Food Research Journal
Online ISSN: 2676-5691 Print ISSN: 2008-515X
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Investigating the physicochemical and antioxidant properties of functional yogurt containing *Malva Sylvestris* extract

Elnaz Razaghi [1], Marjaneh Sedaghati [2]✉ and Zahra Beigmohammadi [2]

[1]MSc student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
✉ Corresponding author: marjanehsedaghati@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received: August 5, 2023
Accepted: January 10, 2024
Published: July 4, 2024

Keywords:
Yogurt, *Malva Sylvestris*, Antioxidant, Phenolic, Physic-chemical

ABSTRACT

Background: Nowadays, the functional properties of herbal extracts have been noticed by consumers. *Malva Sylvestris* contains various compounds such as phenols, flavonoids, terpenoids, catalase enzyme, sulfite oxidase, fatty acids, β-carotene, and vitamin.
Aims: The purpose of this research was to investigate the possibility of producing functional set yogurt containing *Malva Sylvestris* with acceptable physicochemical, rheological and sensory properties.
Methods: For the production of yogurt, *Malva Sylvestris* extract was used at five levels of 0, 0.5, 1, 1.5 and 2%, and the physicochemical characteristics (pH, acidity, syneresis, viscosity and total phenol content (TPC)), antioxidant activity and sensory properties was evaluated during 21 days of storage in the refrigerator.
Results: The results showed that the addition of *Malva Sylvestris* extract decreased the pH of yogurt samples ($P<0.05$). Also, the viscosity of the samples increased significantly from 0.68 to 0.91 ($P<0.05$). The maximum stability of the yogurt samples was observed in the samples containing 2% *Malva Sylvestris* extract on the 7th day and the lowest stability was observed in the control sample on the 21th day. Adding *Malva Sylvestris* extract to yogurt samples caused a significant increase in total phenolic content (32.59 mg GAE/g) compared to the control sample (8.41 mg GAE/g). Also, in the investigation of antioxidant activity, it was found that increasing the concentration of the *Malva Sylvestris* extract significantly increases the antioxidant properties ($P<0.05$). On the other hand, in fitting the rheological behavior of yogurt samples with power and Herschel Bulkley's model, it was found that the behavior of yogurt samples has a high correlation coefficient with power model.
Conclusion: It seems that the reduction of syneresis in yogurt samples containing 1.5% *Malva Sylvestris* extract and its higher viscosity compared to other treatments has been effective in increasing its acceptability.

CC BY NC

OPEN ACCESS

Extended Abstract

Introduction: In recent years, with the increase of scientific research, human awareness of the importance of functional food and the relationship between the types of food consumed and human health has increased (Bulut et al. 2021). *Malva sylvestris* is a one-year, two-year, and sometimes multi-year plant. Aqueous extracts of leaves and flowers of Malva sylvestris contain various compounds such as phenols, flavonoids, terpenoids, catalase enzyme, sulfite oxidase, fatty acids, beta-carotene and vitamins C and E (Taha Nezhad et al. 2012). Yogurt is one of the most important fermented dairy products, which is attractive to consumers due to its long shelf life, high nutritional value, favorable sensory properties, and good digestibility. Yogurt is produced from milk fermentation by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* and produced (Soliman et al. 2022). One of the physical and important problems of yogurt is separation of serum, decrease in stability and increase in syneresis of yogurt, which occurs with the increase in acidity of yogurt during storage and leads to the accumulation of casein micelles. These changes have a negative effect on the consistency, firmness of yogurt and the general acceptance of consumers. Compounds such as gums, which are called hydrocolloids, and plant extracts are common additives that are used to prevent syneresis and increase stability in yogurt. Yogurt is a suitable carrier for functional food additives, probiotic bacteria, and bioactive compounds with healthiness properties (Barukcic et al. 2022). In many types of research, plant extracts have been used as carriers of bioactive compounds to produce functional yogurt. However, so far, no studies have been conducted on the production of functional yogurt enriched with *malva sylvestris* extract. Therefore, the latest study aims to evaluate the effect of *malva sylvestris* extract on the physicochemical, rheological, and sensory properties of functional yogurt.

Material and methods: To produce *malva sylvestris* extract, 200 grams of dry leaves were crushed in a blender mixed, and washed with 80% ethanol. After centrifugation at ۱۱۰۷ g for 10 minutes, extraction from 20 grams of dry leaves with hot water with a ratio of solvent to dry matter of 30% was carried out. Next, the precipitated material was dried in a vacuum at a temperature of 50 ºC (Jooyandeh and Samavati, 2017). To prepare yogurt, whole milk was standardized to about 14% by adding skim milk powder. Then, it was heated at 90 ºC for 10 minutes and *malva sylvestris* (0, 0.5, 1, 1.5, and 2%) was added to the mixture. After cooling to 42 ºC, a 2% starter was added to the mixture. Finally, the samples were stored at 4 ºC for 21 days (Cho et al. 2020). The pH of the yogurt samples was measured using a digital pH meter and the acidity was assessed by titrating the samples with 0.1 sodium hydroxide solution (Bulut et al., 2021). To determine the percentage of yogurt syneresis, yogurt samples were centrifuged at ۳۰۷۵ g for 20 minutes (Rojas-Torres et al. 2021). The viscosity of yogurt samples was measured using the Brookfield DV-III Ultra (Brookfield, Labratories Inc., USA) with the number 3 spindle. Yogurt samples were poured into the reservoir of the machine, and the number 3 spindle, at the shear rate of 30 (1/s) was applied. Total phenol content was evaluated by the Folin-Ciocalto method, and antioxidant activity was evaluated based on free radical reduction of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (Tizghadam et al. 2021; Atwaa et al. 2022). Sensory evaluation was performed by 12 trained panelists (including 6 women and 6 men, experts in food science, 25 to 35 years old) using the 5-point hedonic method in terms of taste, color, smell, texture, and overall acceptance (Rojas-Torres et al. 2021). Experiments were performed in triplicate, and the significant differences between means were analyzed using one-way ANOVA and duncan tests (SPSS, version 22, 2016). The nonparametric data were analyzed by applying the Kruskal-Wallis tests.

Results and discussion: The results showed that *malva sylvestris* extract had a significant effect on the pH and acidity of enriched yogurt samples ($p<0.05$). The presence of *malva sylvestris* extract caused a significant decrease in pH and a significant increase in acidity in treated samples. It seems that the addition of *malva sylvestris* extract stimulates the metabolic activity of yogurt starter, lactobacilli, and streptococci. Figures 1 and 2 revealed a significant decrease in pH and a significant increase in acidity of yogurt samples during storage ($p<0.05$). The results showed that the control yogurt sample had the lowest acidity on the first day and the yogurt sample containing 2% *malva sylvestris* extract had the highest acidity on the 21th day of storage. Probably, the decrease in pH value during storage is related to lactose fermentation, production of lactic acid and other organic acids. The results show that in the presence of *malva sylvestris* extract the amount of total phenol (TPC) and antioxidant activity (AO) in yogurt samples increased significantly ($p<0.05$). The presence of *malva sylvestris* extract increased the amount of total phenol (TPC) and antioxidant activity (AO) from 2.8 (mg GAE/100g) and 41.23% in the control sample to 32.85 (mg GAE/100g) and 75.83% in the sample treated with 2% *malva sylvestris* extract. It seems that the phenolic compounds in milk, which are influenced by animal nutrition, are the main factors of total phenolic content and antioxidant activity in the control sample of yogurt (Barukcic et al. 2022). Also, the presence of benzoic acid and its derivatives, cinnamic acid, ferulic acid, hydrocinnamic acid, scopoletin, tyramine, sesquiterpene lactone has been reported in the *malva sylvestris* extract are probably responsible for the antioxidant activity of *malva sylvestris* extract and treatment samples (DellaGreca et al. 2009). Syneresis is considered as one of the important factors that determine the quality of yogurt by consumers. The results cleared that the presence of *malva sylvestris* extract in yogurt samples had a significant effect on increasing the stability and reducing syneresis in yogurt ($p<0.05$). It seems that the decrease in the syneresis in the treated samples is due to some interactions between yogurt proteins and *malva sylvestris* extract compounds, which strengthens the gel matrix of yogurt and the gel network can maintain more serum. Also, the interaction of polyphenols and yogurt proteins can change the structure of the protein in the gel network and improve the protein affinity (Kwon et al. 2019). The results showed that the percentage of syneresis in yogurt samples had a significant decrease until the 7th day, but from the 7th to the 21th day, the syneresis of the yogurt samples increased significantly ($p<0.05$). The most stable yogurt samples were the treated samples containing 2% *malva sylvestris* extract on the 7th day and the most unstable sample was control on the 21th day of storage. Syneresis in yogurt indicates the balance between attractive and repulsive forces in the casein network and the capacity to bonds rearrange in the gel network. It seems that in the presence of *malva sylvestris* extract, the moisture absorption and viscosity increased and the stability of the casein network improved until the 7th day of storage, and therefore the syneresis decreased. Also, from the 7th to the 21th day, the protein-water interaction decreased compared to the protein-protein interaction, leading to an increase in the water content of yogurt. The results revealed that with the increase in the concentration of *malva sylvestris* extract, the viscosity of the treatment samples increased significantly ($p<0.05$). It seems that the increase in the interaction between the phenolic compounds of the extract and casein in the gel network caused an increase in viscosity (Hassanpoor et al. 2016). According to fitting the rheological behavior of yogurt samples with Herschel Bulkley model and Power law, it was found that the behavior of yogurt samples has a high correlation coefficient with Power law model. One of the most key factors in consumers' acceptance and acceptance of milk and milk products is the sensory characteristics of these products. The results of the data obtained from the evaluation of the panelists showed that there

is a significant difference between the tested treatments from the point of view of the color, taste, smell, texture, and overall acceptance factors using the Chi Square test ($p<0.05$). In the sensory evaluation, it was found that the treatment with 1/5% *malva sylvestris* extract was the most acceptable among the panelists. It seems that the increase in acidic taste, increase in viscosity and syneresis decrease in the T_3 samples compared to other treatments have been effective in increasing the overall acceptance score from the point of view of the panelists.

Conclusion: In this research, the formulation of a new functional yogurt was evaluated using cheese extract. The results of this study showed a significant increase in the amount of total phenol and antioxidant activity of yogurt in the presence of *malva sylvestris* extract. In general, our results recommend the consumption of this enriched yogurt as a functional product for improving consumer health. Also, the syneresis of enriched yogurt decreased and the stability of yogurt increased. The addition of *malva sylvestris* extract at the level of 1.5% had a good effect on the sensory characteristics of the yogurt samples, but the use of higher levels hurt the sensory characteristics. Therefore, a study on the production of cheese extract encapsulated in functional yogurt is suggested.

پژوهش‌های صنایع غذایی
شاپا الکترونیکی: ۵۶۹۱-۲۶۷۶ ، شاپا چاپی ۵۱۵X- ۲۰۰۸
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

بررسی خواص فیزیکی شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ماست فراسودمند حاوی عصاره گیاه پنیرک (*Malva Sylvestris*)

الناز رازقی[۱]، مرجانه صداقتی[۲] ✉ و زهرا بیگ محمدی[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

[۲] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

✉ مسئول مکاتبه: marjanehsedaghati@yahoo.com

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
علمی پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت:۱۴۰۲/۵/۱۴
پذیرش:۱۴۰۲/۱۰/۱۹
انتشار: ۱۴۰۳/۷/۲۵

کلید واژه:
ماست، پنیرک، آنتی اکسیدانی، فنولی، فیزیکی شیمیایی

چکیده

زمینه مطالعاتی: امروزه خواص فراسودمند عصاره های گیاهی مورد توجه مصرف کنندگان قرار گرفته است. گیاه پنیرک (*Malva Sylvestris*)حاوی ترکیبات مختلفی نظیر فنول‌ها، فلاونوئیدها، ترپنوئیدها، آنزیم کاتالاز، سولفیت‌اکسیداز، اسیدهای چرب (اسیدهای چرب ضروری امگا-۳ و امگا-٦)، بتاکاروتن و ویتامین-های C و E می‌باشد و بکارگیری آن در تولید مواد غذایی فراسودمند مورد توجه است.

هدف: این تحقیق با هدف بررسی امکان تولید ماست فراسودمند قالبی حاوی گیاه پنیرک با خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی قابل قبول انجام شد.

روش کار: برای تولید ماست از عصاره پنیرک در پنج سطح ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد استفاده گردید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته، آب اندازی، گرانروی و محتوی فنول کل (TPC))، فعالیت آنتی اکسیدانی و خصوصیات حسی در طول ۲۱ روز نگهداری در یخچال مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: نتایج حاصل مشخص کرد افزودن عصاره پنیرک سبب کاهش pH نمونه های ماست از ٤/٧٢ به ٤ در روز اول نگهداری شد ($p<۰/۰۵$). همچنین ویسکوزیته نمونه ها با افزایش غلظت عصاره پنیرک به طور معنی داری از ۰/٦٨ به ۰/۹۱ پاسکال.ثانیه افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). حداکثر پایداری نمونه‌های ماست در نمونه های حاوی ۲ درصد عصاره پنیرک در روز هفتم و کمترین پایداری در نمونه شاهد در روز بیست و یکم مشاهده شد. افزودن عصاره پنیرک به نمونه‌های ماست سبب افزایش معنی‌دار محتوی فنولی کل (mg (۳۲/۵۹GAE/g) نسبت به نمونه شاهد (۸/٤١(mg GAE/g)) شد. همچنین در بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی مشخص شد که افزایش غلظت عصاره باعث افزایش معنی‌دار خواص آنتی اکسیدانی می شود ($p<۰/۰۵$). از طرفی در برازش رفتار رئولوژیکی نمونه‌های ماست با مدل توان و هرشل بالکی مشخص شد رفتار نمونه‌های ماست با مدل توان ضریب همبستگی بالایی دارد.

نتیجه گیری کلی: به نظر می‌رسد کاهش رسوب در نمونه‌های ماست حاوی ۱/۵درصد عصاره پنیرک و ویسکوزیته بالاتر آن در مقایسه با سایر تیمارها در افزایش مقبولیت آن تاثیرگذار بوده است.

مقدمه

در سال های اخیر با افزایش تحقیقات علمی، آگاهی انسان نسبت به اهمیت مصرف غذای سالم و ارتباط بین انواع غذای مصرفی و سلامت انسان افزایش یافته است. به طور کلی غذا وظیفه تامین مواد مغذی برای رشد و نمو، تامین سلامت و تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی بدن را بر عهده دارد (کشورززاد و همکاران ۲۰۲۳) . غذاهای فراسودمند حاوی ویتامین‌ها، مواد معدنی، مکمل‌های غذایی و ترکیبات زیست فعال هستند که بر تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی بدن تأثیر مثبت دارند. غذاهای فراسودمند می‌توانند عدم تحمل لاکتوز، عفونت‌های دستگاه گوارش، کلسترول خون، قند خون و بیماری‌های سرطان را کاهش دهند (چو و همکاران ۲۰۲۰).

پنیرک (*Malva Sylvestris*) گیاهی یک‌ساله، دوساله و گاها چندساله است، از جمله گیاهان دارویی است که به گل ختمی در ایران، پاکستان، هند و اروپا مشهور است. عصاره آبی برگ و گل پنیرک برای درمان بیماری‌های التهابی غشای مخاطی، عفونت مثانه، عفونت‌تنفسی، درمان زخم‌ها و اسهال استفاده می‌شود (صفی اقدم و همکاران ۲۰۲۱). عصاره پنیرک حاوی ترکیبات مختلفی نظیر فنول‌ها، فلاونوئیدها، ترپنوئیدها، آنزیم کاتالاز، سولفیت‌اکسیداز، اسیدهای چرب (اسیدهای چرب ضروری مانند امگا-۳ و امگا-٦)، بتاکاروتن و ویتامین-های C و E می‌باشد. پنیرک دارای خاصیت حفاظت‌کنندگی پوست، التیام‌دهندگی زخم، ضدمیکروبی، ضددرد، ضد-سرطان، ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (طاهانژاد و همکاران ۲۰۱۲).

ماست یکی از مهم‌ترین محصولات لبنی تخمیری است که به دلیل ماندگاری طولانی، ارزش غذایی بالا، خواص حسی مطلوب و قابلیت هضم مناسب برای مصرف کنندگان جذاب است. ماست و ماست غنی‌شده حدود ۷۰ درصد از مواد غذایی فراسودمند تولیدی را شامل می‌شوند (سلیمان و ناصر ۲۰۲۲). ترکیبات ضدمیکروبی، ترکیبات با خاصیت آنتی-اکسیدانی، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها مهم ترین افزودنی-های مورد استفاده در تولید ماست‌های فراسودمند هستند (سلطانی عربشاهی و صداقتی ۲۰۲۲; آتوا و همکاران ۲۰۲۰).

یکی از مشکلات فیزیکی و مهم ماست جدا شدن سرم، کاهش پایداری و افزایش آب‌اندازی در ماست است که با افزایش اسیدیته ماست در طول نگهداری رخ داده و منجر به تجمع میسل‌های کازئین می شود . این تغییرات بر قوام، سفتی ماست و پذیرش عمومی مصرف کنندگان تأثیر منفی می-گذارد. ترکیباتی مانند صمغ‌ها که هیدروکلوئید نامیده می‌شوند و عصاره‌های گیاهی افزودنی‌های رایجی هستند که برای جلوگیری از آب اندازی و افزایش پایداری در ماست استفاده می‌شوند (سلطانی عربشاهی و صداقتی ۲۰۲۲; چو و همکاران ۲۰۲۰).

در تحقیقات متعدد از عصاره‌های حاصل از گیاهان به عنوان حامل ترکیبات زیست فعال جهت تولید ماست فراسودمند استفاده شده است. در تحقیقی ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پنیرک در سامانه روغنی انجام و فعالیت مطلوب آنتی-اکسیدانی عصاره پنیرک در این مدل غذایی گزارش شد (طاها نژاد و همکاران ۲۰۱۲). در مطالعه‌ای در زمینه استخراج و ارزیابی خواص عملکردی عصاره خام برگ گیاه پنیرک مشخص شد توانایی جذب رادیکال‌های آزاد عصاره خام پنیرک بیشتر از آنتی‌اکسیدان های طبیعی نظیر اسیدآسکوربیک و آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند BHT می باشد (جوینده و سماواتی ۱۳۹٦). در گزارشی در زمینه بررسی تاثیر عصاره پنیرک بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی سس مایونز بیان شد نمونه‌های سس حاوی عصاره پنیرک دارای فعالیت آنتی-اکسیدانی بالاتری هستند (صفی اقدم و همکاران ۲۰۲۱). با این حال، تاکنون هیچ مطالعه‌ای برای تولید ماست فراسودمند قالبی غنی شده با عصاره پنیرک (*Malva Sylvestris*) انجام نشده است. بنابراین هدف مطالعه اخیر، ارزیابی تاثیر عصاره پنیرک بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست فراسودمند غنی شده با عصاره پنیرک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

انتخاب مواد و استخراج عصاره برگ گیاه پنیرک

به منظور انجام این پژوهش، برگ گیاه پنیرک (*Malva Sylvestris*) از عطاری لوتوس و شیرخام (۳ درصد چربی،

۳/۲ درصد پروتئین و ٤/۷ درصد لاکتوز) از شرکت پگاه تهران تهیه شد. به منظور استخراج عصاره ۲۰۰ گرم برگ خشک گیاه پنیرک را در مخلوط کن خرد کرده و جهت حذف الیگوساکاریدها، چربی و مواد رنگی ۳ بار با اتانول۸۰ درصد مخلوط و شستشو شدند. برگ‌های پنیرک پس از سانتریفوژ (Hettich Universal 11، ساخت کشور آلمان) با دور g ۳۰۰۰ و مدت ۱۰ دقیقه از مخلوط الکلی جداسازی شد. سپس فرآیند استخراج عصاره خام از ۲۰ گرم نمونه برگ خشک با آب داغ انجام شد. در ادامه از اتانل۸۰ درصد جهت تکمیل استخراج و رسوب دهی عصاره خام استفاده شد. عصاره خام در آون تحت خلا به کمک هوای گرم با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد خشک گردید (جوینده و سماواتی ۱۳۹٦).

روش تهیه ماست

برای تهیه ماست، ماده خشک شیر کامل با افزودن پودر شیر بدون چربی حدود ١٤ درصد استاندارد شد. سپس، در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد و عصاره پنیرک (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) به مخلوط اضافه گردید. پس از خنک شدن تا دمای ٤۲ درجه سانتیگراد، ۰/۰۲درصد استارتر به مخلوط اضافه گردید. در نهایت، نمونه‌ها در دمای ٤ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱ روز نگهداری شدند (چو و همکاران ۲۰۲۰).

اندازه گیری pH و اسیدیته

pH نمونه‌های ماست با استفاده از pH متر دیجیتال (Switzerland, Mettler Toledo seveneasy) در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد و اندازه‌گیری اسیدیته با تیتراسیون نمونه‌ها با محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال انجام شد. اسیدیته نمونه‌های ماست بر اساس درصد اسید لاکتیک گزارش شد (کشورززاد و همکاران ۲۰۲۳).

آزمون میزان آب اندازی و گرانروی

برای تعیین میزان آب اندازی ماست، مقدار ۳۰ گرم از نمونه-های ماست را در دمای ٤ درجه سانتیگراد در g ۳۰۷۵ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ و نسبت وزن سوپرناتانت به وزن نمونه اولیه محاسبه گردید. آزمون‌های گرانروی و تعیین رفتار جریانی نمونه‌های ماست توسط دستگاه رئومتر MCR 502 (Antonpaar, Austria) اندازه‌گیری شد (روجاس- تورس و همکاران ۲۰۲۱).

اندازه گیری میزان فنول کل (TPC) فعالیت آنتی اکسیدانی

در ابتدا نمونه‌های ماست در g ۷٦۹۰ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ و با استفاده از فیلتر سرنگی با اندازه منافذ ۰/٤۵ میکرومتر (MSCA, Shanghai, China) فیلتر شد. برای اندازه‌گیری TPC از محلول فولین سیوکالتو و قرائت اسپکتروفتومتر (Cecil 7400 UV Visible Spectrophotometer, Cambridge, United Kingdom) در طول موج ۷٦۵ نانومتر و برای تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی از محلول DPPH قرائت اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر استفاده شد (آتوا و همکاران ۲۰۲۰).

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی توسط ۱۲ نفر ارزیاب آموزش دیده (شامل ٦ زن و ٦ مرد، متخصص علوم غذایی، ۲۵ تا ۳۵ ساله) به روش هدونیک ۵ نقطه از لحاظ ویژگی‌های طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی انجام شد. امتیازات شامل بیشترین نمره یعنی ۵ به منزله عالی‌بودن نمونه و ۱ کمترین نمره نشان دهنده ضعیف بودن نمونه بود (روجاس- تورس و همکاران ۲۰۲۱).

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق تاثیر افزودن عصاره گیاه پنیرک و اثر زمان نگهداری بر اساس طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی این پژوهش، با استفاده از آزمون K-S از نظر توزیع نرمال بررسی قرار گرفت. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به ترتیب با روش ANOVA و آزمون چند دامنه-ای دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد توسط نرم افزار SPSS (نسخه ١٦) انجام شد.

نتایج و بحث

pH و اسیدیته

شکل ۱ و ۲ مقدار pH و اسیدیته نمونه‌های مختلف ماست را در طول دوره نگهداری نشان می‌دهد. نتایج حاصل مشخص کرد عصاره پنیرک تاثیر معنی‌داری بر pH و اسیدیته نمونه های ماست غنی‌شده داشت ($p<۰/۰۵$). حضور عصاره پنیرک سبب کاهش معنی‌دار pH و افزایش معنی‌دار اسیدیته در نمونه‌های ماست غنی شده گردید. نتایج حاصل یک همبستگی مثبت بین افزایش غلظت عصاره پنیرک و افزایش اسیدیته را در نمونه‌ها نشان می‌دهد و به نظر می‌رسد افزودن عصاره پنیرک محرک فعالیت متابولیکی لاکتوباسیلوس‌ها و استرپتوکوک‌های موجود در استارتر ماست گردیده است. احتمالا افزودن عصاره پنیرک به نمونه‌های ماست با افزایش رشد میکروارگانیسم های آغازگر ماست سبب افزایش تخمیر لاکتوز و افزایش تولید اسید لاکتیک شده است.

مطابق شکل ۲ pH و اسیدیته نمونه‌های مختلف تیمار ماست به ترتیب، در محدوده ٤/٥٨–٤/٢ و ٣/٢٣–١/٥٠ درصد قرار داشتند. در تحقیقی مشابه، تیز قدم و همکاران (۲۰۲۱) محدوده pH برابر ٤/١–٤/٦ و اسیدیته برابر ٠/٦–١/٦ درصد را برای ماست قالبی غنی شده با عصاره شوید گزارش کردند و تخمیر لاکتوز توسط استارتر را عامل کاهش pH گزارش کردند. کشورزاد و همکاران (۲۰۲۳) نیز کاهش pH در ماست کم‌چرب در حضور آب انار را گزارش کردند. باروکچیچ و همکاران، (۲۰۲۲) نیز در بررسی تغییرات اسیدیته در نمونه‌های ماست حاوی عصاره برگ زیتون بیان کردند عصاره محرک رشد استارترهای ماست و عامل افزایش اسیدیته می‌باشد.

شکل ۱و ۲ کاهش معنی‌دار pH و افزایش معنی‌دار اسیدیته را در طول زمان نگهداری ماست نشان می‌دهد. ($p<۰/۰۵$). نتایج حاصل مشخص کرد نمونه ماست شاهد در روز اول کمترین اسیدیته و نمونه ماست حاوی ۲ درصد عصاره پنیرک در روز بیست و یکم بیشترین میزان اسیدیته را داشتند. احتمالا کاهش مقدار pH در طول ذخیره سازی مربوط به تخمیر لاکتوز، تولید اسید لاکتیک و دیگر اسیدهای آلی است.

به نظر می‌رسد ظرفیت بافری کازئین شیر در کنترل تغییرات pH در هفته اول نگهداری نمونه‌های ماست موثر بوده و لذا افزایش اسیدیته در هفته اول محدودتر بوده است.در تحقیقی مشابه، کاهش pH در طول ١٤ روز نگهداری در مطالعه مندوزا و همکاران، (۲۰۲۲) بر روی ماست گوسفند غنی شده با عصاره برگ *مورینگا الیفرا* مشاهده شد.

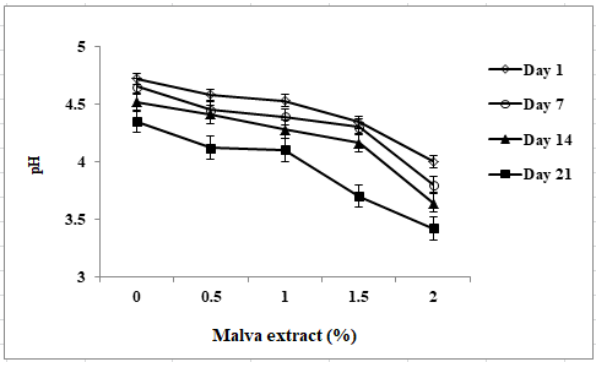

Figure 1- The pH of yogurt samples during storage time

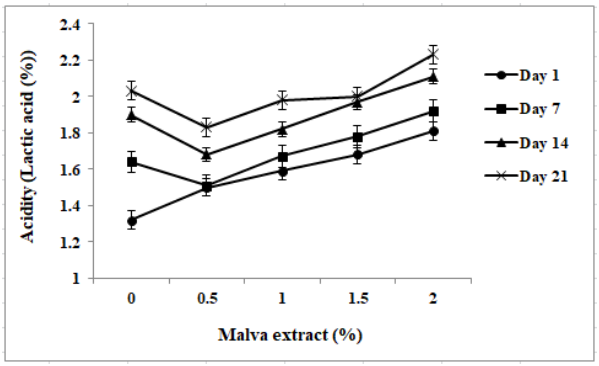

Figure 2- Acidity level of yogurt samples during storage time

فعالیت فنولی کل و خاصیت آنتی اکسیدانی

میزان فنول کل (TPC) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AO) سوپرناتانت حاصل از ماست در نمونه‌های حاوی عصاره پنیرک در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که استفاده از عصاره پنیرک در نمونه‌های ماست میزان فنول کل (TPC) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AO) را به صورت معنی‌داری افزایش داد ($p<۰/۰۵$) و میزان این افزایش با غلظت عصاره پنیرک متناسب است. نتایج حاصل مشخص کرد که نمونه‌هایی که غلظت بالاتری از عصاره

پنیرک دارند میزان فنول کل (TPC) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AO) بالاتری داشتند. حضور عصاره پنیرک میزان فنول کل (TPC) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AO) را از (mg GAE/100g) ۸/۲ و ٤١/٢٣ درصد در نمونه شاهد به (mg GAE/100g) ۳۲/۸۵ و ۷۵/۸۳ درصد در نمونه تیمار با ۲ درصد عصاره پنیرک افزایش داد. به نظر می‌رسد ترکیبات فنولی موجود در شیر که تحت تاثیر تغذیه دام است عامل اصلی محتوای فنولی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه شاهد ماست می‌باشد. بعلاوه برخی ترکیبات شیر مانند پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب غیر اشباع، برخی ویتامین‌ها (B_1، B_2، C و اسید فولیک) و اسیدهای آلی مختلف که توانایی واکنش با معرف فولین–سیکالتو را دارند بر محتوی فنولی کل نمونه‌های ماست تاثیر می‌گذارند (باروکچیچ و همکاران ۲۰۲۲). از طرفی در مطالعات شناسایی ترکیبات عصاره پنیرک با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا حضور بنزوئیک اسید و مشتقات آن، سینامیک اسید، فرولیک اسید، هیدروسینامیک اسید، اسکوپولتین، تیرامین، سزکوئی ترپن لاکتون گزارش شده است که احتمالا عامل فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره پنیرک و نمونه‌های تیمار هستند (دلاگرکا و همکاران ۲۰۰۹). آتوا و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند با افزایش عصاره رازیانه در نمونه‌های ماست میزان فنول کل (TPC) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AO) به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p<۰/۰۵$). تیز قدم و همکاران، در سال (۲۰۲۱) در بررسی افزودن عصاره شوید به ماست گزارش کردند حضور این عصاره میزان ترکیبات فنولی کل را در مقایسه با نمونه شاهد به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد ($p<۰/۰۵$) و بین افزایش محتوی فنولی کل و غلظت عصاره همبستگی مثبت وجود دارد (تیزقدم و همکاران ۲۰۲۱).

در تحقیقی مشابه، چو و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی ماست حاوی عصاره برگ زیتون گزارش کردند حضور عصاره برگ زیتون سبب افزایش معنی‌دار ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه‌های ماست شد. صفی اقدم و همکاران (۲۰۲۰) افزایش فعالیت آنتی–اکسیدانی سس مایونز را در حضور عصاره پنیرک گزارش کردند و مقادیر بالای پلی فنول‌ها، ویتامین C و E، بتاکاروتن و سایر فیتوکمیکال‌ها را عامل فعالیت بالای آنتی‌اکسیدانی پنیرک دانستند. نتایج حاصل نشان می‌دهد که میزان فنول کل (TPC) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (AO) در طول دوره نگهداری افزایش غیر معنی‌دار داشته است ($p>۰/۰۵$). هیدرولیز پروتئین‌های شیر و تولید پپتیدهای زیست فعال ناشی از فعالیت پلاسمین شیر و پروتئازهای باکتری‌های لاکتیکی در طول دوره نگهداری در افزایش فعالیت آنتی–اکسیدانی نمونه‌های ماست تاثیر گذار است. تحقیقات متعددی فعالیت آنتی‌اکسیدانی پپتیدهای زیست فعال حاصل از پروتئین های شیر را گزارش کرده اند (آل اوغلو و اونر ۲۰۱۱). سلیمانی و ناصر (۲۰۲۲) کاهش معنی‌دار فعالیت آنتی–اکسیدانی را در نمونه‌های ماست همزده در طول دوره نگهداری در یخچال گزارش کردند ($p<۰/۰۵$). به نظر می–رسد pH بالاتر تر نمونه‌های ماست در تحقیق آنها در تفاوت تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طول دوره نگهداری تاثیرگذار باشد.

آب اندازی ماست

آب اندازی به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و تعیین کننده کیفیت ماست از طرف مصرف کنندگان در نظر گرفته می‌شود. درصد آب اندازی نمونه‌های مختلف ماست در طول دوره نگهداری در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل مشخص کرد حضور عصاره پنیرک در ماست تاثیر معنی‌داری در افزایش پایداری و کاهش آب اندازی در ماست داشته است ($p<۰/۰۵$). به نظر می‌رسد کاهش آب اندازی در نمونه ناشی از برخی فعل و انفعالات بین پروتئین‌های ماست و ترکیبات عصاره پنیرک باشد که سبب تقویت ماتریس ژلی ماست شده و در نتیجه شبکه ژلی می‌تواند سرم بیشتری را در خود حفظ کند

Table1. Total phenol content and antioxidant activity of yogurt samples during storage

Samples	Total Phenol Content (mg GAE/g)			
Day	Day1	Day 7	Day 14	Day 21
Control	8/20 ±0/06 ^{Ae}	8/3 ± 0/07^{Ae}	8/85 ± 0/02 ^{Ae}	8/33 ± 0/2^{Ae}
T_1	13/8± 0/12 ^{Ad}	13/47± 0/15 ^{Ad}	13/68± 0/23 ^{Ad}	13/16 ± 0/21^{Ad}
T_2	25/41 ± 0/72^{Ac}	25/35± 0/51^{Ac}	25/73± 0/41 ^{Ac}	25/85± 0/52^{Ac}
T_3	29/63 ±0/44^{Ab}	29/15± 0/25 ^{Ab}	29/53± 0/21 ^{Ab}	29/62 ± 0/43^{Ab}
T_4	32/37 ± 0/53^{Aa}	32/85± 0/41 ^{Aa}	32/7± 0/5 ^{Aa}	32/44 ± 0/41^{Aa}
	DPPH Scavengin Activity (%)			
Control	41/23 ± 0/62 ^{Ae}	42/81 ± 0/24^{Ae}	42/68 ± 0/71 ^{Ae}	42/33 ± 0/28^{Ae}
T_1	52/7± 0/58 ^{Ad}	52/62± 0/86 ^{Ad}	52/97± 0/28^{Ad}	52/44 ± 0/46^{Ad}
T_2	61/43 ± 0/86^{Ac}	62/15± 0/33^{Ac}	62/62± 0/96 ^{Ac}	61/78 ± 0/77^{Ac}
T_3	68/15 ± 0/43^{Ab}	68/13± 0/81 ^{Ab}	69/32± 0/43 ^{Ab}	68/5 ± 0/23^{Ab}
T_4	74/12 ± 0/83^{Aa}	75/59± 0/11 ^{Aa}	75/83± 0/88 ^{Aa}	75/22± 0/81^{Aa}

[a] Samples were included Control (0% Malva extract), T_1 (0/5% Malva extract), T_2 (1% Malva extract), T_3 (1/5% Malva extract), T_4 (2% Malva extract)

[b] Different small letters indicate significant differences between treatments and control samples ($p<0.05$), while capital letters indicate significant differences in storage days ($p<0.05$)

همچنین برهمکنش پلی‌فنول‌ها و پروتئین‌های ماست می‌تواند ساختار پروتئین در شبکه ژلی را تغییر داده، آفینیتی پروتئین را بهبود داده و درنتیجه انسجام پروتئین در شبکه ارتقا یابد (کوون و همکاران ۲۰۱۹). مشابه با تحقیق فوق، جوینده و همکاران (۱۳۹۹) کاهش آب اندازی را در نمونه‌های ماست حاوی پوره بادمجان مشاهده کردند. همچنین، یورقانلو و غیبی (۲۰۱۹) گزارش کردند آب اندازی ماست قالبی در حضور ۵ درصد عصاره شوید کاهش معنی‌دار و در حضور ۱۰ درصد عصاره شوید افزایش معنی‌دار داشته است. آنها تقویت شبکه پروتئینی ماست در حضور غلظت ۵ درصد عصاره را عامل کاهش آب اندازی ماست ذکر کرده‌اند.

در تحقیقی مشابه خانیری و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند نمونه‌های دوغ حاوی هیدروکلوئید کربوکی متیل سلولز و صمغ دانه خرنوب در مقایسه با نمونه شاهد پایدارتر هستند. نتایج حاصل مشخص کرد درصد آب اندازی نمونه‌های ماست تا روز هفتم کاهش معنی‌داری داشت اما از روز هفتم تا بیست و یکم میزان آب‌اندازی افزایش معنی‌داری داشت. پایدارترین نمونه‌های ماست، نمونه‌های تیمار حاوی ۲ درصد عصاره پنیرک در روز هفتم و ناپایدارترین نمونه شاهد در روز بیست و یکم نگهداری بودند. آب اندازی در ماست نشاندهنده تعادل بین نیروهای جاذبه و دافعه در شبکه کازئین و ظرفیت بازآرایی پیوندها در شبکه ژلی است. به نظر می‌رسد در حضور عصاره پنیرک جذب رطوبت و ویسکوزیته افزایش یافته و پایداری شبکه کازئینی تا روز هفتم نگهداری بهبود و لذا آب اندازی کاهش یافته است. در حالیکه از روز هفتم تا بیست و یکم برهمکنش پروتئین-آب نسبت به برهمکنش پروتئین-پروتئین کاهش یافته و منجر به افزایش آب‌اندازی ماست شده است (سلطانی عربشاهی و صداقتی ۲۰۲۰).

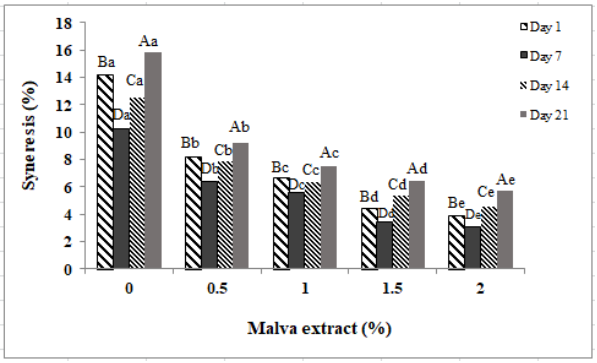

Figure 3- Syneresis (%) of yogurt samples during storage time

[a]Different uppercase letters indicate significant differences between treatments and control samples ($p<0.05$), while lowercase letters indicate significant differences in storage days ($p<0.05$)

گرانروی ماست

شکل ٤ گرانروی نمونه‌های مختلف ماست را در طول دوره نگهداری نشان می‌دهد. نتایج حاصل نشان می‌دهد با افزایش غلظت عصاره پنیرک گرانروی نمونه‌های تیمار به صورت معنی‌داری افزایش یافته به گونه‌ای که تفاوت معنی داری میان تیمارها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). بالاترین گرانروی در نمونه تیمار با ۲ درصد عصاره پنیرک در روز هفتم نگهداری مشاهده شد و نمونه شاهد در روز اول نگهداری کمترین میزان گرانروی را نشان داد. به نظر می‌رسد اسید اورونیک موجود در صمغ گیاه پنیرک عامل بارداری پنیرک بوده و میزان این بار به دلیل آزاد شدن یون هیدرونیوم از گروه‌های کربوکسیل، دافعه میان آنها را افزایش داده، صمغ پراکنده شده و در نهایت با جذب آب گرانروی صمغ افزایش می‌یابد (حسن‌پور و همکاران ۱۳۹۷). در تحقیقی مشابه، زاهدی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی خواص فیزیکو شیمیایی ماست غنی شده با اسانس پوست پرتقال افزایش معنی‌دار گرانروی ماست را با افزایش غلظت روغن استخراج شده از پوست پرتقال گزارش کردند. بر خلاف تحقیق اخیر، یورقانلو و غیبی (۲۰۱۹) گزارش کردند گرانروی ماست قالبی در حضور عصاره شوید کاهش معنی‌دار داشته و تضعیف شبکه پروتئینی ماست در حضور عصاره را عامل کاهش گرانروی ماست ذکر کرده اند.

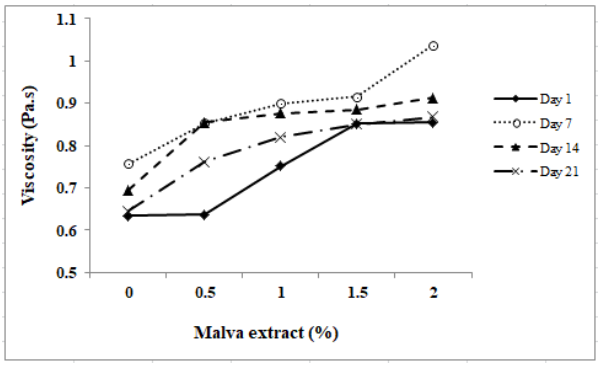

Figure 4- Viscosity of yogurt samples during storage time

نتایج حاصل در شکل ٤ مشخص کرد گرانروی نمونه‌های ماست تا روز هفتم نگهداری افزایش معنی‌دار یافته و در ادامه تا روز ۲۱ کاهش داشته است ($p<۰/۰۵$). به نظر می‌رسد افزایش برهمکنش بین ترکیبات فنولی عصاره و کازئین شیر در شبکه ژلی تا روز هفتم نگهداری سبب افزایش گرانروی شده اما از روز هفتم تا بیست و یکم نگهداری، شدت پروتئولیز افزایش و برهمکنش پروتئین-آب کاهش یافته و سبب کاهش گرانروی شده است (چو و همکاران ۲۰۲۰). در تحقیقی مشابه، تیز قدم و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست قالبی غنی شده با عصاره شوید کاهش معنی‌دار گرانروی نمونه‌های ماست را در طول نگهداری گزارش کردند. بر خلاف تحقیق فوق، امیری عقدایی و همکاران (۲۰۱۰) افزایش گرانروی ماست کم چرب را در طی دوره نگهداری در نتیجه بازآرایی پروتئینها و افزایش هیدراسیون بیان کرده اند.

مطابق نتایج جدول ۲ در برازش رفتار رئولوژیکی نمونه‌های ماست با مدل توان و هرشل بالکی مشخص شد رفتار نمونه-های ماست با مدل توان ضریب همبستگی بالایی دارد. در کلیه نمونه‌ها شاخص رفتار جریان (n) کمتر از ۱ بود.

Table 2. The parameters of Herschel Bulkley model and Power law of yogurt samples during storage

	$t= k(\gamma)^n$ Power law model			$t= t_0 + k(\gamma)^n$ Herschel–Bulkley model			
	$k(Pa.s^n)$	n	R^2	t_0	n	$k(Pa.s^n)$	R^2
Control	4/590	0/288	0/988	0	0/258	5/292	0/968
T_1	5/705	0/252	0/991	0	0/252	5/731	0/990
T_2	6/128	0/255	0/993	0	0/248	6/368	0/992
T_3	6/706	0/227	0/988	0	0/249	6/016	0/986
$T_٤$	6/862	0/219	0/981	0	0/252	6/874	0/977

[a] Samples were included Control (0% Malva extract), T_1 (0/5% Malva extract), T_2 (1% Malva extract), T_3 (1/5% Malva extract), T_4 (2% Malva extract)

مطابق مدل قانون توان، شاخص قوام (K) تمامی تیمارها نسبت به نمونه شاهد بیشتر بود که می‌تواند در ارتباط با تقویت شبکه کازئینی در حضور موکوپلی ساکاریدهای جاذب الرطوبه موجود در عصاره پنیرک باشد (حسن‌پور و همکاران ۱۳۹۷). در تحقیقی مشابه کاراژیان و سالاری (۲۰۱۱) گزارش کردند مدل توان برای توصیف رفتار رئولوژیکی ماست تهیه شده از شیر تازه گاو و شیر خشک مناسب می‌باشد. در حالیکه بهنیا و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی تاثیر صمغ شاهی بر خواص رئولوژیکی ماست کم چرب اعلام نمودند مدل مناسب برای توصیف رفتار جریان، با توجه به ضریب همبستگی (۰/۸–۰/۹۹) مدل هرشل–بالکی می‌باشد.

ارزیابی حسی

از کلیدی ترین عوامل پذیرش و استقبال مصرف کنندگان از شیر و فرآورده‌های شیری خصوصیات حسی این محصولات می‌باشد (سلطانی عربشاهی و صداقتی (۲۰۲۲). شکل ۵ (الف و ب) تغییرات در خصوصیات حسی نمونه‌های ماست غنی شده با عصاره پنیرک را در روزهای یکم و بیست و یکم نگهداری نشان می دهد. نتایج داده‌های حاصل از ارزیابی پنلیست‌ها نشان داد از نقطه نظر فاکتورهای رنگ، طعم، بو، بافت، و پذیرش کلی با استفاده از آزمون خی‌دو، بین تیمار–های مورد آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). طبق شکل ٦ تیمار T_3 که حاوی ۱/۵ درصد عصاره پنیرک بود از مقبولیت بالاتری از نظر طعم در بین سایر تیمارها برخوردار بود. به نظر می‌رسد اسیدیته بیشتر و pH کمتر در نمونه‌های تیمار در حضور عصاره پنیرک تا ۱/۵ درصد دلیل افزایش امتیاز طعم در نمونه‌های تیمار باشد. از نظر پارامتر رنگ، بو و بافت نیز تیمار T_3 که حاوی ۱/۵ درصد عصاره پنیرک بود از امتیاز بالاتری در مقایسه با تیمار T_1، T_2 و T_4 برخوردار بودند. ارزیابی پذیرش کلی مشخص کرد از نظر ارزیاب ها تیمار T_3 در بین تیمارهای مورد آزمون بیشترین مقبولیت را دارا بود.

به نظر می‌رسد افزایش طعم اسیدی، افزایش ویسکوزیته و کاهش رسوب در تیمار سوم در مقایسه با سایر تیمارها در افزایش امتیاز پذیرش کلی از نظر ارزیاب‌ها تاثیر گذار بوده است، اما افزایش بیشتر طعم اسیدی و ویسکوزیته در تیمار T_4 تاثیر منفی بر پذیرش کلی داشته است. طالب و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی تاثیر افزودن صمغ عربی بر خصوصیات حسی ماست بهبود خواص حسی نمونه‌های ماست را با افزودن صمغ عربی تا غلظت مناسب گزارش کردند. در تحقیقی مشابه، مومن‌زاده و همکاران (١٤٠٠) در ارزیابی تاثیر پنیرک و لاکتولوز بر خواص حسی ماست همزده نیم چرب بیان کردند که با افزایش غلظت پودر پنیرک به بالاتر از ۱۰ درصد، امتیاز طعم و پذیرش کلی نمونه‌های ماست کاهش پیدا کرد. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده با گذشت زمان امتیاز فاکتورهای رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی نمونه‌ی ماست کاهش پیدا کرد که این کاهش از لحاظ آماری معنا دار بود ($p<۰/۰۵$). در تحقیقی مشابه، ناطقی و همکاران (۲۰۲۱) کاهش فکتورهای حسی رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی نمونه‌های پنیر کوزه حاوی اسانس شیره بنه را در طول دوره نگهداری گزارش کردند.

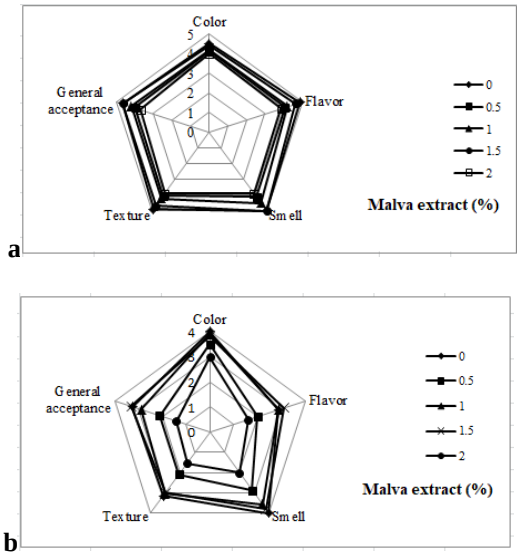

Figure 5- Sensory evaluation of yogurt samples a) Day 1 and b) Day 21

مطالعه افزایش معنی‌دار میزان فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماست را در حضور عصاره پنیرک نشان داد. به طورکلی، نتایج ما مصرف این ماست غنی‌شده را به عنوان یک محصول کاربردی برای پیشرفت در سلامت مصرف کننده توصیه می‌کند. همچنین سینرزیس ماست غنی شده کاهش، پایداری ماست افزایش و ویسکوزیته نمونه‌های تیمار شده بهبود یافت. افزودن عصاره پنیرک در سطح ۱/۵ درصد تأثیر مناسبی بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست داشت اما استفاده از سطوح بالاتر اثر منفی بر خصوصیات حسی داشت. بنابراین مطالعه بر روی تولید عصاره پنیرک انکپسوله شده در ماست فراسودمند پیشنهاد می‌شود.

نتیجه گیری

در این تحقیق فرمولاسیون یک ماست فراسودمند جدید با استفاده از عصاره پنیرک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این

References

بهنیا آ، کاراژیان ح، نیازمند ر و محمدی نافچی ع، ۱۳۹۳. تاثیر صمغدانه شاهی بر خواص رئولوژیکی و بافتی ماست کم چرب، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۳(۳)، ۲۵۵-۲۶۶.

حسن‌پور امینه آ، جوینده ح، حجتی م و ناصحی ب، ۱۳۹۷. بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی صمغ حاصل از برگ پنیرک (Malva Neglecta)، مجله علوم غذایی و تغذیه، ۱۵(۲)، ۱۹-۳۰.

جوینده ح و سماواتی و، ۱۳۹۶، استخراج‌عصاره خام از برگ گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و بررسی توانایی جذب رادیکال آزاد آن، نشریه تحقیقات علوم و صنایع غذایی، 13(۱)، ۱۷۹-۱۶۷.

صفی اقدم م، علیزاده آ و صوفی م، ۱۳۹۹. بررسی اثر اسانس نعناع فلفلی و عصاره پنیرک به عنوان نگهدارنده طبیعی بر خصوصیات کیفی و آنتی‌اکسیدانی سس مایونز، نشریه علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۸(۱۱۴)، ۱۴۷-۱۵۸.

طاهانژاد م، برزگر م و سحری م.آ و نقدی بادی ه.آ، ۱۳۹۰. ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره پنیرک (*Malva Sylvestris L.*) و کاربرد آن در سامانه روغن، فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۱(۲)، ۱-۱۰.

مومن‌زاده س، جوینده ح، علیزاده بهبهانی ب و برزگر ح، ۱۴۰۰. بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست هم‌زده سین‌بیوتیک نیم‌چرب حاوی گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و لاکتولوز، مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۲۰ (۱۸)، ۳۵۳-۳۶۳.

Aloğlu HŞ and Öner Z, 2011. Determination of the antioxidant activity of bioactive peptides fractions obtained from yogurt. Journal of Dairy Science 94: 5305–5314.

Atwaa E, Hassan M and Ramadan MF, 2020. Production of probiotic stirred yoghurt from camel milk and oat milk. Journal of Food and Dairy Sciences 11: 259–264.

Barukčić I, Filipan K, Lisak Jakopović K, Božanić R, Blažić M and Repajić M, 2022. The Potential of Olive Leaf Extract as a Functional Ingredient in Yoghurt Production: The Effects on Fermentation, Rheology, Sensory, and Antioxidant Properties of Cow Milk Yoghurt. Foods 11: 701.

Cho WY, Kim DH, Lee HJ, Yeon SJ and Lee CH, 2020. Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. CyTA Journal of Food 18: 43–50.

DellaGreca M, Cutillo F, Abrosca BD, Fiorentino A, Pacifico S and Zarrelli A, 2009. Antioxidant and radical scavenging properties of Malva sylvestris. Natural Product Communications 4: 893–896.

Jooyandeh H, Momenzadeh S, Alizadeh Behbahani B and Barzgar, H, 2023. Effect of *Malva neglecta* and lactulose on survival of *Lactobacillus fermentum* and textural properties of synbiotic stirred yogurt. Journal of Food Science and Technology 60: 1136-1143.

Karajian H and Salari R, 2011. Comparison of our physicochemical, rheological and sensory properties Prepared from fresh cow's milk and dry milk. Journal of Food Science and Technology 90: 11-19.

Khanniri E, Yousefi M, Khorshidian N, Sohrabvandi S and Mortazavian AM, 2019. Development of an efficient stabiliser mixture for physical stability of nonfat unfizzy Doogh. International Journal of Dairy Technology 72: 8-14.

Keshvarzad M, Mojani-Qomi MS and Soltani M, 2023. The effect of using pomegranate juice (*Punica granatum L.*) on physicochemical, textural and sensory properties of low-fat yoghurt manufactured with inulin. Journal Food Research 33(2): 1-13.

Mendoza-Taco MM, Cruz-Hernández A, Ochoa-Flores AA, Hernández-Becerra JA, Gómez-Vázquez A, Moo-Huchin VM, Piñeiro-Vázquez Á, Chay-Canul AJ and Vargas-Bello-Pérez E, 2022. Physicochemical Characteristics of Yogurt from Sheep Fed with Moringa oleifera Leaf Extracts. Animals 12: 110.

Nateghi L, 2021. Evaluation the effect of pistacia atlantica gum essential oil on physicochemical, microbial and sensory properties of Jug cheese. Journal of Food Research 31: 67- 87.

Rojas-Torres SA, Quintana SE and García-Zapateiro LA, 2021. Natural Yogurt Stabilized with Hydrocolloids from Butternut Squash (Cucurbita moschata) Seeds: Effect on Physicochemical, Rheological Properties and Sensory Perception. Fluids 6: 251.

Soltani Arabshahi S and Sedaghati M, 2022. Production of synbiotic Doogh enriched with *Plantago psyllium* mucilage. Journal of Food Science and Technology 59: 3819-3826.

Soliman TN and Nasser SA, 2022.Characterization of Carotenoids Double-encapsulated and Incorporate in Functional Stirred Yoghurt. Frontiers in Sustainable Food Systems 6: 1-13.

Talib MA, Rayis OA, Konozy EH and Salih MA, 2018. Effect of gum arabic (prebiotic) on physicochemical and organoleptic properties of yogurt (probiotic). In: Mariod A. A. (Ed.), Gum Arabic, Academic Press, Cambridge, USA, pp. 167-171.

Tizghadam P, Roufegari-nejad L, Asefi N and Asl PJ, 2021. Physicochemical characteristics and antioxidant capacity of set yogurt fortified with dill (*Anethume graveolens)* extract. Journal of Food Measurement and Characterization 15(56): 3088-3095.

Yourghanloo A and Gheybi N, 2019. Investigation the effect of Dill extract (Anethume graveolens) using on the Antioxidant and Physicochemial properties of Set Yogurt. Journal of Food Science and Technology 15: 203-215.

Zahedi H, Fadaei Noghani V and Khalafi L, 2015. Investigating physicochemical and sensory properties of yogurt enriched with oil and flavonoid extracted from orange peel. 4: 19-34.