



## بررسی اثر کیتوزان و عصاره آویشن، به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی بر ماندگاری میکروبی سس سالاد فرانسوی

فرشته سالمی<sup>۱</sup>، لیلا ناطقی\*<sup>۱</sup>، شیلا برنجی<sup>۱</sup>

گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳

### چکیده

امروزه، به‌طور عمده برای کنترل آلودگی میکروبی و کپک و مخمردر سس‌ها، از بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم استفاده می‌شود. این دو ماده جزء ترکیبات سرطان‌زا می‌باشند. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر کیتوزان (۰/۰۶٪ w/w) و عصاره آویشن (۰/۰۸٪ w/w) به‌صورت جداگانه و به‌صورت همزمان (کیتوزان ۰/۰۳٪ به‌علاوه عصاره آویشن ۰/۰۴٪) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی سس سالاد فرانسوی و مقایسه با نمونه‌های شاهد (سس فرانسوی حاوی بنزوات سدیم به‌علاوه سوربات پتاسیم و بدون نگهدارنده) بود. نتایج نشان داد افزودن کیتوزان و عصاره آویشن در مقایسه با نمونه شاهد اثر معنی‌داری بر تغییرات میزان pH، فعالیت آبی و تعلیق امولسیون طی دوره نگهداری نداشت ( $p > 0.05$ ). افزودن کیتوزان و عصاره آویشن سبب افزایش شاخص  $L^*$  و کاهش شاخص  $a^*$  نسبت به تیمار شاهد شد و اثر معنی‌داری بر میزان شاخص  $b^*$  نداشت. نتایج آزمون‌های میکروبی حاکی از این بود که تیمار حاوی کیتوزان ۰/۰۳٪ به علاوه ۰/۰۴٪ آویشن در هر دو غلظت MIC و MBC، اثر مهارکنندگی خوبی بر روی رشد باکتری‌های اسید لاکتیک متروفرمنتیتویو، اشرشیاکلی و کپک و مخمر داشت. به‌طوری‌که، در پایان زمان نگهداری هیچ رشدی قابل مشاهده نبود. نمونه حاوی کیتوزان ۰/۰۳٪ به‌علاوه ۰/۰۴٪ آویشن بالاترین امتیاز ارزیابی حسی را کسب کرد. نتایج این مطالعه نشان داد، با استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی کیتوزان و عصاره آویشن می‌توان مصرف افزودنی‌های شیمیایی را به مقدار قابل توجهی کاهش داد و این امر گامی در بهبود سلامتی جامعه مصرف‌کنندگان است.

**واژگان کلیدی:** سس سالاد فرانسوی، عصاره آویشن، کیتوزان

\* leylanateghi@iauvaramin.ac.ir

## مقدمه

تأمین نیازهای غذایی و نگهداری غذایی از دیر زمان مورد توجه بشر بوده است. غذا پس از تولید باید به طریقه مناسب نگهداری شود، در غیر این صورت دچار فساد و ضایعات خواهد شد. یکی از روش‌های گسترده و مهم نگهداری مواد غذایی استفاده از افزودنی‌های غذایی می‌باشد. امروزه کمتر مواد غذایی یافت می‌شود که به‌نحوی با مواد افزودنی در ارتباط نباشد. در سال‌های اخیر استفاده از سس‌ها به‌عنوان چاشنی در بهبود عطر و طعم، مزه، رنگ و به‌عنوان عامل اشتها آور در کنار غذاها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، ارتقاء سطح سلامت و کیفیت این فراورده از اهداف تولیدکنندگان می‌باشد (۱).

سس فرانسوی یک فراورده غذایی امولسیون ویسکوزی است که از روغن خوراکی به میزان حداقل ۳۵٪ به‌علاوه ترکیبات اسیدی و دیگر اجزاء مانند نمک، شیرین‌کننده، ادویه‌های مختلف نظیر خردل و پاپریکا، مونوسدیم گلوتامات، سس گوجه‌فرنگی یا رب گوجه‌فرنگی، افزودنی‌های رنگی و پایدارکننده ساخته می‌شوند. جدا شدن امولسیون، اکسیداسیون و هیدرولیز روغن از طریق عوامل شیمیایی و بیولوژیکی، تولید گاز و طعم نامطلوب در اثر رشد میکروارگانیسم‌ها عوامل اصلی فساد در سس‌ها می‌باشد (۲). منشاء فساد میکروبی سس‌ها، اجزاء تشکیل‌دهنده آن، وسایل و تجهیزات تولید و هوا می‌باشد. تعدادی میکروارگانیسم‌ها می‌توانند در pH پایین این فراورده زنده بمانند. فساد میکروبی معمولاً همراه با ایجاد گاز است و زمانی که درب ظرف باز می‌شود، سس را با فشار خارج می‌سازد (۲). به‌طور کلی، عوامل اصلی فساد در مایونز و سس‌های سالاد باکتری‌های لاکتیک / اسید هتروفرمانتاتیو<sup>۱</sup> مانند لاکتوباسیلوس‌ها، مخمرهایی نظیر ایگوساکارومایسس و ساکارومایسس می‌باشند. لاکتوباسیلوس پلانٹاروم<sup>۲</sup>، لاکتوباسیلوس فروکتی وورانس<sup>۳</sup>، لاکتوباسیلوس کازئی<sup>۴</sup>،

لاکتوباسیلوس برویس<sup>۵</sup> و لاکتوباسیلوس بوچنری<sup>۶</sup> از دیگر باکتری‌های ایزوله شده از این فراورده هستند که باعث تخریب خواص حسی محصول مانند بافت و طعم، تولید گاز و لایه لزج و چسبناک می‌شوند (۳). مخمر زایگوساکارومایسس بیلی<sup>۷</sup> و ساکارومایسس سرویزه<sup>۸</sup> به‌عنوان عامل ایجاد فساد در مایونز، سس سالاد، سس فرانسوی و سس گوجه‌فرنگی معرفی شده است. در سس‌های هزار جزیره باسیلوس ولگاتوس عامل فساد گزارش شده است. کپک‌ها در مواد غذایی چرب در حضور اکسیژن در سطح رشد کرده و با تجزیه اکسیداتیو و هیدرولیتیک روغن موجب تندی آن می‌شوند (۲). به‌طور متداول، به‌منظور ایجاد پایداری میکروبی در سس‌ها از مواد نگهدارنده شیمیایی نظیر سوربات پتاسیم و بنزوات سدیم استفاده می‌شود. طی تحقیقات انجام شده در ارتباط با عوارض ناشی از مصرف بنزوات سدیم در جنین موش‌های صحرایی، افزایش مرگ و میر جنین، ناهنجاری مادرزادی در ستون مهره‌ها و سلول‌های شبکه چشم، نواقص جنینی در ناحیه مغز و صورت، تغییرات مخرب در سلول‌های کبدی و کلیوی، بی‌نظمی در سیستم عصبی و تغییر سلول‌های مغزی مشاهده شده است (۵ و ۴).

امروزه مصرف‌کنندگان مواد غذایی روز به روز تمایل بیشتری نسبت به مصرف مواد غذایی عاری از مواد شیمیایی و تهیه شده از مواد طبیعی از خود نشان می‌دهند. به همین دلیل، اخیراً مطالعات زیادی روی امکان جایگزین کردن ترکیبات طبیعی به جای نگهدارنده‌های شیمیایی در غذاهای مختلف انجام شده است (۶).

کیتوزان یکی از ترکیباتی که اخیراً مطالعاتی در زمینه کاربرد آن به‌عنوان یک ماده نگهدارنده و ضد میکروب در مواد غذایی انجام شده است. کیتوزان یکی از مشتقات کیتین است. کیتین همانند سلولز از دسته‌ی پلی‌ساکاریدهای که به‌صورت طبیعی نقش ساختمانی بر عهده دارد و فرمول

<sup>5</sup> *Lactobacillus brevis*

<sup>6</sup> *Lactobacillus buchneri*

<sup>7</sup> *Zygosaccharomys Billy*

<sup>8</sup> *Saccharomyces cerevisiae*

<sup>1</sup> *Heteroformative lactic acid*

<sup>2</sup> *Lactobacillus plantarum*

<sup>3</sup> *Lactobacillus fructi variances*

<sup>4</sup> *Lactobacillus casei*

طعم‌زا در گوشت و محصولات گوشتی استفاده می‌شود (۱۵).

صافی اقدام و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی جایگزینی نگهدارنده‌های بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم با اسانس نعناع فلفلی و عصاره پنیرک به عنوان نگهدارنده طبیعی در دو سطح ۰/۵ و ۱٪ و ترکیب آن دو در دو سطح ۰/۲۵:۰/۲۵٪ و ۰/۵:۰/۵٪ پرداختند. نتایج نشان داد نمونه‌های حاوی عصاره پنیرک دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بهتر و نمونه‌های حاوی اسانس نعناع فلفلی دارای عملکرد ضد میکروبی بودند و بالاترین امتیاز از نظر خواص میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و حسی، نمونه حاوی ۰/۵:۰/۵ اسانس نعناع فلفلی و عصاره پنیرک بود (۱۶).

با توجه به اینکه نگهدارنده‌های شیمیایی، در انواع سس‌ها تنها عامل ایجاد ماندگاری در مواد غذایی می‌باشد که دارای تأثیرات نامطلوبی بر سلامت مصرف‌کنندگان دارد. بنابراین، برای افزایش سلامت مصرف‌کننده و حفظ کیفیت و ماندگاری انواع محصولات غذایی و کاهش تغییرات نامطلوب پس از تولید، به‌خصوص از نظر خواص میکروبی، طعم و ماندگاری، لازم است تحقیقات گسترده‌تری انجام شود. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر افزودن کیتوزان و عصاره آویشن شیرازی به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی سس سالاد فرانسوی بود.

## مواد و روش‌ها

### مواد

صمغ گوار و زانتان از شرکت بایکول، ایران، کیتوزان از شرکت سیگما، آمریکا، عصاره آویشن از شرکت مگنولیا، ایران، سوربات سدیم و بنزوات سدیم از شرکت نیکوشیمی، ایران، محیط کشت BHI براث، محیط کشت آب گوشت MRS، محیط کشت مولر هیتون آگار، محیط کشت دی کلران ۱۸٪ گلیسرول آگار، محیط کشت سابور دکستروز آگار، محیط کشت لوریل سولفات براث و محیط کشت Ec Broth از شرکت مرک<sup>۱</sup>، آلمان خریداری شدند.

شیمیایی آن بسیار شبیه سلولز است (۸ و ۷). کیتین ساختار کریستالی، سخت و سفید رنگ دارد و به فراوانی در پوسته سخت پوستان، حشرات و میسلیم قارچ‌ها یافت می‌شود (۹). کیتوزان پلی‌ساکاریدی است که به وسیله N-دی‌استیلاسیون کتین از ضایعات خرچنگ و میگو تهیه می‌شود (۱۰). اثرات ضدقارچی و ضدباکتریایی کیتوزان به واسطه نیروهای الکترواستاتیکی بین گروه آمین پروتونه شده ( $\text{NH}_2$ ) در کیتوزان و گروه با بار منفی در سطح سلول است. تعداد گروه‌های آمین پروتونه موجود در کیتوزان با بیشتر شدن درجه دی‌استیلاسیون افزایش می‌یابد که بر فعالیت ضدباکتریایی تأثیر می‌گذارد. بنابراین، تأثیر ضدباکتریایی کیتوزان و الیگومرهای آن وابسته به وزن مولکولی آنها است (۱۱). کیتوزان بر خلاف ترکیبات پلیمری مصنوعی ضمن سازگاری بافت‌های زنده، غیر سمی است و در طبیعت قابل تجزیه می‌باشد (۱).

یکی دیگر از مواد نگهدارنده طبیعی، عصاره گیاه آویشن است. Qing و همکاران (۲۰۱۷) به اثر ضدباکتریایی و ضدقارچی ادویه‌هایی مانند، میخک، آویشن، پونه کوهی، دارچین و زیره سبز اشاره کردند (۱۲). گیاه آویشن به دلیل داشتن ترکیبات مونوترپنی فنلی همچون، کارواکرول، تیمول و پاراسیمین یکی از موثرترین مواد ضد میکروبی به شمار می‌رود (۱۳). آویشن شیرازی یکی از گیاهان خانواده نعناع می‌باشد. گیاه آویشن شیرازی با بوته‌هایی به ارتفاع ۴۰ cm تا ۸۰، سبز متمایل به سفید و معطر، با ساقه‌های متعدد، محکم و مقاوم، با پوست خاکستری متمایل به سفید یا کمی متمایل به قهوه‌ای است. برگ آویشن شیرازی کوچک و دارای دم‌برگ کوتاه است. این گیاه شیرازی انتشار نسبتاً وسیعی در ایران دارد و در بخش‌های مرکزی، جنوب و جنوب شرقی ایران، دارد (۱۴). گیاه آویشن در طب سنتی به عنوان آنتی‌سپتیک، ضد اسپاسم و ضد التهاب بیان شده است و به عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی کاربرد فراوانی دارد. از گیاه آویشن به‌طور سنتی، به عنوان عامل

<sup>1</sup> Merck

## روش تهیه سس سالاد فرانسوی

سس سالاد فرانسوی مطابق با فرمولاسیون ذکر شده در جدول ۱ انجام شد. در ابتدا مواد استفاده شده در تهیه نمونه‌های سس فرانسوی توزین شد و جهت آماده‌سازی نمونه‌ها مواد پودری شامل شکر، نمک، پودر خردل، پودر فلفل قرمز، پودر سیر، جوهر لیمو، صمغ‌های مصرفی در ظرفی جداگانه آماده شد. سپس مخلوط زرده تخم مرغ و مواد پودری کاملاً به هم زده شد سپس فاز آبی (مخلوط سرکه و آب) به مخلوط اضافه شد و همزمان روغن به آرامی اضافه شد. سپس، سس گوجه‌فرنگی تند از طریق هوپر به داخل میکسر اضافه شد و به مدت ۱۵ min با سرعت rpm در دمای °C ۲۰-۲۵ برای دستیابی به امولسیون

یکنواخت و همگن هموژن (Heidolph، آلمان) شد. برای تهیه نمونه‌های حاوی نگهدارنده کیتوزان (۰/۰۶٪) و عصاره آویشن شیرازی (۰/۰۸٪) بر اساس حداقل غلظت باکتری‌کشی به فاز آبی نمونه سس سالاد فرانسوی تهیه شده (نمونه سس شاهد) اضافه شد.

در ادامه نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای پرکنی شده و به مدت ۳ ماه در دمای °C ۴ نگهداری شدند و به‌صورت دوره‌ای (به محض تولید، یک ماه، دو ماه، سه ماه پس از تولید) آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی انجام شد و با نمونه‌های شاهد که حاوی نگهدارنده‌های سوربات پتاسیم به علاوه بنزوات سدیم و بدون ترکیبات نگهدارنده بود مقایسه شد (۱۷).

جدول ۱. فرمولاسیون تیمارهای سس سالاد فرانسوی مورد بررسی در این پژوهش

ترکیبات (گرم)	بدون نگه‌دارنده	نگهدارنده شیمیایی	کیتوزان ۰/۰۶	عصاره آویشن ۰/۰۸	کیتوزان+آویشن
روغن	۳۸۰	۳۸۰	۳۸۰	۳۸۰	۳۸۰
سرکه (۱۱٪)	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
تخم‌مرغ	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
شکر	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
رب گوجه‌فرنگی	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
نمک	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
پودر خردل	۴	۴	۴	۴	۴
صمغ زانتان	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴
صمغ گوار	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
پودر فلفل قرمز	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
اسید سیتریک	۱	۱	۱	۱	۱
پودر سیر	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
آب	۳۰۱/۷۵	۳۰۱	۳۰۱/۵۵	۳۰۱/۷۲	۳۰۱/۶۳۵
بنزوات سدیم	-	۰/۶۵	-	-	-
سوربات پتاسیم	-	۰/۱	-	-	-
کیتوزان	-	-	۰/۰۶	-	۰/۰۳
عصاره آویشن	-	-	-	۰/۰۸۰	۰/۰۴

شدند. در نهایت حالت ثبات سس در برابر حرارت بر اساس فرمول شماره ۱ محاسبه شد (۲۰).

فرمول ۱

$$100 \times \frac{\text{حجم امولسیون باقیمانده}}{\text{حجم امولسیون اولیه}} = \text{پایداری حرارتی امولسیون (درصد)}$$

### ارزیابی شاخص‌های رنگی

شاخص‌های رنگی هانتر لب ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) بوسیله دستگاه رنگ‌سنج مینولتا اندازه‌گیری شد.  $L^*$  شاخص (روشنایی/ تاریکی)،  $a^*$  شاخص (قرمزی) و  $b^*$  شاخص (زردی/ آبی) می‌باشند (۲۱).

### آزمون‌های میکروبی

آزمون‌های میکروبی سس سالاد فرانسوی شامل، آزمون‌های شمارش اسید لاکتیک هتروفرمنتیتیو، کپک و مخمر و اشرشیا کلی بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۶۵ انجام شد. بدین ترتیب شمارش باکتری‌های اسید لاکتیک هتروفرمنتیتیو با استفاده از محیط کشت آب گوشت MRS در دمای  $30^\circ\text{C}$  به مدت ۷۲ h انجام شد. شمارش کپک و مخمرها در محیط دی کلران ۱۸٪ گلیسرول آگار و سپس در محیط کشت حاوی کلرامفنیکل که دمای آن به  $45^\circ\text{C}$  رسیده در دمای  $25-22^\circ\text{C}$  انجام شد. اشرشیا کلی ابتدا در محیط کشت حاوی ۱۰ ml لوریل سولفات در دمای  $37^\circ\text{C}$  به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند و سپس نمونه‌ها محیط کشت Ec Broth به وسیله حلقه کشت، تلقیح شده و در انکوباتور در دمای  $44/5^\circ\text{C}$  به مدت ۲۴ h گرمخانه‌گذاری شدند (۲۲).

### ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌های سس سالاد فرانسوی نظیر طعم، رنگ و پذیرش کلی با استفاده از ۱۰ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده با تکمیل پرسش‌نامه ارزیابی شد. به هریک از فاکتورهای اشاره شده ۱ تا ۹ اختصاص دادند.

### ارزیابی حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC)

تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی و حداقل غلظت کشندگی به روش رقیق‌سازی در میکروپلیت ۹۶ خانه‌ای انجام شد، برای این روش از میکروپلیت‌های ۹۶ خانه‌ای با چاهک ته گرد و با حجم  $300 \mu\text{l}$  که دارای ۱۲ ستون و ۸ ردیف می‌باشند استفاده شد. در ابتدا در هر چاهک میکروپلیت ۹۶ خانه‌ای،  $95 \mu\text{l}$  محیط کشت BHI برآه  $1 \mu\text{l}$  از عصاره آویشن و کیتوزان به چاهک اول افزوده شد. سپس  $100 \mu\text{l}$  از چاهک اول برداشته و به چاهک دوم افزوده شد. این عمل تا آخرین چاهک ادامه یافت و در نهایت از چاهک آخر  $100 \mu\text{l}$  دور ریخته شد، سپس به همی چاهک‌های  $5 \mu\text{l}$  از سوسپانسیون میکروبی افزوده شد. یک چاهک به عنوان کنترل منفی (فاقد باکتری) در نظر گرفته شد. بعد از گرمخانه‌گذاری پلیت‌ها در انکوباتور با دمای  $37^\circ\text{C}$ ، اولین چاهکی که از رشد باکتری در آن جلوگیری شد، به عنوان MIC معرفی شد. برای تعیین حداقل غلظت کشندگی (MBC) نیز  $10 \mu\text{l}$  از چاهک‌های شفاف برداشته و به محیط مولر هینتون آگار انتقال یافت و اولین رقتی که پس از ۲۴ h باعث از بین رفتن ۹۹٪ باکتری شد، به عنوان MBC در نظر گرفته شد (۱۸).

### آزمون‌های فیزی‌کوشیمیایی

#### اندازه‌گیری pH و فعالیت آبی

pH نمونه‌های سس، با استفاده از دستگاه pH متر (Metrohm-سوئیس)، و اندازه‌گیری فعالیت آبی نمونه‌های سس توسط دستگاه  $a_w$  متر در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴، تعیین شد (۱۹).

#### بررسی پایداری تعلیق امولسیون

این آزمون جهت تعیین ثبات سس سالاد فرانسوی در برابر حرارت انجام می‌شود. بدین ترتیب ابتدا  $15 \text{ g}$  نمونه وزن شده و به مدت ۳۰ min در حمام آب با دمای  $85^\circ\text{C}$  قرار گرفته و سپس به مدت ۱۵ min در  $7500 \text{ rpm}$  سانتریفوژ

جدول ۲. بررسی تغییرات تعلیق امولسیون نمونه‌های سس سالاد فرانسوی حاوی غلظت‌های مختلف کیتوزان و عصاره آویشن طی ۹۰ روز نگهداری

نمونه	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
شاهد	۹۴/۶۴۹±۰/۰۱۴ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۶۱±۰/۰۰۷ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۹±۰/۰۰۵ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۶±۰/۰۰۳ <sup>aA</sup>
نگهدارنده شیمیایی	۹۴/۶۵۶±۰/۰۰۴ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۷±۰/۰۰۵ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۳±۰/۰۰۲ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۸±۰/۰۰۱۷ <sup>aA</sup>
کیتوزان ۰/۰۶٪	۹۴/۶۶۲±۰/۰۰۹ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۵±۰/۰۰۴ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۰±۰/۰۰۷ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۵±۰/۰۰۶ <sup>aA</sup>
عصاره آویشن ۰/۰۸٪	۹۴/۶۵۵±۰/۰۰۶ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۸±۰/۰۰۶ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۶۰±۰/۰۰۸ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۶±۰/۰۰۸ <sup>aA</sup>
کیتوزان ۰/۰۳٪ + آویشن ۰/۰۴٪	۹۴/۶۶۰±۰/۰۰۳ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۴۹±۰/۰۰۱۲ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۸±۰/۰۰۲ <sup>aA</sup>	۹۴/۶۵۱±۰/۰۰۲ <sup>aA</sup>

شاهد: سس سالاد فرانسوی بدون نگهدارنده

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.

حروف یکسان کوچک نشانگر عدم اختلاف معنی دار در هر ستون می‌باشد.

حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار در هر سطر می‌باشد.

است. مطابق با نتایج هیچگونه اختلاف معنی داری بین تعلیق امولسیون نمونه‌های شاهد و سایر تیمارهای تحت آزمون که حاوی کیتوزان و عصاره آویشن پس از طی ۹۰ روز نگهداری، مشاهده نشد ( $p>0.05$ ). افزودن کیتوزان و عصاره آویشن در مقایسه با نمونه‌های شاهد در غلظت‌های مختلف خود هیچ گونه اثر معنی داری بر تغییرات میزان تعلیق امولسیون نداشتند ( $p>0.05$ ).

### ارزیابی رنگ

نتایج ارزیابی رنگ ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) در نمونه‌های سس سالاد فرانسوی در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده شد افزایش زمان نگهداری و استفاده از کیتوزان و عصاره آویشن به صورت مستقل و همزمان سبب افزایش شاخص  $L^*$  نسبت به روز اول شد. اما به جز در نمونه شاهد تغییرات از نظر آماری معنی دار نبود ( $p>0.05$ ). همچنین، افزایش زمان نگهداری و استفاده از کیتوزان و عصاره آویشن به صورت مستقل و همزمان سبب کاهش شاخص  $a^*$  شد که این کاهش در تمامی تیمارها به جز تیمار حاوی (کیتوزان ۰/۰۳٪ + به علاوه آویشن ۰/۰۴٪) نسبت به نمونه شاهد معنی دار ( $p>0.05$ ) بود. از سویی افزایش زمان نگهداری و استفاده از کیتوزان و عصاره آویشن هیچ اثر معنی داری ( $p>0.05$ ) بر میزان شاخص  $b^*$  نداشت.

در این شیوه، عدد ۱ پایین‌ترین امتیاز داده شده توسط ارزیاب‌ها و عدد به ۹ بالاترین امتیاز داده شده، اختصاص یافت. نمونه‌ها به صورت کدگذاری در اختیار ارزیابان قرار گرفت و ارزیابان پس از بررسی نمونه‌های سس فرم مربوطه را تکمیل کردند (۲۰).

### روش تجزیه و تحلیل آماری

برای آزمایش و تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم‌افزار SPSS.23 در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد.

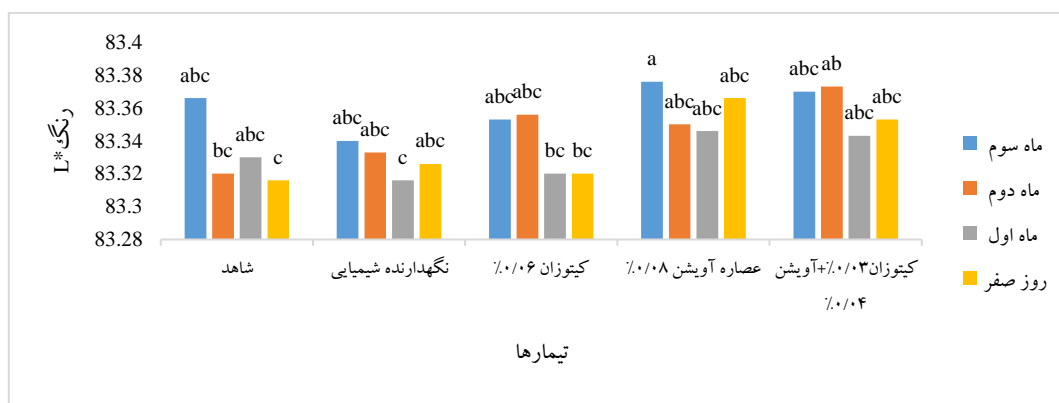
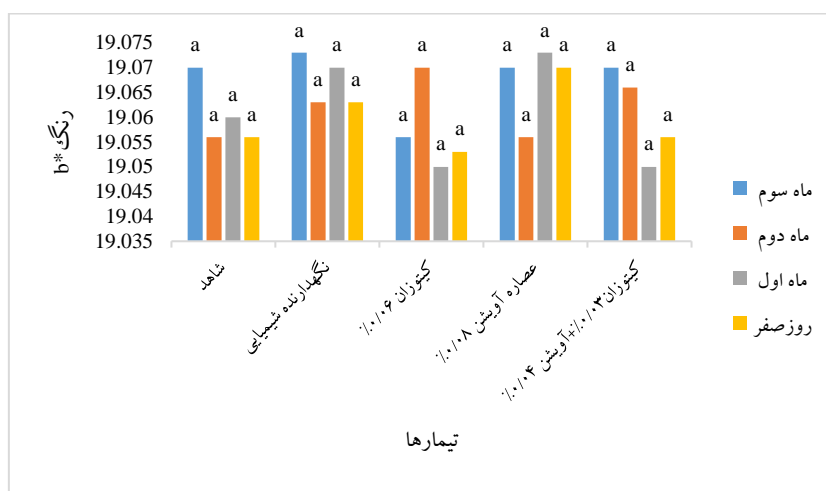
### نتایج

#### فعالیت آبی و pH

با توجه به نتایج مشاهده شد افزودن کیتوزان و عصاره آویشن در مقایسه با نمونه‌های شاهد اثر معنی داری بر میزان فعالیت آبی و میزان pH تیمارها نداشتند. مقادیر pH تمامی نمونه‌ها در محدوده ۳/۴۵۹ – ۳/۴۶۱ و میزان فعالیت آبی تمامی نمونه‌ها در محدوده ۰/۹۳۵ – ۰/۹۳۳٪ بود.

#### تعلیق امولسیون

نتایج تغییرات تعلیق امولسیون نمونه‌های سس سالاد فرانسوی طی ۹۰ روز نگهداری در جدول ۲ گزارش شده



شکل ۱. بررسی تغییرات امتیاز رنگ نمونه‌های سس سالاد فرانسوی حاوی غلظت‌های مختلف عصاره آویشن و کیتوزان طی ۹۰ روز نگهداری

تغییرات میکروبی

اسید لاکتیک هتروفرمنتیتیو

زمان‌های مختلف نگهداری در جدول ۳ گزارش شده است. طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۶۵، برای سس حداکثر مقدار مجاز باکتری‌های اسید لاکتیک هتروفرمنتیتیو در gr ۰/۱ سس سالاد منفی است.

نتایج شمارش میکروبی برای باکتری اسید لاکتیک هتروفرمنتیتیو برای تمامی نمونه‌های سس سالاد فرانسوی در

جدول ۳. نتایج اسید لاکتیک هتروفرمنتیتیو نمونه‌های سس سالاد فرانسوی حاوی غلظت‌های مختلف کیتوزان و عصاره آویشن و مقایسه آن با نمونه شاهد

نمونه	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
شاهد	۸/۸۴۰±۰/۰۰۷ <sup>aA</sup>	۸/۲۰۱±۰/۱۷۴ <sup>aB</sup>	۷/۱۰۰±۰/۱۷۳ <sup>aC</sup>	۶/۰۱۴±۰/۰۲۳ <sup>aD</sup>
نگهدارنده شیمیایی	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>eA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
کیتوزان ۰/۰۰۶٪	۱/۵۶۷±۰/۰۳۰ <sup>cA</sup>	۱/۲۴۴±۰/۰۶۳ <sup>cB</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cC</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۱۱ <sup>bC</sup>
MBC	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>eA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
عصاره آویشن ۰/۰۰۸٪	۲/۰۱۳±۰/۰۲۳ <sup>bA</sup>	۱/۶۱۲±۰/۰۳۵ <sup>bB</sup>	۱/۲۶۱±۰/۰۵۰ <sup>bC</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>bD</sup>
MBC	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>eA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>
کیتوزان ۰/۰۰۳٪ + آویشن ۰/۰۰۴٪	۱/۱۸۶±۰/۱۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dB</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dB</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cB</sup>
MBC	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>eA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cA</sup>

شاهد: سس سالاد فرانسوی بدون نگهدارنده  
نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.  
حروف یکسان کوچک نشانگر عدم اختلاف معنی دار در هر ستون می‌باشد.  
حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار در هر سطر می‌باشد.

جدول ۴. نتایج شمارش کپک و مخمر (cfu/ml) نمونه‌های سس سالاد فرانسوی حاوی غلظت‌های مختلف کیتوزان و عصاره آویشن و مقایسه آن با نمونه شاهد

نمونه	روز صفر	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم
شاهد	۸/۸۹۵±۰/۰۱۶ <sup>aA</sup>	۸/۴۵۰±۰/۰۰۴ <sup>aB</sup>	۷/۱۰۰±۰/۱۷۳ <sup>aC</sup>	۶/۰۲۷±۰/۰۲۳ <sup>aD</sup>
نگهدارنده شیمیایی	۲/۴۵۰±۰/۰۴۶ <sup>bA</sup>	۲/۰۰۰±۰/۰۱۳ <sup>bB</sup>	۱/۳۰۱±۰/۰۰۶ <sup>cC</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۱۱ <sup>dD</sup>
کیتوزان ۰/۰۰۶٪	۲/۰۰۰±۰/۰۱۴ <sup>cA</sup>	۲/۰۰۰±۰/۰۰۳ <sup>bA</sup>	۱/۹۳۸±۰/۰۲۶ <sup>bB</sup>	۱/۹۳۷±۰/۰۲۵ <sup>cB</sup>
MBC	۱/۰۰۰±۰/۰۰۳ <sup>dA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۵ <sup>cA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۴ <sup>dA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>dA</sup>
عصاره آویشن ۰/۰۰۸٪	۲/۰۰۰±۰/۰۱۶ <sup>cA</sup>	۲/۰۰۰±۰/۰۰۶ <sup>bA</sup>	۲/۰۰۰±۰/۰۰۴ <sup>bA</sup>	۲/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>bA</sup>
MBC	۱/۰۰۰±۰/۰۰۲ <sup>dA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۷ <sup>cA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۸ <sup>dA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۱۹ <sup>dA</sup>
کیتوزان ۰/۰۰۳٪ + آویشن ۰/۰۰۴٪	۲/۰۰۰±۰/۰۰۴ <sup>cA</sup>	۲/۰۰۰±۰/۰۰۶ <sup>bA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۲ <sup>dB</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>cC</sup>
MBC	۱/۰۰۰±۰/۰۰۵ <sup>dA</sup>	۱/۰۰۰±۰/۰۰۲ <sup>cA</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>eB</sup>	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>eB</sup>

شاهد: سس سالاد فرانسوی بدون نگهدارنده  
نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده است.  
حروف یکسان کوچک نشانگر عدم اختلاف معنی دار در هر ستون می‌باشد.  
حروف متفاوت بزرگ نشانگر اختلاف معنی دار در هر سطر می‌باشد.



جدول ۶. نتایج ارزیابی حسی طعم، رنگ و پذیرش کلی نمونه‌های سس سالاد فرانسوی حاوی غلظت‌های مختلف کیتوزان و عصاره آویشن و مقایسه آن با نمونه شاهد

ماه سوم	ماه اول	نمونه	ارزیابی حسی
۸/۸۸۶±۰/۱۸۷ <sup>aA</sup>	۸/۷۹۰±۰/۲۰۵ <sup>aA</sup>	شاهد	طعم
۸/۷۵۳±۰/۱۲۰ <sup>aA</sup>	۸/۷۴۶±۰/۲۴۵ <sup>aA</sup>	نگهدارنده شیمیایی	
۸/۹۳۳±۰/۰۵۵ <sup>aA</sup>	۸/۸۳۰±۰/۱۳۲ <sup>aA</sup>	کیتوزان ۰/۰۶٪	
۸/۹۲۶±۰/۰۱۵ <sup>aA</sup>	۸/۹۵۶±۰/۰۳۰ <sup>aA</sup>	عصاره آویشن ۰/۰۸٪	
۸/۹۹۰±۰/۰۱۷ <sup>aA</sup>	۸/۹۶۳±۰/۰۲۵ <sup>aA</sup>	کیتوزان ۰/۰۳٪ + آویشن ۰/۰۴٪	
۹/۰۰۰±۰/۰۰۰ <sup>aA</sup>	۸/۸۰۰±۰/۲۴۰ <sup>aA</sup>	شاهد	رنگ
۸/۸۸۶±۰/۱۷۹ <sup>aA</sup>	۸/۹۵۰±۰/۰۸۶ <sup>aA</sup>	نگهدارنده شیمیایی	
۸/۸۸۶±۰/۰۷۳ <sup>aA</sup>	۸/۹۶۶±۰/۰۲۵ <sup>aA</sup>	کیتوزان ۰/۰۶٪	
۸/۸۸۶±۰/۰۷۲ <sup>aA</sup>	۸/۸۶۶±۰/۰۳۲ <sup>aA</sup>	عصاره آویشن ۰/۰۸٪	
۸/۹۶۳±۰/۰۳۰ <sup>aA</sup>	۸/۹۱۶±۰/۰۲۰ <sup>aA</sup>	کیتوزان ۰/۰۳٪ + آویشن ۰/۰۴٪	
۸/۹۹۶±۰/۰۰۵ <sup>aA</sup>	۸/۷۶۳±۰/۲۴۵ <sup>bA</sup>	شاهد	پذیرش کلی
۸/۸۷۰±۰/۱۱۵ <sup>aA</sup>	۸/۹۴۰±۰/۰۷۲ <sup>bA</sup>	نگهدارنده شیمیایی	
۸/۹۶۰±۰/۰۴۵ <sup>aA</sup>	۹/۹۵۳±۰/۰۴۰ <sup>aA</sup>	کیتوزان ۰/۰۶٪	
۸/۹۵۶±۰/۰۴۵ <sup>aA</sup>	۸/۹۴۰±۰/۰۴۴ <sup>bA</sup>	عصاره آویشن ۰/۰۸٪	
۸/۹۸۶±۰/۰۲۳ <sup>aA</sup>	۹/۳۲۳±۰/۵۶۰ <sup>abA</sup>	کیتوزان ۰/۰۳٪ + آویشن ۰/۰۴٪	

## آزمون حسی

در بین تیمارهای پژوهش می‌تواند استفاده از مقادیر بسیار کم کیتوزان و عصاره آویشن در نمونه‌ها باشد (۲۳). در این راستا ربیعی و همکاران (۱۳۹۷) امکان استفاده از عصاره‌های گزنه و آویشن شیرازی به‌عنوان نگه‌دارنده‌های طبیعی در سس مایونز را بررسی کردند و نتایج نشان داد استفاده از غلظت ۰/۰۴٪ عصاره آویشن می‌تواند در کنترل شدید pH موثر باشد (۲۴). در پژوهش دیگری دباغ و همکاران (۱۳۹۰) استفاده از نایسین و استات سدیم به‌عنوان نگه‌دارنده‌های طبیعی در نگهداری سس فرانسوی را بررسی کردند. نتایج اندازه‌گیری pH نشان داد با افزایش زمان نگهداری تا سه ماه تغییر معنی‌داری در pH نمونه‌ها نبود اما پس از ۶ ماه نگهداری pH نمونه‌ها افزایش یافت (۲۵).

فعالیت آبی بیانگر مقدار آب آزاد در بافت مواد غذایی است و عبارت است نسبت فشار بخار محلول به فشار بخار حلال در همان دما که مقدار آن بین ۰ تا ۱ متغیر است (۲۶). در این پژوهش با افزایش زمان نگهداری و افزودن کیتوزان و عصاره آویشن، مقدار فعالیت آبی نمونه‌ها در مقایسه با نمونه‌های شاهد اندکی کاهش یافت. اما این تغییرات از نظر

نتایج ارزیابی حسی برای تمامی نمونه‌های سس سالاد فرانسوی در زمان‌های مختلف نگهداری در جدول ۶ گزارش شده است. برای ارزیابی ویژگی‌های حسی فاکتورهای طعم، رنگ و پذیرش کلی ارزیابی شدند. مطابق با نتایج هیچ اختلاف معنی‌داری ( $p>0.05$ ) بین امتیازات داده شده به تیمارها با افزایش زمان نگهداری مشاهده نشد. در بازه زمانی ۳ ماه بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی کیتوزان ۰/۰۳٪ به‌علاوه آویشن ۰/۰۴٪ بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $p>0.05$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

از فاکتورهای شیمیایی مهم در سس سالاد فرانسوی، pH است. مقدار pH سس نباید بیش از ۴/۱ باشد، زیرا میکروارگانیسم‌ها در pHهای بالاتر بر رشد بهتر و ماندگاری بالاتری دارند. در این مطالعه میزان pH تمام نمونه‌های سس سالاد فرانسوی در محدوده استاندارد (۳/۴ تا ۳/۷) بود. از سویی، علت عدم تغییر pH طی دوره نگهداری و همچنین،

آماري معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). در راستا حبیبی (۱۳۹۲) طی پژوهشی تولید سس مایونز تقلیدی کم‌کالری با استفاده از دو نوع نشاسته ذرت را بررسی کرده و نشان داد بین فعالیت آبی نمونه‌های سس طی ۳۰ روز نگهداری تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (۲۷).

به‌طور کلی، پایداری سیستم‌های امولسیون روغن/آب در طی نگهداری آن‌ها به نوع و عملکرد لایه تشکیل شده بر سطح فصل مشترک قطرات روغن با آب مربوط می‌شود. در آغاز شکل‌گیری امولسیون، عملکرد امولسیفایرهای سبک مولکول سریع‌تر است. عدم تغییر تعلیق امولسیون در تیمارهای مختلف می‌تواند به دلیل وجود فسفولیپیدهای زرده تخم‌مرغ و عملکرد آن‌ها به عنوان یک امولسیفایر قوی باشد (۲۸). در پژوهش حاضر در هیچ یک از نمونه‌ها طی مدت زمان نگهداری، آثاری از شکستن امولسیون و دو فاز شدن و یا به سطح آمدن روغن پدید نیامد و تمامی سس‌های مذکور از نظر ثبات امولسیون در حد قابل قبولی بوده‌اند. حتی نمونه‌های شاهد که فاقد مواد تثبیت‌کننده افزودنی بودند و تنها مواد امولسیفایری طبیعی مانند لستین زرده تخم‌مرغ در آن وجود داشت، امولسیون پایداری داشتند. از سویی، دلیل عدم تأثیر کیتوزان و عصاره آویشن بر تعلیق امولسیون نمونه‌ها می‌تواند مربوط به مقدار کم استفاده شده از آن‌ها در پژوهش باشد. در این زمینه پژوهش کرباسی و همکاران (۱۳۸۴) نشان داد استفاده از کیتوزان با غلظت‌های (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳)٪ در سس مایونز اثر معنی‌داری در شکستن امولسیون و دو فاز شدن و یا به سطح آمدن روغن مشاهده نشد (۲۹). در پژوهش دیگری قهرمانی و همکاران (۱۳۹۷) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و بافتی سس مایونز حاوی عصاره گیاه چوبک به‌عنوان جایگزین تخم‌مرغ را بررسی کرده و نتایج حاصل از پایداری امولسیون نشان داد که در هیچ یک از نمونه‌ها در مدت زمان نگهداری در دمای  $38^{\circ}\text{C}$  نشانه‌هایی از عدم پایداری نظیر روغن‌زدگی سطحی یا جداسدن فازهای امولسیون مشاهده نشد (۳۰).

با توجه به نتایج حاصله از ارزیابی رنگ نمونه‌ها عدم تغییر شاخص‌های رنگی  $a^*$  در طول دوره نگهداری می‌تواند

مقادیر کم غلظت‌های استفاده شده از عصاره آویشن و کیتوزان در نمونه‌ها باشد و در مورد افزایش شاخص  $L^*$  در انتهای دوره نگهداری نسبت به روز تولید، همسو با تغییرات نمونه شاهد بوده است و می‌تواند مربوط به تغییرات نمونه‌های سس مایونز طی ۹۰ روز نگهداری باشد. با توجه به اینکه فاکتور زردی ( $b^*$ ) نمونه‌ها در پذیرش سس از لحاظ ظاهری بسیار موثر است و در این مطالعه غلظت‌های استفاده شده از عصاره آویشن و کیتوزان هیچ اثر معنی‌داری بر شاخص  $b^*$  نداشت که علت عدم تغییر شاخص رنگی  $b^*$  در طول دوره نگهداری می‌تواند مقادیر کم غلظت‌های استفاده شده از عصاره آویشن و کیتوزان در نمونه‌ها باشد. در این راستا جبرائیل اوغلی (۱۳۹۶) بهینه‌سازی فرمولاسیون و ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی سس سالاد شیرازی حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولوز، زانتان و نعناع را بررسی کردند. نتایج نشان داد استفاده از مواد فوق در سس سالاد شفاف و غیر شفاف تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های  $a^*$  و  $b^*$  طی دوره نگهداری نداشت و شاخص  $L^*$  به دلیل ماهیت رنگ کربوکسی متیل سلولوز افزایش یافت و نمونه‌ها شفاف‌تر شد (۳۱). قضایی و همکاران (۱۳۹۵) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی سس مایونز کم‌چرب را بررسی کردند. نتایج رنگ سنجی نشان داد بین شاخص‌های  $L^*$  و  $a^*$  تغییر معنی‌داری وجود نداشت و در مورد کاهش شاخص  $b^*$ ، دلیل آن جایگزینی نشاسته با تخم‌مرغ و کاهش رنگدانه‌های تخم‌مرغ مانند لوتئین، کاروتن و گراتوفیل بود (۳۲).

سلامت و حفظ غذا با تعداد میکروارگانیسم‌های موجود در آن ارتباط نزدیکی دارد. البته پایین بودن تعداد میکروب‌ها همیشه دلیل سلامت غذا نیست، چون ممکن است در اثر فرآیندهای حرارتی و آماده‌سازی نمونه غذا، تعدادی از میکروب‌ها نابود شوند اما فراورده‌های سمی تولید شده توسط آن‌ها باقی مانده باشد. بعلاوه، تعداد زیادی میکروارگانیسم‌های بی‌خطر و یا حتی مفید نیز در محصولات غذایی یافت می‌شوند. نتایج ارزیابی میکروبی نشان داد با افزایش زمان نگهداری میزان شمارش باکتری‌های /سید لاکتیک هتروفرمنتتیو، اشرشیاکلی و کپک و مخمر کاهش

یافت. از این رو بهترین عملکرد تا پایان دوره نگهداری در تیمار حاوی ۰/۰۳٪ کیتوزان به علاوه ۰/۰۴٪ آویشن در غلظت MBC دیده شد به طوری که جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک هتروفرمنتتیو و اشرشیاکلی را در تمامی دوره‌های نگهداری به صفر رسانید. سس مایونز نیز همانند سایر فراورده های غذایی در معرض رشد انواع کپک‌ها و مخمرها قرار دارد. نتایج شمارش کپک‌ها و مخمرها در تیمارهای مختلف این پژوهش و در فواصل زمانی متفاوت نشان داد در تمامی تیمارهای پژوهش به غیر از نمونه شاهد مقدار کپک و مخمر کمتر از ۲ cfu/ml بود که در محدوده تعیین شده در استاندارد قرار داشت. همچنین، پس از سه ماه نگهداری تنها تیمار ترکیبی حاوی ۰/۰۳٪ کیتوزان و ۰/۰۴٪ عصاره در غلظت MIC و MBC دارای مقدار منفی کپک و مخمر بود. تیمول و کارواکرول، که اجزای اصلی گیاه آویشن را تشکیل می‌دهند، تاثیرات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی خوبی دارند. برخی محققان بر این باورند که ترکیبات موجود در عصاره‌ها با تغییر در ساختار غشای سلولی باکتری‌ها باعث تراوش آنزیم‌ها و مواد مغذی مختلف می‌شوند (۲۳). کیتوزان با داشتن طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ضد میکروبی بازده مهای متفاوتی در برابر فارچ‌ها، باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی نشان می‌دهد. کیتوزان عموماً اثر باکتری‌کشی قوی‌تری در باکتری‌های گرم مثبت نسبت به باکتری‌های گرم منفی دارد. خاصیت آنتی‌میکروبی کیتوزان به دلیل نیروهای الکترواستاتیک بین گروه‌های آمینه پروتونه شده ( $\text{NH}_3^+$ ) و اثر مخرب آن در گروه‌های فسفریل در ترکیبات فسفولیپیدی دیواره سلولی باکتری است (۱). Taner و Ahsen (۲۰۱۵) به بررسی ضد میکروبی عصاره‌های آویشن، سیر و ریحان در سس گوجه فرنگی پرداختند و بیان کردند که عصاره ریحان و سیر اثر بازدارندگی یکسانی در برابر باکتری‌ها داشتند و عصاره آویشن موثرترین نمونه در برابر باکتری‌ها بود (۳۳). همچنین، این نتایج با یافته‌های ریعی و همکاران (۱۳۹۷) امکان استفاده از عصاره‌های گزنه و آویشن شیرازی به عنوان نگه‌دارنده‌های طبیعی در سس مایونز را بررسی کردند و نتایج نشان داد استفاده شمارش باکتری/اشرشیاکلی در نمونه‌های

سس منفی بود (۲۴). برزگر و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی امکان استفاده از کیتوزان به عنوان یک نگه‌دارنده طبیعی در سس مایونز پرداختند. نتایج میکروبی نشان داد مقدار MIC و MBC کیتوزان را برای دو باکتری لاکتوباسیلوس پلاتاروم و سالمونلا انترتیدیس در دو pH مختلف را کمتر از ۱ mg/ml گزارش کردند. همچنین، افزودن کیتوزان به سس مایونز باعث کاهش معنی‌دار جمعیت باکتری‌های مذکور شد (۱). دباغ و همکاران (۱۳۹۰) استفاده از نایسین و استات سدیم به عنوان نگه‌دارنده‌های طبیعی در نگهداری سس فرانسوی را بررسی کردند. نتایج میکروبی نشان داد تعداد کپک و مخمر در تمامی دوره‌های نگهداری (۷۲ h) پس از تولید، یک ماه، ۳ ماه و ۶ ماه نگهداری) کمتر از ۱۰ گزارش شد (۲۵). ریعی و همکاران (۱۳۹۷) طی مطالعه خود درباره‌ی امکان استفاده از عصاره‌های گزنه و آویشن شیرازی به عنوان نگه‌دارنده‌های طبیعی در سس مایونز گزارش کردند استفاده شمارش باکتری اشرشیاکلی در نمونه‌های سس منفی بود (۲۴). غلامی قوام آباد و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند استفاده از ۵٪ عصاره رزماری در فرمولاسیون سس مایونز باعث کاهش بار میکروبی سس مایونز شده و منجر به افزایش عمر ماندگاری سس مایونز می‌شود (۳۴). در پژوهشی دیگر گرجیان و همکاران (۱۴۰۰) به مقایسه میکروبی تاثیر نگه‌دارنده های طبیعی نانولیوزوم و نانونیوزوم حاوی عصاره برگ مورد با بنزوات سدیم بر سس مایونز طی ۹۰ روز پرداختند. نتایج میکروبی نشان داد شمارش اشرشیاکلی و اسید لاکتیک هتروفرمنتتیو برای تمامی تیمارها منفی و میزان کپک و مخمر مطابق با استاندارد بود (۳۵).

نتایج ارزیابی حسی بیانگر وجود عدم اختلاف معنی‌دار بین مولفه‌های طعم، رنگ و پذیرش کلی با افزایش زمان نگهداری می‌باشد. اما در مورد پذیرش کلی در ماه اول نگهداری امتیازات پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی نگه‌دارنده شیمیایی، عصاره آویشن و کیتوزان بیشتر از نمونه شاهد بود و تیمارهای حاوی کیتوزان امتیازات بیشتری را به خود اختصاص دادند. این می‌تواند به این علت باشد که کیتوزان یکی از مشتقات کیتین بوده و ساختاری کریستالی و



آویشن برای دستیابی به خواص فیزیکوشیمیایی، ضد میکروبی و خواص ارگانولپتیک مطلوب‌تر می‌تواند پیشنهاد شود. از سوی کیتوزان می‌تواند به عنوان یک ماده قوام‌دهنده و تثبیت‌کننده نیز در محصولاتمانند سس مایونز استفاده شود. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون‌های میکروبی سس سالاد فرانسوی، تیمار ترکیبی حاوی  $0.03\%$  کیتوزان و  $0.04\%$  عصاره می‌تواند بار میکروبی (اسیدلاکتیک متروفرمنتیتویو، اشرشیاکلی و کپک و مخمر) فرآورده را طی دوره نگهداری در حد مجاز استاندارد ملی ایران حفظ کند. بنابراین، با استفاده از کیتوزان و عصاره آویشن می‌توان مصرف افزودنی‌های شیمیایی بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم را کاهش داد و گامی مثبت در جهت بهبود سلامتی مصرف‌کنندگان برداشت.

## منابع

۱. برزگرا، کرباسی ا، جمالیان ج، امین لاری م. بررسی امکان استفاده از کیتوزان به عنوان نگهدارنده طبیعی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.  $1387$ ;  $12(43)$ :  $361-370$ .
۲. مقصودی ش. تکنولوژی نوین تولید انواع سس. انتشارات مرز دانش. چاپ اول.  $1384$ ; صفحه  $359$ .
3. Kučerová K. Chumchalová J. Míková K. Cupáková Š. Karpíšková R. Ho L. Screening of lactic acid bacteria for antimicrobial properties from mayonnaisebased products and raw materials. *European Food Research Technology*. 2006;  $226$ :  $265-272$ .
۴. سهرابی د، رهنما م، شمس الدین م، فاخری ف. بررسی اثرات بنزوات سدیم بر روی تخمدان‌ها و هورمون‌های آن و گونادوتروپینها در موش سوری ماده بالغ. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد.  $1386$ ;  $9(3)$ :  $65-75$ .
۵. علیپورم، سهرابی د، غلامی م.  $1387$ . بررسی اثرات بنزوات سدیم بر بافت بیضه، گنادوتروپین‌ها و هورمون‌های تیروئیدی در موش سوری بالغ. فصلنامه علمی پژوهشی فیض.  $1387$ ;  $12(3)$ :  $1-4$ .

سفید رنگ دارد و با توجه به ماهیت رنگ سفید سس مایونز و استفاده از مقدار بسیار ناچیز آن تأثیر چندانی در شاخص‌های ارزیابی حسی ندارد (۱). صفی اقدم و همکاران (۱۴۰۰) به جایگزینی نگهدارنده‌های بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم با اسانس نعناع فلفلی و عصاره مالوسیلوستریس در دو سطح  $0.5\%$  و  $1\%$  و ترکیب این ترکیبات در دو سطح  $0.25\%$  و  $0.5\%$  و  $0.5\%$  را بررسی کردند. نتایج نشان داد نمونه سس مایونز حاوی درصد اسانس نعناع فلفلی و عصاره مالوسیلوستریس  $0.5\%$  :  $0.5\%$  به عنوان نمونه بهینه با خواص حسی مطلوب تعیین شد (۳۶). در این راستا دباغ و همکاران (۱۳۹۰) استفاده از نایسین و استات سدیم به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در نگهداری سس فرانسوی را بررسی کرده و گزارش کردند نایسین و استات سدیم تأثیر نامطلوبی بر خواص حسی نمونه‌های سس فرانسوی نداشت (۲۵). در پژوهش دیگری کرباسی و همکاران (۱۳۸۷) طی پژوهشی کیتوزان تولید شده از پوسته میگو به عنوان قوام‌دهنده در سس مایونز با کیتوزان تجاری و کربوکسی متیل سلولز را بررسی کردند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد تفاوت معنی‌داری از نظر خواص حسی (رنگ، طعم و بافت) با نمونه تجاری و شاهد وجود نداشت (۲۹). ضابطیان حسینی و همکاران (۱۳۸۹) اثر ضد میکروبی عصاره آویشن باغی بر باکتری سالمونلا اینترتیدیس در سس مایونز در دو دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و  $4^{\circ}\text{C}$  را بررسی کردند. و نتایج مطالعه آنها نشان داد به دلیل استفاده از مقادیر خیلی کم عصاره آویشن ( $0.1\%$ ،  $0.2\%$  و  $0.4\%$ ) تأثیری در شاخص‌های ارزیابی حسی (طعم، بو، بافت و پذیرش کلی) مشاهده نشد (۲۳).

## نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی اثر کیتوزان و عصاره آویشن، به عنوان نگهدارنده‌های طبیعی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی (pH، فعالیت آبی، تعلیق امولسیون و ارزیابی رنگ)، بار میکروبی و خصوصیات حسی سس سالاد فرانسوی انجام شد. مطالعه نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از غلظت  $0.03\%$  کیتوزان بعلاوه  $0.04\%$  عصاره

- essential oil on physicochemical, microbial, sensorial and rheological properties of Mayonnaise sauce. *Journal of Food Science and Technology*. 2018; 80(15): 157-169.
18. Al-Bayati FA. Synergistic antibacterial activity between *Thymus vulgaris* and *Pimpinella anisum* essential oils and methanol extracts. *Journal Ethnopharmacol*. 2008; 116(3): 403-6.
۱۹. سازمان ملی استاندارد ایران. مایونز و سس‌های سالاد-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. تجدید نظر دوم. ۱۳۹۳؛ استاندارد شماره ۲۴۵۴.
20. Nikzade V. Tehrani MM. Saadatmand-Tarzjan M. Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*. 2012; 28(2): 344-352.
21. Worrasinchai S. Supphantharika M. Pinjai S. Jamnong P.  $\beta$ -Glucan prepared from spent brewers yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloid*. 2006; 20: 68-78.
۲۲. سازمان ملی استاندارد ایران. میکروبیولوژی مایونز و سس‌های سالاد-ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. چاپ دوم. ۱۳۸۶؛ استاندارد شماره ۲۹۶۵.
۲۳. ضابطیان حسینی ف، مرتضوی س ع، فضلی بزاز ب ص، کوچکی ا، بلوریان ش. بررسی اثر ضد میکروبی عصاره آویشن باغی بر *Salmonella enteritidis* PT4 موجود در سس مایونز. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۸۹؛ ۶(۲): ۹۰.
۲۴. ربیعی ش. بررسی امکان استفاده از عصاره‌های گیاهان گزنه و آویشن شیرازی به‌عنوان نگهدارنده در سس مایونز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی. ۱۳۷۹؛ موسسه آموزش عالی رودکی-تنکابن.
۲۵. دباغ ن، حسینی ا، شعبانی ش، علیمی م. بررسی امکان استفاده از نایسین و دی‌استات سدیم به‌عنوان نگهدارنده‌های طبیعی در نگهداری سس فرانسوی. مجله علوم غذایی و تغذیه. ۱۳۹۰؛ ۹(۳): ۳۹-۴۶.
26. Fontana AJ. Water activity basics for safety and quality in food products. Second NSF International Conference on Food Safety. 2000. October 11-13, Savannah, GA USA.
6. Heu MS. Kim JS. Shahidi F. Components and nutritional quality of shrimp processing by products. *Food Chemistry*. 2006; 82: 235-242.
7. Aider M. Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry: Review. *Journal of LWT- Food Science and Technology*. 2010; 28: 1-6.
8. Coma V. Martial A. Grreau S. Copinet A. Salin F. Deschamps A. Edible antimicrobial films based on chitosan matrix. *Journal Food Science*. 2002; 67(3): 1162- 1168.
9. No HK. Park NY. Lee SH. Meyers SP. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *International Journal Food Microbiology*. 2002; 74: 65-72.
10. Kamil JYVA. Jeon YJ. Shahidi F. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupeaharengus*). *Food Chemistry*. 2002; 79: 69-77.
11. Beverly RL. Janes ME. Prinyawiwatkula W. No HK. Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology*. 2008; 25: 534-537.
12. Qing Liu. Xiao Meng. Ya Li. Cai-Ning Zhao. Guo-Yi Tang. Hua-Bin Li. Antibacterial and Antifungal Activities of Spices. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017; 18: 1283.
13. Mexis S. Chouliara E. Kontominas M. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4 C. *Food microbiology*. 2009; 26: 598-605.
14. Lahooji A, Mirabolfathy M, Karami Osboo R. Effect of *Zataria multiflora* and *Satureja hortensis* essential oils, Thymol and carvacrol on growth of *Fusarium graminearum* isolates and deoxynivalenol production. *Iranian Journal Plant Pathology*. 2010; 46(1): 37-50.
15. Sefidkon F. Rahimi-Bidgoli A. Quantitative and qualitative variation of essential oil of *Thymus kotschyianus* by different methods of distillation and stage of plant growth. *Iranian Journal Medicinal Aromatic Plants Research*. 2003; 15: 1-22.
۱۶. صفی‌ا قدم م، علیزاده الف، صوفی م. بررسی اثر اسانس نعناع فلفلی و عصاره پنیرک به‌عنوان نگهدارنده طبیعی بر خصوصیات کیفی و آنتی‌اکسیدانی سس مایونز. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۴۰۰؛ ۱۱۴(۱۸).
17. Jafari Khatayloo Y. Almasi H. Comparison of the effect of sodium benzoate and peppermint

یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۹۲؛ دانشگاه شیراز.

۳۵. گرجیان ه، رفتنی امیری ز، محمدزاده میلانی ج، غفاری خلیق ن. مقایسه تاثیر نگهدارنده‌های طبیعی (نانولیپوزوم و نانولیپوزوم حاوی عصاره برگ مورد) و نگهدارنده شیمیایی بنزوات سدیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی سس مایونز. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، شماره. ۱۴۰۰؛ ۱۱۶(۱۸).

36. Safiaghdam M, Alizadeh A, Soofi M. Investigating the effect of peppermint essential oil and malva sylvestris extract as a natural preservatives on the quality and antioxidant properties of mayonnaise sauce. Journal of food science and technology (Iran). FSCT 2021; 18(114): 147-158.

۲۷. حبیبی ع. تولید سس مایونز تقلیدی کم کالری با استفاده از دو نوع نشاسته ذرت پیش ژلاتینه و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی. ۱۳۹۲؛ دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز واحد بین الملل.

28. Mun S. Kim Y. Kang C. Park K. Development of reduced-fat mayonnaise using 4alphaGTasemodified rice starch and xanthan gum. International Journal Biological Macromolecules. 2009; 44: 400-407.

۲۹. کرباسی ا، برزگر ح، مصباحی غ. ۱۳۸۷. مقایسه کیتوزان تولیدی از پوسته میگو به عنوان قوام دهنده در سس مایونز با کیتوزان تجاری و CMC، فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۸۷؛ ۲(۳): ۷۹-۶۷.

۳۰. قهرمانی ن، کارارزبان ح، شریفی ا. ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بافتی سس مایونز حاوی عصاره گیاه چوبک به عنوان جایگزین تخم مرغ. نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۳۹۷؛ ۱۰(۳): ۱۱۸-۱۲۶.

۳۱. جبرائیل اوغلی س، شاهدی باغ خندان م، نصیرپور ع. بهینه‌سازی فرمولاسیون و ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی سس سالاد شیرازی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی. ۱۳۹۶؛ دانشکده صنعتی اصفهان.

۳۲. قضایی ش، میزانی م، پیراوی ونک ز، علیمی م. بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی سس مایونز کم چرب فرموله شده با نوعی نشاسته سیب زمینی به عنوان جایگزین تخم مرغ. مجله علوم غذایی و تغذیه. ۱۳۹۵؛ ۱۱(۴): ۱۰۳-۱۱۱.

33. Ahsen R. E. Taner B. The antimicrobial effects of thyme, garlic and basil oleoresins against bacillus coagulans in tomato sauce. Journal of Food Biochemistry 2017; 41: e12296; VC 2016 Wiley Periodicals, Inc.

۳۴. غلامی قوام آباد آ، جوکار م، محمدی نافچی ع ر، بلندی م. بررسی تاثیر عصاره رزماری را بر pH، اندیس اسیدی و جمعیت میکروبی زنده سس مایونز. بیست و

# Investigating the effect of Thyme essential oil and chitosan as a natural preservative on the quality and antioxidant properties of French salad sauce

Fereshteh Salemi<sup>1</sup>, **Leila Nateghi<sup>1\*</sup>**, Shila Berenji<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

## Abstract

Today, sodium benzoate and potassium sorbate are mainly used to control microbial contamination, mold and yeast, which have carcinogenic effects. The aim of this study was to evaluate the effect of chitosan (0.06 % w/w) and thyme extract (0.08 % w/w) separately and simultaneously (chitosan 0.03+thyme extract 0.04 % w/w) on physicochemical, microbial and sensory properties of French salad dressing and comparison with control samples (French sauce containing sodium benzoate + potassium sorbate and without preservative). The results showed that the addition of chitosan and thyme extract in comparison with the control sample had no significant effect on changes in pH, water activity and emulsion suspension during storage ( $p < 0.05$ ). Addition of chitosan and thyme extract showed a significant increase and decrease of L \* index and a \* index in comparison with the control sample and had no significant effect on the amount of b \* index. The results of microbial tests showed that treatment with chitosan 0.03% + 0.04% thyme in both MIC and MBC concentrations had a good inhibitory effect on the growth of hetero fermentative lactic acid bacteria, Escherichia coli and mold and yeast at the end of the storage period, no growth was observed. The sample containing chitosan 0.03% + 0.04% thyme received the highest sensory evaluation score. The results of this study showed that the use of natural preservatives of chitosan and thyme extract can significantly reduce the consumption of chemical additives and this is a step in improving the health of the consumer community.

**Keywords:** French salad dressing, thyme extract, chitosan

---

\* leylanateghi@iauvaramin.ac.ir