مقاله پژوهشی

ارزیابی اثرات پوشش‌های خوراکی آلژینات کلسیم بر ویژگی‌های حسی گوشت گوسفند تازه

سمیرا برنجی اردستانی [1*]، محمدحسین عزیزی [2]، گیتی ظهوریان [3]، زهرا هادیان [4]

تاریخ دریافت مقاله: اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش مقاله: خرداد ماه ۱۳۹۸

چکیده

قطعات ماهیچه با استخوان در محلول حاوی ۵ گرم پودر آلژینات سدیم، ٤٥ گرم مالتودکسترین و ۲۰ گرم گلیسرول غوطه‌ور گردید تا تمام سطح آن با فیلم پوشیده شود. سپس آن را از محلول خارج کرده و اجازه داده شد تا محلول اضافی از آن جدا شود. در مرحله بعد، ماهیچه را ۳۰ ثانیه در محلول دوم شامل ۲/۷٤ گرم کلرید کلسیم و ۰/۹ گرم کربوکسی‌متیل سلولز غوطه‌ور کرده و بعد از خارج کردن آن از این محلول، اجازه داده شد تا محلول اضافی از آن جدا شود. این قطعات از بخش انتهایی خود توسط نخی به طناب پلاستیکی آویزان شدند تا پوشش‌ها کاملاً بسته شوند. سپس به‌طور تصادفی آن‌ها را به تعداد مورد نیاز برای آزمایش در روزهای ۰، ۱، ۳ و ۵ در بسته‌های جداگانه قرار داده و در یخچال در دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شدند. سپس در روزهای مذکور اندازه‌گیری میزان رطوبت و ارزیابی حسی توسط ۸ نفر ارزیاب انجام شد. بین نمونه‌های شاهد و پوشش داده شده از نظر میزان رطوبت حفظ شده در گوشت،تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در بررسی حسی متغیرهای رنگ و بو هم تفاوت معنی‌داری رؤیت نشد، اما نمونه‌های پوشش‌دار امتیاز بهتری داشتند. از نظر ویژگی آبدار بودن نمونه‌های پوشش داده شده، به‌طور معنی‌داری امتیاز بیشتری داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که به‌کارگیری پوشش خوراکی آلژینات کلسیم موجب بهبود ویژگی حسی می‌شود.

واژه‌های کلیدی

پوشش‌های خوراکی، آلژینات کلسیم، ویژگی‌های حسی، گوشت گوسفند تازه

۱- مقدمه

یکی از عوامل مهم کاهنده مقبولیت محصولات غذایی، به ویژه مواد گوشتی دهیدراتاسیون[5] و تغییر رنگ است. پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکارید، پروتئین و لیپید، موجب افزایش ماندگاری و پذیرش محصولات از سوی مصرف‌کنندگان می‌شوند. پوشش‌های خوراکی با به تأخیر انداختن و از دست دادن رطوبت، کاهش اکسایش لیپیدی و تغییر رنگ، بهتر کردن ظاهر محصول در بسته‌های کوچک از طریق حذف آبچک، حفظ طعم‌دهنده‌های فرّار و حامل‌های افزودنی‌هایی مانند عوامل ضدمیکروبی و ضداکسایشی و کاهش جذب روغن در طول سرخ شدن

۱- دکترای مهندسی علوم و صنایع غذایی، پژوهشکده کاربرد پرتوها، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران. (× نویسنده مسئول: sardestani@aeoi.org.ir)

۲- دکترای مهندسی علوم و صنایع غذایی استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس (azizit_m@modares.ac.ir).

۳- کارشناس ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، عضو هیأت علمی بازنشسته دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (g_zohourian2004@yahoo.com).

٤- دکترای مهندسی علوم و صنایع غذایی، استادیار انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی (hadian_z2004@yahoo.com).

5- Dehydration

می‌توانند کیفیت گوشت‌های تازه، منجمد و فراوری شده، مرغ و محصولات دریایی را بهبود بخشند. پوشش‌های خوراکی پلی‌ساکاریدی، پروتئینی و لیپیدی، به‌عنوان عایق محلول، گاز و بخار می‌توانند ماندگاری غذاها را افزایش دهند. اگرچه کاربرد پوشش‌های خوراکی برای حفظ کیفیت مواد غذایی موضوع جدیدی نیست، اما تحقیقات در این زمینه در آزمایشگاه‌های صنعتی دانشگاهی، دولتی و خصوصی شدّت یافته است. آلژینات به‌علت خواص منحصر بفرد کلوئیدی شامل قوام بخشی، پایدارکنندگی، تعلیق، تشکیل لایه نازک فیلم، تولید ژل و تثبیت امولسیون، گزینه مناسبی برای ترکیب پوشش است. آلژینات و کربوهیدرات کلوئیدی آبدوستی است که با استفاده از محلول قلیایی از گونه‌های مختلف جلبک‌های قهوه‌ای[1] استخراج می‌شود. در تعریف ملکولی از مشتقات کوپلیمر دوگانه بدون انشعاب (۱ ⟵ ۴) D-β مانورونیک اسید[2] و L-α گلوکورونیک اسید[3] می‌باشد. اسید آلژینیک تنها پلی‌ساکاریدی است که به‌طور طبیعی در ساختمان هر بخش دارای گروه‌های کربوکسیلی است که قابلیت‌های مختلفی به مواد کاربردی می‌دهد. مفیدترین و برجسته‌ترین ویژگی آلژینات‌ها توانایی آن‌ها در واکنش با کاتیون‌های فلزی چند ظرفیتی، به‌ویژه یون‌های کلسیم برای تولید ژل‌های قوی یا پلیمرهای نامحلول می‌باشد. اگرچه فیلم‌های خوراکی حاصل از هیدروکلوئیدها مانند آلژینات، فیلم‌هایی قوی و نفوذناپذیر در برابر روغن‌ها هستند، اما به‌علت طبیعت آبدوستشان مقاومت به آب ضعیفی از خود نشان می‌دهند. توانایی آلژینات در ایجاد ژل‌هایی قوی و نامحلول با یون‌های کلسیم، برای اصلاح این خاصیت فیلم‌ها به‌کار می‌رود[۴] . طبق مطالعه محققان [4] در سال ۱۹۶۳ پوشش‌های قوی‌تری را از نمک کلرید کلسیم آلژینات نسبت به گلوکونات[5]، نیترات یا پروپیونات[6] کلسیم می‌توان به‌دست آورد. البته تشکیل ژل آلژینات با یون‌های کلسیم آن‌قدر فوری و سریع است که در برخی موارد از تشکیل فیلم جلوگیری می‌کند. در سال ۱۹۹۱، محققان [7] روشی برای کند آزاد شدن کلسیم در تشکیل ژلی یکنواخت و همگن پیشنهاد کردند و همچنین محققان دیگری[8] در همان سال برای افزایش قدرت ژل، روش غوطه‌ور کردن آن در محلول آبی کاتیون‌های چند ظرفیتی را گزارش نمودند[۵] . در سال ۱۹۹۹ محققان[9] گزارش کردند که خاصیت حلالیت فیلم‌های آلژینات در آب به‌طور معنی‌داری با غوطه‌ور ساختن فیلم در محلول‌های نمکی دارای یون‌های چند ظرفیتی بهبود می‌یابد. گوشت، مرغ و غذاهای دریایی در دو مرحله با پوشش‌های آلژیناتی تیمار می‌شوند: (فرو بردن یا پاشیدن (اسپری کردن) محصولات در محلول آبی آلژینات سدیم و سپس استفاده از محلول نمک کلسیم باز هم به‌صورت غوطه‌وری یا پاششی برای ایجاد و تثبیت ژل)[۶] .در سال ۱۹۵۷ محققی[10] کاهش از دست دادن آب گوشت گاو پوشش داده شده قبل از انجماد، به‌ترتیب با غوطه‌ور ساختن در محلول آبی ۱۵۰ گرم/ لیتر آلژینات سدیم (چند ثانیه)، ۳۵ گرم/ لیتر کلرید کلسیم (۳ تا ۵ دقیقه) و ۱۰۰ گرم/ لیتر گلیسرین (۱ تا ۲ دقیقه) به‌عنوان نرم‌کننده برای افزایش الاستیسیته[11] پوشش را گزارش کرد. در سال ۱۹۶۳ محققان[12] قطعات گوشت تازه گاو و پای مرغ با پوست را ۱ ثانیه در محلول آبی آلژینات سدیم، یا آلژینات سدیم و نشاسته معمولی ذرّت، یا آلژینات سدیم و نشاسته اکسید شده و سپس ۱ تا ۲ ثانیه در محلول ۵ مول/ لیتر کلرید کلسیم غوطه‌ور کردند. سپس در انبار با دمای ۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵٪ برای مدّت ۱، ۲، ۴ و ۷ روز نگهداری نمودند. میزان حفظ رطوبت، بهبود بافت، آبدار بودن، رنگ، ظاهر و بوی محصولات پخته و

1- Phaephyceae
2- Manoronic Acid
3- Glucuronic Acid
4- Allen et al.
5- Gluconate
6- Propionate

7- Ostgaard and Smidsrod
8- Kaletunec ،Nussionovitch and Peleg
9- Pavlath
10- Berlin
11- Elasticity
12- Allen et , al

خام را ارزیابی کردند. در سال ۱۹۶۱ محققان[1] دریافتند که نمونه‌های پای مرغی که به‌طور متوالی ۳ بار در محلول آلژینات سدیم و کلرید کلسیم فرو رفته اند، بعد از ۱۲ روز نگهداری در دمای ۲ درجه سلسیوس نسبت به نمونه شاهد بدون پوشش ۷/۶ درصد رطوبت کمتری از دست می‌دهند. در سال ۱۹۹۵ محققی[2] پوشش مرکب از آلژینات – نشاسته – کلرور کلسیم را روی قطعات گوشت استفاده نمود و در روزهای ۳، ۶ یا ۹ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد افت رطوبت و ویژگی‌های حسی این قطعات را در حرارت مایکروویو بررسی کرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد شیمیایی

مواد شیمیایی مورد نیاز در این تحقیق عبارت است از: آلژینات سدیم، محلول معرّف متیلن بلو از شرکت BDH انگلستان، مالتودکسترین[3] از شرکت اپلیچیم[4] انگلستان، کلرید سدیم، کربوکسی متیل سلولز[5]، گلیسرول، اکسید منیزیم، اسید بوریک، اسید سولفوریک تیترازول[6] ۰/۱ نرمال، محلول معرّف متیل از شرکت مرک[7] آلمان، سیلیکون، پرل شیشه‌ای، شن دریا ، ال اتیلیت، آب مقطر و گوشت ماهیچه گوسفندی تازه (شرکت زرین گوشت جم).

۲-۲- دستگاه‌ها

در این تحقیق از وسایل و دستگاه‌های زیر استفاده شد که عبارت بودند از: ترازو با دقّت ۰/۰۰۰۱ از شرکت سارتریوس[8]، آون[9]، آب مقطرساز GFL[10] آلمان، تیغ جراحی نمره ۲۴ هلث کر[11] چین، مگنت مغناطیسی کوچک و متوسط، همزن الکتریکی– مغناطیسی دماسنج‌دار تجهیز فن ایران، استومکر[12]، ظرف فلزی اندازه‌گیری رطوبت نمونه، حمام آب‌گرم[13]، اجاق الکتریکی، خردکن[14] ژاپن، هود میکروبیولوژی STS-AII-102 سرو تجهیز سکو، یخچال دمای ۴ درجه سانتی‌گراد امرسان.

۲-۳- روش‌ها

۲-۳-۱- تهیه محلول فیلم خوراکی و پوشش دادن گوشت‌ها

۵ گرم پودر آلژینات سدیم با ۴۵ گرم مالتودکسترین خشک، کاملاً مخلوط شدند. سپس ۲۰ گرم گلیسرول به مواد افزوده و در ۲۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای ۲۳±۲ درجه سانتی‌گراد حل شد. برای یکدست شدن محلول، بشر محتوی مواد در کیسه مخصوص استومیکر[15] ریخته شده و به مدّت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰ rpm در استومکر قرار گرفت. پس از این مدّت برای خارج ساختن حباب‌های هوا و همگن کردن بیشتر، محلول را در بشری ریخته و بعد از انداختن مگنتی به داخل آن، برای مدّت ۴ ساعت بشر، روی همزن الکتریکی- مغناطیسی دماسنج‌دار قرار داده شد. محلول دوم شامل ۲/۷۵ گرم کلرید کلسیم و ۰/۹ گرم کربوکسی متیل سلولز می‌باشد که در ۴۹ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد و برای همگن کردن به مدّت ۲ ساعت روی به همزن الکتریکی- مغناطیسی دماسنج‌دار قرار داده شد. قطعات ماهیچه با استخوان را در محلول اول غوطه‌ور کرده تا تمام سطح آن با فیلم پوشیده شود، سپس آن را از محلول خارج کرده و اجازه داده شد تا محلول اضافی از آن جدا شود. در مرحله بعد این ماهیچه را به مدّت ۳۰ ثانیه در محلول دوم غوطه‌ور کرده و بعد از

1- Winter and Mountney
2- Hargens-Madson
3- Maltodextrin
4- Applichem
5- Carboxymethyl Cellulose
6- Sulfuric Acid Titrazol
7- Merck (Germany)
8- Sartorious(Germany)
9- Memmert (Germany)
10- GFL (Germany)
11- Health Care
12- Seward (Stomacher 400 circulator)
13- Memmert(Germany)
14- Electra(Japan)
15- Stomacher

خارج کردن آن از این محلول، اجازه داده شد تا محلول اضافی از آن جدا شود[۷] . انتهای ماهیچه‌ها توسط نخ ضخیمی به طناب پلاستیکی آویزان شد تا پوشش‌ها، کاملاً بسته شوند. سپس به‌طور تصادفی آن‌ها را به تعداد مورد نیاز برای آزمایش در روزهای ۰، ۱، ۳ و ۵ در بسته‌های جداگانه قرار داده و در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

۲-۳-۲- آزمون‌های تعیین رطوبت گوشت تازه

نمونه‌برداری تصادفی برای آزمون در گوشت و فرآورده‌های آن بر اساس استاندارد شماره ۶۹۰ ، سال ۱۳۷۹، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها برای آزمون در گوشت و فرآورده‌های آن بر اساس استاندارد شماره ۶۹۱، سال ۱۳۵۰، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران صورت گرفت.

تعیین رطوبت در گوشت و فرآورده‌های آن بر اساس استاندارد شماره ۷۴۵، سال ۱۳۸۲، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و نیز روش[۸] انجام شد.

۲-۳-۳- آزمون‌های ارزیابی حسی

ارزیابی حسی بر اساس روش بور[۱] (۱۹۹۶) و گیل[۲] و همکاران (۱۹۹۴) با استفاده از ۸ نفر ارزیاب انجام شد. روش امتیازدهی از بهترین تا بدترین با نمرات ۱ تا ۳ صورت گرفت. آزمون‌های حسی روی سه متغیر رنگ، بو و آبدار بودن انجام شد.

۲-۳-۳- آزمون‌های آماری

در داده‌های غیر رتبه‌ای (فاصله‌ای)، ابتدا، نرمال بودن داده‌ها، تساوی واریانس و تعداد داده‌ها جهت امکان انجام آزمون‌های آنالیز واریانس بررسی شدند. در داده‌های رتبه‌ای، نرمال بودن با آزمون کروس کال والیس[۳] بررسی شد. در مرحله بعد، معنی‌داری اختلاف بین داده‌ها، با آزمون فریدمن و در مرحله تکمیلی با آزمون آنالیز واریانس[۴] GLM بررسی شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مقدار رطوبت

در (جدول ۱) نتایج اولیه اندازه‌گیری مقدار رطوبت و در (جداول ۲ و ۳) نتایج بررسی آماری اندازه‌گیری رطوبت آورده شده‌است.

در گروه شاهد، تغییرات متغیر ارزیابی مقدار رطوبت در چهار تکرار زمانی ۰، ۱، ۳ و ۵ توسط آزمون فریدمن ارزیابی گردید، که اختلافات مشاهده شده از نظر آماری در سطح $P<0.05$، معنی‌دار نمی‌باشد. با توجّه به نتایج حاصل از جدول آنالیز واریانس، هیچ یک از منابع تغییرات دارای اثر معنی‌داری بر متغیر میزان رطوبت نبودند.

پوشش‌های آلژینات با نام تجاری فلوار- تکس[۵] توسط لازاروس[۶] در سال ۱۹۷۶ روی لاشه گوسفند در دمای $^{\circ}C$ ۴ بکار برده شدند که میزان حفظ رطوبت را به طور معنی‌داری افزایش داد.

در مطالعه محقق ویلیامز[۷] در سال(۱۹۷۸)، پوشش آلژینات کلسیم، افت وزن را در ۴۰ نمونه کاهش داده و باعث حدود ۱۵ گرم افزایش در وزن قطعات شد. تا ۹۶ ساعت نگهداری، حفظ رطوبت نسبت به شاهد، افزایش معنی‌داری داشته است. سازوکار این عمل توسط محقق مورایس[۸] در سال (۱۹۷۳) این‌گونه بیان شده که به تله افتادن آب در ژل، به‌ویژه در غلظت‌های پایین کلریدکلسیم، به ژل اجازه می‌دهد، به‌جای بافت گوشت به‌عنوان عامل رطوبت‌گیر عمل کند. این اثر را در مقایسه ظاهر شفاف شبیه ژل قطعات تازه پوشش داده شده با قطعات پوشش‌دار بعد از ۲۴ ساعت نگهداری، که یک لایه

1- Boar
2- Gill
3- Kruskal–Wallis

4- General Linear Model
5- Flavor-Tex
6- Lazarus
7- Williams
8- Morris

بسیار نازک و سفت پوشش (نشانگر از دست دادن رطوبت پوشش قبل از گوشت)، روی آن‌ها قابل رؤیت است، به‌خوبی می‌توان دریافت. نمونه‌های بدون پوشش، پس از ۱۴۴ ساعت نگهداری در دمای ۱ درجه سلسیوس به‌طور معنی‌داری رطوبت بیشتری را حفظ کردند. یعنی کارایی ژل آلژینات کلسیم به‌عنوان عامل رطوبت‌گیر، متوقّف شده و پس از ۹۶ ساعت از دست دادن رطوبت، از بافت به سرعت آغاز می‌شود[۱۴].

در این مطالعه هم، در حد فاصل روزهای ۳ تا ۵ (۷۲ تا ۹۶ ساعت)، نمونه‌های پوشش‌دار، رطوبت بیشتری را حفظ کردند، اما در کل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده‌است(شکل ۱).

جدول ۱- نتایج اولیه اندازه‌گیری مقدار رطوبت نمونه‌های گوشت تازه گوسفند

رطوبت در روز / تیمار	مقدار رطوبت (درصد) نمونه‌های گوشت تازه گوسفند			
	روز ۰	روز ۱	روز ۳	روز ۵
بدون پوشش (۳ تکرار)	۷۴/۸۲	۷۵/۳۲	۷۵/۵۶	۷۵/۲۷
	۷۵/۷۶	۸۸/۳۴	۷۶/۰۰	۷۵/۱۳
	۷۴/۸۹	۷۵/۶۶	۷۵/۲۲	۷۴/۸۲
پوشش دار (۳ تکرار)	۷۵/۴۵	۸۲/۲۱	۷۶/۹۶	۷۴/۸۵
	۷۵/۵۹	۷۵/۱۲	۷۴/۷۱	۷۵/۳۴
	۷۵/۱۸	۷۵/۸۳	۷۷/۴۴	۷۵/۱۶

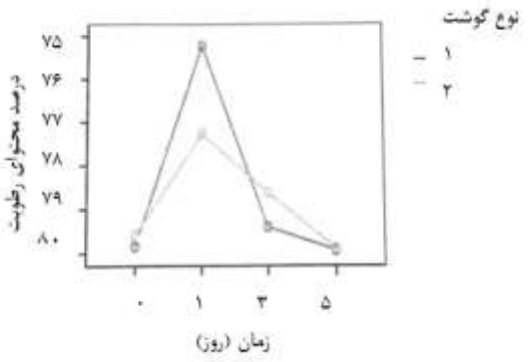
جدول ۲- کدگذاری سطوح آزمون طرح آزمایشی CCD

نمونه	تعداد	روز	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	چارک اول	چارک دوم	چارک سوم	نتیجه آزمون
شاهد	۳	۰	۷۵/۱۵	۰/۵۲	۷۴/۸۲	۷۵/۷۶	۷۴/۸۲	۷۴/۸۹	۷۵/۷۶	
		۱	۷۹/۷۷	۷/۴۲	۷۵/۳۲	۸۸/۳۴	۷۵/۳۲	۷۵/۶۶	۸۸/۳۴	P=۰/۰۶
		۳	۷۵/۵۹	۰/۳۹	۷۵/۲۲	۷۶/۰۰	۷۵/۲۲	۷۵/۵۶	۷۶/۰۰	N.S.
		۵	۷۵/۰۷	۰/۲۳	۷۴/۸۲	۷۵/۲۷	۷۴/۸۲	۷۵/۱۳	۷۵/۲۷	
تیمار	۳	۰	۷۵/۴۰	۰/۲۰	۷۵/۱۸	۷۵/۵۹	۷۵/۱۸	۷۵/۴۵	۷۵/۵۹	
		۱	۷۷/۷۲	۳/۹۰	۷۵/۱۲	۸۲/۲۱	۷۵/۱۲	۷۵/۸۳	۸۲/۲۱	P=۰/۶۱
		۳	۷۶/۳۷	۱/۴۵	۷۴/۷۱	۷۷/۴۴	۷۴/۷۱	۷۶/۹۶	۷۷/۴۴	N.S.
		۵	۷۵/۱۱	۰/۲۴	۷۴/۸۵	۷۵/۳۴	۷۴/۸۵	۷۵/۱۶	۷۵/۳۴	

جدول ۳- آنالیز واریانس دو عاملی* با یک عامل تکرار شونده در ارزیابی متغیر مقدار رطوبت

منبع تغییرات	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
بین عاملی	۱۱/۲۶	۵	–	–	–
گوشت	۰/۰۹	۱	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۸۶ (N.S.)
خطا	۱۱/۱۷	۴	۲/۷۹	–	
درون عاملی	۱۵۹/۷۸	۱۸	–	–	–
روز	۵۱/۴۴	۳	۱۷/۱۴	۲/۰۳	۰/۱۶ (N.S.)
روز×گوشت	۶/۹۶	۳	۲/۳۲	۰/۲۷	۰/۸۴ (N.S.)
خطا	۱۰۱/۳۷	۱۲	۸/۴۴	–	–
کل	۱۷۱/۰۴	۲۳	–	–	–

* دو عامل شامل گوشت (با پوشش و بدون پوشش) و روز به‌عنوان عامل تکرار شونده در چهار تکرار ۰، ۱، ۳ و ۵



شکل ۱- ارزیابی مقدار رطوبت
شماره ۱ شاهد (گوشت بدون پوشش) و شماره ۲ تیمار (گوشت پوشش‌دار)

در پژوهشی محققان[1] در سال (۱۹۹۵)، تأثیر پوشش مرکب از آلژینات - نشاسته - کلریدکلسیم را روی قطعات گوشت ارزیابی کردند و نشان دادند که بعد از ۳، ۶ و ۹ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس میزان رطوبت تفاوت معنی‌داری ندارد. این نتیجه مشابه نتیجه مطالعه حاضر است.

در سال ۱۹۶۳محققان [2] قطعات گوشت گاو و جوجه را با ۱ ثانیه غوطه‌وری در محلول آلژینات سدیم یا ترکیب آلژینات سدیم و نشاسته ذرّت معمولی یا نشاسته اکسید شده و سپس ۱ ثانیه غوطه‌وری در محلول کلریدکلسیم ۵ مول/لیتر پوشش دادند. پس از ۱، ۲، ۴ و ۷ روز نگهداری در ۱ درج سلسیوس و ۸۵-۹۵٪ =RH میزان حفظ رطوبت افزایش معنی‌دار داشت[۷] .

۳-۲- ارزیابی حسی

این ارزیابی حسی توسط ۸ نفر ارزیاب انجام شد و امتیازدهی از بهترین تا بدترین با اعداد ۱، ۲ و ۳ مشخص شده‌اند. نتایج در (جدول ۴) نشان داده شده است.

۳-۳- ارزیابی رنگ

با توجّه به نتایج (جدول ۵)، در گروه شاهد، تغییرات متغیر ارزیابی حسی رنگ در چهار تکرار زمانی ۰، ۱، ۳و ۵ توسط آزمون فریدمن ارزیابی گردید که اختلافات مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (P=0.001). در گروه تیمار، تغییرات متغیر ارزیابی حسی رنگ در چهار تکرار زمانی ۰، ۱، ۳و ۵ توسط آزمون فریدمن ارزیابی گردید که اختلافات مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد(شکل ۲). البته در فاصله روزهای ۳ تا ۵ نمونه‌های پوشش‌دار امتیاز بیشتری کسب کردند. با توجّه به نتایج جدول آنالیز واریانس، در آزمایش منبع تغییرات گوشت [بین انواع گوشت‌های بدون پوشش (شاهد) و پوشش‌دار (تیمار)] در ارزیابی حسی رنگ اثر معنی‌داری نداشته‌است.

با توجّه به نتایج (جدول ۶)، تغییرات حاصل از متغیر مستقل روز، روی نمونه‌ها اثر معنی‌دار داشته؛ اما تغییرات حاصل از متغیر مستقل روز در نوع گوشت روی نمونه‌ها اثر معنی‌داری نداشته است(جدول ۷).

1- Hargens-Madson
2- Allen et al

جدول ٤- نتایج اولیه آزمون‌های ارزیابی حسی

روز	۰				۱				۳				۵			
	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری
بدون پوشش (شاهد)	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۱
	۳	۳	۲	۲	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۲	۱
	۳	۲	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۱	۳	۱	۲	۲	۲	۲
	۳	۳	۲	۳	۲	۱	۳	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱
	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۲
	۳	۲	۱	۳	۳	۱	۳	۱	۱	۳	۱	۱	۱	۱	۱
	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۱
	۲	۳	۱	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱
پوشش‌دار (تیمار)	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری	رنگ	بو	آبداری
	۲	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۲	۳
	۳	۳	۳	۳	۱	۳	۳	۱	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۳
	۳	۲	۳	۳	۲	۳	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۲
	۳	۳	۳	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲
	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۳	۲	۲	۳	۱	۱	۱
	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۱	۲	۱	۱	۲
	۱	۲	۳	۳	۱	۳	۲	۲	۳	۲	۱	۲	۲	۱	۲
	۱	۲	۳	۳	۲	۳	۳	۱	۲	۱	۱	۲	۱	۱	۲

جدول ۵- شاخص‌های آماری ارزیابی حسی رنگ و نتایج آزمون‌ها در دو گروه گوشت

نمونه	تعداد	روز	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	چارک اول	چارک دوم	چارک سوم	نتیجه آزمون
شاهد	۸	۰	۲/۸۷	۰/۳۵	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	P=۰/۰۰۱
		۱	۲/۷۵	۰/۴۶	۲/۰۰	۳/۰۰	۲/۲۵	۳/۰۰	۳/۰۰	
		۳	۲/۳۷	۰/۵۱	۲/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰	
		۵	۱/۵۰	۰/۵۳	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۵۰	۲/۰۰	
تیمار	۸	۰	۲/۵۰	۰/۷۵	۱/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	P=۰/۱۳ N.S.
		۱	۲/۷۵	۰/۷۰	۱/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	
		۳	۲/۳۷	۰/۷۴	۱/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۲/۵۰	۳/۰۰	
		۵	۲/۰۰	۰/۵۳	۱/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	

جدول ٦- آنالیز واریانس دوعاملی* با یک عامل تکرار شونده در متغیر حسی رنگ

منبع تغییرات	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
بین عاملی	۰/۹۹	۱۵	–	–	
گوشت	۰/۰۰	۱	۰/۰۰	۰/۰۵	– (N.S.) ۰/۸۱
خطا	۰/۹۹	۱۴	۰/۰۷	–	
درون عاملی	۲۷/۲۵	۴۸	–	–	–
روز	۱۰/۰۴	۳	۳/۳۴	۸/۹۸	۰/۰۰۰
روز×گوشت	۱/۵۴	۳	۰/۵۱	۱/۳۸	(N.S.) ۰/۲۶
خطا	۱۵/۶۵	۴۲	۰/۳۷	–	–
کل	۲۸/۲۴	۶۳	–	–	–

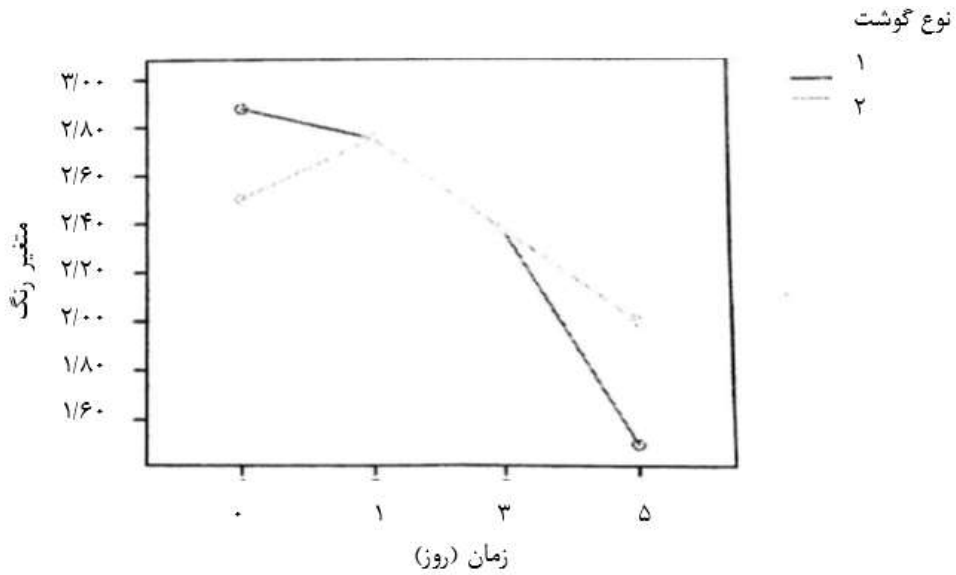
جدول ۷- آنالیز واریانس تکمیلی اثر متغیر مستقل روز بر متغیر حسی رنگ

منبع تغییرات روز	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
روز ۰ با ۱	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۷۹ (N.S.)
روز ۱ با ۳	۲/۲۵	۱	۲/۲۵	۲/۶۸	۰/۱۲ (N.S.)
روز ۳ با ۵	۶/۲۵	۱	۶/۲۵	۸/۱۴	۰/۰۱

* متغیر مستقل روز در فاصله زمانی ۰ تا ۱ بر روی رنگ اثر معنی‌دار نداشته‌است.

* متغیر مستقل روز در فاصله زمانی ۱ تا ۳ بر ارزیابی حسی رنگ اثر معنی‌دار نداشته‌است.

* متغیر مستقل روز در فاصله زمانی ۳ تا ۵ بر ارزیابی حسی رنگ اثر معنی‌دار داشته‌است (**P=0.01**).



شکل۲- ارزیابی حسی رنگ

شماره ۱ شاهد (گوشت بدون پوشش) و شماره ۲ تیمار (گوشت پوشش‌دار)

۳-٤- ارزیابی بو

با توجّه به نتایج جداول آنالیز واریانس، امتیاز کسب شده برای بو، بین نمونه‌های شاهد و تیمار تفاوت معنی‌دار نداشت، اما امتیاز نمونه‌های پوشش‌دار در روزهای ۱ تا ۵ بیشتر بوده‌است، یعنی بدبویی کمتری نسبت به شاهد داشته‌اند. با توجّه به نتایج (جدول ۸)، در گروه شاهد، تغییرات متغیر حسی بو، در چهار تکرار زمانی ۰، ۱، ۳ و ۵ توسط آزمون فریدمن ارزیابی گردیدند که اختلافات مشاهده شده، از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند(شکل ۳) (P=0.002) و در گروه تیمار هم با همین شرایط اختلافات مشاهده شده، از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (P=0.026).

با توجّه به نتایج جدول آنالیز واریانس(جدول ۹)، در آزمایش منبع تغییرات گوشت [بین انواع گوشت‌های بدون پوشش (شاهد) و پوشش‌دار (تیمار)] بر روی بو اثر معنی-دار نداشته، تغییرات حاصل از متغیر مستقل روز روی نمونه‌ها اثر معنی‌دار داشته (P=0.000) و تغییرات حاصل از متغیر مستقل روز در نوع گوشت روی نمونه‌ها اثر معنی‌دار نداشته است(جدول ۱۰).

جدول ۸- شاخص‌های آماری ارزیابی حسی (بو) و نتایج آزمون‌ها در دو گروه گوشت

نمونه	تعداد	روز	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	چارک اول	چارک دوم	چارک سوم	نتیجه آزمون
شاهد	۸	۰	۲/۶۲	۰/۵۱	۲/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	P=۰/۰۰۲
		۱	۲/۰۰	۰/۵۳	۱/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	
		۳	۱/۳۷	۰/۵۱	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	
		۵	۱/۵۰	۰/۵۳	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۵۰	۲/۰۰	
تیمار	۸	۰	۲/۶۲	۰/۵۱	۲/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	P=۰/۰۲
		۱	۲/۰۰	۰/۷۵	۱/۰۰	۳/۰۰	۱/۲۵	۲/۰۰	۲/۷۵	
		۳	۱/۷۵	۰/۷۰	۱/۰۰	۳/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	
		۵	۱/۷۵	۰/۴۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۲۵	۲/۰۰	۳/۰۰	

جدول ۹- آنالیز واریانس دوعاملی* با یک عامل تکرار شونده در متغیر حسی بو

منبع تغییرات	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
بین عاملی	۱/۵۶	۱۵	–	–	–
گوشت	۰/۰۹	۱	۰/۰۹	۰/۸۷	(N.S.) ۰/۳۶
خطا	۱/۵۵	۱۴	۰/۱۱	–	
درون عاملی	۲۴/۲۵	۴۸	–	–	–
روز	۱۱/۴۲	۳	۳/۸۰	۱۲/۸۸	۰/۰۰۰
روز×گوشت	۰/۴۲	۳	۰/۱۴	۰/۴۷	(N.S.) ۰/۷۰
خطا	۱۲/۴۰	۴۲	۰/۲۹	–	–
کل	۲۵/۸۱	۶۳	–	–	–

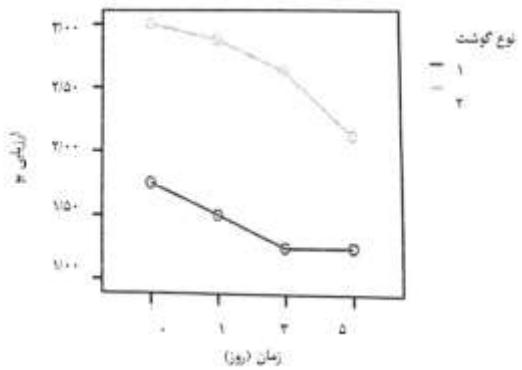
* دو عامل شامل گوشت (با پوشش و بدون پوشش) و روز به‌عنوان عامل تکرار شونده در چهار تکرار ۰، ۱، ۳ و ۵

جدول ۱۰- آنالیز واریانس تکمیلی اثر متغیر مستقل روز بر متغیر حسی بو

منبع تغییرات روز	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
روز ۰ با ۱	۶/۲۵	۱	۶/۲۵	۱۱/۲۹	۰/۰۰۵
روز ۱ با ۳	۳/۰۶	۱	۳/۰۶	۴/۵۷	(N.S.) ۰/۰۵
روز ۳ با ۵	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	۰/۱۲	(N.S.)۰/۷۲

* تغییر مستقل روز در فاصله زمانی ۰ تا ۱ بر ارزیابی حسی (بو) اثر معنی‌دار داشته‌است (**P=0.05**).

* متغیر مستقل روز در فاصله زمانی ۱ تا ۳ و ۳ تا ۵ بر ارزیابی حسی (بو) اثر معنی‌دار نداشته‌است.



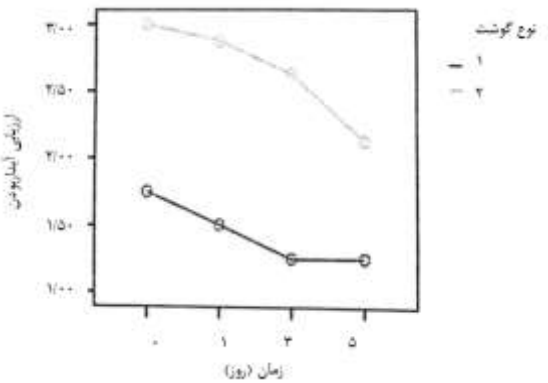
شکل ۳- ارزیابی حسی (بو)

شماره ۱ شاهد (گوشت بدون پوشش) و شماره ۲ تیمار (گوشت پوشش‌دار)

۳-۵- آبدار بودن

براساس نتایج جداول آنالیز واریانس نمونه‌های پوشش‌دار به طور معنی‌داری نسبت به شاهد آبدارتر بودند و در تمام مدّت آزمایش، ظاهر مرطوب‌تری نسبت به شاهد نشان داده‌اند. در گروه شاهد، تغییرات متغیر ارزیابی حسی (آبدار بودن)، در چهار تکرار زمانی ۰، ۱، ۳ و ۵ توسط آزمون فریدمن ارزیابی گردید که اختلافات مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشند. در گروه تیمار، تغییرات متغیر ارزیابی حسی (آبدار بودن) در چهار تکرار

زمانی ۰، ۱، ۳ و ۵ توسط آزمون فریدمن ارزیابی گردید که اختلافات مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند (P=0.010). با توجّه به نتایج جدول آنالیز واریانس، در آزمایش منبع تغییرات گوشت [بین انواع گوشت‌های بدون پوشش (شاهد) و پوشش‌دار (تیمار)] در ارزیابی حسی (آبدار بودن) اختلاف معنی‌دار داشته است (P=0.000) و تغییرات حاصل از متغیر مستقل روز نیز روی نمونه‌ها اثر معنی‌دار داشته‌است (P=0.000). با توجّه به نتایج جدول آنالیز واریانس، تغییرات حاصل از متغیر مستقل روز در نوع گوشت روی نمونه‌ها اثر معنی‌دار نداشته‌است. در بررسی محققان[۱۴] در سال (۱۹۷۸) بعد از ۴۸ ساعت نگهداری در ۵ درجه سلسیوس مقدار بدرنگی سطح در حدود ۱۰٪ بعد از ۷۲ و ۹۶ ساعت ۱۰ تا ۲۵٪ و بعد از ۱۴۴ ساعت نگهداری در همین شرایط ۲۵ تا ۵۰٪ گزارش شد. بدرنگی برای تمام نمونه‌ها به‌صورت تغییر رنگ قهوه‌ای توسط ارزیاب‌ها بیان شد که نشانگر اکسایش اکسی‌میوگلبین[1] به مت‌میوگلبین[2] است. در نمونه‌های نگهداری شده به‌مدّت ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت امتیازات نمونه‌های پوشش داده شده با فیلم آلژینات کلسیم اندکی بالاتر بودند. این اثر به تثبیت رنگدانه قرمز اکسی‌میوگلبین گوشت برای زمان طولانی‌تر توسط پوشش نسبت داده می‌شود. در کل تفاوت معنی‌داری بین امتیاز نمونه‌های پوشش‌دار و شاهد رؤیت نشد. در ارزیابی بو، میزان بدبویی گزارش شده توسط ارزیاب‌ها در نمونه‌های پوشش‌دار بعد از ۱۴ ساعت نگهداری در ۵ سلسیوس به‌طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های بدون پوشش بودند، اما پس از این مدّت تفاوت معنی‌داری نداشتند. نمونه‌های پوشش‌دار به‌طور معنی‌داری آبچک کمتری نسبت به شاهد داشتند، چون آلژینات کلسیم رطوبت را به تله انداخته و با نگهداشتن و جلوگیری از خروج آن از سطح گوشت، به نمونه‌ها ظاهری مرطوب‌تر و شفاف‌تر می‌بخشد. نمونه‌های پوشش‌دار در این تحقیق نیز در نتیجه حاصل از بررسی ارزیاب‌ها به‌طور معنی‌داری امتیاز بیشتری در آبدار بودن نسبت به شاهد کسب کردند[۹۱۴] . تمام این نتایج مطابق نتایج حاصل در این تحقیق می‌باشد. در بررسی محققان[۱۰] در سال(۱۹۷۶) نمونه‌های پوشش‌دار به‌طور معنی‌داری در آبدار بودن امتیاز بیشتری داشتند. در بدبویی بین نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده‌است[۱۰] . در پژوهشی در سال ۱۹۹۵ که پوشش مرکب از آلژینات- نشاسته- کلرید کلسیم روی قطعات گوشت ارزیابی گردید، پس از ۳، ۶ و ۹ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس با مایکروویو حرارت داده شدند. ارزیابی حسی این قطعات نشان داد که نمونه‌های پوشش‌دار آبدارتر از شاهد بدون پوشش بودند(شکل ۴)[۱۴] . متغیر مستقل روز در فاصله زمانی ۰ تا ۱، ۱ تا ۳ و ۳ تا ۵ بر ارزیابی حسی (آبدار بودن) اثر معنی‌دار نداشته‌است(جداول ۱۱، ۱۲ و ۱۳).



شکل ٤- ارزیابی حسی (آبدار بودن)
شماره ۱ شاهد (گوشت بدون پوشش) و شماره ۲ تیمار (گوشت پوشش‌دار)

1- Oxymyoglobin
2- Metmyoglobin

جدول ۱۱- شاخص‌های آماری ارزیابی حسی (آبدار بودن) و نتایج آزمون‌ها در دو گروه گوشت

نمونه	تعداد	روز	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	چارک اول	چارک دوم	چارک سوم	نتیجه آزمون
شاهد	۸	۰	۱/۷۵	۰/۴۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۲۵	۲/۰۰	۲/۰۰	
		۱	۱/۵	۰/۵۳	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۵۰	۲/۰۰	P=۰/۰۸
		۳	۱/۲۵	۰/۴۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۷۵	(N.S.)
		۵	۱/۲۵	۰/۴۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۷۵	
تیمار	۸	۰	۳/۰۰	۰/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	
		۱	۲/۸۷	۰/۳۵	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	P=۰/۰۱
		۳	۲/۶۲	۰/۵۱	۲/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	
		۵	۲/۱۲	۰/۶۴	۱/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۷۵	

جدول ۱۲- آنالیز واریانس دوعاملی* با یک عامل تکرار شونده در متغیر حسی آبدار بودن

منبع تغییرات	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
بین عاملی	۷/۰۲	۱۵	–	–	
گوشت	۵/۹۴	۱	۵/۹۴	۷۶/۵۹	۰/۰۰۰
خطا	۱/۰۸	۱۴	۰/۰۷	–	
درون عاملی	۱۲/۷۵	۴۸	–	–	
روز	۴/۲۹	۳	۱/۴۳	۷/۷۳	۰/۰۰۰
روز×گوشت	۰/۶۷	۳	۰/۲۲	۱/۲۰	۰/۳۱ (N.S.)
خطا	۷/۷۸	۴۲	۰/۱۸	–	
کل	۱۹/۷۷	۶۳	–	–	

* دو عامل شامل گوشت (با پوشش و بدون پوشش) و روز به‌عنوان عامل تکرار شونده در چهار تکرار ۰، ۱، ۳ و ۵

جدول ۱۳- آنالیز واریانس تکمیلی اثر متغیر مستقل روز بر متغیر حسی آبدار بودن

منبع تغییرات روز	مجموع مربعات Type III	درجه آزادی df	میانگین مربعات	F	P-Value
روز ۰ با ۱	۰/۵۶	۱	۰/۵۶	۱/۸۰	(N.S.)۰/۲۰
روز ۱ با ۳	۱/۰۰	۱	۱/۰۰	۲/۰۰	(N.S.) ۰/۱۷
روز ۳ با ۵	۱/۰۰	۱	۱/۰۰	۲/۳۳	(N.S.)۰/۱۴

٤- نتیجه گیری

با توجّه به نتایج به‌دست آمده، بین نمونه‌های شاهد و پوشش‌دار از نظر میزان رطوبت حفظ شده تفاوت معنی‌داری رؤیت نشد. در بررسی حسی هم متغیرهای رنگ و بو تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما نمونه‌های پوشش‌دار امتیاز بهتری داشتند. در آبدار بودن نمونه‌های پوشش داده شده، به‌طور معنی‌داری امتیاز بیشتری داشتند. نتایج این پژوهش نشان داد که به‌کارگیری پوشش خوراکی آلژینات کلسیم موجب بهبود ویژگی حسی گوشت تازه گوسفند می‌شود.

۵- منابع

۱. استاندارد ملّی ایران شماره ۶۹۰ (۱۳۷۹). «**روش نمونه‌برداری گوشت قرمز و فرآورده‌های آن**».

۲. استاندارد ملّی ایران شماره ۶۹۱ (۱۳۵۰). «**آماده کردن نمونه گوشت و فرآورده‌های آن**».

۳. استاندارد ملّی ایران شماره ۷۴۵ (۱۳۵۰). «**اندازه‌گیری رطوبت گوشت قرمز و فرآورده‌های آن**».

4. Rhim, J.W. (2004). **"Physical and mechanical properties of water resistant sodium alginate films."** Lebensm.-Wiss., U.-Technol., 37: 323-330.

5. Gennadios, A., Hanna, M.A., Kurth, L.B. (1997). **"Application of edible coatings on meat, poultry and sea foods: A review."** Lebensm.-Wiss., U.-Technol., 30: 337-350.

6. Pavlath, A.E., Gossett, C., Camirand, W., Robertson, G.H. (1999). **"Ionomeric films of alginic acid."** Journal of Food Science, 64: 61-63.

7. Earl, R.D. (1968). **"Method of preserving foods by coating same."** U.S. Patent 3.395.024.

8. Stuchell, Y.M., Krochta, J.M. (1995). **"Edible coating on frozen king salmon: effect of whey protein isolate and acetylated monoglycerides on moisture loss and lipid oxidation."** Journal of Food Science, 60: 28-31.

9. Williams, S.K., Oblinger, J.L., West, R.L. (1978). **"Evaluation of a calcium alginate film for use on beef cuts."** Food Science and Human Nutrition and Animal Science, 43: 292-296.

10. Lazarus, C.R., West, R.L., Oblinger, J.L., Palmer, A.Z. (1976). **"Evaluation of a calcium alginate coating and a protective plastic wrapping for the control of lamb carcass shrinkage."** Journal of Food Science, 639-641.

11. Baldwin, E.A. (1994). **"Edible coatings for fresh fruits and vegetables: past, present and future."** Lancaster, PA: Technomic Publishing Company, Inc: 25-64.

12. Boar, R.G. (1996). **"The retail display life of steaks prepared from chilled-stored vacuum and carbon dioxide packed sub primal beef cuts."** Meat Science, 42: 165-178.

13. Gill, CO., Jones, T. (1994). **"The display of retail packs of ground beef after their storage in master packaging under various atmosphere."** Meat Science, 37: 281-295.

14. Hargnes-Madson, M.R. (1995). **"Use of edible coatings and tocopherol in control flavor."** University of Nebraska Lincoln NE.

آدرس نویسنده

تهران- پژوهشکده کاربرد پرتوها- پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای- سازمان انرژی اتمی ایران- صندوق پستی ۱۴۳۹۹-۵۱۱۱۳