مطالعه اثرات تابش لیزر موج پیوسته در محدوده مرئی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی پروتئین های سفیده تخم مرغ

رزاق محمودی[a*]، محمد سعید حسین زاده[b]، ابراهیم صفری[c]، میرحسن موسوی[a]، پیمان زارع[d]، امید فخری[e]، یاشار فرشی[e]

[a] استادیار دانشگاه تبریز، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، تبریز، ایران
[b] دانش آموخته دکترای حرفه ای دامپزشکی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[c] استادیار دانشگاه تبریز، دانشکده فیزیک، گروه فیزیک، تبریز، ایران
[d] استادیار دانشگاه تبریز، دانشکده دامپزشکی، گروه پاتوبیولوژی، تبریز، ایران
[e] دانشجوی دکترای عمومی دامپزشکی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۹/۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۴/۵

چکیده

مقدمه: امروزه مصرف کنندگان مواد غذایی خواستار بکارگیری روش های نگهداری و محافظت نو و مطمئن می باشند. در این راستا استفاده از تابش های نوری مختلف در صنعت غذا در جهت محافظت آن به عنوان یک تکنولوژی جدید مطرح بوده و این روش در غیر فعال سازی شمار زیادی از میکروارگانیسم ها بویژه اغلب میکروارگانیسم های پاتوژن عامل عفونت و مسمومیت زای حاصل از غذا بسیار مناسب می باشند، با این وجود تاثیر تابش های مختلف بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی غذا و اجزء آن از چالش های مهم کاربرد این تیمار در صنایع غذایی می باشد.

مواد و روش ها: در مطالعه حاضر اثرات تابش لیزرهای موج پیوسته در محدوده مرئی برخصوصیات ساختاری (با استفاده ازPAGE-SDS) و فیزیکوشیمیایی (ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیکی و pH) پروتئین های سفیده تخم مرغ مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته ها: نتایج حاصل از تاثیر تابش لیزرهای محدوده مرئی در حداکثر قدرت و در بالاترین دوره زمانی بکار رفته (۱۸۰ دقیقه) با استفاده از ارزیابی الکترفورز نشان داد که هیچ گونه تغییری در خصوصیات ساختمانی پروتئین های سفیده تخم مرغ وجود نداشته و همچنین اثرات نامطلوبی در خصوصیات ارگانولپتیکی سفیده تخم مرغ مشاهده نشد. در ارزیابی مقادیر pH نیز هیچ گونه اختلاف آماری معنی داری بین نمونه های کنترل و تیمارهای صورت گرفته در این مطالعه مشاهده نشد.

نتیجه گیری: از روش تابش لیزر در محدوده مرئی می توان به عنوان روش سالم سازی جدیدی در تخم مرغ‌های شکسته استفاده نمود، اگرچه تحقیقات بیشتر در مورد توانایی ضد میکروبی این لیزرها باید صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: *الکتروفورز، پروتئین، سفیده تخم مرغ، لیزر موج پیوسته*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mahmodi@tabrizu.ac.ir

jftn.srbiau.ac.ir

مقدمه

بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را در سراسر جهان تخم‌مرغ تشکیل می‌دهد، علاوه بر مصرف آن به‌عنوان وعده غذایی برای صبحانه، به‌عنوان یکی از اجزاء مهم و کاربردی برای آماده‌سازی انواع غذا ها حائز اهمیت می‌باشد. تخم مرغ و تخم اردک از معمول ترین تخم های مصرفی در دنیا به شمارش می آیند که بسیار مغذی بوده و به جهت تامین پروتئین‌های کامل و با کیفیت (واجد تمامی اسید آمینه های ضروری انسان) و نیز انواع مختلف ویتامین ها و مواد معدنی مورد توجه می‌باشند (Gutierrez *et al.,* 1996). سفیده تخم مرغ یک ماده پروتئینی است که از خصوصیات متعدد عملکردی مانند ژل، کف و امولسیون در بسیاری از محصولات غذایی برخوردار می باشد، بر اساس خواص ذکر شده این پروتئین ها از اجزاء بسیار حائز اهمیت و مطلوب در اغلب محصولات غذایی همچون فرآورده های گوشتی، انواع شیرینی جات و محصولات نانوایی به شمار می آید (Mine, 1995). در میان بیش از ۴۰ نوع پروتئین موجود در سفیده تخم مرغ، عمده ترین پروتئین های دخیل در خصوصیات عملکردی آن شامل اوالبومین (۵۴٪)، کونالبومین (۱۲٪)، اوموکوئید (۱۱٪) و لیزوزیم (۳/۵٪) می باشد (Powrie & Nakai, 1986).

آلودگی مواد غذایی به انواع میکروارگانیسم ها و بیماری‌های ناشی از آن به عنوان یکی از چالش های مهم در صنایع غذایی توجه زیادی را به خود اختصاص داده است، تکنولوژی های مختلفی در جهت کاهش یا حذف خطرات میکروبی حاصل از غذا مورد بررسی قرار گرفته اند. از جمله روش‌های مورد استفاده می توان به حرارت، خشک کردن، انجماد و استفاده از مواد افزودنی اشاره نمود. علی رغم تاثیر مثبت این روش ها در بهبود سلامتی مواد غذایی، به جهت ایجاد تغییرات نامناسب در غذا و ترکیبات آن، نهایتاً سبب کاهش ارزش کیفی و تغذیه ای آن می گردند. جهت حذف یا کاهش تاثیرات نامطلوب این روش ها، تلاش های بیشماری در زمینه استفاده از تکنولوژی های غیر حرارتی برای تولید غذای سالم با کمترین تاثیر سوء بر ویژگی های کیفی و ارگانولپتیکی و تغذیه ای صورت گرفته است (Barbosa-Canovas *et al.,* 1998). در این میان می‌توان به تیمارهایی همچون Pulsed (PEFT) Electric Field، Pulsed Light (PLT) و تابش‌های فرابنفش و مادون قرمز اشاره نمود (Anderson *et al.,* 2000). تابش‌های نوری قوی جهت بر طرف نمودن آلودگی سطوح مواد غذایی از طریق نابودی میکروارگانیسم‌ها در محدوده طول موجی مابین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر به عنوان یک تکنیک محافظت کننده از کاربرد وسیع و مناسبی برخوردار بوده اند (Du *et al.,* 2002). بکارگیری این تابش‌ها در صنعت غذا سبب کاهش یا حذف نگهدارنده‌های شیمیایی گشته و این امر در حفظ و ارتقاء سلامتی مصرف کنندگان حائز اهمیت می باشد و از این طریق سبب کاهش مشکلات بهداشتی و اقتصادی حاصل از مضرات نگهدارنده‌های شیمیایی می شود. از سایر مزایای این روش می‌توان به فقدان ایجاد باقی مانده در نمونه‌های غذایی اشاره نمود. تابش های نوری در جهت کاهش جمعیت میکروبی، سلول های رویشی و اسپورها در سطح غذا از کارایی بسیار چشمگیر برخوردار می باشد. با این وجود اطلاعات خاصی در زمینه تاثیر تابش های نوری بر غذا و اجزاء آن که بسیار حائز اهمیت در صنایع غذایی می باشد در دسترس نیست (Rowan *et al.,* 1996; Takeshita *et al.,* 2003). خصوصیات عملکردی پروتئین‌های غذایی طی مراحل مختلفی همچون آماده سازی، پروسس و ذخیره‌سازی تحت تاثیر قرار گرفته که این موضوع بر کیفیت تغذیه‌ای و ویژگیهای ارگانولپتیکی غذا بسیار موثر می باشند. با توجه به استفاده از سفیده و زرده تخم مرغ‌های شکسته در بسته بندی‌های جداگانه برای مصارف گوناگون همچون شیرینی پزی و ... امکان سالم سازی این اجزاء با استفاده از تابش لیزر به عنوان یک روش سالم سازی امکان پذیر خواهد بود، با این وجود باید تاثیر این تیمار بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ساختاری پروتئین های تخم مرغ مورد بررسی قرار گیرد، چون ایجاد تغییرات شدید در ساختار پروتئین‌ها و خصوصیات فیزیکو شیمیایی تخم‌مرغ می تواند ارزش تغذیه‌ای و خصوصیات عملکردی آن را در صنعت غذا تحت شعاع قرار دهد.

در این مطالعه اثرات کاربرد تابش لیزر موج پیوسته در محدوده مرئی بر خصوصیات ساختاری پروتئین های سفیده تخم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

- **تهیه نمونه سفیده تخم مرغ**

jfn.srbiau.ac.ir

تخم مرغ‌ها از مرغ های تخمگذار ۲۵ هفته‌ای از فارم پرورش مرغ تخم گذار ایستگاه خلعت پوشان دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز تامین شد. تخم مرغ‌ها در مجاورت شعله شکسته، سفیده و زرده آن جدا گردید.

- انجام تابش لیزر بنفش

الف) طراحی آزمایشگاهی

برای انجام آزمایش جعبه‌ای در نظر گرفته شد که با وزنه‌هایی بر روی میز ثابت شد. سپس منبع مولد لیزر در یک طرف و پایه قابل تنظیم برای اطمینان از قرار گیری دقیق، انعکاس لیزر پس از برخورد با آیینه در مرکز چاهک‌ها، که پلیت بر روی آن قرار می‌گرفت در طرف دیگر گذاشته شد. بدین منظور فاصله چاهک‌ها از یکدیگر اندازه‌گیری گردید که این فاصله برابر با ۵ میلی‌متر بود. در شکل ۱ چگونگی قرارگیری این وسایل در کنار یکدیگر را ملاحظه می‌کنید.

ب) انجام تابش

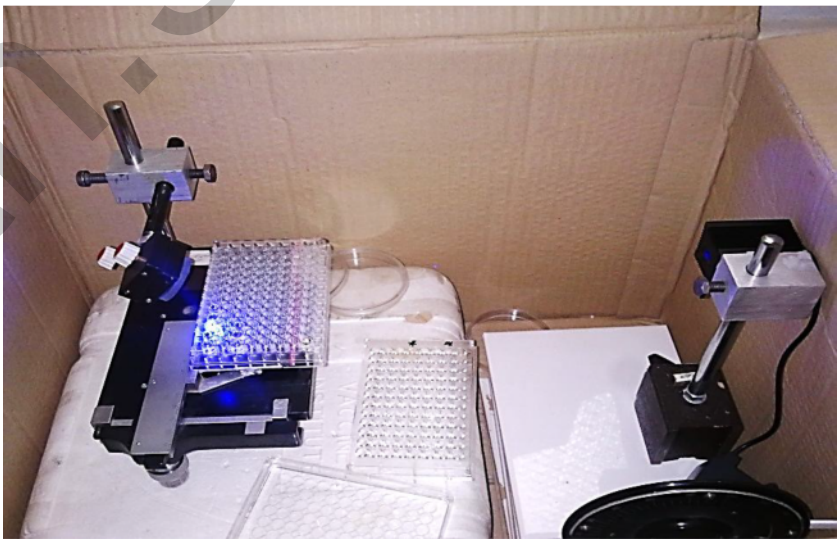
در آزمایش اول از پلاریزور برای کم کردن توان لیزر استفاده شد. بدین منظور پلاریزور بین منبع خروجی لیزر و آیینه قرار گرفت. با استفاده از پلاریزور نور لیزر با درجه شکست‌های ۲۰، ۳۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۴۰و ۱۸۰ در مدت زمان‌های ۶۰، ۱۸۰و ۳۶۰ ثانیه بر روی نمونه (مقادیر مناسب از سفیده تخم مرغ (۲۰۰ میکرولیتر) با استفاده از سمپلر به چاهک های مورد نظر در میکروپلیت منتقل شد) تابانده شد، ارزیابی تاثیر این تیمارها بر روی پروتئین‌های سفیده از طریق انجام SDS-PAGE صورت پذیرفت. گفتنی است که توان این لیزر ۵۰ میلی وات می‌باشد.

در آزمایش دوم بدون استفاده از پلاریزور و در زمان‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ دقیقه به نمونه لیزر تابانده شد.

در آزمایش سوم بر روی سفیده در زمان‌های ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ دقیقه بر روی نمونه‌ها لیزر تابانده شد.

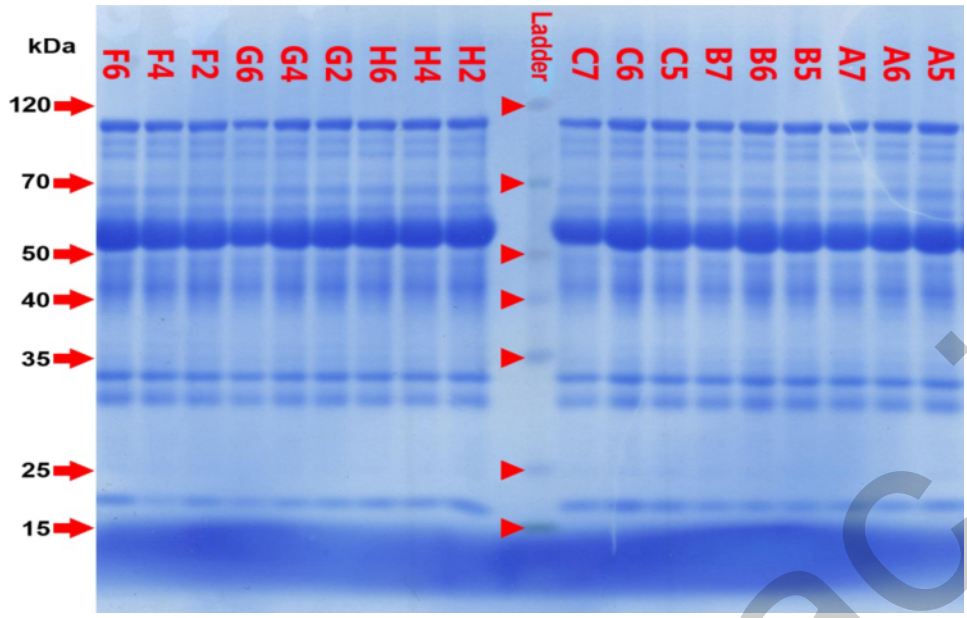
در تمامی مراحل انجام آزمایش، نمونه کنترل در نظر گرفته شد.

۱- الکتروفورز پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ در ژل پلی اکریل آمید در حضور سدیم دو دسیل سولفات (SDS-PAGE) معمولا پرکاربردترین تکنیک آنالیز محلول‌های پروتئینی الکتروفورز در ژل پلی آکریل آمید است. در این تکنیک پروتئین‌ها با دترجنت‌های غیر یونی مانند سدیم دو دسیل سولفات واکنش داده و بار منفی پیدا می‌کنند. میزان اتصال SDS با پروتئین و همچنین بار ترکیب به‌طور مستقیم با اندازه پروتئین‌ها ارتباط دارد. در این تکنیک انواع پروتئین‌های اسیدی یا بازی به ترکیبی با بار منفی تبدیل می‌شوند که بر اساس تفاوت سایز و بار می‌توان آن‌ها را جداسازی کرد. این نکته اساس کار الکتروفورز پروتئین‌ها در سیستم SDS-PAGE است (Sambrook *et al.*, 2000). در این پژوهش جهت بررسی تاثیر لیزر بنفش بر ساختار پروتئین‌های سفیده تخم‌مرغ از این روش استفاده گردید.



شکل۱- طراحی آزمایشگاهی لیزر

jftn.srbiau.ac.ir



شکل ۲- تصویر الکتروفورز پروتئین‌های سفیده تخم مرغ (تیمار لیزر کم توان بنفش طی زمان‌های مختلف مورد مطالعه)

۲- اثر تابش لیزر بنفش بر pH

این آزمایش به منظور ارزیابی تاثیر تابش بر میزان pH سفیده تخم مرغ انجام شد. اندازه‌گیری pH نمونه‌ها بلافاصله بعد از تیمار با لیزر در زمان‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ با استفاده از pH متر دیجیتال صورت پذیرفت. ارزیابی pH نمونه ها در سه تکرار صورت گرفت.

۳- ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیکی

اثرات حسی ناشی از تاثیر تابش لیزر موج پیوسته در محدوده مرئی بر خصوصیات ارگانولپتیکی (رنگ و بو) سفیده تخم مرغ با استفاده از آزمایش قابلیت پذیرش حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. ارزیابی حسی توسط یک گروه هفت نفری متشکل دانشجویان دکتری عمومی دامپزشکی دانشکده دامپزشکی تبریزصورت پذیرفت. هر یک از اعضای این گروه سنجش نمونه ها را با در نظر گرفتن یک رده‌بندی نه امتیازی بر اساس ویژگیهای مختلف نظیر ظاهر، رنگ، بو انجام داد که بدین شرح بود: ۹= بسیار عالی، ۸= خیلی خوب، ۷= خوب، ۶= نسبتا خوب، ۵= نه خوب و نه بد، ۴= نسبتا بد، ۳= بد، ۲= خیلی بد و ۱= بیش از اندازه نامطلوب (Meilgaard *et al.*, 1999).

لازم به ذکر است تمام تحلیل های آماری با نرم افزار SPSS۱۷ و آنالیز واریانس (ANOVA) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج معنی دار در $P<0/05$ مد نظر قرار گرفت.

تفاوت در بررسی های ارگانولپتیک مورد نظر با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) و LSD[1] انجام شد.

یافته ها

جهت انجام این تیمار، لیزر با پلاریزور که درجه شکست‌های ۲۰، ۳۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۴۰و ۱۸۰ را ایجاد می‌کرد در مدت زمان های ۶۰، ۱۸۰و ۳۶۰ ثانیه مورد استفاده قرار گرفت و نتایج حاصل از آن با استفاده از SDS-PAGE مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش نمونه A5 با زاویه شکست ۳۰ درجه به مدت ۶۰ ثانیه، نمونه A6 با زاویه شکست ۳۰ درجه به مدت ۱۸۰ ثانیه، نمونه A7 با زاویه شکست ۳۰ درجه به مدت ۳۶۰ ثانیه، نمونه B5 با زاویه شکست ۱۰۰ درجه به مدت ۶۰ ثانیه، نمونه B6 با زاویه شکست ۱۰۰ درجه به مدت ۱۸۰ ثانیه، نمونه B7 با زاویه شکست ۱۰۰ درجه به مدت ۳۶۰ ثانیه، نمونه C5 با زاویه شکست ۱۸۰ درجه به مدت ۶۰ ثانیه، نمونه C6 با زاویه شکست ۱۸۰ درجه به مدت ۱۸۰ ثانیه، نمونه C7 با زاویه شکست ۱۸۰ درجه به مدت ۳۶۰ ثانیه، نمونه H2 با زاویه شکست ۲۰ درجه به مدت ۶۰ ثانیه، نمونه H4 با زاویه شکست ۲۰ درجه به مدت ۱۸۰ ثانیه، نمونه H6 با زاویه شکست ۲۰ درجه به مدت ۳۶۰ ثانیه، نمونه G2 با زاویه شکست ۸۰ درجه به مدت ۶۰ ثانیه،

[1] Least Significant Difference Procedure

jftn.srbiau.ac.ir

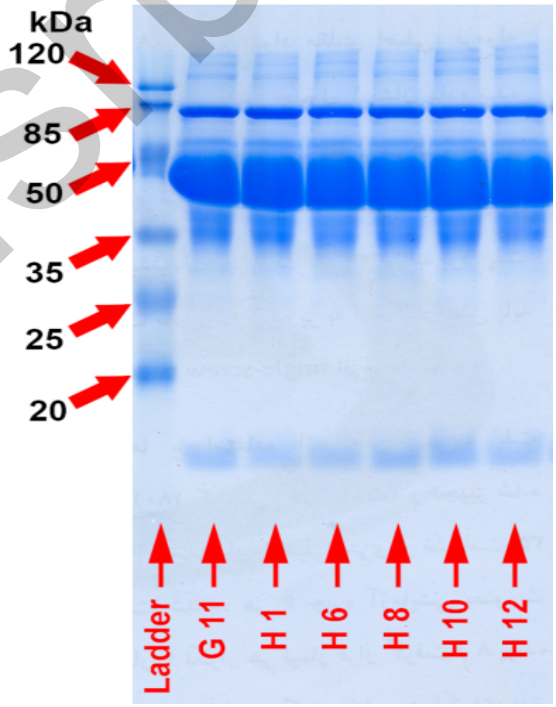
نمونه G3 با زاویه شکست ۸۰ درجه به مدت ۱۸۰ ثانیه، نمونه G3 با زاویه شکست ۸۰ درجه به مدت ۳۶۰ ثانیه، نمونه F2 با زاویه شکست ۱۴۰ درجه به مدت ۶۰ ثانیه، نمونه F4 با زاویه شکست ۱۴۰ درجه به مدت ۱۸۰ ثانیه، نمونه F6 با زاویه شکست ۱۴۰ درجه به مدت۳۶۰ ثانیه، در معرض تابش قرار گرفتند. تصویر SDS-PAGE انجام شده بر روی این نمونه‌ها در شکل۲ نشان داده شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که تابش بکار گرفته شده در طی زمان‌های مختلف فاقد تاثیر بر ساختار پروتئین‌های سفیده تخم مرغ بود. در آزمایش دوم این بار بدون استفاده از پلاریزور و در زمان‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ دقیقه به نمونه لیزر تابانده شد. ارزیابی تاثیرات این تیمارها بر پروتئین‌های سفیده از طریق SDS-PAGE انجام شد.

نمونه H1 به مدت ۱۰ دقیقه، نمونه H6 به مدت ۲۰ دقیقه، نمونه H8 به مدت ۳۰ دقیقه، نمونه H10 به مدت ۴۰ دقیقه و نمونه H12 به مدت ۵۰ دقیقه در معرض تابش قرار گرفتند، نمونه G11 به عنوان کنترل در نظر گرفته شد. بر اساس تصویر SDS-PAGE انجام شده بر روی این نمونه‌ها (شکل ۳) این تابش در طی زمان‌های بکار گرفته شده بر ساختار پروتئین‌های نمونه اثری نداشت.

در آزمایش سوم بر روی سفیده در زمان‌های ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ دقیقه بر روی نمونه‌ها لیزر تابانده شد. بر روی نمونه A1 به مدت ۶۰ دقیقه، بر روی نمونه A12 به مدت ۱۲۰ دقیقه و بر روی نمونه A4 به مدت ۱۸۰ دقیقه لیزر تابانیده شد. نمونه H12 نیز به عنوان کنترل در نظر گرفته شد. در پایان بر روی نمونه‌ها SDS-PAGE انجام گرفت. با توجه به تصویر حاصل از SDS-PAGE انجام شده بر روی این نمونه‌ها این تابش نیز فاقد تاثیر بر ساختار پروتئین‌های نمونه بود (شکل ۴).

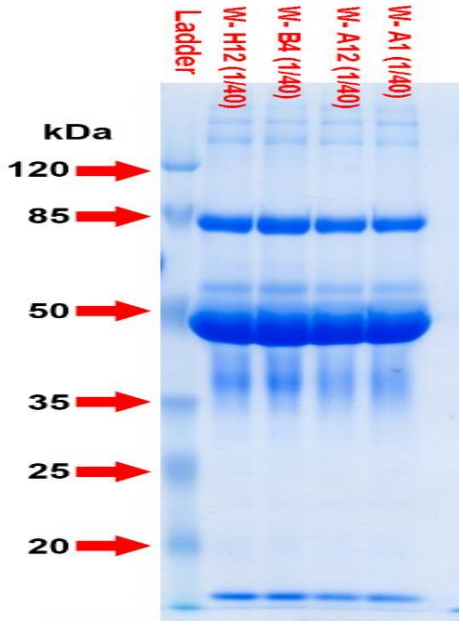
به منظور ارزیابی تاثیر تابش بر مقادیر pH سفیده تخم مرغ، اندازه‌گیری pH نمونه‌ها بلافاصله بعد از تیمار با لیزر در زمان‌های ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰،۵۰،۶۰،۱۲۰،۱۸۰ با استفاده از pH متر دیجیتالی انجام گرفت، ارزیابی pH نمونه ها در سه تکرار صورت پذیرفت. نتایج بدست آمده در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج حاصله در این بخش، تاثیر تابش لیزر بر مقادیر pH سفیده تخم مرغ در مقایسه با مقادیر نمونه‌های کنترل (در شرایط زمانی مشابه) فاقد تاثیر معنی دار بوده است.

با توجه به نتایج بدست آمده در بخش ارزیابی خصوصیات حسی، هیچ گونه اختلاف آماری معنی داری ما بین نمونه کنترل و نمونه تیمار شده با لیزر بنفش مشاهده نگردید (شکل۵).



شکل۳- تصویر الکتروفورز پروتئین‌های سفیده تخم مرغ (تیمار لیزر بنفش طی زمان‌های مختلف مورد مطالعه)

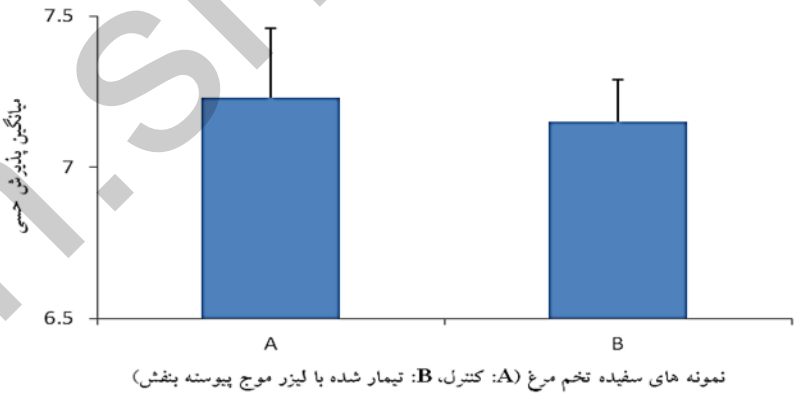
jftn.srbiau.ac.ir



شکل ٤- تصویر الکتروفورز پروتئین های سفیده تخم مرغ (تیمار لیزر بنفش طی زمان‌های مختلف مورد مطالعه)

جدول۱- ارزیابی تغییرات pH سفیده تخم مرغ تیمار شده با لیزر بنفش

زمان(دقیقه)	کنترل	تیمار
۱۰	۷/۵۷± ۰/۰۱	۷/۵۸± ۰/۰۳
۲۰	۷/۶۰± ۰/۰۲	۷/۶۰± ۰/۰۲
۳۰	۷/۶۱± ۰/۰۴	۷/۶۳± ۰/۰۰
۴۰	۷/۶۵± ۰/۰۱	۷/۶۸± ۰/۰۱
۵۰	۷/۶۸± ۰/۰۲	۷/۷۰± ۰/۰۲
۶۰	۷/۷۳±۰/۰۲	۷/۷۵±۰/۰۳
۱۲۰	۷/۸۰± ۰/۰۰	۷/۷۹± ۰/۰۵
۱۸۰	۷/۸۱± ۰/۰۵	۷/۸۰± ۰/۰۴



نمونه های سفیده تخم مرغ (A: کنترل، B: تیمار شده با لیزر موج پیوسته بنفش)

شکل ۵- ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیکی

بحث

تکنولوژی‌های غیر حرارتی به طور گسترده‌ای در پروسس‌های غذایی به عنوان جایگزین تیمارهای حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Guerrero-Beltran; Barbosa-Canovas, 2004). به طور سنتی اغلب مواد غذایی با بکارگیری تیمار های حرارتی ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چند دقیقه و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چند ثانیه مورد پروسس قرار می‌گیرند، در طی این مدت مقادیر

jftn.srbiau.ac.ir

زیادی از انرژی به غذا منتقل شده و از این طریق سبب تغییرات نامطلوب شده یا سبب تشکیل ترکیبات فرعی نامطلوب می شود، در صورتی که در طی پروسس‌های غیر حرارتی دمای ماده غذایی پائین تر از مقادیر دمایی ایجاد شده در تیمار های حرارتی می باشد. بنابراین ویتامین ها و مواد معطر کمترین میزان تغییرات را متحمل شده یا اصلاً تغییری پیدا نمی‌کنند، مصرف کنندگان مواد غذایی خواهان استفاده از مواد غذایی پروسس شده با بالاترین کیفیت و حداقل تغییرات در خصوصیات تغذیه‌ای و حسی بوده بنابراین روش‌های غیر حرارتی در جهت حفظ کیفیت مواد غذایی بهتر از تکنولوژی حرارتی می‌باشند (Gemma *et al.*, 2010).

در میان روش‌های فیزیکی و نوری مورد استفاده در بر طرف نمودن آلودگی مواد غذایی می‌توان به کاربرد برخی از تابش‌های نوری اشاره نمود. تاثیر تابش پالسی[1](PLT) بر روی پروتئین های شیر با استفاده از الکتروفورز (SDS-PAGE) نشان داد که در نمونه‌های تیمار با ۵ پالس و بیشتر تشکیل دیمرها در پروتئین‌های بتالاکتوگلوبولین[2] (BLG) مشاهده شد در حالیکه تغییرات محسوسی در ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین‌ها و اکسیداسیون چربی‌ها رخ نداد (Gemma *et al.*, 2010).

در این راستا یافته های مطالعه ما نشان داد تأثیر تابش لیزر در محدوده مرئی بر خصوصیات ساختاری پروتئین‌های سفیده تخم مرغ نامطلوب نبوده و با توجه به تصاویر DS-PAGE نمونه‌های تیمار شده با لیزر موج پیوسته بنفش در زمان‌های مختلف در مقایسه با نمونه کنترل هیچ گونه تفاوتی را نشان نداد. که با نتایج بدست آمده از مطالعه Gemma و همکاران بر روی پروتئین‌های شیر در تیمارهای کمتر از پنج پالس همسو بود.

در مطالعه Sampedro و همکاران بیان شد که تیمار با روش PEF اثرات شدیدی بر روی پروتئین تخم مرغ ندارد با این حال برخی تغییرات ساختاری و عملکردی مشاهده شد (Sampedro *et al.*, 2006).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد تابش لیزر (محدوده مرئی) بر پروتئین های سفیده تخم مرغ فاقد تأثیر بر خصوصیات ساختاری و باندهای پروتئینی جدا شده در تصاویر الکترفورز بوده و تغییرات ساختاری مشاهده شده در مطالعات بالا طی تیمارهای فشار بالا و میدان پالسی در پژوهش حاضر یافت نشد.

Qin و همکاران تغییراتی را بروی نمونه تیمار شده تخم مرغ مایع با روشPEF مشاهده کردند که شامل کاهش رنگ و افزایش ویسکوزیته بود (Qin *et al.*, 1995). پانل تشکیل شده در این مطالعه برای سنجش قابلیت پذیرش حسی، تفاوتی میان تخم مرغ‌های پخته شده‌ای که به روش PEF تیمار شده بودند با تخم مرغ‌های تازه، پخته شده مشاهده نکرد.

در مطالعه دیگر تفاوت حاصل از تیمار به روش PEF و HHP بر روی رنگ تخم مرغ مایع تازه انجام شد که تغییر رنگ مختصری در تیمار به روش HHP مشاهده شد در حالی که نمونه‌های تیمار شده به روش PEF بدون تغییر بودند (Gongora-Nieto *et al.*, 1999). در مطالعه دیگری که بر روی تخم مرغ مایع به روشPEF به همراه حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد، تغییری در ویسکوزیته، رنگ و pH در مقایسه با تخم مرغ‌های تیمار نشده مشاهده نگردید (Hermawan *et al.*, 2004).

در این مطالعه نیز در خصوص ارزیابی خصوصیات ارگانولیتیکی سفیده تخم مرغ (بو و رنگ) یافته های بدست آمده (شکل۵) نشان از فقدان تاثیر معنی دار تابش لیزر موج پیوسته بر خصوصیات ارگانولپتیکی (رنگ و بو) سفیده تخم مرغ بود.

نتایج حاصل از ارزیابی مقادیر pH سفیده تخم مرغ متعاقب تیمارهای تابشی در این پژوهش نیز نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین نمونه‌های تیمار و کنترل در طی دوره‌های زمانی مشابه مشاهده نگردید (جدول ۱). تغییرات اندک حاصله با گذشت زمان در نمونه های تیمار و کنترل نرمال بوده و به علت خروج دی اکسید کربن از سفیده تخم مرغ می‌باشد.

نتیجه گیری

مطالعات گسترده‌ای بر روی پروتئین ها و سایر اجزاء غذا جهت درک کامل و همه جانبه تیمارهای تابشی در سیستم‌های غذایی مورد نیاز بوده تا از این طریق شرایط

[1] Pulsed-Light Treatment Ment [2] Btalactoglobulin

jftn.srbiau.ac.ir

ایده‌آل بکارگیری تیمارهای فوق برای مدل‌های غذایی مختلف فراهم شود. این پژوهش برای دستیابی به روشی جدید برای سالم سازی اجزای تخم‌مرغ، به خصوص سفیده آن انجام پذیرفت. بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که از روش تابش لیزر در محدوده مرئی می‌توان به عنوان روش سالم‌سازی جدیدی در تخم مرغ‌های شکسته استفاده نمود، اگرچه تحقیقات بیشتر در مورد توانایی ضد میکروبی این لیزرها باید صورت گیرد. در پایان پیشنهاد تیم مجری طرح در زمینه سالم سازی تخم مرغ‌های شکسته تولید دستگاهایی برای حصول این امر، با استفاده از لیزرهای محدوده مرئی می‌باشد، همانطور که قبلا بیان شد این لیزرها بدون ایجاد آسیبهای جدی برای افراد مانند ایجاد سرطان و غیره به این مهم دست پیدا می‌کنند.

منابع

Amirsardari, Y., Yu, Q. & Willams, P. (2001). Effect of ozonation and UV irradiation with direct filtration on disinfection and disinfection by-product precursors in drinking water treatment. Environmental Technology. 22, 1015-1023.

Anderson, J. G., Rowan, N. J., MacGregor, S. J., Fouracre, R. A. & Farish, O. (2000). Inactivation of food-borne enteropathogenic bacteria and spoilage fungi using pulsed-light. IEEE Trans. Plasma Science. 28, 83–88.

Barbosa-Cánovas, G. V., Gongora-Nieto, M. M. & Swanson, B. G. (1998). Nonthermal electrical methods in food preservation. Food Science International. 4, 363–370.

Du, M., Hur, S. J. & Ahn, D. U. (2002). Raw meat packaging and storage affect the color and odor of irradiated broiler breast fillets after Cooking. Meat Science, 61, 49-54.

Gemma, O. O., Olga, M. B. & Robert S. F. (2010). Pulsed Light Treatment for food preservation. Areview. Food Bioprocess Technol. 3, 13-23.

Gongora-Nieto, M. M., Seignour, L., Riquet, P., Davidson, P. M., Barbosa-Cánovas, G. V. & Swanson, B. G. (1999). Hurdle approach for the inactivation of *Pseudomonas fluorescens* in liquid whole egg. Food Engineering: Nonthermal Processing. Chicago, IL, USA: IFT annual meeting, 83A-2.

Guerrero-Beltran, J. A. & Barbosa-Canovas, G. V. (2004). Review: Advantages and limitations on processing foods by UV light. Food Science and Technology International, 10, 137–147.

Gutierrez, M. A., Takahashi, H. & Juneja, L. R. (1996). Nutritive evaluation of hen eggs. In T. Yamamoto, L. R. Juneja, H. Hatta, & M. Kim (Eds.), Hen eggs their basic and applied science. Boca Raton: CRC Press, pp. 25–35.

Hermawan, N., Evrendilek, G. A., Dantzer, W. R., Zhang, Q. H. & Richter, E. R. (2004). Pulsed electric field treatment of liquid whole egg inoculated with *Salmonella enteritidis*. Journal of Food Safety, 24, 71–85.

Meilgaard, M., Civille, G. V. & Carr, B. T. (1999). Sensory evaluation techniques. Boca Raton, FL: CRC Press.

Mine, Y. (1995). Recent advances in the understanding of egg white protein functionality. Trends in Food Science & Technology, 6(7), 225-232.

Murphy, H. M., Payne, S. J. & Gagnon, G. A. (2008). Sequential UV- and chlorine-based disinfection to mitigate Escherichia coli in drinking water biofilms. Water Research, 42, 2083-2092.

Powrie, W. D. & Nakai, S. (1986). The chemistry of eggs and egg products. In O. J. Cotterill (Ed.), Egg science and technology. AVI Publishing, pp. 97-139

Qin, B. L., Pothakamury, U. R., Vega-Mercado, H., Martín- Belloso, O. M., Barbosa-Canovas, G.V. & Swanson, B.G. (1995). Food pasteurization using high-intensity pulsed electric fields. Food Technology, 12, 55–60.

Rowan, N. J., MacGregor, S. J., Anderson, J. G., Fouracre, R. A., Mcllvaney, L. & Farish, O. (1996). Pulsed-light inactivation of food-related microorganisms. Applied Environment Microbiology, 65, 1312–1315.

Sambrook, J., David, W. & Russel, T. (2000). Molecular cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, N.Y: Cold Spring Harbor Laboratory.

Sampedro, F., Rodrigo, D., Martinez, A., Barbosa-Cánovas, G. V. & Rodrigo, M. (2006). Review: Application of Pulsed Electric Fields in Egg and Egg Derivatives. Food Science Technology International, 12(5), 397–406.

Takeshita, K., Shibato, J., Sameshima, T., Fukunaga, S., Isobe, S., Arihara, K. & Itoh, M. (2003). Damage of yeast cells induced by pulsed light irradiation. International Journal Food Microbiology. 85, 151–158.

jfn.srbiau.ac.ir