

مطالعه اثر پوشش‌های خوراکی جدایه پروتئینی آب‌پنیر حاوی آنزیم لیزوزیم بر کیفیت میکروبی

فیله مرغ نگه‌داری شده در یخچال

نجمه مقیمی*^۱، مجتبی بنیادیان^۲

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

نویسنده مسئول: n_moghimi2011@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۵

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر پوشش‌های خوراکی جدایه پروتئینی آب‌پنیر حاوی آنزیم لیزوزیم بر ویژگی‌های میکروبی فیله مرغ در دمای یخچال انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل تیمار کنترل و تیمارهای حاوی پوشش جدایه پروتئینی آب‌پنیر بدون آنزیم لیزوزیم و حاوی غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد آنزیم لیزوزیم و هر کدام با ۳ تکرار تهیه شدند. آزمون‌های میکروبی شامل شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی، شمارش باکتری‌های سرمادوست، شمارش سودوموناس، شمارش باکتری‌های انتروباکتریاسه طی ۱۲ روز بر روی گروه‌ها انجام شد. شمارش میکروبی نمونه‌های پوشش داده شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر حاوی غلظت‌های مختلف آنزیم لیزوزیم در مقایسه با نمونه شاهد کاهش معنی داری ($P < 0/05$) نشان داد و به طور کلی با افزایش غلظت آنزیم لیزوزیم اثر ضد میکروبی پوشش مورد استفاده نیز افزایش یافت. یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که جدایه پروتئینی آب‌پنیر حاوی آنزیم لیزوزیم، به عنوان یک پوشش دهنده و نگه‌دارنده طبیعی می‌تواند موجب افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ گردد.

واژگان کلیدی: پوشش خوراکی، پروتئین آب‌پنیر، آنزیم لیزوزیم، فیله مرغ، کیفیت میکروبی.

مقدمه

زمینه کاهش آلودگی محیط زیست می‌باشند (Maftoonzad and Badii., 2009). کاهش ضایعات محصولات و حفظ کیفیت برای مدت زمان طولانی‌تر اولویت تمامی تولیدکنندگان است. این موضوع هم برای محصولاتی که به صورت مستقیم به مصرف‌کننده فروخته می‌شوند و هم محصولاتی که برای فرآوری بیشتر فرستاده می‌شوند صادق است (Ribeiroal., 2007). آلودگی میکروبی اکثر محصولات غذایی عمدتاً در سطح آن‌ها رخ می‌دهد، تلاش‌هایی به منظور بهبود ایمنی و به تاخیر انداختن فساد از طریق اسپری کردن و یا غوطه‌وری در مواد ضد

گسترش طول عمر محصولات غذایی بستگی به استفاده از فناوری‌های نوین برای حفظ محصولات دارد. پوشش‌دهی یک عامل مهم در این زمینه به منظور فراهم کردن شرایط حفاظتی مناسب برای محصولات است. از آنجا که مواد بسته‌بندی با منشاء مواد نفتی موجب آلودگی محیط زیست می‌شوند، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به منظور مکمل بسته‌بندی‌های معمولی معرفی شده‌اند. پوشش‌های خوراکی محصولات غیرآلاینده هستند زیرا از محصولات طبیعی قابل تخریب در محیط زیست تشکیل شده‌اند. بنابراین یک جایگزین یا مکمل مناسب برای مواد بسته‌بندی معمولی به خصوص در

یکی از محصولات جانبی تولید پنیر است که بیشتر آن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و رها کردن آن در محیط موجب آلودگی محیط زیست می‌شود (Shoja and Sarikus., 2007; Gharehbagh et al., 2017; Ramos et al., 2013; Seydim). در میان پروتئین‌هایی که امکان استفاده از آن‌ها در زمینه بسته‌بندی به ویژه برای مواد غذایی حساس به نفوذ آب و گاز وجود دارد، آب پنیر است (Schmid et al., 2012). پروتئین ایزوله‌ی آب‌پنیر، ماده‌ای با درجه‌ی خلوص بالاتر محدوده ۹۰-۸۵ درصد می‌باشد و غلظت ماده خشک آن بالای ۹۰ درصد است (Ramos et al., 2012). لیزوزیم یک آنزیم لیتیک است که در بسیاری از سیستم‌های طبیعی یافت می‌شود. لیزوزیم به خاطر پایداری‌اش در محدوده وسیعی از pH و دما، دارای توان بالقوه بالایی در نگه‌داری مواد غذایی است. با این حال، کارایی ضد میکروبی محدود آن در مقابل باکتری گرم منفی، کاربرد آن در صنایع غذایی را با محدودیت مواجه ساخته است (Park et al., 2004; Boyac et al., 2016).

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی اثر ضد میکروبی پوشش خوراکی جدایه پروتئینی آب‌پنیر حاوی غلظت‌های مختلف آنزیم لیزوزیم (۰، ۰/۵ و ۱ درصد w/v) در فیله مرغ نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سلسیوس بود.

مواد و روش کار

تهیه پوشش

محلول مورد استفاده برای تهیه پوشش جدایه پروتئینی آب‌پنیر با خلوص ۹۰ درصد (شرکت Davisco- آمریکا) از طریق حل کردن ۹ گرم پودر جدایه پروتئینی آب پنیر در ۹۱ میلی لیتر آب مقطر تهیه گردید و گلیسرول

میکروبی صورت گرفته است. هرچند استفاده گسترده از آن‌ها دارای محدودیت‌هایی می‌باشد (Ekerel., 2016). اگرچه استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی برای حفظ کیفیت محصولات غذایی مفهوم جدیدی نیست، اما اخیراً تحقیقات در این زمینه افزایش یافته است (Ribeiro et al., 2007; Gennadios et al., 1997). بسته بندی‌های زیست تخریب‌پذیر که قابلیت خوراکی بودن و مصرف به همراه ماده غذایی را دارند، به دو دسته فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی تقسیم می‌شوند (Figueiro et al., 2003; 2004; Liu et al., 2004). Tharanathan پوشش‌های خوراکی از پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها و چربی‌ها تهیه شده و می‌توانند به عنوان حامل ترکیبات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی مختلفی همچون اسیدهای آلی، آنزیم‌ها (لیزوزیم)، ضدقارچ‌ها (بنومیل) و ضد میکروبی‌های طبیعی نظیر بسیاری از ادویه‌ها و اسانس‌های روغنی مورد استفاده قرار گیرند (Tharanathan et al., 2003; Appendini et al., 2003; Gennadios et al., 1997). آب‌پنیر گوشت مرغ یک منبع پروتئینی مناسب در سراسر جهان بوده و مصرف آن در طول دهه‌های گذشته در بسیاری از کشورها افزایش یافته است. برخی از دلایل آن هزینه نسبتاً پایین تولید، محتوای چربی کم و ارزش غذایی بالای گوشت مرغ می‌باشد

(Chouliara et al., 2007). لیکن گوشت مرغ یک نوع ماده غذایی بشدت فاسد شدنی بوده که یک محیط نسبتاً مطلوب برای رشد باکتری‌هایی از جمله باکتری عامل فساد و نیز میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا را فراهم می‌آورد (Khanjari et al., 2013; Pavelkova et al., 2014).

شدند و در روزهای ۰، ۱، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ آزمون های میکروبی بر روی نمونه ها انجام گرفت (Fernández-Pan et al., 2014). تیمارهای مورد مطالعه شامل فیله های مرغ پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر بدون آنزیم لیزوزیم (WPI)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۰/۵ درصد آنزیم لیزوزیم (L0.5)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۱ درصد آنزیم لیزوزیم (L1) و نیز نمونه های فیله مرغ بدون پوشش به عنوان کنترل بودند.

آزمایش های میکروبی

مقدار ۱۰ گرم نمونه به همراه ۹۰ میلی لیتر آب پیتونه ۰/۱ درصد را در داخل کیسه مخصوص استومکرمخلوط کرده و در استومکسر (Bagmixer® 400 W, Interscience - فرانسه) در ۲۰۰ دور در دقیقه به مدت یک دقیقه هموزن گردید (رقت ۱/۱۰) سپس رقت های بعدی در لوله های حاوی آب پیتونه ۰/۱ درصد تهیه شد. برای شمارش کلی باکتری های مزوفیل هوازی پس از تهیه سریال رقت از نمونه ها، کشت در محیط PCA^۲ (شرکت مرک - آلمان) صورت گرفت و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت گرمخانه گذاری انجام گرفت و با توجه به فاکتور رقت تعداد باکتری های مزوفیل هوازی به صورت log cfu/g گزارش شد. به منظور شمارش باکتری های سرمادوست پس از تهیه سریال رقت از نمونه ها، کشت در محیط PCA (شرکت مرک - آلمان) صورت گرفت و در دمای ۷ درجه سلسیوس به مدت ۷ روز گرمخانه گذاری انجام گرفت و با توجه به فاکتور رقت تعداد باکتری های سرمادوست به صورت log cfu/g گزارش شد. برای شمارش سودوموناس از رقت های مختلف تهیه شده از هر نمونه در محیط سودو موناس آگار^۳ (شرکت مرک-آلمان) کشت صورت گرفت و سپس در

به میزان ۵ درصد به عنوان پلاستی سائز^۱ اضافه و محلول حاصله به صورت مداوم هم زده شد و سپس در حمام آب گرم ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. بعد از سرد شدن محلول، آنزیم لیزوزیم EC 3.2.1.17 (شرکت مرک- آلمان) در غلظت های ۰، ۰/۵، ۱ درصد (w/v) به محلول ها اضافه گردید و سپس در ۲۴۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت دو دقیقه یکنواخت گردید (Fernández-Pan et al., 2014).

آماده سازی نمونه ها

نمونه های مرغ کامل کشتار روز از کشتارگاه تهیه گردید و به سرعت در کنار یخ به آزمایشگاه انتقال داده شدند. به منظور کاهش آلودگی ثانویه فیله های مرغ از مرغ کامل پس از انتقال به آزمایشگاه جدا گردید (هدف در این پژوهش بررسی اثر پوشش دهی بر قسمت فیله مرغ بود هر چند امکان بررسی در قسمت های دیگر مانند سینه مرغ نیز فراهم می باشد). به منظور تهیه هر پوشش، قطعات ۲۵ گرمی فیله مرغ (قطعات فیله مرغ ارابه شده در بازار ۲۵ و یا ۱۰ گرمی نمی باشند و دلیل انتخاب قطعات ۲۵ گرمی به منظور تهیه هر پوشش توزین ۱۰ گرم از نمونه های تیمارهای مختلف با هدف انجام آزمایش های میکروبی می باشد چون پس از انجام پوشش دهی به دلیل جذب سطحی محلول پوشش دهی امکان کاهش وزن وجود دارد)، به مدت دو دقیقه در ۱۰۰ میلی لیتر محلول پوشش دهنده حاوی غلظت های ۰، ۰/۵ و ۱ درصد (w/v) آنزیم لیزوزیم قرار گرفتند و پس از آن به منظور آب چکانی بر روی توری فلزی در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفتند تا مقادیر اضافی پوشش از سطح فیله مرغ خارج شود. سپس نمونه ها در دمای ۴ درجه سلسیوس در بسته های پلی اتیلنی نگهداری

2. Plate Count Agar
3. Pseudomonas agar

1. plasticizer

نتایج

با توجه به نتایج پژوهش سنتر و همکاران (۲۰۰۰)، تعداد کل باکتری‌های مزوفیل برای گوشت تازه $7 \log \text{cfu/g}$ در نظر گرفته شده است (Senter et al., 2000). همانگونه که در جدول ۱ نشان داده شده است میانگین لگاریتم شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل به طور کلی در طول مدت نگه داری نمونه ها در دمای یخچال، به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) در تمام نمونه‌ها افزایش یافت و سرعت این افزایش در نمونه‌های کنترل بیشتر بود. در نمونه شاهد میزان آن از $3/22 \log \text{cfu/g}$ در روز صفر به $14/31 \log \text{cfu/g}$ در روز ۱۲ افزایش یافت. در روز اول، لگاریتم تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در گرم ($\log \text{cfu/g}$) در نمونه‌های تیمارهای شاهد (کنترل)، نمونه‌های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر بدون آنزیم لیزوزیم (WPI)، نمونه‌های پوشش‌دهی شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر به همراه $0/5$ درصد آنزیم لیزوزیم ($L0.5$)، نمونه‌های پوشش‌دهی شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر به همراه 1 درصد آنزیم لیزوزیم ($L1$) به ترتیب $5/37$ و $4/47$ و $4/42$ و $3/73$ بود. بعد از گذشت ۶ روز تعداد باکتری‌ها در نمونه‌های شاهد به بیش از $7 \log \text{cfu/g}$ در حالی که نمونه‌های $L1$ پس از ۹ روز به این میزان رسید.

دمای 25 درجه سلسیوس به مدت $24-48$ ساعت گرمخانه گذاری انجام گرفت و با توجه به فاکتور رقت تعداد باکتری‌های سودوموناس به صورت $\log \text{cfu/g}$ گزارش شد. برای شمارش باکتری‌های انتروباکتریاسه پس از تهیه سریال رقت از نمونه ها، کشت در محیط VRBGA^4 (شرکت مرک - آلمان) صورت گرفت و در دمای 37 درجه سلسیوس به مدت 24 ساعت گرمخانه گذاری انجام گرفت و با توجه به فاکتور رقت تعداد باکتری‌های انتروباکتریاسه به صورت $\log \text{cfu/g}$ گزارش شد.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون تکمیلی Tukey HSD با نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۲۲ و سطح معنی داری $0/05$ انجام شد. به منظور بررسی تغییرات میکروبی اندازه گیری شده در روزهای متوالی آزمایش در هر دسته از تیمارها از آزمون Repeated Measure استفاده شد.

جدول ۱- میانگین تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی (Log cfu/g) در تیمارهای مختلف فیله مرغ طی زمان نگهداری در دمای ۴ °C.

تیمار/ روز	روز ۰	روز ۱	روز ۳	روز ۶	روز ۹	روز ۱۲
شاهد	۳/۲۲±۰/۰۹ ^{Aa}	۵/۳۷±۰/۶۸ ^{Ab}	۶/۵۷±۰/۰۴ ^{Ac}	۸/۶۵±۰/۱۳ ^{Ad}	۱۱/۶۹±۰/۰۸ ^{Ae}	۱۴/۳۱±۰/۰۷ ^{Af}
WPI	۳/۲۲±۰/۰۹ ^{Aa}	۴/۴۷±۰/۰۱ ^{Ab}	۶/۳۴±۰/۱۸ ^{ABc}	۷/۹۹±۰/۶۳ ^{ABd}	۱۰/۶۵±۱/۳۴ ^{ABe}	۱۳/۷۸±۰/۵۶ ^{ABf}
L0.5	۳/۲۲±۰/۰۹ ^{Aa}	۴/۴۲±۰/۰۲ ^{Bb}	۵/۵۶±۰/۰۵ ^{BCc}	۶/۴۹±۰/۱۳ ^{BCd}	۷/۸۸±۰/۱۴ ^{ABe}	۹/۷۳±۰/۱۱ ^{BCf}
L1	۳/۲۲±۰/۰۹ ^{Aa}	۳/۷۳±۰/۰۵ ^{Cb}	۵/۱۴±۰/۰۳ ^{Dc}	۵/۹۶±۰/۰۵ ^{CDd}	۷/۰۶±۰/۰۶ ^{BCe}	۸/۹۲±۰/۰۹ ^{Df}

* نمونه های مرغ بدون پوشش (کنترل).

* فیله های مرغ پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر بدون آنزیم لیزوزیم (WPI).

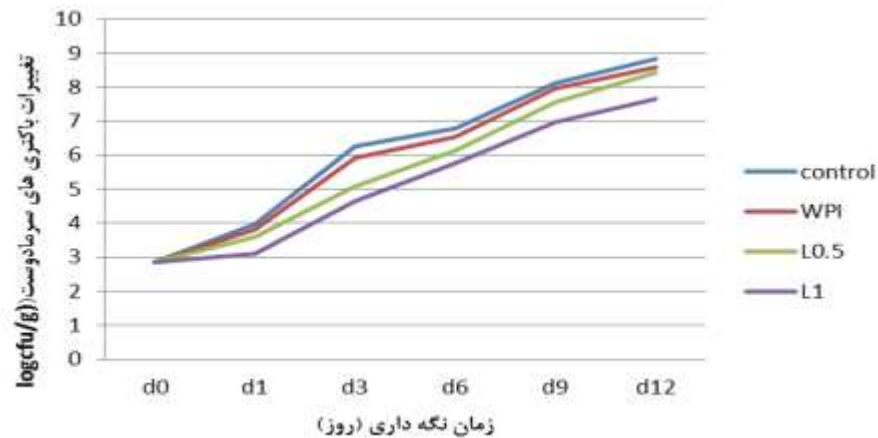
* نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۰/۵ درصد آنزیم لیزوزیم (L0.5).

* نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۱ درصد آنزیم لیزوزیم (L1).

پروتئینی آب پنیر به همراه ۰/۵ درصد آنزیم لیزوزیم (L0.5)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۱ درصد آنزیم لیزوزیم (L1) به ترتیب، ۳/۹۷ و ۳/۶۰ و ۳/۱۱ بود. که پس از ۹ روز نگهداری تعداد باکتری ها در تمامی نمونه ها به بیش از ۷ log cfu/g رسید (نمودار ۱).

در رابطه با باکتری های سرمادوست، در نمونه شاهد (کنترل) میزان آن از ۲/۸۵ log cfu/g در روز صفر به ۸/۸۴ در روز ۱۲ افزایش یافت. در روز اول، لگاریتم تعداد باکتری ها در گرم در نمونه های تیمارهای شاهد (کنترل)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر بدون آنزیم لیزوزیم (WPI)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه

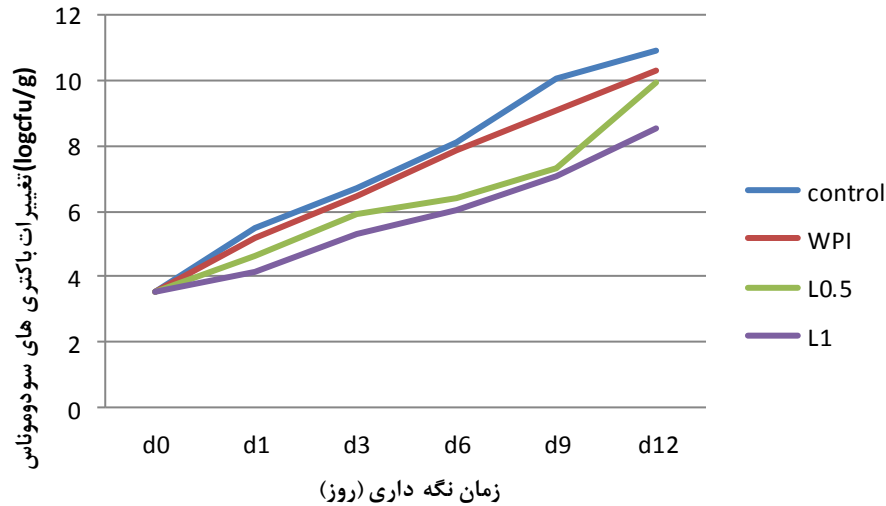
نمودار ۱- تغییرات باکتری‌های سرمادوست در نمونه شاهد و تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال به مدت ۱۲ روز.



همراه ۰/۵ درصد آنزیم لیزوزیم (L0.5)، نمونه‌های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر به همراه ۱ درصد آنزیم لیزوزیم (L1) به ترتیب، ۵/۴۷ و ۵/۱۹ و ۴/۶۴ و ۴/۱۳ بود. که پس از ۹ روز نگهداری تعداد باکتری‌ها در نمونه‌های L1 به بیش از ۷ log cfu/g رسید (نمودار ۲).

تعداد باکتری سودوموناس در نمونه شاهد از log cfu/g ۳/۵۱ در روز صفر به ۱۰/۹۳ log cfu/g در روز ۱۲ افزایش یافت. در روز اول، لگاریتم تعداد باکتری‌ها در گرم در نمونه های تیمارهای شاهد (کنترل)، نمونه‌های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر بدون آنزیم لیزوزیم (WPI)، نمونه‌های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب‌پنیر به

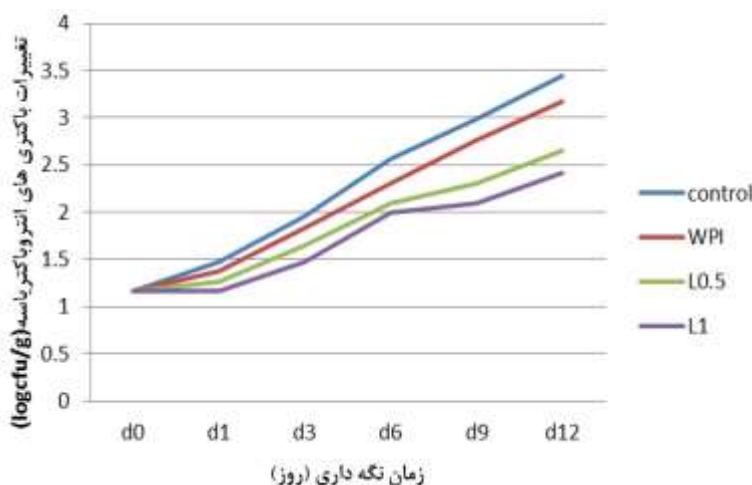
نمودار ۲- تغییرات باکتری های سودوموناس در نمونه شاهد(کنترل) و تیمارهای مختلف طی نگه داری در یخچال به مدت ۱۲ روز.



حدود ۱/۴۸ و ۱/۳۷ و ۱/۲۶ و ۱/۱۷ بود. که پس از ۱۲ روز نگه داری تعداد باکتری ها در گرم در نمونه های تیمارهای شاهد(کنترل)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر بدون آنزیم لیزوزیم(WPI)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۰/۵ درصد آنزیم لیزوزیم (L0.5)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۱ درصد آنزیم لیزوزیم(L1) به ترتیب، ۳/۴۴ و ۳/۱۷ و ۲/۶۵ و ۲/۴۱ بود (نمودار ۳).

تعداد باکتری های انتروباکتریاسه در نمونه شاهد(کنترل) $1/16 \log \text{ cfu/g}$ در روز صفر به $3/44 \log \text{ cfu/g}$ در روز ۱۲ افزایش یافت. در روز اول، لگاریتم تعداد باکتری ها در گرم در نمونه های تیمارهای شاهد(کنترل)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر بدون آنزیم لیزوزیم(WPI)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۰/۵ درصد آنزیم لیزوزیم (L0.5)، نمونه های پوشش دهی شده با جدایه پروتئینی آب پنیر به همراه ۱ درصد آنزیم لیزوزیم(L1) به ترتیب،

نمودار ۳- تغییرات باکتری‌های انتروباکتریاسه در نمونه شاهد و تیمارهای مختلف طی نگهداری در یخچال به مدت ۱۲ روز.



فساد نمی شوند بلکه مدت زمان ماندگاری محصول پوشش دهی شده را افزایش می دهند و پوشش های خوراکی با هدف بررسی مدت زمان ماندگاری ماده غذایی در یک بازه زمانی با توجه به انتخاب شرایط آزمایش استفاده می شوند. در این پژوهش با انتخاب دمای یخچالی به منظور بررسی مدت زمان ماندگاری بازه زمانی ۱۲ روز را براساس پژوهش‌های انجام شده انتخاب گردید.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که پوشش دهی فیله مرغ با جدایه پروتئینی آب پنیر در مقایسه با نمونه‌های بدون پوشش می‌تواند اثر بازدارندگی بر شاخص‌های میکروبی مورد بررسی داشته باشد، هم‌چنین افزودن آنزیم لیزوزیم نیز موجب تشدید بازدارندگی از رشد میکروارگانیسم‌ها شده است. به طوری که کمترین شمارش میکروبی در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با میزان آنزیم لیزوزیم یک درصد به دست آمد. بعد از گذشت ۶ روز تعداد باکتری‌ها در نمونه‌های شاهد به بیش از $7 \log \text{cfu/g}$ رسید که می‌تواند آن‌ها را غیر قابل مصرف کند در حالی که

گوشت مرغ بر مبنای قوانین سازمان دامپزشکی حداکثر ۲۲ ساعت دردمای یخچال ماندگاری دارد. معمولاً با گذشت این زمان، در اثر دو عامل تغییرات شیمیایی یا افزایش بار میکروبی دچار فساد می شود. آلودگی میکروبی یکی از عوامل اصلی فساد فرآورده های طیورنگهداری شده در شرایط سرد می باشد که منجر به افت کیفیت و فساد محصول می گردد. البته باکتری‌ها یکی از عوامل اصلی فساد میکروبی در فرآورده‌های گوشتی می باشند (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین هدف در این پژوهش به کارگیری عوامل ضد میکروبی به منظور افزایش مدت زمان ماندگاری گوشت فیله مرغ می باشد. براین اساس در این پژوهش با افزایش زمان ماندگاری و تجزیه پروتئین‌ها و تولید ترکیبات ازته فرار و هم‌چنین افزایش بار میکروبی شاهد افزایش تعداد باکتری‌ها در نمونه شاهد در مقایسه با نمونه‌های حاوی پوشش ایزوله پروتئین آب پنیر به همراه آنزیم لیزوزیم بودیم و هرچه غلظت آنزیم لیزوزیم به عنوان عامل ضد میکروبی افزایش یافت، تعداد باکتری‌ها در مقایسه با نمونه کاهش یافت. بسته بندی های زیست تخریب پذیر از جمله پوشش- های خوراکی مانند ایزوله پروتئین آب پنیر مانع رشد عوامل

با نمونه شاهد گردید (Pavelková et al., 2014). فرناندز پن و همکاران (۲۰۱۴)، به منظور بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری سینه مرغ، از پوشش جدایه پروتئین آب پنیر حاوی اسانس های پونه کوهی و میخک استفاده نمودند. در این پژوهش به ارزیابی تعداد باکتری های هوازی، لاکتیک اسید باکتری ها، انتروباکتریاسه، سودوموناس و سرماگراها پرداختند. بر اساس نتایج اسانس پونه کوهی در مقایسه با اسانس میخک دارای اثر ضد میکروبی بهتری بود و استفاده از غلظت ۲ درصد (حجمی/حجمی) موجب افزایش زمان ماندگاری سینه مرغ از ۶ تا ۱۳ روز گردید (Fernández-Pan et al., 2014). بازرگانی گیلانی و همکاران (۲۰۱۵)، اثر فرو بردن در آب انار و پوشش کیتوزان حاوی اسانس آویشن را در ماندگاری گوشت سینه مرغ در طول نگه داری در یخچال بررسی نمودند. نمونه ها در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ روز ذخیره شدند و در فواصل زمانی ۵ روزه مورد ارزیابی قرار گرفتند. در تمامی نمونه ها در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی داری ($P < 0.05$) تعداد کل باکتری، سودوموناس، باکتری های اسید لاکتیک، انتروباکتریاسه، سرماگرا و مخمرها، در طول دوره ذخیره سازی کاهش یافته بود (Bazargani-Gilani et al., 2015). در مطالعه حاضر با افزودن سطوح مختلف آنزیم لیزوزیم میکروارگانیزم های مورد آزمون (باکتری های مزوفیل هوازی، باکتری های سرما دوست، باکتری های سودوموناس، باکتری های انتروباکتریاسه) در نمونه های گوشت مرغ در طول مطالعه نسبت به گروه کنترل همراه با کاهش بود. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، استفاده از پوشش خوراکی جدایه پروتئینی آب پنیر در بسته بندی فیله های مرغ سبب جلوگیری از افزایش عوامل تاثیر گذار در فساد میکروبی آن می شود. بویژه افزودن سطوح مختلف آنزیم لیزوزیم در فرمولاسیون پوشش ها اثر هم افزایی و وابسته به غلظت در

نمونه های L1 پس از ۹ روز به این میزان رسید. مشاهدات این پژوهش با مشاهدات محققان دیگر در رابطه با بررسی اثر پوشش های خوراکی در افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ مطابقت دارد. به طور مثال کولیارا و همکاران (۲۰۰۷)، به بررسی اثر ترکیبی اسانس پونه کوهی (۱/۰ و ۱ درصد وزنی/وزنی) و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (70% CO₂/30% N₂ و 30% CO₂/70% N₂) بر روی کیفیت و ماندگاری گوشت سینه مرغ در دمای ۴ درجه سلسیوس پرداختند. بر اساس نتایج استفاده از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده و اسانس پونه کوهی موجب کاهش تمامی گروه های میکروارگانیزم مورد ارزیابی (تعداد باکتری های مزوفیل هوازی، سودوموناس، باکتری های اسید لاکتیک، مخمرها، بروکوتریکس ترموسفاکتا و انتروباکتریاسه) در مقایسه با نمونه شاهد گردید (Chouliara et al., 2007). خنجری و همکاران (۲۰۱۳)، در مطالعه خود به بررسی بسته بندی گوشت فیله مرغ با استفاده از کیتوزان و O, N-کربوکسی متیل و اسانس پونه کوهی برای افزایش ماندگاری پرداختند. تعداد کل باکتری ها در نمونه های شاهد از روز ۶ و نمونه های تیمار شده با اسانس پونه کوهی از روز ۱۰ به بعد از $7 \log/cfu$ تجاوز کرد. شمارش کلی باکتری ها در نمونه های تیمار شده با کیتوزان و اسانس پونه کوهی تا انتهای مطالعه به این حد نرسید (Khanjari et al., 2013). پاولکوا و همکاران (۲۰۱۴)، اثر بسته بندی خلاء را به همراه EDTA، اسانس پونه کوهی و آویشن بر روی کیفیت میکروبی سینه مرغ بررسی نمودند. نمونه های سینه مرغ تحت بسته بندی خلاء در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۸ روز قرار گرفتند. استفاده از بسته بندی خلاء، EDTA، اسانس پونه کوهی و آویشن موجب کاهش تمامی گروه های میکروارگانیزم مورد ارزیابی (تعداد باکتری های هوازی، سودوموناس آروژینوزا، لاکتوباسیل و کلی فرم) در مقایسه

7. Fernández-Pan ,I., Carrión-Granda ,X.,and Maté ,J.I.2014.Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. *Food Control*. 36(1):69-75.

8. Figueiro,S.,Goes,J., Moreira ,R.,and Sombra ,A.2004. On the physico-chemical and dielectric properties of glutaraldehyde crosslinked galactomannan–collagen films. *Carbohydrate Polymers*.56(3):313-20.

9. Gennadios, A., Hanna ,M.A.,and Kurth ,L.B.1997. Application of Edible Coatings on Meats, Poultry and Seafoods: A Review. *LWT- Food Sci Technol*. 30:337–350.

10. Khanjari ,A., Karabagias, I.K.,and Kontominas, M.G.2013. Combined effect of N,O-carboxymethyl chitosan and oregano essential oil to extend shelf life and control *Listeria monocytogenes* in raw chicken meat fillets. *LWT- Food Sci Technol* 53(1):94-9.

11. Liu ,C.C., Tellez-Garay ,A.M.,and Castell-Perez, M.E.2004.Physical and mechanical properties of peanut protein films. *LWT- Food Sci Technol* 37(7):731-8.

12. Maftoonazad ,N.,and Badii ,F.2009.Use of Edible Films and Coatings to Extend the Shelf Life of Food Products. *Recent Pat Food Nutr Agric* 1:162-170.

13. Park, S.-I., Daeschel, M. A., and Zhao, Y.2004.Functional Properties of Antimicrobial Lysozyme–Chitosan Composite Films. . *J Food Sci*. 69(8):M215–M221.

14. Pavelkova ,A., Kacaniova ,M., Horska ,E., Rovna ,K., Hleba ,L.,and Petrova ,J.2014. The effect of vacuum packaging, EDTA, oregano and thyme oils on the microbiological quality of chicken's breast. *Anaerobe*. 29:128-33.

15. Senter, S. D., Arnold, J.W.,and Chew, V.(2000). APC values and volatile compounds formed in commercially processed, raw chicken parts during storage at 4 and 13 °C and under simulated temperature abuse conditions. *J Sci Food Agric* 80(10):1559–1564.

این رابطه دارد. اما با توجه به اثر بازدارندگی مشاهده شده، میزان لیزوزیم ۱ درصد در پوشش مناسب تر است و این روش می تواند مدت زمان ماندگاری نمونه های مرغ پوشش داده شده با آب پنیر حاوی غلظت ۱ درصد آنزیم لیزوزیم را به ۹ روز افزایش دهد.

منابع

۱. عابدینی، و.، پیمان آریایی، پ.، شریف زاده، م. (۱۳۹۳). بررسی اثر ترکیب کیتوزان و عصاره رزماری بر افزایش ماندگاری گوشت مرغ در دمای یخچال. نشریه فرآوری و تولید مواد غذایی، سال چهارم، شماره اول، صفحه ۲۰-۱۱.
2. Appendini ,P.,and Hotchkiss ,J.H.2003. Review of antimicrobial food packaging. *Innovat food Sci Emerg Technol (IFSET)*.3:113-126.
3. Bazargani-Gilani ,B., Aliakbarlu ,J., and Tajik,H.2015.Effect of pomegranate juice dipping and chitosan coating enriched with *Zataria multiflora* Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. *Innovat food Sci Emerg Technol (IFSET)*. 29:280-7.
4. Boyac,D.,Korel,F.,andYemenicioglu,A.2016.Development of activate-at-home-type edible antimicrobial films: An example pH-triggering mechanism formed for smoked salmon slices using lysozyme in whey protein films. *Food Hydrocolloids*.60:170-178.
5. Chouliara ,E., Karatapanis, A., Savvaidis, I.N.,and Kontominas ,M.G.2007. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat, stored at 4 degrees C. *Food Microbiol*. 24(6):607-17.
6. Eker ,B.,and İçöz ,A.2016.Packaging materials and effects on quality of life. International conference on Quality of Life. Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac .271-278.

19. Seydim, A.C., and Sarikus, G. 2007. Corrigendum to "Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Res Int.* 40(7):949.
20. Shoja Gharehbagh, S., Khanjari, A., Yeganmohammadi Davaji, M., and Akhondzadeh Basti, A. 2017. The Use of Chitosan and Whey Protein Isolate Edible Films Incorporated with *Zataria multiflora* Boiss. Essential Oil as an Active Packaging Ingredient Against Some Common Foodborne Bacteria. *J Food Biosci Technol.* 7(1):41-48.
21. Tharanathan, R.N. 2003. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends Food Sci Technol* 14(3):71-8.
16. Ramos, Ó.L., Reinas, I., Silva, S.I., Fernandes, J.C., Cerqueira, M.A., Pereira RN., Vicente, A.A., Poças, M.F., Pintado, M.E., and Malcata, F.X. 2013. Effect of whey protein purity and glycerol content upon physical properties of edible films manufactured therefrom. *Food Hydrocolloids.* 30(1):110-22.
17. Ribeiro, C., Vicente, A.A., Teixeira, J.A., and Miranda, C. 2007. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biol Technol* 44(1):63-70.
18. Schmid, M., Dallmann, K., Bugnicourt, E., Cordoni, D., Wild, F., Lazzeri, A., and Noller, K. 2012. Properties of Whey-Protein-Coated Films and Laminates as Novel Recyclable Food Packaging Materials with Excellent Barrier Properties. *Int J Polym Sci.* 1-7.

Effects of whey protein isolate coating enriched with Lysozyme on the microbial quality of chicken fillets during refrigerated storage.

Moghimi N^{1*}, Bonyadian M²

1. Graduated of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

2. Department of Health and Food Quality Control, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

*Corresponding author: n_moghimi2011@yahoo.com

Accepted: 22 November 2017

Received: 15 May 2017

Absrtact

This study was conducted to investigate the effects of whey protein isolate with Lysozyme on the shelf-life of chicken fillets during refrigerated storage. Chicken fillets were treated in whey protein isolate and whey protein isolate containing 0.5, 1 % Lysozyme and compared with chicken fillets without any coating (control) with 3 replicates were prepared. The microbial parameters (Total bacterial Mesophilic, Enterobacteriaceae, Psychrotroph and Pseudomonas spp count) were evaluated for 12 days. Results showed that during the storage time, in the samples coated with whey protein isolate containing different concentration of Lysozyme, a significant reduction ($p < 0.05$) were observed in the entire evaluated microorganism groups compared to the control samples. Also a dose related trend was observed due to addition of Lysozyme. Overall the findings of present study suggest that whey protein isolate contain with Lysozyme, may use as a natural coating and preservative to extend the chicken meat shelf life.

Keywords: Edible coating, Whey Protein Isolate, Chicken fillet, Lysozyme, Microbial quality.