Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Food Processing and Preservation Journal

Print ISSN: 2423-3544
Online ISSN: 2423-3803

Iranian Association of Food Scientists and Technologists

Study of Satureja and Tarragon Extracts effect on physicochemical, shelf life and sensory properties of mayonnaise sauce

Seyed Soheil Amiri Aghdaei[1], Rahil Rezaei[2*], Marjan Rajabpour[3], Reza Karazhian[4], Javad Yousefi[5]

[1]Department of Food Science and Technology, Shahid Rajaee Gonbad Kavoos Agricultural School, Gonbad Kavoos, Iran
[2]Department of Food Science and Technology, Gonbad Kavoos branch, Islamic Azad University, Gonbad Kavoos, Iran, Email: rezaei.rahil@yahoo.com
[3]Department of food science and technology, baharan institute of higher education, Gorgan, iran
[4]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, ghoochan Islamic Azad Univereity, Ghoochan, Iran
[5]Department of Agricultural Science, Shahid Rajaee Gonbad Kavoos Agricultural School, Gonbad Kavoos, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 16-12-2022
Revised: 04-05-2023
Accepted: 28-06-2023

Keywords:
Satureja
Tarragon
Mayonnaise sauce
Natural preservative
Antimicrobial properties

ABSTRACT

Background and objective: Mayonnaise sauce is an oil in water emulsion that has numerous consumptions in worldwide. As there is no heating process during production of mayonnaise sauce, using preservatives is necessary. On the side of this, concern about chemical preservatives caused a development in formulation with natural preservatives. Traditional plants are one of the antimicrobial component sources that extraction and use of them in foods could be step for achieving above goal. The objective of this study was using natural preserving properties of Satureja and Tarragon extracts as substitute of chemical preservatives in mayonnaise sauce and investigating its changes.

Materials and methods: In this study, alcoholic method was used for extracting. After investigating antimicrobial effect of extracts in culture, selected extracts according with experimental design were added to mayonnaise. In order to determination of experimental treats, mixture design with 3 variables (chemical preservative, Satureja and Tarragon extract) was used. Combination of these variables led to an experimental design with 16 runs. Intended extracts were added to mayonnaise sauce formulation and physicochemical experiments such as pH, acidity, colorimetery and sensory evaluation were done. Also, antimicrobial effect of extracts against important microorganisms in mayonnaise sauce (Lactobacillus, Salmonella and yeast and molds) was evaluated. Relation of each dependent variable with independent variables was showed via proper equation and their contour graph was drawn by design expert software.

Results: Results of antimicrobial test showed that using Satureja and Tarragon extracts decreased the population of yeast, Lactobacillus and Salmonella during 3 months of storage. In all samples, pH and acidity range was according to ISIRI standard of mayonnaise sauce. Colorimetric assay showed using Satureja and Tarragon increased a* and decreased L*. In terms of sensory

evaluation, it was shown that samples containing Satureja and Tarragon extracts had lower score than sample containing chemical preservative.

Conclusion: to determination of optimum formulation of mayonnaise sauce, range or goal of intended properties was specified and considering them, optimum formulation was presented by software. In this formulation, 18.88% chemical preservative (136.41ppm), 34.49 % Satureja extract (27595 ppm) and 47.31% Tarragon extract (37855 ppm) led to mayonnaise sauce formula with capability of using natural preservative and acceptable physicochemical and sensory characteristics.

Cite this article: Amiri Aghdaei, S.S., Rezaei, R., Rajabpour, M., Karazhian, R., Yousefi, J. 2023. Study of Satureja and Tarragon Extracts effect on physicochemical, shelf life and sensory properties of mayonnaise sauce. *Food Processing and Preservation Journal*, 15(2), 49-68.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/FPPJ.2023.20866.1729
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

فرآوری و نگهداری مواد غذایی
شاپا چاپی: ۳۵۴۴-۲۴۲۳
شاپا الکترونیکی: ۳۸۰۳-۲۴۲۳

بررسی تأثیر عصاره مرزه و ترخون بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ماندگاری و حسی سس مایونز

سیدسهیل امیری عقدایی[۱]، راحیل رضایی[۲*]، مرجان رجب‌پور[۳]، رضا کاراژیان[۴]، جواد یوسفی[۵]

[۱] هنرآموز صنایع غذایی هنرستان کشاورزی شهید رجایی، گنبد کاووس، ایران
[۲] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد گنبدکاووس، دانشگاه آزاد اسلامی، گنبدکاووس، ایران، رایانامه: rezaei.rahil@yahoo.com
[۳] دانش آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی بهاران، گرگان، ایران
[۴] پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران
[۵] هنرآموز امور زارعی هنرستان کشاورزی شهید رجایی، گنبد کاووس، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی-پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۲۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۷

واژه‌های کلیدی:
مرزه
ترخون
سس مایونز
نگهدارنده طبیعی
ویژگی ضدمیکروبی.

چکیده

سابقه و هدف: سس مایونز نوعی امولسیون روغن درآب است که در سراسر دنیا مصارف متعددی دارد. از آن‌جا که در روند تولید سس مایونز، هیچ‌گونه فرایند حرارتی اعمال نمی‌شود، لذا استفاده از نگهدارنده‌ها در فرمولاسیون جهت جلوگیری از فساد محصول، اجتناب‌ناپذیر است. از طرفی، نگرانی‌های ناشی از مصرف نگهدارنده‌های شیمیایی، سبب توسعه فرمولاسیون‌هایی شده است که در آن‌ها نگهدارنده‌های طبیعی بکار رفته‌اند. گیاهان بومی یکی از منابع ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی بوده که استخراج این ترکیبات و استفاده از آن‌ها در مواد غذایی، می‌تواند گامی در جهت جایگزینی نگهدارنده‌های طبیعی با انواع شیمیایی باشد. بر این اساس، هدف از مطالعه حاضر، استفاده از عصاره‌ی مرزه و ترخون به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی و جایگزین نگهدارنده‌های شیمیایی در سس مایونز و بررسی اثر آن‌ها بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و ماندگاری سس مایونز می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش جهت عصاره‌گیری مرزه و ترخون، از روش اتانولی استفاده شد. پس از بررسی اثر ضدمیکروبی عصاره‌ها در محیط کشت، عصاره‌های منتخب، مطابق با طرح آزمایشی به سس مایونز افزوده شد. به‌منظور تعیین تیمارهای آزمایشی، از طرح آماری مخلوط با ۳ متغیر مقدار نگهدارنده شیمیایی (بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم)، مقدار عصاره مرزه و ترخون استفاده شد. ترکیب چندگانه این متغیرها منجر به یک طرح آزمایشی با ۱۶ تیمار گردید. عصاره‌های مورد نظر به فرمولاسیون سس افزوده شده و آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل pH، اسیدیته، رنگ‌سنجی و ارزیابی حسی انجام شد. همچنین اثر ضدمیکروبی عصاره‌ها نسبت به میکروارگانیسم‌های شاخص سس مایونز مثل لاکتوباسیلوس، سالمونلا و کپک و مخمر سنجیده شد. برای نشان دادن رابطه هر یک از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون با

متغیرهای مستقل استفاده و نمودارهای کانتور مخلوط آن‌ها بوسیله نرم افـزار Design Expert نسخه ۱۰ ترسیم شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون‌های ضد میکروبی نشان داد، استفاده از عصاره‌های مرزه و ترخون موجـب کاهش تعداد مخمر، لاکتوباسیلوس و سالمونلا در طول ۳ مـاه نگهـداری مـی‌شـود. در تمـامی نمونه‌ها، pH و اسیدیته در محدوده استاندارد ملی ایران برای سس مـایونز قـرار داشـت. نتـایج آزمون رنگ‌سنجی نشان داد، در نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر عصـاره مـرزه و ترخـون، میـزان گرایش به رنگ سبز افزایش و میزان روشنی کاهش یافت. از لحاظ ویژگی‌های حسی مشـخص گردید میزان پذیرش کلی نمونه‌های حـاوی مـرزه و ترخـون ازنمونـه‌هـای حـاوی نگهدارنـده شیمیایی کمتر است.

نتیجه‌گیری: جهت تعیین فرمولاسیون بهینه سس مایونز، محدوده و یا هدف ویژگی‌هـای مـورد نظر مشخص شد و با توجه به آن‌ها، فرمولاسیون بهینه توسط نرم افـزار ارائـه گردیـد. در ایـن فرمول، مقادیر ۱۸/۱۸۸ درصد نگهدارنـده شـیمیایی (۱۳۶/۴۱ ppm)، ۳۴/۴۹۳ درصـد عصـاره مرزه (۲۷۵۹۵ ppm) و ۴۷/۳۱۹ درصد عصاره ترخون (۳۷۸۵۵ ppm) منجـر بـه تولیـد سـس مایونز با قابلیـت اسـتفاده از نگهدارنـده‌هـای طبیعـی در آن و دارا بـودن ویژگـی‌هـای حسـی، فیزیکوشیمیایی و ماندگاری قابل قبول گردید.

استناد: امیری عقدایی، س.س.، رضایی، ر.، رجب‌پور، م.، کاراژیـان، ر.، یوسـفی، ج. (۱۴۰۲). بررسـی تـأثیر عصـاره مـرزه و ترخون بـر ویژگـی‌هـای فیزیکوشـیمیایی، مانـدگاری و حسـی سـس مـایونز. *فـرآوری و نگهـداری مـواد غـذایی*، ۱۵ (۲)، ۶۸-۴۹

DOI: 10.22069/FPPJ.2023.20866.1729

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

سس مایونز نوعی امولسیون روغن درآب است که درسراسر دنیا مصرف فراوانی دارد. سس مایونز به‌دلیل دارا بودن طعم لذت‌بخش، به‌عنوان چاشنی در غذاهایی نظیر ساندویچ و سالادها مورد استفاده قرار می گیرد. سس مایونز یک سیستم کلوئیدی است که از ترکیب روغن‌های گیاهی، اسیدهای خوراکی مانند سرکه و آب‌لیمو، اسیدسیتریک، اسید مالیک، زرده تخم‌مرغ و برخی مواد افزودنی مجاز نظیر نگهدارنده‌ها ساخته می‌شود (۱). از آن‌جا که در فرآوری سس مایونز از حرارت برای سالم‌سازی فرآورده استفاده نمی‌شود، لازم است با استفاده از ترکیبات نگهدارنده شیمیایی مانند اسیدبنزوئیک و نمک های آن، از رشد میکروارگانیسم ها در شرایط نگهداری سس ممانعت شود. باتوجه به‌اینکه مصرف این ترکیبات (بنزوات سدیم) مضراتی را نیز برای سلامتی انسان به دنبال دارند، بنابراین بایستی سعی شود تا حد امکان به‌میزان کمتری از این ترکیبات استفاده شود (۱). از این رو استفاده از مواد طبیعی و گیاهان با خاصیت‌های ضد میکروبی به‌عنوان نگهدارنده برای بهبود سلامت محصول مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به تنوع آب و هوایی و تنوع فلور گیاهی در ایران، شناسایی مواد موثره ضد میکروبی گیاهان بومی کشور واستخراج آن‌ها به منظور تولید انبوه و در سطح صنعتی آن‌ها اهمیت زیادی پیدا کرده است.

مرزه با نام علمی *Satureja Hortensis* L.، گیاهی یک‌ساله، علفی تا نیمه چوبی، جزء گیاهان عالی گل‌دار و جزء رده دو لپه‌ای‌ها می‌باشد، که اغلب در مناطق مدیترانه‌ای پراکندگی دارد. این جنس در ایران دارای ۱۵ گونه می‌باشد که گونه *S. bactiarica* L. دارای پراکندگی به نسبت وسیعی در ایران است و از استان‌های غربی، مرکزی و جنوب غربی ایران جمع‌آوری گردیده است (۲). ترکیبات عمده اسانس مرزه شامل کارواکرول، تیمول، گاماترپینن و پاراسیمن می‌باشد. بالا بودن میزان ترکیب فنولی کارواکرول در اسانس این‌گونه منجر به‌بروز خواص ضدمیکروبی مناسب گیاه مرزه می‌گردد. همچنین ترکیباتی همچون لینالول، کامفن، کاریوفیلن و دیگر ترپنوئیدها نیز در آن یافت می‌شود. تیمول یکی از مهم‌ترین روغن‌های ضروری است که خاصیت ضدقارچی و ضدعفونی آن از لحاظ علمی ثابت شده است. علاوه بر موارد ذکر شده، ترکیبات فنولی دیگر همچون کارواکرول در مرزه از رشد باکتری‌های مختلف هم‌چون *اشریشیا کلی* و *باسیلوس سرئوس* جلوگیری می‌کند. کارواکرول به‌دلیل دارا بودن ویژگی ضدباکتریایی، به‌عنوان یک افزودنی غذایی سالم استفاده می‌شود. این ماده همچنین طعم تند و بی‌نظیری به مرزه می‌بخشد.

ترخون با نام علمی *Artemisia dracunculus* L. گیاهی علفی، ریزوم‌دار با ساقه‌ای افراشته و دارای برگ‌های نازک متناوب است. میوه این گیاه فندقه بوده و در برگ‌های معطر ترخون هم به‌عنوان ادویه و هم به‌عنوان نگهدارنده‌ی گوشت استفاده می‌شود. این‌گونه منبعی از آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد ضدمیکروبی طبیعی است. اسانس این این گیاه اثر بازدارندگی بر رشد باکتری و قارچ‌ها دارد و نیز عصاره‌ی اتانولی آن قند خون و دیابت را کاهش داده و معروف‌ترین ترکیبات فعال پلی فنولی شناخته‌شده در آن بتا–سیس– اوسیمن، بتا–ترانس– اوسیمن، ال– لیمونن و اوژنول متیل اتر می‌باشند (۳).

امروزه با توجه به افزایش سطح آگاهی مصرف‌کنندگان و مشخص‌شدن مضرات نگهدارنده‌های شیمیایی موجود در مواد غذایی، به نظر می‌رسد، کشف راهکارهای مناسب به منظور جایگزینی نگهدارنده‌های طبیعی به‌جای نگهدارنده‌های شیمیایی ضروری است. ترکیبات

گیاهی گوناگون به‌عنوان ترکیب ضدمیکروبی در سس مایونز در پژوهش‌های متعددی بکار گرفته شده‌اند. در همین راستا ضابطیان حسینی و همکاران (۲۰۱۰) ضمن بررسی اثر ضدمیکروبی آویشن باغی بر *سالمونلا انتریتیدیس* در سس مایونز گزارش کردند، اثر ضدمیکروبی عصاره آویشن باغی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود و عصاره آویشن باغی اثر نامطلوبی بر ویژگی‌های حسی سس مایونز نداشت (۱). در پژوهشی دیگر با بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسانس مرزنجوش در طی چهار ماه دوره نگهداری و بررسی ویژگی‌های میکروبی، شیمیایی و حسی گزارش کردند، بیشترین قابلیت اسانس مرزنجوش در جلوگیری از فساد در غلظت‌های ۲۰۰ و ۲۵۰ ppm بوده و در غلظت ۲۰۰ ppm از اسانس مرزنجوش ویژگی‌های ارگانولپتیکی و میکروبی در حد استاندارد است (۴). برزگر و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر کیتوزان بر ویژگی‌های میکروبی سس مایونز را بررسی کردند. از پودر کیتوزان در مقادیر ۰/۱ و ۰/۲ و ۰/۳ درصد به‌جای نگه‌دارنده بنزوات سدیم استفاده شد. طی این مطالعه مشخص شد که کیتوزان از طریق تشکیل پیوند با آنیون‌های دیواره سلولی باکتری‌ها، سبب تخریب دیواره سلولی می‌شود (۵). میلانی و همکاران (۲۰۰۹) نیز ضمن بررسی اثر افزودن خردل زرد بر خواص میکروبی سس مایونز نشان دادند، افزودن خردل به سس مایونز جمعیت میکروارگانیسم-های زنده سس را به میزان ۳۸/۹ درصد کاهش داد. در این میان نمونه حاوی ۰/۵ درصد خردل کمترین شمارش کلی میکروبی و نمونه حاوی ۰/۳ درصد خردل بهترین خواص حسی را دارا بود (۶). افزایش توجه به سلامت موادغذایی، موجب تمایل مصرف-کننده به کاهش مصرف مواد شیمیایی به‌ویژه نگه-دارنده‌های شیمیایی شده و همین امر گرایش به سمت موادغذایی و افزودنی‌های طبیعی را افزایش داده است. اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به موازات مزه‌دار کردن فرآورده‌ها، در نقش یک ترکیب ضدمیکروبی علیه میکروارگانیسم‌ها فعالیت می‌کنند و نقش مهمی در سلامتی افراد ایفا می‌نمایند. به‌نظر می‌رسد استفاده از نگهدارنده‌ها در فرمولاسیون سس مایونز اجتناب ناپذیر است؛ اما می‌توان نگهدارنده‌های شیمیایی را با ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی جایگزین نمود. با توجه به مطالعات انجام شده، مشخص گردید که تاکنون تأثیر ضد میکروبی عصاره مرزه و ترخون در سس مایونز مورد بررسی قرار نگرفته است. از این رو هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عصاره مرزه و ترخون بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی سس مایونز جهت گزینش بهترین غلظت عصاره جهت معرفی به صنعت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه: مواد اولیه جهت تولید سس مایونز شامل روغن، تخم مرغ، سرکه (۵ درصد اسیدیته)، خردل، نمک، شکر، مرزه و ترخون می‌باشد. روغن مایع از شرکت تولیدی غنچه، سرکه سفید گلچکان زمانی و گیاه مرزه و ترخون از یکی از عطاری‌های سطح شهر گرگان و شکر، نمک و خردل از سوپر مارکت تهیه شدند. سویه‌های استاندارد میکروبی *سالمونلاتیفی موریوم* (*PTCC 1622*)، *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (*PTCC 1058*) و مخمر *ساکارومایسیس سروسیه* (sfo1) از پژوهشکده علمی و صنعتی ایران تهیه شد.

استخراج و آماده‌سازی عصاره‌های گیاهی: برای انجام عصاره‌گیری از روش ذکر شده توسط اینویا و همکاران (۲۰۰۱) استفاده شد. برای این منظور ۱۰۰ گرم از پودر گیاه با ۵۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰ درصد مخلوط و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق بر روی شیکر با سرعت ۸۰ دور در دقیقه قرار گرفت. سپس

مخلوط حاصل را از صافی عبور داده و برای حذف کامل مواد جامد از سیستم قیف بوخنر تحت خلاء و کاغذ صافی استفاده شد. در ادامه جهت حذف حلال، عصاره به دستگاه روتاری اواپراتور (مدل Laborota 4003) منتقل شد. پس از آن عصاره بدست آمده توسط دستگاه خشک کن انجمادی (Christ مدل ۱۰۱۵۳۱) خشک و به پودر تبدیل شد. سپس به هر گرم پودر عصاره الکلی ۵ سی‌سی حلال دی متیل سولفاکساید افزوده شد و عملیات فیلتراسیون به منظور استریل سازی انجام شد (۷).

جدول ۱- ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز

Table 1- Ingredients of Mayonnaise Sauce Formulation

ترکیبات Ingredients	وزن (٪) Weight (%)
روغن Oil	75
تخم مرغ Egg	8
سرکه Vinegar	12
خردل Mustard	0.5
نمک Salt	0.5
شکر Sugar	4
نگهدارنده preservative	According to treatments

روش تولید سس مایونز: جهت تهیه نمونه‌های مایونز از روش امیری و همکاران (۲۰۱۲) با کمی اصلاح استفاده شد. به‌طوری که ابتدا آب، تخم‌مرغ، یک سوم سرکه و مواد پودری شامل نمک و شکر به مدت یک دقیقه با استفاده ازهمزن مخلوط شدند. سپس روغن به‌تدریج طی سه مرحله به مخلوط‌کن اضافه شد تا امولسیون کامل گردد. در نهایت باقیمانده سرکه به مخلوط اضافه و سپس مخلوط به‌منظور یکنواخت‌سازی به دستگاه همگن‌ساز (Gerhardtro500) با ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق منتقل شد. عصاره مرزه و ترخون در غلظتی که بهترین اثرکشندگی را طبق آزمون MBC داشتند به سس اضافه گردید. پس از کامل شدن مراحل تولید سس، نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در یخچال نگهداری شدند (۸).

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

آزمون pH و اسیدیته: در ابتدا آماده‌سازی آزمایه به روش استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۹۵ انجام شد و پس از کالیبره کردن pH متر، اندازه‌گیری pH با سه تکرار صورت پذیرفت. آزمون اسیدیته نیز باتوجه به روش ارایه شده در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ انجام شد (۹).

سنجش خصوصیات رنگی: به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات رنگی نمونه‌های مایونز از دستگاه رنگ سنج هانترلب استفاده شد. لازم به ذکر است اندیس L^* بیانگر روشنی نمونه، اندیس *b+ گرایش به زردی، اندیس *b- گرایش به آبی، اندیس *a+ گرایش به قرمزی و اندیس *a- گرایش به سبزی نمونه‌ها را نشان می‌دهد (۱۰).

آزمون‌های میکروبی در سس مایونز: جهت بررسی تاثیر ضد میکروبی عصاره‌ها در سس، سوسپانسیون‌های میکروبی تهیه و به سس مایونز تلقیح گردید. برای تهیه سوسپانسیون نیاز به کشت ۲۴ ساعته از هر باکتری است. بنابراین تلقیح از کشت ذخیره به محیط کشت نوترینت آگار انجام شد. پس از ۲۴ ساعت سوسپانسیون غلیظ میکروبی به‌روش مک فارلند تهیه شده و به هر نمونه سس به‌طوری که غلظت نهایی میکروبی در هر نمونه معادل با cfu/gr 10^6 باشد تلقیح گردید. نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شده و پس از ۳ ماه مورد بررسی قرار گرفت. آزمون‌های میکروبی مطابق

با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۶۵ انجام شد (۱۱).

آزمون حسی: به‌منظور ارزیابی تاثیر عصاره بر ویژگی‌های حسی سس مایونز، از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای استفاده شد. بدین منظور هفت ارزیاب جهت بررسی مزه، بو، ظاهر و بافت سس مایونز انتخاب شدند. به هر یک از افراد حدود ۲۰ گرم از نمونه‌ها در ظروف شفاف داده شد و از آن‌ها خواسته شد که به هر یک از فاکتورهای اشاره شده امتیازی از یک تا پنج اختصاص دهند. عدد پنج نشان‌دهنده بالاترین امتیاز و عدد یک نشان‌دهنده کمترین امتیاز است (۱۲).

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش به‌منظور تعیین تیمارهای مایونز، از طرح مخلوط برای ۳ عامل مقدار نگهدارنده شیمیایی (بنزوات سدیم)، مقدار عصاره مرزه و ترخون استفاده شد. ترکیب چندگانه این متغیرها منجر به یک طرح آزمایشی با ۱۴ تیمار گردید که در جدول زیر مشخص شده است. به این منظور از معادلات مناسب برای نشان دادن رابطه هر یک از متغیرهای وابسته در مدل رگرسیون با متغیرهای مستقل، استفاده و نمودارهای کانتور مخلوط آن‌ها بوسیله نرم افزار Design Expert ترسیم شدند. در این نمودارها، سه متغیر در سه ضلع مثلث مشخص شدند و مقادیر بدست آمده برای هر پاسخ روی اضلاع مثلث نشان داده می‌شوند. برای ارزیابی صحت مدل‌های برازش شده مقادیر R^2 و ضرایب p تعیین شدند. در طرح آماری استفاده شده، معنی‌داری هر مدل با آنالیز واریانس در سطح اطمینان ۹۵ درصد تعیین شد. در جدول ۲ ترکیب نمونه‌های مورد آزمایش با توجه به غلظت مورد استفاده از هر یک از عصاره‌های مرزه و ترخون و نگهدارنده نشان داده شده است. لازم به‌ذکر است که مقدار نگهدارنده شیمیایی مطابق با استاندارد ملی ایران، ۷۵۰ ppm در نظر گرفته شد. برای تعیین غلظت عصاره مرزه و ترخون نیز از آزمون حداقل غلظت کشندگی (MBC) استفاده گردید.

جدول ۲- طرح آزمایشی نمونه‌ها به‌دست آمده از نرم‌افزار دیزاین اکسپرت

Table 2- Experimental Design of Samples from Design Expert Software

ردیف Row	نگهدارنده (ppm) Preservative (ppm)	عصاره مرزه (ppm) Satureja extract (ppm)	عصاره ترخون (ppm) Tarragon extract (ppm)
1	375	400000	0
2	0	80000	0
3	0	0	80000
4	250	26666	26666
5	0	0	80000
6	375	40000	0
7	0	40000	40000
8	750	0	0
9	375	0	40000
10	750	0	0
11	125	13333	53336
12	500	13333	13333
13	0	80000	0
14	125	53336	13333

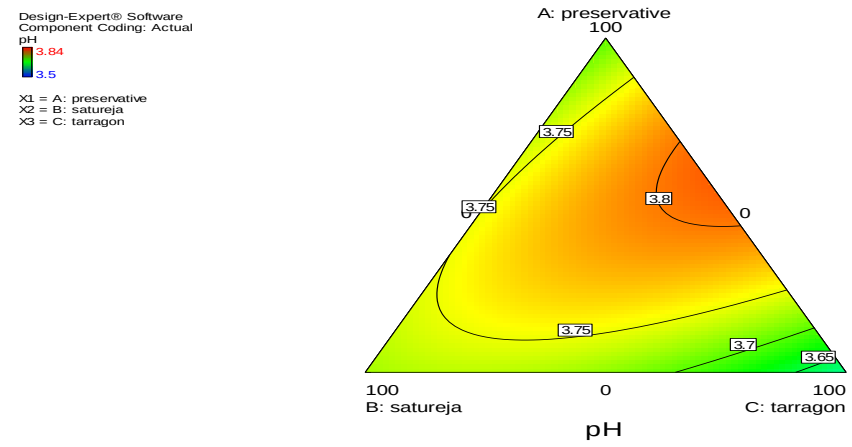
نتایج و بحث

تغییرات pH و اسیدیته در نمونه‌های سس مایونز:

pH یکی از فاکتورهای مهم در ارزیابی و نگهداری مواد غذایی بویژه مواد غذایی فاسدشدنی نظیرسس مایونز می‌باشد. pH پایین در سس‌های مایونز به‌عنوان یک عامل جلوگیری‌کننده از فعالیت اغلب میکروارگانیسم‌ها عمل می‌کند. اگر pH سس بالا رود، احتمال بروز مسمومیت غذایی و فساد میکروبی و شیمیایی محصول وجود خواهد داشت. همچنین اسیدیته در ماده غذایی نقش مهمی در کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌ها و انجام برخی از واکنش‌های خاص شیمیایی ایفا می‌کند. از طرفی بین اسیدیته و pH رابطه مستقیمی وجود دارد. بنابراین بررسی تغییرات pH نمونه‌ها در طی مدت نگهداری سس مایونز جهت بررسی این پژوهش لازم می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون pH و اسیدیته در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، pH تمامی نمونه‌ها در محدوده ۳/۵ تا ۳/۸۴ است که مطابق با محدوده استاندارد pH سس مایونز می‌باشد.

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است هنگام استفاده از نگهدارنده‌ها به‌صورت خالص (نقاط رأس مثلث)، در مقایسه با زمانی که به صورت ترکیبی استفاده شد، میزان pH کمتر است. اما هنگامی که از ترکیب سه‌گانه هر یک از نگهدارنده‌ها مورد استفاده قرار گرفت، pH افزایش یافت.

در جدول ۳ اسیدیته نمونه‌های سس مایونز تهیه شده در این پژوهش نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بیشترین و کمترین میزان اسیدیته به ترتیب در نمونه ۹ (حاوی ۷۵۰ ppm نگهدارنده شیمیایی) و نمونه ۱۶ (حاوی ۳۷۵ ppm نگهدارنده شیمیایی و ۴۰۰۰۰ ppm عصاره مرزه) مشاهده شد. شکل ۲ نمودار سطح مخلوط تأثیر عصاره‌های مرزه و ترخون بر اسیدیته سس مایونز را نشان می‌دهد. شکل بیانگر کاهش اسیدیته هنگام افزودن عصاره مرزه در سس مایونز است. در حالی که افزایش نسبت نگهدارنده شیمیایی (بنزوات سدیم) و عصاره ترخون موجب افزایش اسیدیته گردید.



شکل ۱- نمودار سطح مخلوط pH نمونه‌های سس مایونز حاوی عصاره مرزه و ترخون

Figure 1- contour graph of pH of mayonnaise sauce containing Satureja and Tarragon extract

جدول ۳- نتایج حاصل از ازمون‌های سس مایونز

Table 3- Results of Mayonnaise Sauce Experiments

تیمار treatments	نگهدارنده شیمیایی (ppm) Chemical preservatives (ppm)	عصاره مرزه (ppm) Saturej Extract(ppm)	عصاره ترخون (ppm) Tarragon extract (ppm)	pH	اسیدیته (درجه دورنیک) Acidity (Dornic)	L*	a*	b*	پذیرش کلی Total acceptance	مخمر (Cfu/g) Yeast (cfu/g)	لاکتوباسیلوس (Cfu/g) Lactobacillus (cfu/g)	سالمونلا (Cfu/g) Salmonella (cfu/g)
1	0	0	80000	3.5	0.7	84.17	-3.12	17.8	3.4	8045.45	1045.45	472.72
2	125	13333	53336	3.64	0.71	87.67	-3.17	15.89	4.8	2500	1181.82	727.27
3	375	26666	26666	3,84	0.69	87.04	-3.9	16.03	4	4772.72	1072.72	418.18
4	750	0	0	3.74	0.73	91.26	-1.65	14.51	5	2454.54	1318.18	290.9
5	0	40000	40000	3.74	0.71	84.94	-3.91	17.5	4.4	6136.36	1545	136.36
6	0	0	80000	3.76	0.72	86.02	-4.32	16.96	3.6	7500	1136.36	390.9
7	0	40000	40000	3.74	0.71	84.94	-3.91	17.5	4.4	6136.36	1545.45	136.36
8	375	0	40000	3.84	0.72	85.65	-2.89	17.07	4.4	5090.90	1090.90	200
9	750	0	0	3.67	0.74	91.4	-1.95	14.04	4.8	5000	1090.90	27.27
10	375	0	40000	3.84	0.72	85.65	-2.89	17.07	4.4	5090.90	1090.90	200
11	0	80000	0	3.72	0.72	89.39	-2.68	15.51	4.4	7727.27	1000	290.90
12	500	13333	13333	3.68	0.72	89.46	-2.36	15.86	4	1954.54	1136.36	1281.81
13	375	40000	0	3.77	0.61	86.8	-3.51	16.06	4.8	1863.63	1590.90	327.27
14	0	80000	0	3.72	0.72	89.39	-2.68	15.51	4.4	7727.27	1000	290.90
15	125	53336	13333	3.73	0.7	84.37	-3.66	18.39	5	3909.09	1000	363.63
16	375	40000	0	3.77	0.6	86.7	-3.51	16.06	4.8	1863.63	1590.90	327.27

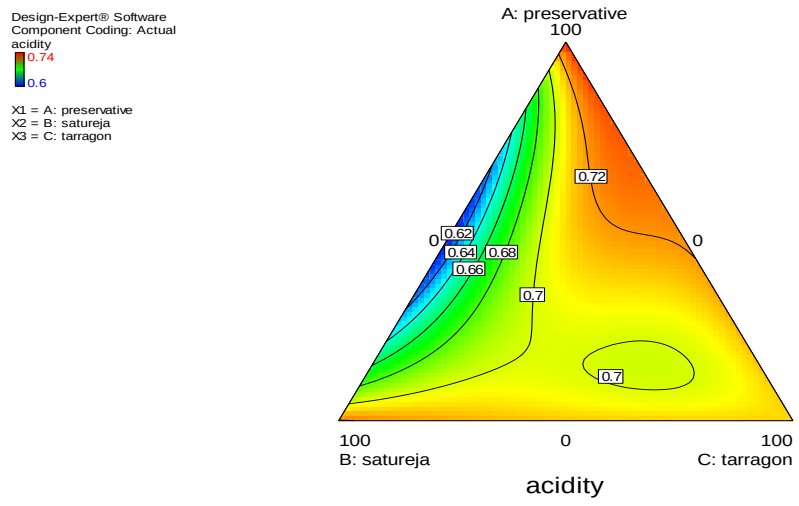
جدول ٤ – ضرایب مدل پیشگو ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی سس مایونز

Table 4- Predictive Model Coefficients of Mayonnaise Sauce Physicochemical, Microbial and Sensory Properties

ویژگی properties	ضرایب مدل Model Coefficients										
	A	B	C	AB	AC	BC	A^2	B^2	C^2	R^2	R^2-adj
pH	3.7	3.72	3.62	0.15	0.59	0.18	–	–	–	0.89	0.82
اسیدیته Acidity	0.74*	0.72*	0.71*	-0.51**	-0.006	-0.016	2.94*	1.68	-1.2	0.966	0.927
L*	91.34**	89.4**	85.11**	-14.19**	-10.2**	-19.6**	183.03**	-271.3**	281.12*	0.977	0.953
a*	-17.5**	-2.73**	-3.63**	-4.9**	-0.25	-2.77*	–	–	–	0.84	0.74
b*	14.3**	15.53**	17.14**	5.05**	4.75**	4.3*	-42.13	171.17*	-202.51*	0.96	0.91
پذیرش کلی Total acceptance	4.92**	4.42**	3.52**	0.67	0.87	1.87*	101.88*	24.12	49.32*	0.91	0.82
مخمر Yeast	3743.17**	7784.8**	7545.53**	-15882.6*	-3814.42	-7550.78*	–	–	–	0.809	0.714
باکتری‌های اسید لاکتیک Lactic acid	1200.74	996.19	1087.1	1939.32**/	-242.49	1948.78**	-9132.25	-3285**	1513.12	0.945	0.883
سالمونلا salmonella	180.12	311.94	452.85	493.2	-297.71	-815.89	6968.36	-31932.81	6848.99	0.698	0.543

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد ** معنی‌دار در سطح یک درصد

اسیدیته و pH از فاکتورهای شیمیایی مهم در سس‌های سالاد از جمله سس مایونز می‌باشند که طبق استاندارد ملی ایران pH در سس مایونز و یا سس‌های سالاد نباید بیش از ۴/۱ و اسیدیته کل نباید از ۰/۶ (برحسب گرم درصد اسید استیک) کم‌تر باشد (۹). اگر اسیدیته سس از ۱/۵ درصد بیش‌تر باشد، سس سالاد حاصل طعمی نامطلوب پیدا می‌کند و اگر کم‌تر از ۰/۶ درصد باشد نیز زمینه برای رشد میکروارگانیسم‌ها و فساد فراهم می‌شود، به‌نحوی که اسیدیته بهینه را ۰/۷-۱/۲ درصد ذکر کرده‌اند. با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) تأثیر معنی‌دار در تغییرات pH در اثر افزودن عصاره مرزه و ترخون مشاهده نشد ($p>0/05$). تقی خانی و شهریاری (۲۰۱۸) نیز با افزودن عصاره مرزنجوش به مایونز و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی آن گزارش کردند، که عصاره مرزنجوش بر pH تأثیر معنی‌دار نداشت (۴). باتوجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) عصاره مرزه بیشترین تأثیر را بر افزایش pH داشت و مدل مناسب جهت برازش نتایج حاصل از pH مدل درجه دوم بوده که دارای ضریب تبیین ۰/۸۹ است. اما در کل باتوجه به جدول تجزیه واریانس تأثیر معنی‌دار در تغییرات pH در اثر افزودن عصاره مرزه و ترخون مشاهده نشد ($p>0/05$). بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) مدل درجه سه، مدل مناسب جهت برازش داده‌ها می‌باشد. معادلات پیش‌گوی حاصل از نتایج اسیدیته نیز به از ضریب تبیین بالایی (۰/۹۶۶) برخوردار است، بنابراین به‌خوبی جهت پیش‌بینی تغییرات این پارامتر قابل استفاده خواهد بود. مطابق جدول ۴، اثرات هر یک از نگهدارنده‌ها به صورت مجزا، دارای اثر معنی‌دار بر اسیدیته بوده ($p<0/05$) و موجب افزایش اسیدیته می‌شود، در حالی که اثر متقابل آن‌ها موجب کاهش اسیدیته می‌شود. بویژه هنگام استفاده همزمان نگهدارنده شیمیایی و مرزه اثر کاهش‌دهندگی اسیدیته بیشتر است ($p<0/05$). افزایش ترکیبات فنولی در استفاده همزمان از چند عصاره، می‌تواند یکی از دلایل کاهش اسیدیته در سس باشد. نادری و همکاران (۲۰۲۰) نیز بیان کردند غلظت بالای ترکیبات فنولی می‌تواند از دلایل مقاومت اسیدیته در برابر افزایش باشد (۱۳).

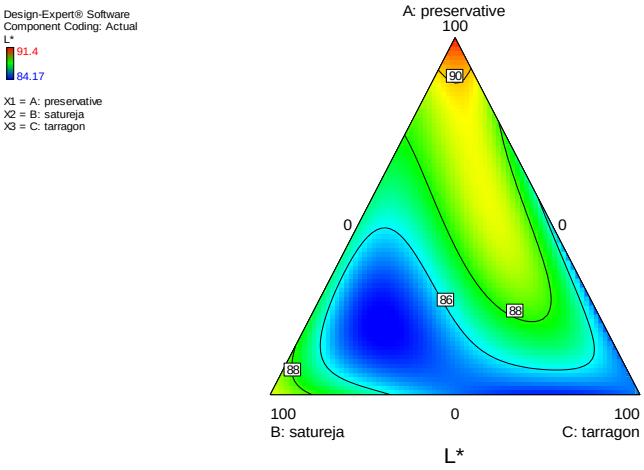


شکل ۲- نمودار سطح مخلوط اسیدیته نمونه‌های سس مایونز حاوی عصاره مرزه و ترخون

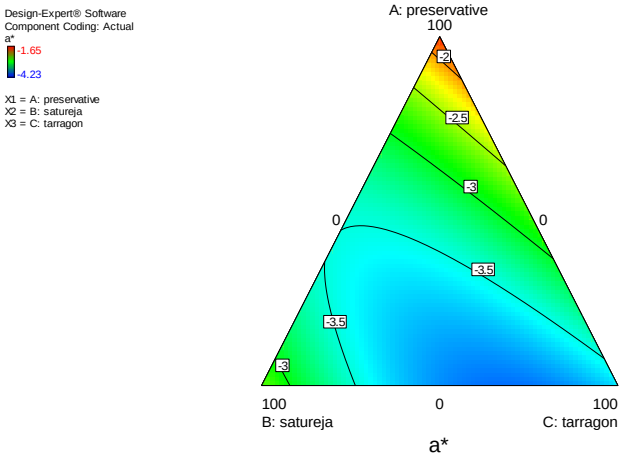
Figure 2- Counter Graph of Acidity of Mayonnaise Sauce of Satureja and Tarragon Extract

ویژگی‌های رنگی: میزان روشنی (*L) نمونه‌های مایونز در پذیرش مصرف کننده بسیار اهمیت دارد. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، بیشترین میزان روشنی در نمونه ۴ و ۹ (حاوی ۷۵۰ppm نگهدارنده شیمیایی) و کمترین میزان روشنی در نمونه ۱ (حاوی ppm ۸۰۰۰۰ عصاره ترخون) مشاهده شد. شکل ۳ (الف) نمودار کانتور مخلوط روشنی نمونه‌های مایونز را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است، رأس A که حاوی نگهدارنده شیمیایی است دارای بیشترین میزان روشنی است و با نزدیک شدن به سمت رئوس B و C روشنی نمونه‌ها کاهش می‌یابد. بویژه در رأس C (استفاده از عصاره ترخون) کمترین میزان روشنایی یافت شد. ممکن است دلیل آن تیره‌تر بودن رنگ ترخون نسبت به مرزه باشد. بدیهی است که با انجام تصفیه بهتر و خالص‌تر کردن عصاره‌ها یا استفاده از روش‌های جایگزین با قابلیت‌های بالاتر در استخراج عصاره می‌توان محصولی با روشنی بیشتر تولید کرد.

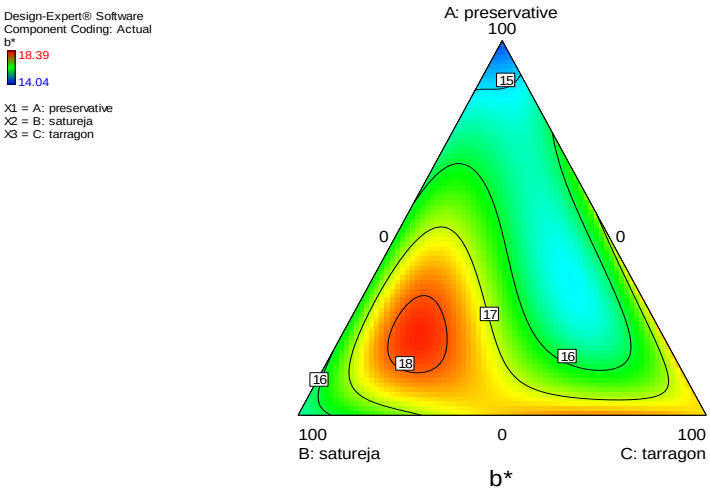
میزان *a (قرمزی/سبزی) در این پژوهش در محدوده ۱/۶۵- تا ۴/۳۲- است (جدول ۳). با توجه به این که پارامتر *a در محدوده منفی است لذا گرایش رنگی نمونه‌ها به سبز می‌باشد، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین میزان *a به‌ترتیب در نمونه ۶ (حاوی ppm ۸۰۰۰۰ عصاره ترخون) و نمونه ۴ (حاوی ppm ۷۵۰ نگهدارنده شیمیایی) مشاهده شد. شکل ۳ (ب) نشان می‌دهد در رأس A (نگهدارنده شیمیایی) کمترین میزان *a وجود دارد و با حرکت به سمت رئوس حاوی عصاره مرزه و ترخون (B و C) میزان *a افزایش می‌یابد. از طرفی گرایش به رنگ سبز در نمونه‌های حاوی ترخون بیشتر است. شکل ۳ (ج) نشان می‌دهد که با حرکت به سمت رأس A (نمونه‌های حاوی نگهدارنده شیمیایی) میزان گرایش به زردی، کاهش پیدا کرده و با حرکت به سمت راس‌های با مقادیر ترخون و مرزه میزان گرایش به زردی افزایش پیدا می‌کند. این افزایش گرایش به زردی، در نمونه‌های حاوی عصاره ترخون خالص (ppm ۸۰۰۰۰) واضح‌تر می‌باشد. در جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس نمونه‌های سس بیانگر این است که مدل درجه سه، مدل مناسب جهت برازش نتایج حاصل از روشنی است (R^2=۰/۹۷۷). در جدول ۴، ضرایب اعداد حاصل از اثر متقابل نگهدارنده‌های شیمیایی و عصاره گیاهان مرزه و ترخون منفی است که این امر بیانگر اثر کاهش‌دهندگی عصاره‌ها بر میزان روشنی است (p<۰/۰۱). تحقیق مقصودلو و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان داد با افزایش یافتن سطح غلظت اسانس مرزه در نمونه‌های سوسیس، میزان روشنایی سوسیس‌ها کاهش یافته است. علت افزایش گرایش به سبزی با بهره‌گیری از عصاره‌ها در فرمولاسیون سس مایونز را به سبزینه موجود در این گیاهان نسبت داد که به‌منظور کاهش تاثیرگذاری آن بر ویژگی‌های سس مایونز می‌توان از افزودن اسانس به جای عصاره بهره گرفت (۱۴). در همین راستا میرغفوری و رحیمی (۲۰۱۶) با افزودن ژل آلوئه‌ورا به مایونز افزایش گرایش به سمت رنگ سبز را به دلیل اثر حضور احتمالی رنگدانه‌های سبز برگ آلوئه‌ورا در ژل استخراج شده نسبت دادند (۱۵). با توجه به جدول ۴ (جدول تجزیه واریانس) می‌توان گفت مدل درجه دوم، مدل پیش‌گوی مناسب جهت برازش نتایج حاصل از *a است و ضریب تبیین ۰/۸۴ بیانگر مناسب بودن مدل جهت پیش‌گویی نتایج است. همچنین اثر تنهای هریک از ترکیبات مورد استفاده اثر معنی‌دار بر میزان سبزی داشته و بیشترین تأثیر را عصاره مرزه داشت (p<۰/۰۱). بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) نیز نشان می‌دهد که مدل درجه سه مدل مناسب جهت برازش داده‌هاست به این دلیل که میزان ضریب تبیین در آن ۰/۹۴ است. از طرفی اثرات تک و متقابل نگهدارنده شیمیایی و عصاره‌های مرزه و ترخون بر پارامتر *b بر طبق جدول تجزیه واریانس معنی‌دار است (p<۰/۰۱ و p< ۰/۰۵).



الف



ب

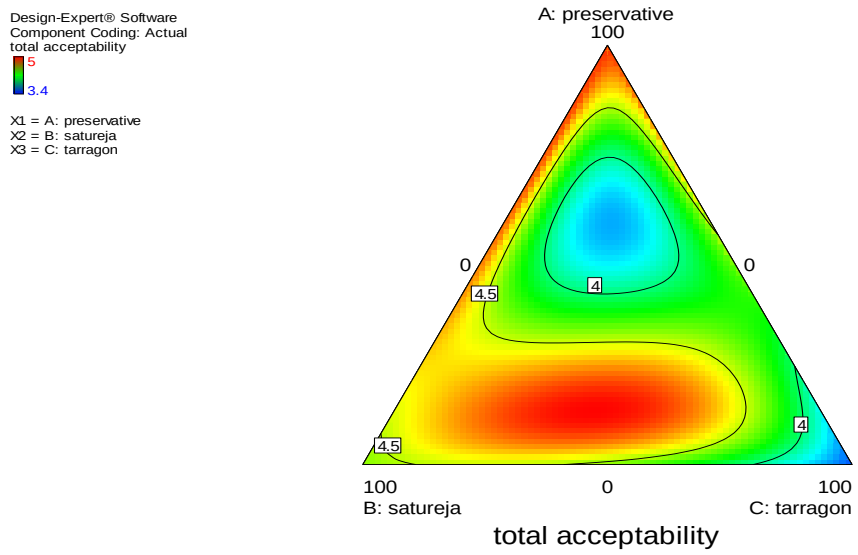


ج

شکل ۳- سطح مخلوط مربوط به **L*** (الف)، **a*** (ب) و **b*** (ج) در سس مایونز حاوی مرزه و ترخون

Figure 3- Contour Graph of L*(a), a* (b) and b* (c) in Mayonnaise Sauce Containing Satureja and Tarragon Extract

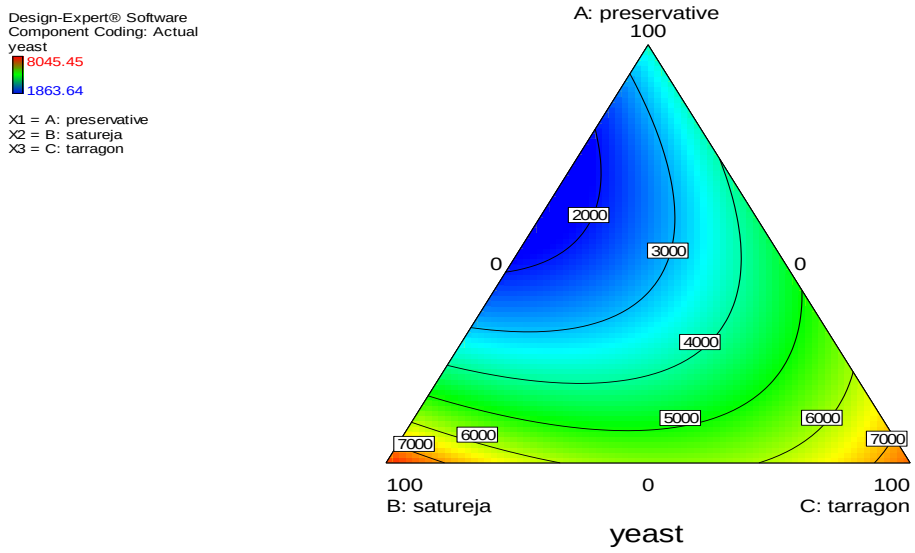
ارزیابی حسی: در پذیرش کلی فرآورده‌های غذایی عوامل مختلفی از جمله رنگ، بافت، بو و مزه تاثیرگذار هستند. در جدول ۳ مقادیر پذیرش کلی حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های سس مایونز حاوی عصاره مرزه و ترخون را نشان می‌دهد. بیشترین میزان پذیرش کلی در نمونه‌های ۴ و ۱۵ و کمترین میزان در نمونه ۱ (حاوی ۸۰۰۰۰ ppm عصاره ترخون) مشاهده شد. روند نمودار کانتور مخلوط پذیرش کلی نمونه‌های سس مایونز (شکل ۴) نشان می‌دهد که با حرکت به سمت رأس A (استفاده کامل از نگهدارنده شیمیایی) میزان پذیرش کلی افزایش می‌یابد. اما با حرکت به سمت رئوس B (حاوی عصاره مرزه) و C (حاوی عصاره ترخون) پذیرش کلی کاهش می‌یابد، به‌طوری که کمترین میزان پذیرش کلی در محدوده رأس B مشاهده شد. ممکن است علت این امر ناشی از طعم عصاره‌های مورد استفاده باشد. طعم تلخ و شیرین ترخون و مرزه بر پذیرش کلی نمونه‌های سس اثر گذار است. علاوه بر این استفاده از غلظت‌های بالای عصاره مرزه و ترخون به‌منظور اثرگذاری مناسب بر ویژگی‌های میکروبی سس مایونز این امر را تشدید می‌کند. در راستای بهبود پذیرش کلی می‌توان با استفاده هم‌زمان عصاره مرزه و ترخون در غلظت‌های پایین‌تر، علاوه بر دست‌یابی به ویژگی‌های ضدمیکروبی مطلوب، به بهبود پذیرش کلی نمونه‌ها کمک کرد. نتایج حاصل از این آزمون با نتایج پژوهش مقصودلو و همکاران (۲۰۱۳) همسو می‌باشد (۱۴). نتایج تحقیق این پژوهش‌گران نشان می‌دهد که نمونه‌های سوسیس سرخ شده حاوی مرزه از جنبه طعم و مزه قابلیت پذیرش پایینی داشتند. در جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس پذیرش کلی نمونه‌ها نشان داده شده است. جدول نشان می‌دهد، اثرات تک تیمارها معنی‌دار بوده ($p<۰/۰۱$) و از طرفی اثر هم‌زمان عصاره مرزه و ترخون نیز معنی‌دار است ($p<۰/۰۵$).



شکل ۴- نمودار کانتور مخلوط پذیرش کلی نمونه‌های سس مایونز حاوی عصاره

Figure 4- Contour Graph of Total Acceptance of Mayonnaise Sauce Containing Satureja and Tarragon Extract

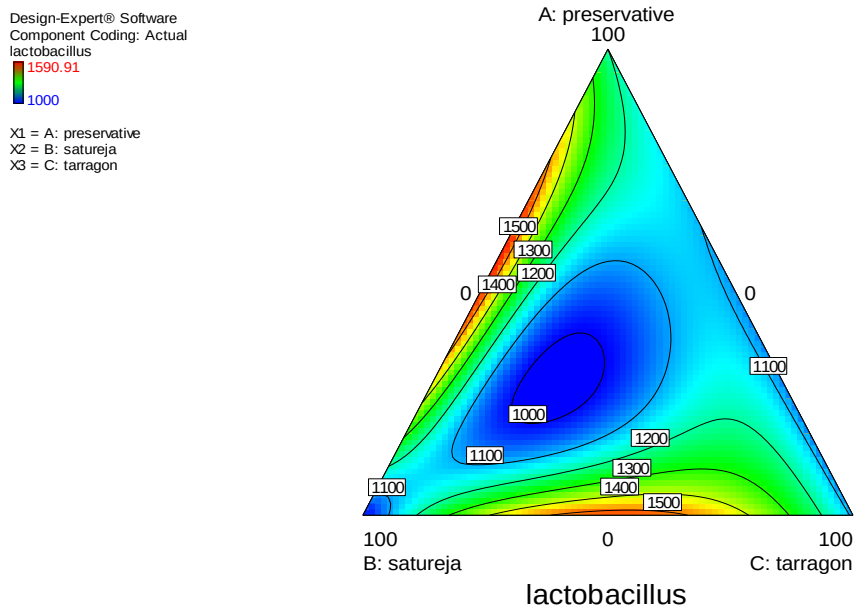
تغییرات میکروبی در نمونه‌های سس مایونز در طی زمان نگهداری: آزمون‌های میکروبی بر روی نمونه‌های سس مایونز تولیدی بر اساس استاندارد شماره ۲۹۶۵ صورت گرفت. نتایج مربوط به میزان مخمر نمونه‌های سس مایونز پس از سه ماه نگهداری در شکل ۵ نشان داده شده است. شکل بیانگر این است که با افزایش درصد مقدار نگهدارنده شیمیایی، میزان مخمر نسبت به مقدار اولیه $۱۰^{۶}$ در طول زمان کاهش می‌یابد. در مقایسه با نگهدارنده شیمیایی، افزایش درصد عصاره مرزه و ترخون تاثیر کمتری بر کاهش رشد مخمرها بر جای گذاشت. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با حرکت به سمت رأسی که حاوی درصد بیشتری از عصاره ترخون در فرمولاسیون است، بیشتر بودن تعداد مخمرها مشهود می‌باشد. اما باتوجه به شکل مشخص است هنگام استفاده هم‌زمان نگهدارنده شیمیایی و عصاره مرزه کمترین تعداد مخمر در نمونه‌های سس مایونز باقی می‌ماند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد، مدل مناسب جهت برازش نتایج حاصل از تعداد مخمرهای باقی‌مانده در سس مایونز مدل درجه دوم است. ضریب تبیین مدل نیز بیانگر مناسب بودن مدل پیشگوی تعیین شده می‌باشد (R^2=۰/۸۰۹). در بین ضرایب مدل همان‌طور که در جدول ۴ مشخص است، اثر متقابل هر یک از ترکیبات در مقایسه با اثر تک آن‌ها تأثیر بیشتری در کاهش تعداد مخمرها دارد (p<۰/۰۵).



شکل ۵- نمودار کانتور مخلوط تعداد مخمر باقیمانده در نمونه‌های سس مایونز حاوی

Figure 5- Contour Graph of Yeast Number in Mayonnaise Sauce Containing Satureja and Tarragon Extract

شکل ۶ نشان می‌دهد که بهترین نتیجه مربوط به کاهش لاکتوباسیلوس، هنگام استفاده از مقادیر ترکیبی از ترخون، مرزه و نگهدارنده شیمیایی می‌باشد (نواحی مرکزی نمودار). در واقع این اثر می‌تواند مربوط به نوعی تعامل سینرژیستی بین عصاره‌ها و نگهدارنده‌های شیمیایی باشد (۱۳). عادلی میلانی و همکاران (۲۰۱۰) نیز این اثر را بین پودر خردل و بنزوات‌سدیم گزارش کردند (۱۶).



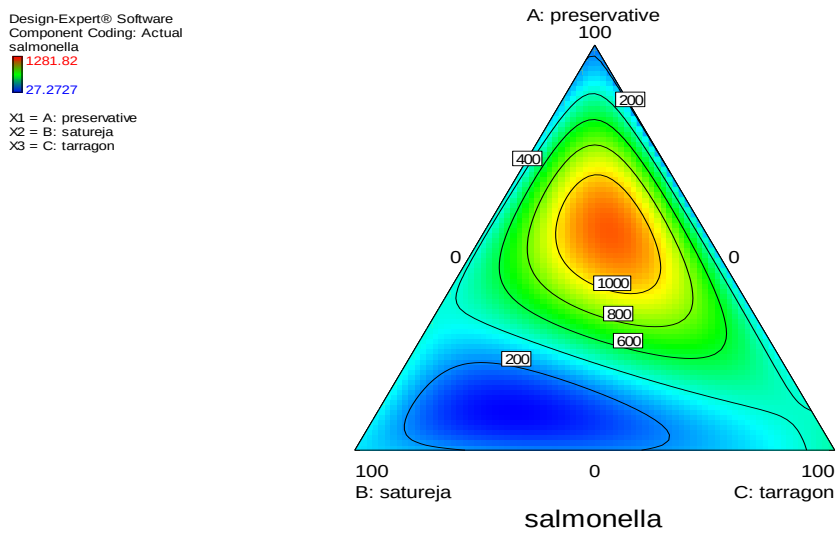
شکل ۶- نمودار کانتور مخلوط تعداد لاکتوباسیلوس در سس مایونز حاوی عصاره مرزه و ترخون

Figure 6- Contour Graph of Lactobacillus of Mayonnaise Sauce of Containing Satureja and Tarragon Extract

شکل ۷ نمودار کانتور مخلوط تعداد سالمونلا نمونه‌های سس مایونز حاوی عصاره مرزه و ترخون پس از سه ماه نگهداری را نشان می‌دهد. در رئوس مثلث کمترین میزان سالمونلا وجود دارد. کمترین میزان سالمونلا در منطقه‌ای است که بیشترین مقدار از عصاره مرزه (نزدیک به رأس B) استفاده شده است. در واقع زمانی که سهم استفاده از عصاره مرزه در ترکیب با سایر مواد نگهدارنده افزایش یابد، اثر ضدمیکروبی بیشتری مشاهده می‌شود. در گزارشات مختلف به اثر ضدمیکروبی مرزه اشاره شده است و بیان شده است که ترپن‌ها بخش عمده‌ای از ترکیبات مرزه را تشکیل می‌دهد که می‌توانند به لیپید دیواره سلولی میکروارگانیسم‌ها نفوذ کرده و به دنبال آن با دناتوره کردن پروتئین‌ها و تراوش سلولی، شرایط را برای مرگ سلول فراهم کند (۱۷؛ ۱۸).

در تفسیر کلی نتایج میکروبی می‌توان گفت با توجه به عدم وجود فرایند حرارتی در سس مایونز، احتمال عدم رعایت موازین بهداشتی در مراحل تولید، استفاده از تجهیزات ساده و غیرپیشرفته و استفاده از مواد غذایی خام پر مخاطره میکروبی نظیر تخم‌مرغ خام به‌عنوان منشا آلودگی سالمونلایی، امکان آلودگی‌های میکروبی در سس مایونز افزایش می‌یابد. افزودن نگهدارنده‌های شیمیایی یا طبیعی به مقدار زیادی می‌توانند در کنترل این آلودگی‌ها موثر واقع شوند. علت این اثرات مثبت در بازدارندگی و کشندگی عوامل میکروبی را می‌توان درترکیبات فنولی موجود در آن‌ها نسبت داد. حضور ترکیبات فنولی همچون استراگول، بتا-ترانس-اوسیمن، بتا-سیس-اوسیمن و لیمونن در ترخون و ترکیباتی همچون کارواکرول و گاماترپینن در مرزه منجر به ایجاد خاصیت ضدقارچی و ضدمیکروبی برای این گیاهان می‌شود که اثرگذاری مثبت آن‌ها را بر کاهش فعالیت مخمرها در طول زمان را توجیه می‌کند. مطالعات روی گیاهان ترخون و مرزه نشان‌دهنده برخورداری این گیاهان از فعالیت ضدقارچی خوبی است که این امر ناشی از غنی بودن عصارهای گیاهان از ترکیبات

فنولی است. واضح است که بین مقدار ترکیبات فنولی موجود در عصاره و میزان فعالیت ضد قارچی آن، همبستگی شدیدی وجود دارد (۱۹). مقصودلو و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش خود به مقایسه میزان اثرگذاری عصاره‌های مرزه، ریحان سبز، دارچین، آویشن پرداختند که مرزه بیشترین تاثیر ضدمیکروبی رابر باکتری‌ها و کپک و مخمر نشان داد که با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد (۱۴). این امر نشان دهنده عملکرد بهتر عصاره مرزه نسبت به ترخون در فعالیت ضدمیکروبی و اثرگذاری بر باکتری لاکتوباسیلوس است. به‌عبارت دیگر ترکیبات فنولی موجود در گیاه مرزه در کنترل مقادیر لاکتوباسیلوس موفق‌تر عمل کرده است و این امر را می‌توان به حضور مقادیر مناسبی از کارواکرول در عصاره این گیاه نسبت داد (۲۰). در همین رابطه شرافتی چالشتری و همکاران (۲۰۱۷) نیز با بررسی اثر ضدمیکروبی اسانس ترخون بر *لیستریا مونوسایتوژنز*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سراشیا مارسسنس*، *شیگلا دیسانتری* و *آلکالیژنز فکالیس* به روش میکرودایلوشن براث، نشان دادند، حداقل غلظت مهارکنندگی اسانس ترخون بر باکتری‌های مورد بررسی در محدوده ۲۵۰–۳/۸ میلی‌گرم برمیلی‌متر می‌باشد (۲۱). نتایج تحقیق علیزاده بهبهانی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد اسانس ترخون دارای اثر ضد میکروبی مناسبی بر میکروارگانیسم‌های مورد بررسی دارد که منطبق با نتایج حاصل از این پژوهش می‌باشد (۲۲).



شکل ۷- نمودار کانتور مخلوط تعداد سالمونلا باقیمانده در نمونه‌های سس مایونز حاوی عصاره مرزه و ترخون

Figure 7- Contour Graph of Salmonella in Mayonnaise Sauce Containing Satureja and Tarragon Extract

بهینه‌یابی فرمولاسیون: هر یک از مدل‌های طرح آماری مخلوط دارای نقاط بهینه می‌باشند. جهت تعیین نقطه بهینه از بخش بهینه سازی نرم‌افزار Design Expert نسخه ۱۰ استفاده شد. با توجه به این‌که هدف کاهش میزان مصرف نگهدارنده‌های شیمیایی است، هنگام یافتن نقطه بهینه مقدار نگهدارنده شیمیایی در حداقل و عصاره گیاهان مرزه و ترخون در حداکثر مقدار تنظیم شد. پاسخ بهینه با در نظر گرفتن تعداد میکروارگانیسم‌ها در حداقل، pH و اسیدیته در محدوده، میزان L^* حداکثر و a^* و b^* در حداقل به دست آمد. نتایج بهینه‌یابی نشان داد که استفاده از مقادیر ۱۸/۱۸۸ درصد نگهدارنده شیمیایی،

۳۴/۴۹۳ درصد عصاره مرزه و ۴۷/۳۱۹ درصد عصاره ترخون به عنوان نگهدارنده در فرمولاسیون سس مایونز مناسب می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد، افزودن عصاره گیاهان مرزه و ترخون به سس مایونز موجب تغییر ویژگی‌های رنگی نمونه می‌شود. به گونه‌ای که میزان روشنی (L*) کاهش و سبزی (a*) نمونه‌ها افزایش یافت. از طرفی استفاده از مقادیر بالای عصاره‌های مرزه و ترخون موجب کاهش امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها شد. بررسی ویژگی‌های میکروبی نمونه‌ها نیز نشان داد، استفاده از عصاره گیاهان مرزه و ترخون در ترکیب با نگهدارنده‌های شیمیایی قادر به کاهش مقدار مخمر، لاکتوباسیلوس و سالمونلا طی سه ماه دوره نگهداری گردید، در نتیجه می‌توان ادعا نمود که از عصاره گیاهان مذکور به‌عنوان نگهدارنده طبیعی و جایگزین نگهدارنده‌های شیمیایی قابل استفاده هستند. اما در کل با در نظر گرفتن برآیند نتایج pH، اسیدیته، ویژگی‌های رنگی و میکروبی می‌توان به فرمولاسیون بهینه دست یافت به گونه‌ای که تعادلی میان فاکتورهای ذکر شده ایجاد شود. باتوجه به نتایج بهینه‌یابی فرمولاسیون توسط نرم‌افزار و در نظر گرفتن شرایط بهینه‌سازی به‌گونه‌ای حداقل مقدار نگهدارنده شیمیایی مصرف گردد، فرمولاسیون بهینه استفاده از مقادیر ۱۸/۱۸۸ درصد نگهدارنده شیمیایی، ۳۴/۴۹۳ درصد عصاره مرزه و ۴۷/۳۱۹ درصد عصاره ترخون تعیین گردید.

References

1. Zabetian Hosseini, F., Mortazavi, S.A., Fazli Bazaz, B.S., Koocheki, A., & Bolorian, Sh. 2010. Study on the antimicrobial effect of thymus vilgaris extract on the log salmonella enteritidis PT4 in mayonnaise. Iranian of Food Science and Technology Research Journal. 6(2): 84-90. (In Persian)
2. Bahernik, Z., Rezaei, M.B., Asgari, F., Araghi, M.K., & Ghorbanli, M. 2004. Research on the changes of metabolism in response to water stress in *Satureja hortensis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 20(3): 263-275. (In Persian)
3. Azizkhani, M. & Tooriyan, F. 2018. Improving oxidative stability of ready-to-eat shrimp (Metapenaeus stebbingi) by using Tarragon and Savory essential oils at frozen storage . Iranian Scientific Fisheries Journal. 27(3): 51-63. (In Persian)
4. Taghikhani, A. & Shahriari, S. 2018. The effect of natural preservative of Marjoram on microbiological, chemical and sensory characteristics of Mayonnaise. Journal of Food Microbiology. 5(3): 10-25. (In Persian)
5. Barzegar, H., Karbasi, A., Jamalian, J., & Amin lari, M. 2008. Investigation of the possible use of chitosan as a natural preservative in mayonnaise sauce. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 12(43): 361-370. (In Persian)
6. Adelimilan, M., Mizani, M., & Gavam, M. 2009. Investigating the effect of yellow mustard powder on the viscosity, stability, rancidity and organoleptic properties of mayonnaise. Innovation in Food Science and Technology. 1(2):15-32. (In Persian)
7. Inouya, S., Takizawa, T. & Yamaguchi, H. 2001.Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 47: 565-573.
8. Amiri Aghdaei, S.S., Aalami, M. & Rezaei, R. 2012. Effect of gum tragacanth as a fat replacer on rheological, sensory and texture properties of low-fat mayonnaise. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 8(2): 180-189.
9. ISIRI No. 2454. 2014. Mayonnaise & Salad dressings – Specifications and test methods. Iran National Organization of Standardization.

10. Alemzadeh, T., Mohammadifar, M.A., Azizi, M.H. & Ghanati, K. 2010. Effect of two different species of Iranian gum trugacanth on the rheological properties of mayonnaise. Iranian Journal of Food Science and Technology. 7(3): 127-141.
11. Amiri Aghdaei, S. S., Aalami, M., Babaei Geefan, S., & Ranjbar A. 2012. Application of Isfarzeh seed (*Plantago ovate* L.) mucilage as a fat mimetic in mayonnaise. Journal of food science and technology.
12. ISIRI No. 2965. 2017. Microbiology of mayonnaise and salad sauce- Specifications and test methods. Iranian National Standardization Organization.
13. Naderi, S., Rahman, A., & Hosseini, S.A. 2020. Study of antimicrobial effect of Chesnut on the shelf life of mayonnaise sauce. Journal of Iran Biological knowledge. 15 (2): 31-42.
14. Maghsodlou, Y., Asgharpour, A. & Aryaei, P. 2013. Effect of Satureja khosestanica essential oil on bacterial, chemical and sensory properties of frankfurter sausage. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology. 2(3): 279-294.
15. Mirghafuri, S. & Rahimi, S. 2016. Evaluation of physicochemical, emulsion and rheological properties of mayonnaise sauce containing soy milk and aloe vera gel . Journal of Innovative Food Technology. 3(11): 73-83.
16. Adeli Milani, M., Mizani, M., & Ghavami, M. 2010. Effect of yellow mustard powder on pH, microbial population and sensory properties of mayonnaise sauce. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food technology. 5(2): 35-44.
17. Izadi, Z., Aghaalikhani, M., & Mirzaei, N. 2020. Identification of chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of summer savory (Satureja hortensis L.) essential oil. Razi Journal of Medical Science, 27(2): 35-48.
18. Farzaneh, M., kiani, H., Sharifi, R., Raisi, M., & Hadian, J. 2015. Chemical composition and antifungal effect of three species od Saturja essential oils on the main pathogen of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology, 109: 145-151.
19. Li, K.R., H.H., Wang, G., Han, Q.J., Wang, J., Fan. 2008. Effects of brassinolide on the survival, growth and drought resistance of *Robinia pseudoacacia* seedlings under water-stress. New Forests, 35, 255-266.
20. Mahbubi, M., & Feyzabadi, M. 2009. Study of antimicrobial effect of Tymul, Marjoram, Savory and Eucalyptus on *Escherichia coli*, *Salmonella typhimorium*, *Aspergillus Niger* and *Aspergillus flavus*. Journal of Medicinal Plants. 2(30): 127-144.
21. Sherafati Chaleshtari, R., Mazruii Arani, N., Taghizadeh, M., Sherafati Chaleshtari, F. & Barfroush, F. 2017. Detection of antibiotic resistance pattern in Staphylococcus aureus isolated from ready to eat foods in Kashan. Journal of medical Microbiology, 6(10): 71-76.
22. Alizadeh behbahani, B., Tabatabaei Yazdi, F., Shahidi, F., Mortazavi, S.A. & Mohebbi, M. 2017. Investigation of chemical compounds and antibacterial activity of Tarragon (*Artemisia dracunculus*) essential oil on some pathogenic bacteria in vitro. 11(9):42-51.