همچنین هیدرولیز پروتئین‌های شیر و یا تولید اسیدهای آلی توسط فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست در حین تخمیر و نگهداری می‌تواند دلیل دیگری از فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های ماست باشد (Cho *et al*., 2020). کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمارهای حاوی عصاره در مدت زمان نگهداری احتمالاً به دلیل تجزیه ترکیبات فنولی و همچنین تشکیل کمپلکس بین ترکیبات فنولی عصاره گیاه سیاه شور و پروتئین‌های ماست می‌باشد که در نتیجه کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی همراه است (Vital *et al*.,

[1] *Pseudomonas Aeruginosa*

2015). نتایج بدست آمده همسو با نتایج Cho و همکاران (۲۰۲۰) و Ghasempour همکاران (۲۰۲۰) بود.

- بررسی نتایج ترکیبات فنولی کل ماست

نتایج بدست آمده تاثیر معنادار غلظت‌های مختلف عصاره گیاه سیاه شور و مدت زمان نگهداری را بر روی محتوای کل ترکیبات فنولی را نشان داد. نتایج افزایش محتوای فنول کل تیمارها با افزایش غلظت عصاره گیاه خوشاریزه نسبت به نمونه شاهد را نشان داد که علت این امر مقادیر بالاتر ترکیبات فنولی موجود در غلظت‌های بالاتر عصاره است (Sabzalian *et al*., 2018). همچنین طی ۲۸ روز نگهداری، کاهش محتوی ترکیبات فنولی در تیمارها گزارش شد که به دلیل فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز، بتاگالاکتوزیداز و لاکتاز ارتباط داده شده است و از طرفی به دلیل تجزیه ترکیبات فنولیک در حضور باکتری‌های لاکتیک اسید در طول مدت زمان نگهداری در یخچال می‌باشد (Hasani *et al*., 2013). نتایج کاهش محتوی فنولیک ماست مشابه نتایج Cho و همکاران (۲۰۲۰) همچنین Ahmed و همکاران (۲۰۲۱) بود.

- بررسی نتایج میزان اسیدیته و pH ماست

اسیدیته مشخصه اصلی لاکتیک اسید که توسط تخمیر لاکتوز تولید می‌شود و از جمله آزمایشات مهم و یکی از شاخص‌های قابل قبول جهت نگهداری ماست محسوب می‌گردد، بنابراین pH و اسیدیته از عوامل مهم در بررسی و تایید کیفیت ماست از نظر استانداردهای تولید لبنیات و ماست هستند (Yilmaz and Kurdal., 2014). نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که بین نمونه‌ها از نظر میزان pH و اسیدیته با نمونه شاهد در تمام روزهای نگهداری اختلاف معنی‌داری وجود داشت درحالیکه غلظت عصاره استفاده شده در فرمولاسیون تیمارها تفاوت معناداری بر میزان اسیدیته تیمارها نداشت. با این حال روند کلی تغییرات اسیدیته به صورت صعودی است. کاهش مقادیر pH همراستا با افزایش اسیدیته در تمام نمونه‌ها در طول مدت زمان نگهداری مشاهده گردید علت این پدیده کاتابولیسم لاکتوز توسط باکتری‌های آغازگر در طی تولید و نگهداری ماست است که باعث تولید لاکتیک اسید و افزایش اسیدیته و در عین حال کاهش pH می‌گردد. این روند کاهش pH و افزایش اسیدیته در طول مدت زمان نگهداری دور از انتظار نبود (Ma *et al*., 2019; Chi *et al*., 2015). نتایج گزارش شده مشابه نتایج Karaslan و همکاران (۲۰۱۱) و Dabija و همکاران (۲۰۱۸) بود که طی مطالعات خود کاهش کلی مقادیر pH و افزایش اسیدیته در طول مدت زمان نگهداری ماست را نشان دادند.

- بررسی نتایج آب اندازی ماست

بافت ماست یک شبکه سه بُعدی از پروتئین‌های منعقد شده شیر است که آب در فضای بین آن‌ها به دام افتاده است، با پاره شدن این شبکه پروتئین آب میان بافتی ماست شروع به خارج شدن می‌کند که اصطلاحاً به آن آب اندازی ماست می‌گویند (ISIRI, 2006). آب اندازی یک ویژگی نامطلوب در طی نگهداری ماست بوده و افزایش آن موجب کاهش مقبولیت کلی می‌شود. عواملی از قبیل درصد چربی، ویژگی‌های باکتری‌های استارتر، میزان ماده خشک بدون چربی در ماست، تولید اگزو پلی‌ساکارید، افزودن فیبرها و پایدار کننده‌ها، دمای تخمیر، pH فرآورده و افزودن ترکیبات فراسودمند از مهم‌ترین عواملی هستند که در میزان آب اندازی ماست تاثیر عمده دارند (Alirezalou *et al*., 2015). نتایج حاصل از پژوهش تأثیر معنادار میزان عصاره و مدت زمان نگهداری بر روی آب اندازی نمونه‌ها را نشان داد و همانطورکه گزارش شد میزان آب اندازی نمونه‌های حاوی عصاره گیاه سیاه شور در مقایسه با نمونه شاهد بالاتر بود و در طول مدت زمان نگهداری افزایش یافت با توجه به زنده‌مانی و فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست در حین نگهداری و هیدرولیز و هضم پروتئین‌های محصول توسط آن‌ها با گذشت زمان آب‌اندازی نمونه‌ها افزایش می‌یابد چراکه پیوند بین پروتئین‌ها گسسته می‌گردد (Tarakci and Kucukoner ., 2003; Vahedi *et al*., 2009). از طرفی با افزایش فعالیت باکتری‌های لاکتیک اسید وبه دنبال آن کاهش pH تیمارها، استحکام شبکه ژلی ماست کاهش و در نتیجه افزایش پدیده آب اندازی در ماست رخ می‌دهد (Alirezalou *et al*., 2015). در سایر پژوهش‌ها نیز اشاره شده است که با گذشت زمان نگهداری، بافت ماست شل‌تر شده و آب متصل به پروتئین آن آزاد می‌گردد، تغییرات pH نیز در این امر دخیل بوده و باعث دناتوره شدن ساختمان پروتئین می‌گردد. در واقع

کاهش pH باعث تغییر فرم طبیعی پروتئین شده و در اثر دناتوره شدن پروتئین آب متصل به آن آزاد شده و آب اندازی افزایش می‌یابد (Supavititpatana *et al.*, 2010).

- بررسی نتایج ظرفیت نگهداری آب ماست

با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش میزان عصاره گیاه سیاه شور و مدت زمان نگهداری بر روی ظرفیت WHC تاثیر معنادار داشت. اما در تیمارهای حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱درصد عصاره گیاه سیاه شور از نظر میزان WHC با نمونه شاهد در تمامی روزهای نگهداری اختلاف معنی داری مشاهده نشد درحالیکه WHC با افزایش غلظت عصاره به ۰/۲ و ۰/۲۵ درصد، در تمام روزهای نگهداری کاهش یافت زیرا تعامل پروتئین با آب و WHC در pH کمتر از ۵ کاهش می‌یابد (Pastorino *et al.*, 2003). همچنین WHC با میزان اسیدیته نمونه‌های ماست رابطه عکس و معنی‌دار نشان داد که با افزایش میزان اسیدیته نمونه‌ها در طول دوره‌ی نگهداری از WHC تیمارها کاسته شد. افزایش اسیدیته با تضعیف شبکه ژلی ماست کاهش WHC را در بر دارد. در تائید نتایج حاصل از این تحقیق Singh و همکاران (۲۰۰۸)، علت تفاوت در الگوی WHC را تفاوت در محتوای کل مواد جامد به ویژه محتوای پروتئینی گزارش کردند و نشان دادند WHC پایین‌تر اشاره به ضعف شبکه ژلی دارد.

- بررسی نتایج ویسکوزیته ظاهری ماست

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اضافه کردن عصاره گیاه سیاه شور و تنش برشی وارد شده بر میزان ویسکوزیته تاثیر معنی‌دار داشت و اضافه کردن عصاره باعث کاهش ویسکوزیته گردید، همچنین در این مطالعه مقادیر ویسکوزیته با گذشت زمان در تمام نمونه‌ها کاهش یافت. قابل ذکر است ماست یک ژل پروتئینی است که پروتئین‌های محلول دِناتوره شده با ایجاد اتصالات به کازئین ساختار متخلخل و شبکه مانندی ایجاد می‌کنند که قادر به حفظ آب می‌باشد به نظر می‌رسد که اضافه کردن عصاره به ماست با تضعیف این شبکه سبب کاهش ویسکوزیته می‌گردد. علاوه بر این ویسکوزیته تحت تاثیر عوامل مختلفی مثل اسیدیته و باکتری‌های آغازگر ماست می‌باشد که کاهش محسوس ویسکوزیته در طی مدت زمان نگهداری می‌تواند ناشی از تغییر ویژگی‌های فیزیکی مانند افزایش اسیدیته و سست شدن شبکه ژلی باشد. از طرفی کاهش ویسکوزیته در طول دوره‌ی نگهداری را می‌توان به دلیل تغییر در اتصال پروتئین- پروتئین در شبکه سه بعدی پروتئینی نمونه‌های ماست نسبت داد (Mohammadi-Gouraji *et al.*, 2019). در این مطالعه تیمارهای حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد از عصاره سیاه شور مقادیر ویسکوزیته یکسانی با نمونه شاهد تا روز ۱۴ نگهداری داشتند که این امر ممکن است مربوط به تاثیر عصاره در تجمع شبکه کازئین در ماست‌ها از طریق برهم کنش الکترواستاتیک و مقاومت ماتریس ماست در برابر جریان باشد (Rice-Evans *et al.*, 1996). که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج پژوهش‌های ارائه شده El-Said و همکاران (۲۰۱۴) همچنین Kang (۲۰۱۸) مطابقت داشت.

- بررسی نتایج رنگ ماست

رنگ اولین ویژگی حسی مشاهده شده توسط مصرف کننده و خصوصیت کیفی مهم در محصولی مانند ماست می‌باشد، بنابراین رنگ یک عامل مهم در پذیرش و رضایت مصرف کنندگان در انتخاب محصول غذایی است که باید در طول تولید و نگهداری بدون تغییر باقی بماند (Varedesara *et al.*, 2021). نتایج حاصل از ارزیابی رنگ در این مطالعه نشان داد که میزان روشنایی L* با افزایش غلظت عصاره بصورت معنی‌داری کاهش یافت، روشنایی شیر به دلیل حضور ذرات کلوئیدی مثل گلبول‌های چربی و میسل‌های کازئین می‌باشد، معنی‌دار بودن شاخص L* بین نمونه‌ها بیانگر این است که اضافه کردن عصاره گیاه سیاه شور منجر به تغییر در روشنایی ماست شده است و میزان L* در نمونه‌های ماست حاوی عصاره پایین‌تر از نمونه شاهد بود. با افزایش میزان عصاره روند کاهش L* بیشتر شد که این تغییر رنگ با توجه به رنگ اصلی عصاره استخراجی قابل انتظار بود. شاخص b* در تیمارها نیز با افزایش میزان عصاره بیشتر شد و رنگ تیمارها زردی بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. مقادیر منفی a* در نمونه‌های ماست بیانگر آن بود که نمونه‌های ماست هیچگونه قرمزی را منعکس نکرده‌اند و با افزایش

میزان غلظت عصاره میزان *a روند کاهشی معنادارتری نشان داد. محققان در مطالعات خود اشاره نمودند که شاخص‌های رنگی ماست بطور قابل توجهی با افزودن برخی میوه‌ها و سبزی‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرند (Ayar and Gurlin, 2014). تجزیه و تحلیل آماری حاصل از تحقیق عدم تفاوت آماری معنادار مقادیر *L، *b و *a در طول مدت نگهداری ۲۸ روزه در نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی عصاره گیاه سیاه شور را نشان داد. نتایج با مطالعات Barkallah و همکاران (۲۰۱۷)، Cho و همکاران (۲۰۲۰) همچنین Varedesara همکاران (۲۰۲۱) مطابقت داشت.

- **بررسی نتایج میکروبی ماست**

قارچ‌ها قادر به رشد در طیف وسیعی از غذاها هستند بنابراین فساد قارچی از مشکلات رایج در مواد غذایی است. علاوه بر عواقب مخرب اقتصادی، به دلیل متابولیت‌های ثانویه مانند مایکوتوکسین‌ها فساد قارچی غذا به عنوان یک نگرانی جدی در سلامت انسان محسوب می‌شود (Sweeney *et al*., 2002; Alves *et al*., 2000). حضور گونه *آسپرژیلوس نایجر* به عنوان یک مشکلی جدی و مکرر در صنعت لبنیات چشمگیر است، زیرا این جنس از کپک می‌تواند در ماست به دلیل وجود شرایط هوازی رشد نماید (Ndagijimana *et al*., 2008)، آلودگی استارترها، فیلترهای پاک کننده، عدم رعایت بهداشت عمومی در فرآیند تولید و کیفیت هوا در مرحله بسته‌بندی از عوامل اصلی آلودگی کپکی ماست‌های صنعتی می‌باشند (Vedamuthu *et al*., 1991). در حال حاضر توجه محققان به سمت استفاده از مواد دارای منشاء گیاهی با عنوان افزودنی غذایی و نیز نگهدارنده طبیعی غذایی معطوف شده است و مقوله‌ای تحت عنوان مصرف‌گرایی سبز شکل گرفته است که به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد ناشی از این ترکیبات از قبیل طعم مناسب، حفاظت غذاها در برابر فساد و افزایش ماندگاری است (Moshtaghi *et al*., 2013). کاهش معنادار رشد *آسپرژیلوس نایجر* در تیمارهای حاوی عصاره گیاه سیاه شور طی ۲۸ روز مشاهده شد بطوریکه در روز ۲۸ آزمایش میزان کپک در تیمارها صفر گزارش شد که این امر احتمالاً می‌تواند در اثر فعالیت ضد قارچی این عصاره باشد از طرفی همزیستی ترکیبات فنولیک عصاره گیاه سیاه شور با باکتری‌های لاکتیکی ماست جهت تقویت در رشد و تولید متابولیت‌های فعال ضدمیکروبی و ضد قارچی علیه کپک *آسپرژیلوس نایجر* از دیگر عوامل مهم کاهش شمارش این کپک تلقیح شده در نمونه‌های ماست است (Chan *et al*., 2018 ; Amin and Musa., 2016).

مطابق با نتایج ارائه شده میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* در تمامی تیمارها صفر ارزیابی شد و هیچگونه رشدی طی ۲۸ روز نگهداری مشاهده نشد. علت عدم رشد این باکتری استیک اسید، لاکتیک اسید و برخی از مواد بازدارنده‌ی ترشح شده مثل دی استیل، پراکسید هیدروژن و Co_2 توسط باکتری‌های لاکتیکی می‌باشد که از رشد باکتری‌های دیگر به غیر از خودشان جلوگیری می‌کنند (Meyer *et al*., 2007).

از دیگر پاتوژن‌های مهم غذایی، باکتری *اشریشیاکلی* است که به عنوان یک عامل بیماریزای مرتبط با غذا مطرح است و باعث ایجاد بیماری‌هایی مانند کولیت هموراژیک در انسان‌ها شود (Kasımoğlu and Akgün, 2004). نتایج بدست آمده نشان داد در تمامی روزهای مشخص شده تعداد باکتری اشرشیاکلی در ماست حاوی غلظت‌های مختلف عصاره به صورت معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت، ومیزان آن در روزهای۲۱ و ۲۸ نگهداری صفر ارزیابی گردید. هم چنین افزایش غلظت عصاره افزایش معناداری در کاهش باکتری *اشرشیاکلی* نشان داد، خاصیت ضد باکتریایی عصاره گیاه سیاه شور به دلیل وجود ترکیبات فنولی است؛ همچنین نگهداری ماست در دمای پایین، فعالیت باکتری‌های آغازگر در جهت افزایش اسیدیته و کاهش pH نمونه‌ها از جمله عوامل موثر در جلوگیری از رشد باکتری اشرشیاکلی ذکر شده است (AL.Alamiry, 2015). نتایج اثرات ضد میکروبی این پژوهش با نتایج مطالعات سایر محقیق همخوانی داشت (Fitratullah *et al*., 2019; Shori and Albloushi, 2018; AL. Alamiry, 2015).

- **بررسی ارزیابی حسی ماست**

کیفیت محصولات تخمیری لبنی به طور عمده وابسته به ادراک حسی است، ادراک حسی فرآیند پیچیده‌ای است که تحت تاثیر عوامل متعددی مانند میزان ترکیبات، بافت و ظاهر واقع می‌شود. همچنین ویژگی‌های حسی از عوامل

اساسی پذیرش بسیاری از فرآورده‌ها و کسب رضایت از مصرف آن‌ها است (Smit and Engles., 2008) بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌ها در روز ۲۸ نگهداری نشان داد در تمام ویژگی‌های مورد بررسی با افزایش غلظت عصاره گیاه سیاه شور تفاوت معنی‌داری در بین نمونه‌ها وجود داشت. افزودن عصاره گیاه سیاه‌شور کاهش امتیاز ارزیابی حسی شامل (طعم (به استثناء تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد عصاره)، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) را نشان داد بطوریکه با افزایش غلظت عصاره گیاه سیاه شور کاهش امتیاز مشهودتر بود. بطورکلی نتایج نشان داد که بالاترین امتیاز ارزیابی حسی متعلق به نمونه‌های شاهد، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد عصاره بود. Alwazeer و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند ماست‌های ساده بالاترین امتیاز و ماست‌های حاوی چای سبز و ماست مورینگا امتیاز کمتری داشتند. Bulut و همکاران (۲۰۲۱)، طی غنی‌سازی ماست با عصاره دانه انگور، ریواس، چای سبز، آویشن و نعناع نشان دادند تیمارهای حاوی عصاره نعناع بالاترین پذیرش کلی را نشان دادند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره گیاه سیاه شور مصری در ماست میزان شمارش کپک *آسپرژیلوس نایجر*، *اشرشیاکلی* در تمام روزهای نگهداری به میزان معنی‌داری کاهش یافت. درحالیکه با افزایش غلضت عصاره گیاه، اختلاف معنی‌داری در تعداد باکتری های آغازگر ماست مشاهده نشد و در طی مدت زمان نگهداری روند افزایشی داشتند. افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنولی و میزان آب اندازی با افزایش میزان عصاره گیاه در نمونه‌ها گزارش شد، اما ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌ها کاهش یافت. افزودن عصاره گیاه سیاه‌شور بر میزان اسیدیته و pH ماست‌ها تأثیر معناداری نداشت بطورکلی روند افزایش اسیدیته و کاهش pH در نمونه‌ها طی مدت زمان نگهداری مشاهده شد. افزایش تنش برشی و غلظت عصاره گیاه سیاه شور مصری وسبب کاهش معنی‌داری میزان ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های ماست شد. از نظر ارزیابی حسی و پذیرش کلی غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۱ درصد با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند و از نظر مصرف کننده مورد تایید بودند. با افزایش غلظت عصاره گیاه سیاه شور مصری شاخص L* و a* بطور معنی‌داری کاهش یافت اما شاخص b* با افزایش غلظت عصاره گیاه سیاه شور مصری افزایش نشان داد.

بطورکلی نتایج بدست آمده نشان داد، افزودن عصاره گیاه سیاه شور مصری سبب جلوگیری رشد میکروبی بدون تاثیر منفی بر رشد باکتری‌های آغازگر شد. لذا با توجه به نتایج میکروبی، فیزیکوشیمیایی ماست حاوی عصاره گیاه سیاه شور مصری افزودن ۰/۵ و ۰/۱ درصد از عصاره موجب بهبود خاصیت آنتی‌اکسیدانی گردید و تأثیر منفی بر رنگ، بافت و ویژگی‌های حسی ماست نداشت و از نظر مصرف کننده مورد تایید می‌باشد. لذا افزودن ۰/۵ تا ۰/۱ درص از این عصاره جهت بهبود ویژگی ماست توصیه می‌گردد.

منابع

Adebiyi, O. E., Olayemi, F. O., Ning-Hua, T. & Guang-Zhi, Z. (2017). In vitro antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of ethanol extract of stem and leaf of Grewia carpinifolia. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(1), 10-14.

Ahmed, I. A. M., Alqah, H. A. S., Saleh, A., Al-Juhaimi, F. Y., Babiker, E. E., Ghafoor, K. & Fickak, A. (2021). Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (Solenostemma argel Hayne) leaf extract. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 137, 1-36.

AL-Alamiry, A. A. N. (2015). Comparative study of antibacterial effect of ethanolic leaf extracts Suaeda aegyptiaca plant and some antibiotics in the growth of pathogenic bacteria. *University of Thi-Qar Journal of Medicine*, 9(1), 102-112.

Alirezalou, K., Hesari, J., Sadeghi, M. H. & Rezaei, A. (2015). Evaluation of quality properties and shelf life of functional colored yoghurt incorporating containing beetroot, spinach and tomato extract. *Journal of Food Research*, 25(2), 283–297.

Alves, I., Oliveira, N. G., Laires, A., Rodrigues, A. S. & Rueff, J. (2000). Induction of micronuclei and chromosomal aberrations by the mycotoxin patulin in mammalian cells: role of ascorbic acid as a modulator of patulin clastogenicity. *Mutagenesis*, 15(3), 229–234.

Alwazeer, D., Bulut, M. & Tunçtürk, Y. (2020). Fortification of milk with plant extracts modifies the acidification and reducing capacities of yoghurt bacteria. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 117-125.

Amin, E. & Musa, A. (2016). Evaluation of the antioxidant, total phenolics and total flavonoids of suaeda species collected in Al Jouf Area. *European Journal of Medicinal Plants*, 17, 1–6.

Amiri, S., Shakerian, A., Hojjatoleslamy, M. & Soha, S. (2018). Substitution of NaCl with Suaeda aegyptiaca extract as a source of healthy salt in formulation of Iranian ultrafiltered white cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 76 (15), 117-130 [In Persian].

Al-hadithy, O.N. (2020). Phytoconstituents, antioxidant and allopathic properties of SUAEDA AEGYPTIACA (HASSELQ.) ZOHARY extract on chenopodium murale. *Plant Archives*, 20(2), 6194-6200.

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

Bagamboula, C. F., Uyttendaele, M. & Debevere, J. (2004). Inhibitory effect of thyme and basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards Shigella sonnei and S. flexneri. *Food Microbiology*, 21(1), 33–42.

Barkallah, M., Dammak, M., Louati, I., Hentati, F., Hadrich, B., Mechichi, T. & Abdelkafi, S. (2017). Effect of Spirulina platensis fortification on physicochemical, textural, antioxidant and sensory properties of yogurt during fermentation and storage. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 84, 323–330.

Basiri, S., Haidary, N., Shekarforoush, S. S. & Niakousari, M. (2018). Flaxseed mucilage: A natural stabilizer in stirred yogurt. *Carbohydrate Polymers*, 187, 59-65.

Bulut, M., Tunçtürk, Y., & Alwazeer, D. (2021). Effect of fortification of set-type yoghurt with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. *International Journal of Dairy Technology*, 74(4), 723-736.

Cardozo, C. J. M., Castañeda, C. A. J. & Ripoll, C. S. S. (2017). Development of mango (Mangifera indica L.) energy drinks. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70(1), 8115-8121.

Chamkouri, N., Khodadoust, S. & Ghalavandi, F. (2015). Solid-phase extraction coupled with HPLC-DAD for determination of B vitamin concentrations in halophytes. *Journal of Chromatographic Science*, 53(10), 1720–1724.

Chan, C.-L., Gan, R.-Y., Shah, N. P & Corke, H. (2018). Polyphenols from selected dietary spices and medicinal herbs differentially affect common food-borne pathogenic bacteria and lactic acid bacteria. *Food Control*, 92, 437–443.

Cho, W.-Y., Kim, D.-H., Lee, H.-J., Yeon, S.-J., & Lee, C.-H. (2020). Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 43–50.

Chi, C. F., Hu, F. Y., Wang, B., Li, T. & Ding, G. F. (2015). Antioxidant and anticancer peptides from the protein hydrolysate of blood clam (Tegillarca granosa) muscle. *J Funct Foods*, 15, 301–313.

Chryssavgi, G., Vassiliki, P. & Athanasios, M. Kibouris Th, Michael K. 2008. Essential oil composition of Pistacialentiscus L. and Myrtuscommunis L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Journal of Food Chemistry*, 107, 1120-1130.

Córdova-Ramos, J. S., Gonzales-Barron, U. & Cerrón-Mallqui, L. M. (2018). Physicochemical and sensory properties of yogurt as affected by the incorporation of jumbo squid (Dosidicus gigas) powder. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 93, 506-510.

Dabija, A., Codină, G. G., Ropciuc, S., Gâtlan, A. M & Rusu, L. (2018). Assessment of the antioxidant activity and quality attributes of yogurt enhanced with wild herbs extracts. *Journal of Food Quality*. 13, 1-12.

Demirkol, M. & Tarakci, Z. (2018). Effect of grape (Vitis labrusca L.) pomace dried by different methods on physicochemical, microbiological and bioactive properties of yoghurt. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 97, 770–777.

Demirci, B., Koşar, M., Demirci, F., Dinc, M. & Başer, K. H. C. (2007). Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of Chaerophyllum libanoticum Boiss. et Kotschy. *Food Chemistry*, 105(4), 1512–1517.

El-Said, M. M., Haggag, H. F., El-Din, H. M. F., Gad, A. S. & Farahat, A. M. (2014). Antioxidant activities and physical properties of stirred yoghurt fortified with pomegranate peel extracts. *Annals of Agricultural Sciences*, 59(2), 207–212.

Elumalai, K. & Velmurugan, S. (2015). Green synthesis, characterization and antimicrobial activities of zinc oxide nanoparticles from the leaf extract of Azadirachta indica (L.). *Applied Surface Science*, 345, 329–336.

Fitratullah, A. M. N., Maruddin, F., Yuliati, F. N., Prahesti, K. I. & Taufik, M. (2019). Addition of red dragon fruit (Hylocereus
polyrhizus) on yogurt: Effect on lactic acid content, pH, and the inhibition of Escherichia coli growth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 343(1), 1-7.

Ghasempour, Z., Javanmard, N., Langroodi, A. M., Alizadeh-Sani, M., Ehsani, A. & Kia, E. M. (2020). Development of probiotic yogurt containing red beet extract and basil seed gum; techno-functional, microbial and sensorial characterization. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 1-7.

Guénard-Lampron, V., St-Gelais, D., Villeneuve, S. & Turgeon, S. L. (2019). Individual and sequential effects of stirring, smoothing, and cooling on the rheological properties of nonfat

yogurts stirred with a technical scale unit. *Journal of dairy science*, 102(1), 190-201.

Gurkan, H., Boran, O.S. & Hayaloglu, A.A. (2019). Influence of purple basil extract (Ocimum basilicum L.) on chemical composition, rheology and antioxidant activity of set-type yoghurt. *Mljekarstvo /Dairy*, 69(1), 42-5.

Hasani, M., Mohammadi Sani, A. & Sharifi, A. (2013). Study of the amount of phenolic compounds and sensory properties of probiotic yogurt and spice mixes enriched with barberry extract, National Conference on Passive Defense in the Agricultural section. *Qeshm*. [In Persian].

ISIRI. (2006). Milk and its products - Determination of acidity and pH - Test method. Standard 2852 [In Persian].

Joung, J. Y., Lee, J. Y., Ha, Y. S., Shin, Y. K., Kim, Y., Kim, S. H. & Oh, N. S. (2016). Enhanced microbial, functional and sensory properties of herbal yogurt fermented with Korean traditional plant extracts. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(1), 90-99.

Kang, S.-H., Yu, M.-S., Kim, J.-M., Park, S.-K., Lee, C.-H., Lee, H.-G. & Kim, S.-K. (2018). Biochemical, microbiological, and sensory characteristics of stirred yogurt containing red or green pepper (Capsicum annuum cv. Chungyang) juice. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(3), 451-467.

Kamber, U. (2016). Evaluation of the Growth of some Pathogen Bacteria in Fruit Yoghurts. *Van Veterinary Journal*, 27(3), 153-160.

Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H. & Turkoglu, H. (2011). Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 44(4), 1065-1072.

Kasımoğlu, A. & Akgün, S. (2004). Survival of Escherichia coli O157: H7 in the processing and post-processing stages of acidophilus yogurt. *International Journal of Food Science & Technology*, 39(5), 563–568.

Khan, N., Jamila, N., Amin, F., Masood, R., Atlas, A., Khan, W. & Khan, S. N. (2021). Quantification of macro, micro and trace elements, and antimicrobial activity of medicinal herbs and their products. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(4), 1-12.

Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. & Nychas, G. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3), 453–462.

Ma, Y.-S., Zhao, H.-J. & Zhao, X.-H. (2019). Comparison of the effects of the alcalase-hydrolysates of caseinate, and of fish and bovine gelatins on the acidification and textural features of set-style skimmed yogurt-type products. *Foods*, 8(10), 1-11.

Malayeri, A.R., Albosuf, F., Khalili, H.R. & Bakhtiari, N., (2018). Studying the effect of Suaeda aegyptiaca extract in comparison to the metformin on streptozotocin-nicotinamide induced type 2 diabetes rats. *Iraq Medical Journal*, 2(1),.5-9.

Malaka, R., Maruddin, F., Baco, S. & Ohashi, T. (2019). Effect of bacterial exopolysaccharide on the physical properties of acid milk curd by lactic acid fermentation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 247(1), 1-7.

Matos, J., Afonso, C., Cardoso, C., Serralheiro, M.L. & Bandarra, N.M., (2021). Yogurt Enriched with Isochrysis galbana: An Innovative Functional Food. *Foods*, 10(7), 1-16.

Mohammadi-Gouraji, E., Soleimanian-Zad, S. & Ghiaci, M. (2019). Phycocyanin-enriched yogurt and its antibacterial and physicochemical properties during 21 days of storage. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 102, 230-236.

Mohammadzadeh, S., Shariatpanahi, M., Hamedi, M., Ahmadkhaniha, R., Samadi, N. & Ostad, S. N. (2007). Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis. *Food chemistry*, 103(4), 1097-1103.

Moshtaghi, H., Abbasvali, M., Mohammadi, E., Safian, A. R. & Adel, M. (2013). Investigation of antibacterial effects of ethanolic extract of Sumac (Rhus coriaria L.) against Escherichia coli in vitro. *Food Hygiene*, 3(2), 1-8.

Muniandy, P., Shori, A. B. & Baba, A. S. (2016). Influence of green, white and black tea addition on the antioxidant activity of probiotic yogurt during refrigerated storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 8, 1-8.

Mzoughi, Z., Abdelhamid, A., Rihouey, C., Le Cerf, D., Bouraoui, A. & Majdoub, H. (2018). Optimized extraction of pectin-like polysaccharide from Suaeda fruticosa leaves: Characterization, antioxidant, anti-inflammatory and analgesic activities. *Carbohydrate Polymers*, 185, 127–137.

Najgebauer-Lejko, D., Sady, M., Grega, T. & Walczycka, M. (2011). The impact of tea supplementation on microflora, pH and antioxidant capacity of yoghurt. *International Dairy Journal*, 21(8), 568-574.

Ndagijimana, M., Chaves-López, C., Corsetti, A., Tofalo, R., Sergi, M., Paparella, A. & Suzzi, G. (2008). Growth and metabolites production by Penicillium brevicompactum in yoghurt. *International journal of food microbiology*, 127(3), 276-283.

Pastorino, A. J., Hansen, C. L. & McMahon, D. J. (2003). Effect of pH on the chemical composition and structure-function relationships of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2751–2760

Puhakka, R., Valve, R. & Sinkkonen, A. (2018). Older consumers' perceptions of functional foods and non-edible health-enhancing innovations. *International Journal of Consumer Studies*, 42(1), 111-119.

Rahmani, F., Gandomi, H., Noori, N., Faraki, A. & Farzaneh, M. (2021). Microbial, physiochemical and functional properties of probiotic yogurt containing Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium bifidum enriched by green tea aqueous extract. *Food Science & Nutrition*, 9(10), 5536-45.

Riasi, A., Mesgaran, M. D., Stern, M. D. & Moreno, M. R. (2008). Chemical composition, in situ ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plants Kochia scoparia, Atriplex dimorphostegia, Suaeda arcuata and Gamanthus gamacarpus. *Animal Feed Science and Technology*, 141(3), 209-219.

Rajabi, H. R., Naghiha, R., Kheirizadeh, M., Sadatfaraji, H., Mirzaei, A. & Alvand, Z. M. (2017). Microwave assisted extraction as an efficient approach for biosynthesis of zinc oxide nanoparticles: synthesis, characterization, and biological properties. *Materials Science and Engineering: C*, 78, 1109–1118.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J. & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933–956.

Sabzalian, M. R., Dayani, S., Torkian, M. & Leake, J. E. (2018). Comparison of Distichlis spicata and Suaeda aegyptiaca in response to water salinity: Candidate halophytic species for saline soils remediation. *International journal of phytoremediation*, *20*(10), 995-1006.

Salehi, M., Ghorbani, M., Mahoonk, A.S. & Khomeiri, M., (2021). Physicochemical, antioxidant and sensory properties of yogurt fortified with common purslane (Portulaca oleracea) extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(5), 4288-4296.

Sánchez-Moreno, C. (2002). Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food science and technology international*, 8(3), 121-137.

Shokery, E. S., El-Ziney, M. G., Yossef, A. H. & Mashaly, R. I. (2017). Effect of green tea and Moringa leave extracts fortification on the physicochemical, rheological, sensory and antioxidant properties of set-type yoghurt. *J Adv Dairy Res*, 5(179), 1-11.

Shori, A. B., & Albloushi, S. (2018). Antifungal Activity of Lactobacillus Plantarum and Sage Extract on Aspergillus Fumigatus in Yogurt. *American Journal of Biomedical and Life Sciences*, 6(3), 37-42.

Singh, S. & Singh, R. P. (2008). In vitro methods of assay of antioxidants: an overview. *Food Reviews International*, 24(4), 392–415.

Smit, G., Smit, B. A. & Engels, W. J. M. (2005). Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. FEMS Microbiology Reviews, 29(3), 591–610.

Su, N., Li, J., Yang, L., Hou, G. & Ye, M. (2018). Hypoglycemic and hypolipidemic effects of fermented milks with added roselle (Hibiscus sabdariffa L.) extract. *Journal of Functional Foods*, 43, 234-241.

Supavititpatana, P., Wirjantoro, T. I. & Raviyan, P. (2010). Characteristics and shelf-life of corn milk yogurt. *Journal of Natural Science*, 9(1), 133–147.

Sweeney, M. J., & Dobson, A. D. W. (1998). Mycotoxin production by Aspergillus, Fusarium and Penicillium species. *International Journal of Food Microbiology*, 43(3), 141–158.

Tahmasebi, M. & Mofid, V., (2021). Innovative synbiotic fat-free yogurts enriched with bioactive extracts of the red macroalgae Laurencia caspica: formulation optimization, probiotic viability, and critical quality characteristics. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*(6), 4876-4887.

Tarakçi, Z. & Kucukoner, E. (2003). Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yoghurt. *YYÜ Vet Fak Derg*, 14(2), 10–14.

Thériault, M., Caillet, S., Kermasha, S., & Lacroix, M. (2006). Antioxidant, antiradical and antimutagenic activities of phenolic compounds present in maple products. *Food chemistry*, 98(3), 490-501.

Ultee, A. & Smid, E. J. (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by Bacillus cereus. *International Journal of Food Microbiology*, 64(3), 373–378.

Vahidi, N. A., Mazaheri, T. M. & Shaihidi, F. (2008). Optimization of fruit yoghurt formulation and quality evaluation during storage. *Journal of agricultural science and natural resources*. 15(6), 176-187.

Varedesara, M. S., Ariaii, P. & Hesari, J. (2021). The effect of grape seed protein hydrolysate on the properties of stirred yogurt and viability of Lactobacillus casei in it. *Food Science & Nutrition*, 9(4), 2180-2190.

Vedamuthu, E. R. (1991). The yogurt story-past, present and future. *V. Dairy, Food and Environmental Sanitation (USA)*.

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 lowfat yogurt supplemented with Pleurotus ostreatus aqueous extract. *FEMS Microbiology*, 64(2), 1028–1035.

Yilmaz-Ersan, L. & Kurdal, E. (2014). The production of set-type-bio-yoghurt with commercial probiotic culture. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5), 402-408.

The Effect of *Suaeda aegyptiaca* Extract on Yogurt Initiator and Its Antioxidant and Organoleptic Properties

S. Zolghadr [a], SH. Haghighat Khajavi [b*]

[a] M.Sc. Graduated Student of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 25 January 2022 Accepted: 26 February 2022

Abstract

Introduction: Due to the changes in people's tastes, the producers try to produce new products with high nutritional value. Today, using vegetables for flavoring yogurt has become very popular among consumers.

Materials and Methods: In this study, prepared *Suaeda aegyptiaca* extract was used at the concentrations of 0.05, 0.1, 2, and 2.5% (w / w) in the formulation of low-fat yogurt. The antioxidant and antimicrobial properties of the extracts were evaluated, followed by investigating the that physical-chemical, microbial, and organoleptic properties of the treatment during 28 days at 4 ° C.

Results: The result showed that increasing the concentration of the extract was not accompanied by a significant change in the account of starter cultures and also the content of starter culture increased during storage. Moreover, *Staphylococcus aureus* was significantly inhibited while *Ecoli* and *Aspergillus niger* were inhibited after 14 and 21 days of storage. Furthermore, by increasing the amount of extract, DPPH assay and phenolic compounds were compound significantly increased and the storage time significantly affected the free radical scavenging and TPC capacity of the yogurt. During storage, pH decreased while acidity and syneresis increased and water holding capacity, and viscosity decreased. Color measurement showed a significant difference in color between different kinds of yogurts. Supplementation with plant extracts, L*and a* values decreased while b*values increased.

Conclusion: In the case of sensory characteristics of yogurt, samples that have 0.05,0.1 % of extracts were not significantly different in overall acceptability from plain yogurt.

Keywords: *Antimicrobial, Antioxidant, Extract, Suaeda aegyptiaca, Yogurt.*

* Corresponding Author: sh.h.khajavi@gmail.com