مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، صفحات ۴۴-۳۵

اثر پودر خردل زرد بر pH، جمعیت میکروبی زنده و خواص حسی سس مایونز

مرتضی عادلی میلانی[۱]، مریم میزانی[۲]، مهرداد قوامی[۳]

۱- مربی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد هیدج
۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
پست الکترونیکی:*mizani1_2000@yahoo.com*
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۳۰

چکیده

سابقه و هدف: خردل گیاهی از خانواده چلیپیان (*crucifera*) و جنس کلمیان (*brassica*) است. این گیاه بیش از ۴۰ گونه زراعی و ۲۰۰ گونه وحشی شناخته شده در آمریکا و کانادا دارد. خردل زرد به عنوان یکی از افزودنی‌های مطرح در صنعت غذا دارای خواص طعم دهندگی و ضد میکروبی است. هدف از این پژوهش، بررسی اثر غلظت های متفاوت پودر خردل زرد بر pH ، جمعیت میکروبی زنده، انبارمانی و کام‌پذیری سس مایونز است.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، نمونه‌های سس مایونز با نسبت‌های متفاوت پودر خردل زرد (در مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد) و نگهدارنده‌های شیمیایی سوربات پتاسیم و بنزوات سدیم (به ترتیب در مقادیر ۰/۰۰۸ و ۰/۰۶۵ ، ۰/۰۰۴ و ۰/۰۳۵ درصد) و همچنین فاقد نگهدارنده‌های مذکور تولید شد. از نظر میزان جمعیت میکروبی زنده در فواصل زمانی صفر ساعت، ۲۴ ساعت، ۱ ماه ،۲ ماه و ۳ ماه پس ازتولید، pH و رنگ در فاصله زمانی ۳ ماه پس از تولید آزمون شدند. نمونه‌های به دست آمده از افزودن مقادیر مختلف پودر خردل زرد مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نمونه مایونز حاوی ۰/۵٪ پودر خردل از نظر کاهش جمعیت میکروبی و افزایش انبارمانی محصول و نمونه مایونز حاوی ۰/۳٪ پودر خردل با توجه به مطلوب بودن خواص حسی آن به عنوان مناسب‌ترین نمونه‌ها شناخته شدند. در عین حال، افزایش غلظت خردل در مقادیر بالاتر از ۰/۳٪ ضمن کاهش جمعیت میکروبی و افزایش انبارمانی محصول، منجر به تغییرات نامطلوب حسی مانند افزایش تندی طعم و تیرگی در رنگ سس مایونز شد. نتایج حاصل از آزمون رنگ توسط دستگاه *هانتر* و همچنین بررسی نتایج گروه ارزیاب حسی، تأیید کننده نتایج حاصله بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش، اثر ضد میکروبی خردل زرد بر کاهش جمعیت میکروبی و انبارمانی سس مایونز تأیید می‌شود. در جهت افزایش خواص عملکردی خردل زرد و کاهش تغییرات نامطلوب ناشی از مصرف غلظت‌های حداکثر آن در رنگ و طعم سس مایونز و سرانجام، تولید سس مایونزِ فاقد نگهدارندهٔ شیمیایی پژوهش‌های بیشتری مورد نیاز است.

واژگان کلیدی: پودر خردل زرد، خاصیت ضد میکروبی، طعم، سس مایونز

• مقدمه

خردل زرد یکی از پرمصرف‌ترین ادویه‌های مورد استفاده در جهان است که خواص طعم‌دهندگی، ضدمیکروبی و ضد سرطانی آن طی تحقیقات مختلفی به اثبات رسیده است. خردل از نظر تغذیه‌ای، یک ماده مغذی و غنی از ویتامین‌های C و A بوده و میزان انرژی‌زایی آن در حدود ۱۹۶۴ کیلوکالری است(۱). از دهه ۱۹۸۰ تمایل به تولید فراورده‌هایی با ترشی کمتر (کاهش سرکه) و کم کالری (کاهش روغن) در چاشنی‌ها و سس‌های سالاد، افزایش یافته است. با توجه به کاهش اسید استیک و افزایش pH فراورده و همچنین کاهش مقادیر روغن و در نهایت، افزایش فاز آبی و کاهش غلظت اسیدهای آلی و نمک، استفاده از افزودنی‌های طبیعی مانند خردل در انواع چاشنی و سس سالاد به لحاظ میکروبیولوژیکی مورد توجه بیشتر قرار گرفته است. به این ترتیب در فرمولاسیون جدید محصولات مختلف غذایی به خصوص در چاشنی‌ها و سس‌های سالاد و فراورده‌های گوشتی، مقدار مصرفی خردل نه تنها به عنوان یک طعم

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

دهنده بلکه در جهت بهبود خواص فیزیکی شیمیایی و ماندگاری محصولات مختلف غذایی افزایش یافته است. به همین دلیل، شناخت خصوصیات عملکردی خردل و کارایی‌های مختلف آن در صنعت غذا ضروری به نظر می‌رسد.

خردل زرد دارای نوعی از ترکیبات گلوکوزینولات به نام سینالبین است. این ترکیب در اثر فعالیت آنزیم میروزیناز که در لایه آلرون و درون سلول‌هایی تحت عنوان میروزین قرار دارد، هیدرولیز شده و به ۴- هیدروکسی بنزیل ایزوتیوسیانات تبدیل می‌شود. براساس تحقیقات *Rositer* و همکاران در سال ۱۹۹۸ واکنش هیدرولیز ترکیب گلوکوزینولات در خردل زرد در محیط خشک با رطوبت ۴ تا ۸٪، بسیار آهسته و در حضور آب بسیار سریع است. به طوری که با گذشت زمان، تعداد سلول‌های میروزین کاهش یافته و در نهایت، نوعی واکوئل سلولی تشکیل می‌شود که در آن، آنزیم و سوبسترا در کنار هم قرار می‌گیرند. ترکیب گلوکوزینولات (Glucosinolates) موجود به تدریج تجزیه شده و مقدار آن در سلول کاهش می‌یابد (۳، ۲). تحقیقات نشان داده که ترکیب حاصل با نام مستعار ایزوگارد (HBITC) Isogard: hydroxy benzyl isothiocyanate خواص نگهدارندگی و ضد میکروبی دارد. به طوری که اگر از این ترکیب به مقدار ۲۵ mg/lit در نوشیدنی‌های اسیدی استفاده شود، به خوبی خواص نگهدارندگی خود را در مقابل باکتری‌های گرم منفی، باکتری‌های مقاوم به pH اسیدی (مانند *Gluconobacter*) و مخمرهای مقاوم به ترکیبات نگهدارنده شیمیایی (مانند *Zygosaccharomyces*) نشان می‌دهد و قابلیت نگهداری محصول را به مدت ۲۸ روز در دمای محیط فراهم می‌کند (۵، ۴).

بررسی‌های انجام شده در مورد خواص ضد باکتریایی خردل زرد در محیط کشت پپتون براث در pH طبیعی و یخچال (دمای ۵°C) نشان داده است که ترکیب ایزوگارد در خردل زرد دارای خواص ضد باکتریایی در مقابل باکتری‌های بیماری‌زا و مولد فساد مانند: *Escherichia coli*، *Campylobacter jejuni*، *Staphylococcus aureus*، *Salmonella enteritidis* *Pseudomonas aerogenes*، *Shigella bovidi*، *Listeria monocytogenes*، *Closteridium perfrigenes*). به طوری که استفاده از این ترکیب درمقادیر ۱۲۰-۶۰ mg/lit و مقادیر ۳۶۰mg/lit به ترتیب باعث کاهش ۲ تا ۴ سیکل لگاریتمی و کاهش بیش از ۶ سیکل لگاریتمی در جمعیت میکروبی می‌شود (۶). در تحقیقات *Rhee* و همکاران در سال ۲۰۰۳ ، خواص ضد میکروبی پودر خردل همراه با اسید استیک بر ۳ گونه باکتریایی *Escherichia coli*، *Salmonella typhimurium* و *Listeria monocytogenes* اثبات شد. بر اساس این مطالعه، غلظت‌های ۱۰ تا ۲۰٪ پودر خردل به همراه مقادیر ۱٪ یا بیشتر اسید استیک، دارای خاصیت سینرژیستی ضد میکروبی دارد. این خاصیت در دمای ۲۲°C بیشتر از ۵°C می‌باشد. همچنین باکتری *Salmonella typhimurium* به عنوان اصلی‌ترین باکتری آلوده کننده سس مایونز از طریق آلودگی حاصل از پوست تخم‌مرغ، نسبت به باکتری‌های دیگر، حساس‌تر و دارای مقاومت کمتر در مقابل عوامل ضد میکروبی پودر خردل است(۷). *Nielsen* و همکاران در سال ۲۰۰۰ اثر بازدارندگی و ضد قارچی گروه ایزوتیوسیانات موجود در خردل را نسبت به سایر گیاهان دارویی مانند سیر در مقابل قارچ‌های *Penicillium roqueforti*، *Aspergillus flavus* و *Penicillium solitum* در نمونه‌های نان بسته‌بندی شده به روش بسته‌بندی فعال بررسی کردند. در بررسی‌های انجام شده، بسته‌بندی‌های فعالِ ساخته شده از فیلم پلیمریزه با عصاره خردل نسبت به گونه‌های گیاهی دیگر در مقادیر ۳/۵µg/ml اثر ضد قارچی بیشتری در دمای ۲۵°C به مدت ۷ روز نشان داد. این نوع بسته‌بندی در افزایش قابلیت نگهداری نان چاودار بسیار مؤثر است (۸).

در تحقیقات *Henschler* وهمکاران در سال ۱۹۸۵ در مورد بررسی خاصیت جهش‌زایی ترکیبات گروه ایزوتیوسیونات روی باکتری *Salmonella typhimurium* مشخص شد که در اثر متابولیسم آلیل ایزوتیوسیانات، یک ترکیب حد واسط اپوکسیدی تشکیل می‌شود. ترکیب مذکور طی یک مسیر متابولیکی به یک ترکیب جهش‌زا به نام آکرولئین تبدیل شده و با ایجاد جهش، باکتری مذکور را از بین می‌برد (۹).

Kim و همکاران در سال ۲۰۰۲ انبارمانی (Shelf life) برنج های پخته بسته‌بندی شده‌ای را بررسی کردند که با استفاده از ایزوتیوسیانات و اسید استیک تیمار شده بودند. آنها جمعیت میکروبی هوازی برنج پخته را در دماهای مختلف انبارداری بررسی کردند و دریافتند که اثر ضد میکروبی ایزوتیوسیانات به همراه اسید استیک بسیار مناسب است و تیمار همزمان آنها باعث افزایش انبارمانی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

برنج‌های پختهٔ بسته‌بندی شده می‌شود(۱۰). هدف از این پژوهش، بررسی اثر غلظت های متفاوت پودر خردل زرد بر pH، جمعیت میکروبی زنده، انبارمانی و خواص حسی سس مایونز بود.

• مواد و روش‌ها

مواد: پودر خردل زرد از شرکت G.S.DUNN کانادا تهیه شد و سایر مواد شامل سرکه، تخم مرغ، روغن سویا، شکر، صمغ گوآر، صمغ گزانتان، نمک، آب، اسید سیتریک، سوربات پتاسیم و بنزوات سدیم، مطابق استانداردهای ملی ایران بودند.

طراحی آزمایش: با انتخاب خردل زرد به عنوان یک ترکیب افزودنی طبیعی و دارای خاصیت طعم دهندگی و ضد میکروبی جهت بررسی اثر ضد میکروبی و طعم دهندگی آن، رسیدن به یک فرمولاسیون بهینه و افزایش انبارمانی سس مایونز و سرانجام تولید محصولی با ویژگی‌های حسی مطلوب، نمونه‌های مختلفی با استفاده از غلظت‌های ۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد پودر خردل زرد در شرایط کاملاً یکسان تولید شد. آزمون‌های میکروبی در فواصل زمانی صفر ساعت، ۲۴ ساعت، یک ماه، ۲ ماه و ۳ ماه پس از تولید و آزمون اندازه‌گیری pH، رنگ و ارزیابی حسی نمونه‌های سس مایونز تولیدی از نظر طعم، بو، رنگ، بافت، قوام و ... در مقطع زمانی ۳ ماه پس از تولید انجام شد.

- نمونه های A_1-A_{15}: در غلظت های۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵ درصد پودر خردل زرد

- نمونه‌های C_1 تا C_3 یا شاهد: فاقد پودر خردل زرد

آماده کردن نمونه‌ها: فرایند تولید سس مایونز و نحوه ترکیب مواد و اجزای آن براساس روش کاربردی *James Peterson* و همکاران در سال ۱۹۹۸و مطابق استانداردهای ملی شماره ۲۴۵۴ ایران و ۱۹۸۹- ۱۶۸ کدکس بود (۱۳-۱۱).

جدول۱- ترکیبات و اجزای سازنده سس مایونز بر حسب فرمولاسیون کاربردی

نام ترکیب	درصد ترکیب در فرمولاسیون
روغن سویا	۶۳/۲۶
تخم‌مرغ	۹
شکر	۳/۸۵
صمغ گوآر	۰/۰۱
صمغ گزانتان	۰/۰۴
نمک طعام	۱/۳
آب	۱۷/۰۳۷
سرکه	۵/۲
اسید سیتریک	۰/۱۴
سوربات پتاسیم	۰/۰۰۸
بنزوات سدیم	۰/۰۶۵
پودر خردل زرد	۰/۰

جدول ۲- نمونه‌های سس مایونز تیمار شده با پودر خردل زرد

میزان خردل (درصد) / نام ترکیب (درصد)	۰/۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵
بنزوات سدیم ۰/۰۶۵	C1	A1	A2	A3	A4	A5
سوربات پتاسیم ۰/۰۰۸						
بنزوات سدیم ۰/۰۳۵	C2	A6	A7	A8	A9	A10
سوربات پتاسیم ۰/۰۰۴						
بنزوات سدیم ۰/۰۰	C3	A11	A12	A13	A14	A15
سوربات پتاسیم ۰/۰۰						

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

آزمون خردل مصرفی: روش‌های به کار رفته برای آزمون خردل مصرفی با استاندارد ملی به شماره ۲۴۶ بود(۱۴).

آزمون میکروبی نمونه‌های سس مایونز تولیدی: آزمون شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها مطابق استاندارد ملی شماره ۲۹۶۵ و به روش کشت آمیختنی با ۲ بار تکرار و گرمخانه‌گذاری در دمای ۳۰°C به مدت ۳±۷۲ ساعت انجام شد (۱۶).

آزمون میکروبی تیمارهای تولیدی در فواصل زمانی صفر ساعت (بلافاصله پس از تولید)، ۲۴ ساعت، ۱ ماه، ۲ ماه، ۳ ماه پس از تولید و در ۳ رقت ۰/۱، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ و به ازای هر رقت ۲ بار کشت میکروبی انجام شد.

آزمون اندازه گیری pH : برای اندازه گیری pH نمونه‌های سس مایونز از دستگاهpH مترمدل۶۲۲ (شرکت Metrohem) استفاده شد(۱۱).

آزمون رنگ: برای بررسی دقیق‌تر اثر غلظت‌های متفاوت پودر خردل بر شاخص‌های رنگ نمونه‌های سس مایونز تولیدی، پس از گذشت یک هفته از زمان تولید از دستگاه اسپکتوفتومتر هانتر کالرفلکس مدل ۴۵/۰ (HunterLab ColorFlex 45/0 spectrophotometer) مطابق با روش ارائه شده توسط کمپانی هانتر لب، استفاده شد (۱۷).

آزمون حسی نمونه‌ها: جهت انجام آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های سس مایونز تولیدی از نظر ویژگی‌های حسی مانند طعم، بو، رنگ، قوام و بافت و در نهایت، پذیرش کلی براساس پرسشنامه مربوطه به روش ارزیابی سیستم امتیازدهی و مشابه سیستم ارزیابی حسی ارائه شده توسط *Barath* و همکاران در سال ۲۰۰۳ از ۳۰ نفر ارزیاب حسی نظرسنجی شد. اکثر آنها از کارشناسان صنایع غذایی *مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران* بودند که آزمون مقدماتی آستانه چشایی تشخیص طعم‌های اصلی را با موفقیت گذرانده بودند. میانگین نتایج حاصل برای ارزیابی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت(۱۸).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: نتایج آزمایشات طبق آزمون آماری آنالیز واریانس ANOVA و توسط نرم‌افزار آماری SAS و منطبق با طرح آماری کاملاً تصادفی و در سطح احتمال خطای نوع اول حداکثر ۰/۰۵ درصد بررسی شد.

• یافته‌ها

ویژگی‌های خردل مصرفی: میزان رطوبت و خاکستر خردل مصرفی به ترتیب معادل ۳/۹ و ۴ ٪ بود.

ارزیابی عطر و طعم خردل بیانگر دارا بودن طعم تند ملایم و مطلوب در خردل زرد مصرفی و تطابق آن با استاندارد ملی شماره ۳۴۰۴ ایران بود(۱۵).

شمارش کلی میکروب‌های زنده در تیمارهای تولیدی: نتایج اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد در نمونه‌های A_1 تا A_5، A_6 تا A_{10} و A_{11} تا A_{15} و نمونه‌های C (شاهد) در فواصل زمانی صفر (زمان شروع آزمون میکروبی)، ۳ ساعت، ۲۴ ساعت، ۱ ماه، ۲ ماه و ۳ ماه پس از تولید بر شمارش کلی میکروب‌های زنده سس مایونز در جدول ۳ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج جدول ۳ در پایان آزمون و ۳ ماه پس از تولید، نمونه C_2 (فاقد خردل) دارای ۴۲۰cfu/g و نمونه A_6 (حاوی ۰/۵٪ خردل) دارای ۱۶۰cfu/g میکروارگانیسم زنده بود و میزان جمعیت میکروبی به میزان ۳۸/۰۹ درصد کاهش یافته بود. این درصد تغییرات جمعیت میکروبی زنده در فواصل زمانی صفر، ۲۴ ساعت، ۱ ماه، ۲ ماه و۳ ماه پس از تولید در جدول ۴ نشان داده شده است.

pH نمونه‌های سس مایونزحاوی پودر خردل زرد : نتایج اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد) بر pH نمونه‌های سس مایونز تولیدی در مقطع زمانی۳ ماه پس از تولید در جدول ۵ آورده شده است.

بررسی‌های آماری تحلیل واریانس GLM توسط نرم‌افزار SAS در سطح اطمینان ۹۵٪ بیانگر وجود تفاوت آماری معنی‌دار بین میانگین نتایج آزمون pH درتیمارهای تولیدی بود ($p<0/05$). آزمون دانکن میانگین نتایج pH نمونه‌های مختلف در کل زمان‌های آزمون (جدول۷) بیانگر تفاوت معنی‌دار بین نمونه شاهد و کلیه تیمارهای تولیدی بود.

نتایج آزمون رنگ در تیمارهای تولیدی: نتایج اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد در نمونه‌های A_1 تا A_{15} در مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵ درصد و نمونه C_3 (فاقد خردل) به عنوان نمونه شاهد بر شاخص‌های رنگی L، a و b در نمونه‌های سس مایونز در جدول ۶ نشان داده شده است.

بررسی آماری میانگین نتایج حاصل از دستگاه اسپکتوفتومتر هانتر به روش آزمون واریانس GLM حاکی از تفاوت معنی‌دار شاخص‌های L، a و b در نمونه‌های سس مایونز با سطح اطمینان ۹۵٪ بود ($p<0/05$). همچنین بررسی آماری آزمون واریانس نتایج حاصل از محاسبه اختلاف رنگ کل تیمارهای تولیدی با نمونه شاهد حاکی از

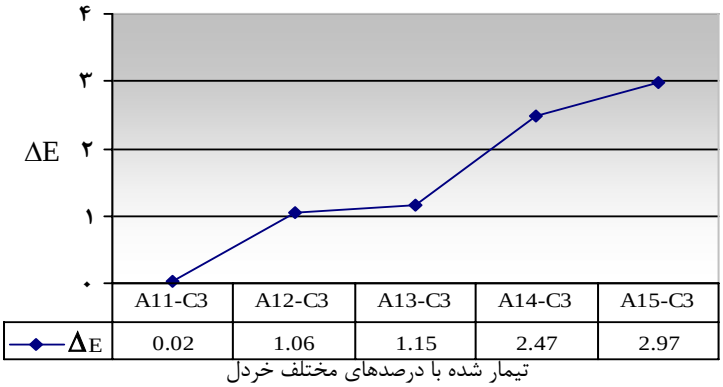
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

تفاوت معنی‌دار شاخص اختلاف رنگ کل تیمارهای تولیدی (ΔE) با نمونه شاهد در سطح اطمینان ۹۵٪ بود.

$$\Delta L= L_{SMP}-L_{STD} \quad \Delta a= a_{SMP}- a_{STD} \quad \Delta b= b_{SMP}- b_{STD}$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

بر اساس نتایج حاصل از محاسبه اختلاف رنگ کل (ΔE) در شکل ۳ نمونه A_{11} (حاوی ۰/۱٪ پودر خردل) دارای کمترین اختلاف رنگ با نمونه شاهد (C) به میزان ۰/۰۲ بود. با افزایش مقادیر مصرفی پودر خردل در فرمولاسیون سس مایونز از مقادیر ۰/۱٪ در نمونه A_{11} به ۰/۵ درصد در نمونه A_{15} میزان اختلاف رنگ کل در بین تیمارهای ذکر شده تا ۲/۹۵ افزایش یافت. همچنین با توجه به نتایج حاصل در جدول ۸ نمونه C_3 (شاهد) دارای بیشترین مقدار *a-value* (نشان دهنده میزان گرایش محصول به رنگ سبز با مقادیر (*-a*) یا رنگ قرمز با مقادیر(*+a*) به میزان ۰/۳۹- بود. با افزایش مقدار پودر خردل در فرمولاسیون سس مایونز از مقادیر ۰/۱٪ در نمونه A_{11} به ۰/۵٪ در نمونه A_{15} مقدار *a-value* تا ۰/۵۸- کاهش یافت.



شکل ۱- نتایج حاصل از اختلاف رنگ کل(ΔE) در اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل در نمونه‌های سس مایونز (A_{11} تا A_{15})

جدول۳- نتایج اثر غلظت مختلف پودر خردل زرد بر شمارش کلی میکروب‌های زنده در نمونه‌های سس مایونز تولیدی بر حسب cfu/g

ردیف	نام تیمار	۰ ساعت *		۲۴ ساعت *		۱ ماه *		۲ ماه *		۳ ماه *	
۱	A۱	۱۶۵±۵۰	ji	۱۰۵±۲۰	i	۱۲۰±۳۰	gh	۱۷۰±۱۰	jhi	۳۱۰±۱۰	h
۲	A۲	۱۴۰±۱۰	kj	۹۰±۲۰	ji	۱۱۰±۳۰	gih	۱۵۵±۲۰	ji	۲۴۰±۲۰	I
۳	A۳	۱۳۰±۲۰	kjl	۸۰±۲۰	ji	۱۰۰±۱۰	hi	۱۳۰±۱۰	kj	۲۱۰±۱۰	ji
۴	A۴	۱۰۵±۱۰	kl	۷۰±۲۰	ji	۸۰±۲۰	hi	۱۰۰±۲۰	kl	۱۴۰±۲۰	K
۵	A۵	۹۰±۱۰	l	۵۵±۱۰	j	۶۰±۲۰	i	۸۰±۲۰	l	۱۱۰±۲۰	K
۶	A۶	۳۰۵±۲۰	g	۲۳۰±۱۰	hfg	۲۷۰±۲۰	ed	۲۹۵±۲۰	ef	۴۰۵±۲۰	e
۷	A۷	۲۴۰±۱۰	h	۲۰۰±۱۰	gh	۲۳۰±۲۰	e	۲۶۵±۲۰	f	۳۷۰±۲۰	gf
۸	A۸	۲۰۰±۱۰	hi	۱۱۰±۱۰	i	۱۶۰±۱۰	gf	۱۹۵±۰۰	hg	۲۱۰±۰۰	ji
۹	A۹	۱۸۰±۱۰	ji	۱۰۰±۱۰	ij	۱۳۰±۱۰	gfh	۱۸۰±۲۰	ghi	۲۰۰±۲۰	ji
۱۰	A۱۰	۱۵۰±۱۰	jk	۸۰±۱۰	ji	۱۰۰±۲۰	hi	۱۴۰±۱۰	kji	۱۶۰±۱۰	kj
۱۱	A۱۱	۵۳۵±۲۰	b	۴۱۰±۱۰	b	۴۳۰±۲۰	b	۴۸۰±۱۰	b	۵۹۰±۱۰	b
۱۲	A۱۲	۵۱۰±۲۰	b	۳۹۰±۱۰	b	۴۰۰±۱۰	bc	۴۵۰±۲۰	b	۵۲۰±۲۰	c
۱۳	A۱۳	۴۶۰±۱۰	c	۳۳۰±۱۰	c	۳۷۰±۰۰	c	۴۰۵±۲۰	c	۴۹۰±۲۰	cd
۱۴	A۱۴	۴۰۵±۱۰	d	۳۱۰±۱۰	cd	۳۵۰±۲۰	cd	۳۹۰±۰۰	c	۴۷۰±۰۰	ecd
۱۵	A۱۵	۳۸۰±۱۰	de	۳۰۰±۲۰	cde	۳۱۰±۲۰	d	۳۸۰±۲۰	cd	۳۹۰±۲۰	gf
۱۶	C۱	۱۸۰±۱۰	ji	۱۲۰±۳۰	i	۱۸۰±۲۰	f	۲۲۰±۱۰	g	۳۴۰±۱۰	gh
۱۷	C۲	۳۴۰±۲۰	efg	۲۵۰±۰۰	efg	۲۹۰±۲۰	d	۳۱۰±۲۰	ef	۴۲۰±۲۰	ef
۱۸	C۳	۵۸۰±۱۰	a	۶۷۰±۲۰	a	۷۴۰±۲۰	a	۸۸۰±۱۰	a	۹۴۰±۱۰	a

* نتایج در سطح احتمال خطای ۵٪ مورد بررسی آماری قرار گرفته‌اند وداده‌های حاوی حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار با هم ندارند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

جدول ۴- درصد روند تغییرات بار میکروبی در نمونه‌های A_1 تا A_5، A_5 تا A_{10} و A_{11} تا A_{15} به ترتیب نسبت به نمونه‌های شاهد C_1 تا C_3

ردیف	نام تیمار	۰ ساعت	۲۴ ساعت	یک ماه	۲ ماه	۳ ماه
۱	A۱	٪۸/۳۴	٪۱۲/۵	٪۳۳/۳۳	٪۲۲/۷۲	٪۸/۸۲
۲	A۲	٪۲۲/۳	٪۲۵	٪۳۸/۸۹	٪۲۹/۵۴	٪۲۲/۵۸
۳	A۳	٪۲۷/۷۸	٪۳۳/۳۴	٪۴۴/۴۴	٪۴۰/۹۰	٪۳۸/۲۳
۴	A۴	٪۳۸/۸۹	٪۴۱/۶۷	٪۵۵/۵۶	٪۵۴/۵۴	٪۵۸/۸۲
۵	A۵	٪۵۰	٪۵۴/۱۶	٪۶۶/۶۷	٪۶۳/۶۳	٪۶۷/۶۴
۶	A۶	٪۷/۷۵	٪۸	٪۶/۸۹	٪۴/۸۳	٪۳/۵۷
۷	A۷	٪۲۹/۴۱	٪۲۰	٪۲۰/۶۸	٪۱۴/۵۱	٪۱۱/۹۰
۸	A۸	٪۴۱/۱۷	٪۵۶	٪۴۴/۸۲	٪۳۷/۰۹	٪۵۰
۹	A۹	٪۴۷/۰۴	٪۶۰	٪۵۵/۱۷	٪۴۱/۹۳	٪۵۲/۳۸
۱۰	A۱۰	٪۵۵/۸۸	٪۶۸	٪۵۱/۶۵	٪۵۴/۸۳	٪۶۱/۹۰
۱۱	A۱۱	٪۷/۷۵	٪۳۸/۸۰	٪۴۱/۸۹	٪۴۵/۴۵	٪۳۷/۲۳
۱۲	A۱۲	٪۱۲/۰۶	٪۴۱/۷۹	٪۴۵/۹۴	٪۴۸/۸۶	٪۴۴/۶۸
۱۳	A۱۳	٪۲۰/۶۸	٪۵۰/۷۴	٪۵۰	٪۵۳/۹۷	٪۴۷/۸۷
۱۴	A۱۴	٪۳۰/۱۷	٪۵۳/۷۳	٪۵۲/۷۰	٪۵۵/۶۸	٪۵۰
۱۵	A۱۵	٪۳۴/۴۸	٪۵۵/۲۲	٪۵۸/۱۰	٪۵۶/۸۱	٪۵۸/۵۱

جدول۵- میانگین نتایج آزمون pH درنمونه‌های حاوی پودر خردل زرد و نمونه‌های شاهد

ردیف	شماره نمونه	میانگین آماری *
۱	A۱	۳/۸۴ ± ۰/۰۰۵ k
۲	A۲	۳/۸۴ ± ۰/۰۰۳ k
۳	A۳	۳/۸۵ ± ۰/۰۰۵ kj
۴	A۴	۳/۸۷ ± ۰/۰۰۶ hi
۵	A۵	۳/۸۸ ± ۰/۰۰۳ fe
۶	A۶	۳/۸۶ ± ۰/۰۰۶ Ji
۷	A۷	۳/۸۷ ± ۰/۰۲۱ hi
۸	A۸	۳/۸۷ ± ۰/۰۰۳ hj
۹	A۹	۳/۸۸ ± ۰/۰۰۳ gf
۱۰	A۱۰	۳/۸۹ ± ۰/۰۰ fed
۱۱	A۱۱	۳/۸۶ ± ۰/۰۰۵ ji
۱۲	A۱۲	۳/۸۷ ± ۰/۰۰۳ hj
۱۳	A۱۳	۳/۸۸ ± ۰/۰۰۳ gf
۱۴	A۱۴	۳/۸۸ ± ۰/۰۱۰ fed
۱۵	A۱۵	۳/۸۹ ± ۰/۰۰۳ ed
۱۶	C۱	۳/۸۴± ۰/۰۰۳ K
۱۷	C۲	۳/۸۶ ± ۰/۰۰۵ hi
۱۸	C۳	۳/۸۶ ± ۰/۰۰۳ hi

* میانگین هایی که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ هستند.

جدول ۶- میانگین نتایج شاخص‌های L- value، b- value و a- value حاصل از دستگاه اسپکتوفتومتر هانتر در تیمارهای تولیدی در مقطع زمانی۳ ماه پس از تولید

ردیف	شماره نمونه	L-value *	b-value *	a-value *
۱	C۳	a ۹۱/۹۷±۰/۰۱	g ۱۲/۲۶±۰/۰۱	d ۰/۳۹±۰/۰۲
۲	A۱۱	b ۹۱/۸۳±۰/۰۱	f ۱۲/۵۳±۰/۰۱	bcd ۰/۶۴±۰/۰۱
۳	A۱۲	c ۹۱/۴۶±۰/۰۲	d ۱۲/۸۸±۰/۰۱	d ۰/۴۴±۰/۰۳
۴	A۱۳	d ۹۱/۲۲±۰/۰۱	e ۱۳/۰۸±۰/۰۱	bcd ۰/۶۹±۰/۰۲
۵	A۱۴	g ۸۹/۸۲±۰/۰۲	b ۱۳/۴۲±۰/۰۱	bcd ۰/۷۲±۰/۰۲
۶	A۱۵	h ۸۹/۳۰±۰/۰۱	f ۱۳/۵۴±۰/۰۱	dc ۰/۵۸±۰/۰۰

* نتایج در سطح احتمال خطای ۵٪ مورد بررسی آماری قرار گرفته‌اند و داده‌های حاوی حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار با هم ندارند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

بر اساس نتایج حاصل از محاسبه اختلاف رنگ کل (ΔE) در شکل ۳ نمونه A_{11} (حاوی ۰/۱٪ پودر خردل) دارای کمترین اختلاف رنگ با نمونه شاهد (C) به میزان ۰/۰۲ بود. با افزایش مقادیر مصرفی پودر خردل در فرمولاسیون سس مایونز از مقادیر ۰/۱٪ در نمونه A_{11} به ۰/۵ درصد در نمونه A_{15} میزان اختلاف رنگ کل در بین تیمارهای ذکر شده تا ۲/۹۵ افزایش یافت. همچنین با توجه به نتایج حاصل در جدول ۷ نمونه C_3 (شاهد) دارای بیشترین مقدار a-value (نشان دهنده میزان گرایش محصول به رنگ سبز با مقادیر (a-) یا رنگ قرمز با مقادیر(a+) به میزان ۰/۳۹− بود. با افزایش مقدار پودر خردل در فرمولاسیون سس مایونز از مقادیر ۰/۱٪ در نمونه A_{11} به ۰/۵٪ در نمونه A_{15} مقدار a-value تا ۰/۵۸- کاهش یافت.

نتایج آزمون حسی تیمارهای تولیدی: نتایج اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد در نمونه‌های نمونه‌های A_{11} تا A_{15} در مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵درصد و نمونه C (شاهد، فاقد خردل) بر امتیاز ویژگی‌های طعم، بو، رنگ، بافت، قوام و پذیرش کلی نمونه‌های سس مایونز توسط گروه ارزیاب حسی در مقطع زمانی ۳ ماه پس از تولید در جدول ۸ نشان داده شده است.

آزمون تحلیل واریانس GLM در سطح اطمینان ۹۵٪، بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در داده‌های قوام، رنگ، طعم و پذیرش کلی نمونه‌های مختلف و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در داده‌های بافت نمونه‌های مختلف سس مایونز بود($p<0/05$). همچنین، بررسی نتایج حاصل از آزمون دانکن، در اکثر موارد بیانگر تفاوت معنی‌دار بین داده‌های آزمون‌های مذکور با یکدیگر یا با نمونه شاهد (فاقد خردل) به غیر از داده‌های حاصل از بررسی خصوصیات بافت در نمونه‌های سس مایونز بود. گروه ارزیاب حسی در مورد ویژگی بافت در نمونه‌های مختلف سس مایونز، تفاوت چندانی قائل نشدند.

جدول ۷- نتایج حاصل از اختلاف رنگ کل (ΔE) در تیمارهای تولیدی با نمونه شاهد (C)

ردیف	نمونه	Δa	Δb	ΔL	Δa^2	Δb^2	ΔI^2	SUM	*ΔE
۱	(A۱۱-C۳)	-۰/۲۵	۰/۲۶	-۰/۱۵	۰/۰۶۲۵	۰/۰۶۷۶	۰/۰۲۲۵	۰/۱۵۲۶	۰/۰۲
۲	(A۱۲-C۳)	-۰/۶۹	۰/۶۲	-۰/۵۲	۰/۴۷۶۱	۰/۳۸۴۴	۰/۲۷۴۰	۱/۱۳۴۵	۱/۰۶
۳	(A۱۳-C۳)	-۰/۳۰	۰/۸۱	-۰/۷۶	۰/۰۹	۰/۶۵۶۱	۰/۵۷۷۶	۱/۳۲۳۷	۱/۱۵
۴	(A۱۴-C۳)	-۰/۳۴	۱/۱۵	-۲/۱۶	۰/۱۱۵۶	۱/۳۲۲۵	۴/۶۶۵۶	۶/۱۰۳۷	۲/۴۷
۵	(A۱۵-C۳)	-۰/۱۷	۱/۲۷	-۲/۶۸	۰/۰۲۸۹	۱/۶۱۲۹	۷/۱۸۲۴	۸/۸۲۴۲	۲/۹۷

*نتایج در سطح احتمال خطای ۵٪ مورد بررسی آماری قرار گرفته‌اند.

جدول ۸- میانگین نتایج ارزیابی حسی تیمارهای تولیدی

ردیف	درصد خردل	رنگ*	بو*	طعم*	شکل ظاهری و بافت	قوام (سفتی) *	پذیرش کلی*
۱	۰	۵/۴۰±۰/۹۶ a	۴/۳۰±۰/۹۳ bc	۳/۹۳±۱/۱۵ a	۵/۰۳±۰/۹۹ a	۴/۵۰±۱/۱۰ c	۴/۱۰±۰/۸۸ a
۲	۰/۱	۴/۸۰±۱/۰۶ bc	۴/۷۳±۰/۹۸ ab	۴/۳۳±۱/۲۲ abcd	۴/۹۳±۱/۰۱ a	۴/۶۳±۱/۰۲ c	۴/۷۰±۱/۲۰ bc
۳	۰/۲	۴/۵۰±۱/۱۳ bc	۴/۱۰±۰/۹۲ c	۴/۶۳±۱/۱۲ bcd	۵/۱۰±۱/۰۲ a	۴/۷۰±۱/۰۳ bc	۴/۹۳±۰/۹۸ cd
۴	۰/۳	۴/۴۶±۱/۱۶ bc	۴/۱۳±۰/۸۹ c	۴/۸۰±۱/۰۶ cd	۵/۰۰±۱/۰۸ a	۴/۷۳±۱/۰۱ bc	۴/۴۰±۰/۹۳ ab
۵	۰/۴	۴/۳۳±۰/۸۸ bc	۴/۳۰±۰/۹۸ bc	۴/۲۰±۱/۰۶ abc	۴/۹۳±۱/۰۴ a	۴/۸۳±۰/۹۸ bc	۴/۳۳±۰/۸۸ ab
۶	۰/۵	۴/۲۰±۰/۹۶ c	۴/۵۳±۱/۱۰ bc	۴/۱۳±۱/۰ ab	۵/۲۳±۱/۰۴ a	۵/۰۰±۰/۹۰ abc	۴/۱۳±۱/۰۷ a

* نتایج در سطح احتمال خطای ۵٪ مورد بررسی آماری قرار گرفته‌اند و داده‌های حاوی حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار با هم ندارند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

• بحث

بررسی اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد بر جمعیت میکروب‌های زنده در تیمارهای تولیدی: با توجه به جدول ۳ جمعیت میکروبی زنده در زمان شروع آزمون در همه نمونه‌های حاوی خردل در مقایسه با نمونه شاهد (C) کاهش یافت. کاهش جمعیت میکروبی با افزایش مقادیر پودر خردل با توجه به وجود ترکیبات گروه ایزوتیوسیانات و ایزوگارد در خردل زرد و خواص ضد میکروبی آن رابطه مستقیم داشت. به عبارت دیگر با افزایش غلظت پودر خردل از ۰/۱ به ۰/۵ درصد در نمونه‌های سس مایونز، میزان کاهش جمعیت میکروبی همراه با افزایش گروه ایزوتیوسیانات، افزایش یافت. نتایج حاصل از شمارش کلی میکروب‌های زنده در زمان یک ماه پس از تولید بیانگر افزایش جمعیت میکروبی زنده در کلیه تیمارهای تولیدی بود. ولی افزایش جمعیت میکروبی زنده، با افزایش پودر خردل مصرفی در نمونه‌های سس مایونز، رابطه معکوس داشت. به طوری که نمونه‌های C_1، C_2 و C_3 به عنوان نمونه شاهد (فاقد خردل) دارای بیشترین جمعیت میکروبی زنده بودند. همچنین بر اساس جدول ۵، در زمان پایان ۳ ماه پس از تولید، نمونه C_1 (فاقد خردل) دارای ۳۴۰cfu/g و نمونه A_5 (فاقد خردل) دارای ۱۱۰cfu/g میکروارگانیسم زنده بود و میزان جمعیت میکروبی به میزان ۳۲/۳٪ کاهش یافته بود.

از طرفی جدول ۴ نشان می‌دهد که نمونه‌های A_{14},A_{13},A_{12},A_{11} و فاقد نگهدارنده‌های شیمیایی بنزوات سدیم و سوربات پتاسیم، از نظر اثر پودر خردل بر جمعیت میکروبی زنده در مقایسه با تیمارهای تولیدی دیگر، در فواصل زمانی ۲۴ ساعت، ۱ ماه و ۲ ماه پس از تولید، دارای نتایج قابل قبولی بر اساس آزمون میکروبی بوده‌اند. بنابراین، با توجه به روند کاهش میزان جمعیت میکروبی زنده توأم با افزایش درصد خردل زرد مصرفی در تمامی تیمارهای تولیدی به استثنای نمونهA_{15} در مقایسه با تیمارهای تولیدی دیگر، احتمال خطای آزمایشگاهی در این نمونه، بسیار مشهود است.

بررسی اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد بر pH : بر اساس جدول۵، نمونه‌های C_1 ، C_2، C_3 (شاهد) دارای کمترین pH به میزان ۳/۸۴ تا ۳/۸۷ بودند و در همه نمونه‌های تولیدی با افزایش پودر خردل از مقادیر ۰/۱ تا ۰/۵ درصد، میزان pH نیز افزایش یافت. به طوری که در نمونه‌های (A_{11} تاA_{15})، میزان pH از مقادیر ۳/۸۶ در نمونه A_{11} به ۳/۸۹ در نمونه A_{15} افزایش یافته بود. نتایج حاصل بیانگر اثر جزئی پودر خردل مصرفی در افزایش pH در فرمولاسیون سس مایونز در مقادیر بالاتر بود. همچنین، با توجه به نتایج حاصل از آزمون اندازه‌گیری pH ، همه تیمارهای تولیدی مطابق با محدوده pH ایمن ۴-۳/۶ تعیین شده بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۴ می‌باشد، طوری که در مقایسه نتایج مذکوردر نمونه‌های A_5، A_{10} و A_{15} (حاوی ۰/۵ درصد خردل) با نتایج حاصل از pH پیش بینی شده (۴/۲۵) بر اساس مدل *Xing* و همکاران، بیانگر کاهش pH به میزان ۸/۵ درصد پس از گذشت یک هفته از زمان تولید بود. لذا، با توجه به نتایج مذکور، با افزایش مقادیر خردل مصرفی در نمونه‌های تولیدی، pH سس مایونز افزایش می‌یابد ولی با گذشت زمان و افزایش میزان غلظت H مثبت حاصل از اثر آنزیم میروزیناز بر ترکیب سینالبن موجود در خردل زرد، این روند افزایشی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. نتایج این بخش از پژوهش در تأیید تحقیقات انجام شده توسط *Xing* و همکاران در سال ۱۹۹۹ میلادی در مورد اثرات ترکیبات و اجزای سازنده سس مایونز همچون خردل بر pH سس مایونز و بوسکوو و همکاران در سال ۲۰۰۰ میلادی در مورد اثر فعالیت آنزیم میروزیناز بر ترکیب سینالبین موجود در خردل زرد و واکنش‌های زنجیره‌ای تجزیه آن می‌باشد (۲۰، ۱۹).

بررسی اثر غلظت‌های مختلف پودر خردل زرد بر سنجش دستگاهی شاخص رنگ در تیمارهای تولیدی: بر اساس نتایج حاصل در جدول ۶ و با توجه به اینکه محدوده اعداد منفی در شاخص a بیانگر گرایش محصول به سمت رنگ سبز است، با افزایش مقادیر خردل مصرفی، کلیه نمونه های سس مایونز تولیدی از نظر شاخص a به مقدار بسیار جزئی متمایل به رنگ سبز بودند. همچنین نمونه C_3 (شاهد) دارای کمترین مقدار b-value (۱۲/۳) بود. با افزایش مقادیر مصرفی خردل در فرمولاسیون سس مایونز از ۰/۱ درصد در نمونه A_{11} به ۰/۵ درصد در نمونه A_{15} مقدار b-value تا ۱۳/۵ افزایش یافت. با توجه به اینکه محدوده اعداد مثبت در شاخص b بیانگر گرایش محصول به سمت رنگ زرد است، با افزایش مقادیر خردل مصرفی در نمونه های سس مایونز تولیدی از نظر شاخص b به مقدار بسیار جزئی متمایل به رنگ زرد بودند. با توجه به موارد ذکر شده و نتایج حاصل در شکل ۱، با افزودن پودر خردل و در نتیجه، افزایش غلظت رنگدانه‌های آنتوسیانینی موجود در خردل زرد، میزان ΔE در تیمارهای تولیدی افزایش می‌یابد. به طوری که در نمونه A_{11} از ۰/۰۲ به ۲/۹۷ در نمونه A_{15} افزایش یافت. با توجه به کاهش مقادیر L-value (۸۹/۳۰ در نمونه A_{15} حاوی ۰/۵ درصد خردل)، رنگ سفید در سس مایونز به کمترین حد در بین تیمارهای تولیدی با پودر خردل زرد رسید. نتایج این بخش از تحقیق

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

در تأیید تحقیقات صورت گرفته توسط *Zavallos* و همکاران در سال ۲۰۰۵ در مورد سینتیک تجزیه آنتوسیانین‌ها، *Takada* و همکاران در سال ۱۹۸۸ در مورد ترکیبات آنتوسیانیتی موجود در خردل زرد است (۲۵-۲۱).

بررسی نتایج ارزیابی حسی تیمارهای تولیدی: میانگین نتایج حاصل از امتیازهای طعم در نمونه‌های سس مایونز توسط گروه ارزیاب حسی (جدول ۸) حاکی از ارائه کمترین امتیاز به نمونه شاهد (فاقد خردل) با امتیاز ۳/۹۳ است. با افزایش غلظت خردل از صفر به ۰/۳درصد، طعم تا حدود زیادی بهبود پیدا کرد و امتیاز آن به ۴/۸۰ رسید. که بیانگر خصوصیت خردل زرد به عنوان یکی از اجزای اصلی طعم‌دهنده سس مایونز با توجه دارا بودن ۲/۳ تا ۳ درصد از ترکیبات گروه ایزوتیوسیانات (۴- هیدروکسی بنزیل ایزوتیوسیانات) است. از طرفی براساس نتایج جدول۸ با افزایش غلظت پودر خردل در مقادیر ۰/۴ و ۰/۵ درصد، امتیاز طعم سس مایونز کاهش یافت، به طوری که امتیاز طعم در نمونه حاوی ۰/۵ درصد خردل به ۴/۱۳ کاهش یافت. علت آن، افزایش غلظت گروه ایزوتیوسیانات آزاد موجود در سس مایونز در اثر فعالیت آنزیم میروزیناز در پودر خردل زرد است که در نهایت منجر به تند شدن سس مایونز در غلظت‌های بالای خردل زرد مصرفی می‌شود. این موضوع در تأیید نتایج تحقیقات *Depree* و همکاران در سال ۲۰۰۱ در مورد بررسی خصوصیات فیزیکی و طعم‌دهندگی سس مایونز و تأثیر گروه ایزوتیوسیانات خردل در طعم آن است(۴).

با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش، اثر پودر خردل زرد به عنوان ترکیب دارای خواص ضد میکروبی و طعم‌دهندگی بر کاهش بار میکروبی و افزایش انبارمانی سس مایونز مشخص و تأیید شد. ($P < ۰/۰۵$). در این تحقیق، نمونه مایونز حاوی ۰/۵ درصد خردل زرد از نظر کاهش جمعیت میکروبی و افزایش انبارمانی محصول و نمونه مایونز حاوی ۰/۳ درصد خردل زرد با توجه به مطلوب بودن خواص حسی آن، به عنوان مناسب‌ترین نمونه شناخته شدند. در عین حال، افزایش غلظت خردل به صورت پودری در مقادیر بالاتر از ۰/۳ درصد ضمن کاهش جمعیت میکروبی و افزایش انبارمانی محصول، منجر به تغییرات نامطلوب مانند افزایش تندی طعم و تیرگی در رنگ سس مایونز شد که نتایج حاصل از آزمون رنگ توسط دستگاه هانتر و همچنین بررسی نتایج گروه ارزیاب حسی تأیید کننده موارد مذکور بود. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل ضمن تائید اثر ضدمیکروبی خردل زرد بر کاهش جمعیت میکروبی و انبارمانی سس مایونز، نیاز به پژوهش و اعمال فرایندهایی نوین در جهت افزایش خواص عملکردی پودر خردل زرد و کاهش تغییرات نامطلوب ناشی از مصرف غلظت‌های زیاد آن در رنگ و طعم سس مایونز و تولید سس مایونز فاقد نگهدارنده شیمیایی کاملاً مشهود است.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم پژوهشکده صنایع غذایی و کشاورزی مؤسسه *استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران* و *شرکت صنایع غذایی مهنام* به دلیل مساعدت در تأمین امکانات آزمایشگاهی و تسهیلات مالی این طرح قدردانی می‌شود.

• References

1. Clifford S. Mustards, Springdale Crop Synergies Ltd, Rudston, Driffield, East Yorkshire, YO25 4DJ 1999.
2. Bennett R, Kiddle G, Wallsgrove R. lnvolvement of cytochrome P450 in glucosinolate biosynthesis in white mustard, biochemistry and physiology department, IACR-Rothamsted, United Kingdom 1997; 114: 1283-91.
3. Rossiter J, Kelly P, Bones A. Sub-cellular immunolocalization of the glucosinolate sinigrinin seedlings of Brassica. Planta 1998;206:370-377
4. Depree JA, Savage GP. Physical and flavour stability of mayonnaise. J Food Sci Technology 2001; 12(5-6): 157-63.
5. Liu M, Oleson F. Mustard seed: Situation and outlook. Bi- weekly Bulletin, Canada, 2005; 18(9) :1-4.
6. Douglas R. Quality of western canadian mustard 2005, Grain Research Laboratory c concentration of anadian Grain Commission, CANADA, P: 2-12
7. Rhee M, Dougherty RH, Kang DH, Lee Y. Antimicrobial effects of mustard flour and acetic acid against escherichia coli. appl Environ Microbiol 2003;69(5):2959-2963.
8. Nielsen V, Rios R. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs and the possible application in active packaging with special emphasis on mustard essential oil. J Food Microbiol 2000; 60 (2-3): 219-29.
9. Neudecker T, Henschler D. Allylisothiocyanate is mutagenic in Salmonella typhimurium. Mutat Res 1985; 156(1-2): 269-78.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]

10. Ahn ES, Kim JS, Shin DH. Extension of shelf life by treatment with Allyl Isothiocyanate in combination with acetic acid on cooked rice. J Food Sci 2002; 67(1): 274-80.

11. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Mayonnaise and salad sauce -specifications. ISIRI no 2454. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 2003 [in Persian].

12. Codex Stan., Mayonnaise168-1989-Volume 11-1994.

13. Peterson J. Sauces, classical and contemporary sauce making. New York, John Wiley & Son 1992; 363-79.

14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Mustard- specifications and test methods. ISIRI no 246. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 1999 [in Persian].

15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Mustard powder- specifications. ISIRI no 3404. 3rd revision, Karaj: ISIRI; 1999 [in Persian].

16. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology of mayonnaise sauce and salad sauce - Specifications and test methods. ISIRI no 2965. 2nd revision, Karaj: ISIRI; 2002 [in Persian].

17. Hunterlab, the color Management Company. Hunter L, a,b versus CIE 1976 L*a*b*. Application Note, 2001; 13(2):1-6

18. Barath A, Czukor B, Markus Z . Physico – chemical properties and food utilization possibilities of RF – treated Mustard seed. J Food sci Emerg Technol 2000; 1(4): 251-54.

19. Buskov S, Hassdstrom J, Olsen CE. Supercrifical fluid chromato graphy as a mothod of analysis for the determination of 4-hydrox benzylglucosinolate de gradation product. J Biochem Biophys methods 2000; 43(1-3): 157-74.

20. Xiong R, Xie G, Edmondson AS. (2000). Modelling the pH of mayonnaise by the ratio of egg to vinegar. Food Control, 11,49–56.

21. Caig T. Extending the use of visible /near-refrared reflectace spectrophotometers to measure colour of food and agriculture products, Semiarid Prairie Agricultural Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada 2002;35:731-736.

22. Forni E, Polesello A, Torreggiani D. Changes in anthocyanins in cherries during osmodehydration, pasteurization and storage. J Food Chem 1993; 48(3): 295-9.

23. Ozkan M, Kırca A, Cemerog˘lu B. Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. Food Chem 2007;101:212-218.

24. Takeda K, Fischer D, Grisebach H. Anthocyanin composition of sinapis Alba, light induction of enzymes and biosynthesis. J phytochem 1998 27(5): 1351-53.

25. Zavallos L, Reyes L. Degradation kinetics and colour of anthocyanins in aqueous extracts of purple and red –flesh potatoes (salanum tuberosum L.). J Food Chemistry 2007;100: 885-894.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-13]