مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هجدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۲، صفحات ۱۱۸-۱۰۹

بررسی تأثیر استفاده از متیل سلولز و کاراگینان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی ناگت مرغ

بهاره ملکی معیری[۱]، مریم میزانی[۱]، مهدیه رئوفی اصل صوفیانی[۲]، زهرا ثقفی[۳]، عزیزاله زرگران[۴]

۱- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشکده علوم کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳- انستیتو غذای آرل، دانشگاه گوئلف، گوئلف، کانادا

۴-نویسنده مسئول: استادیار گروه تحقیقات سیاستگذاری غذا و تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: aziz.zargaran@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۸

چکیده

سابقه و هدف: محصولات سوخاری بر پایه گوشت مرغ، یکی از پرمصرف‌ترین محصولات غذایی آماده مصرف هستند. باتوجه به اهمیت ویژگی‌های حسی و بافتی این محصولات در پذیرش آنها از سوی مصرف کنندگان و اثرگذاری هیدروکلوئیدها بر ویژگی‌های مذکور، هدف کلی این مطالعه بررسی تأثیر استفاده از متیل سلولز و کاراگینان بر ویژگی‌های بافتی، فیزیکوشیمیایی و حسی ناگت مرغ بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در قالب طراحی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح متیل سلولز، (۰، ۰/۱ و ۰/۵درصد) و شش سطح کاراگینان (۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ درصد) طراحی و با ۳ تکرار اجرا شد. در این مطالعه آزمون‌های تعیین ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی، میزان آب تراوش یافته، آزمون‌های میکروبی، میزان چسبندگی پوشش ناگت مرغ، ویژگی‌های بافتی، رنگ‌سنجی و ارزیابی حسی ناگت‌های مرغ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن کاراگینان و متیل سلولز در مقادیر مورد استفاده در این پژوهش باعث افزایش رطوبت و کاهش مقدار چربی در ناگت مرغ شد. نمونه شماره ۱۸ (۰/۵ درصد متیل سلولز و ۱/۵ درصد کاراگینان) که دارای بیشترین مقدار رطوبت و کمترین چربی بود در مطلوبیت کلی سنجیده شده توسط ارزیاب ها با بیشترین امتیاز ارزیابی شد. همچنین مشخص شد تطبیق مناسبی بین داده‌های ارزیابی حسی تیمارها و داده‌های آنالیز بافت وجود داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد استفاده از کاراگینان و متیل سلولز در مقادیر مناسب، در ناگت مرغ، می‌تواند نمونه‌هایی با آب‌داری و مطلوبیت بافت بیشتر تولید کند.

واژگان کلیدی: ناگت مرغ، ویژگی‌های بافتی، محصولات سوخاری، متیل سلولز، کاراگینان

• مقدمه

در سال‌های اخیر مصرف فرآورده‌های سوخاری به دلیل برخورداری از روکش ترد، رنگ و طعم مطلوب در بین جوامع مختلف افزایش چشم‌گیری داشته است. هرچند برحسب تفاوت‌های جغرافیایی و نوع مواد اولیه در دسترس، روش‌های مختلفی برای تهیه آن‌ها به کار برده می‌شود (۱). سالیانه شرکت‌های بزرگ تولید کننده غذاهای آماده، حجم انبوهی از غذاهای سرخ شده نظیر خلال‌های سیب زمینی، مرغ سرخ شده و ناگت‌های سرخ شده را تولید می‌کنند. ناگت مرغ یکی از رایج-ترین و پرمصرف‌ترین غذاهای نیمه آماده است که منبع غنی از پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی است و به دلیل بافت ترد و طعم جذاب، تمایل افراد به مصرف آن در سراسر دنیا در حال افزایش است. با این حال این ماده غذایی فرآوری شده، حاوی مقادیر بالایی نمک و روغن است که از نقطه نظر تغذیه‌ای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

مصرف چربی زیاد عامل اصلی اضافه وزن و بروز بیماری‌های قلبی_عروقی در بین مصرف‌کنندگان شناخته شده است (۲) .

چربی بیش‌تر در محصولات غذایی سرخ شده، قیمت نهایی آن‌ها را افزایش می‌دهد. این امر به ویژه در سال‌های اخیر که تامین مواد اولیه به ویژه روغن با دشواری‌های زیادی همراه شده است از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین یافتن روش‌هایی در جهت کاهش خطر بیماری‌زایی ناشی از مصرف محصولات سوخاری و اعمال آن‌ها در جهت افزایش ماندگاری، حفظ ارزش غذایی و برآوردن انتظارات مصرف‌کنندگان بسیار مفید و مؤثر خواهد بود (۳، ۲). استفاده از پوشش‌های خوراکی، عاملی مؤثر در جهت کاهش جذب روغن در هنگام سرخ کردن به شمار می‌رود. پوشانیدن سطح، سبب کاهش تخلخل شده و از ورود روغن به درون ماده غذایی و خروج رطوبت از آن ممانعت به عمل می‌آورد. از مهم‌ترین ویژگی‌های ترکیبات پوشش دهنده می‌توان به قابلیت تشکیل فیلم، پایداری حرارتی، ویژگی‌های انتقال رطوبت و روغن، افزایش کیفیت حسی و تغذیه‌ای آن‌ها اشاره کرد (۵، ۴). صمغ‌ها یا هیدروکلوئیدها به گروهی از پلی ساکاریدها و پروتئین‌ها اطلاق می‌شود که می‌توانند مقدار زیادی آب در ساختار خود جذب کنند و در سیستم‌های غذایی موجب ایجاد ویژگی‌های متعددی از قبیل بهبود بازده پخت، افزایش نگهداری رطوبت و بهبود بافت محصول (۶)، کاهش میزان جذب روغن در طی سرخ کردن، تغلیظ کنندگی، تشکیل ژل و افزایش بازدهی گردند (۷). استفاده از صمغ‌های خوراکی در صنعت غذاهای آماده و نیمه آماده به علت ایجاد خواص ویژه حسی، شیمیایی و فیزیکی، کاربرد فراوانی دارند. مشتقات سلولزی از جمله کربوکسی متیل سلولز یکی از پر مصرف‌ترین صمغ‌های خوراکی هستند. کربوکسی متیل سلولز توانایی تشکیل ژل را دارا است و می‌تواند شبکه ژل خود را در طول تمام فرآیندهای حرارتی حفظ کند. لذا می‌تواند به عنوان سدی در برابر خروج آب و ورود روغن به محصول عمل کند (۸). یکی دیگر از مهم-ترین صمغ‌ها، کاراگینان است. کاراگینان یک افزودنی بسیار متداول در صنعت غذا به شمار می‌آید که توانایی تشکیل ژل آن بسیار بالا است (۹) تاکنون پژوهشی در مورد اثر افزودن متیل سلولز و کاراگینان در ناگت مرغ انجام نشده است، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر متقابل استفاده از متیل سلولز و کاراگینان بر ویژگی‌های بافتی، فیزیکوشیمیایی و حسی ناگت مرغ است.

• مواد و روش‌ها

مواد مصرفی

برای تولید ناگت، مرغ بدون استخوان از شرکت پامیر سحر مرغ کردان، تهیه شد. آرد گندم و پودر سوخاری از شرکت گلمهر ایران، روغن سرخ کردنی از شرکت اویلا، نمک طعام از شرکت گلها، متیل سلولز از شرکت سیگما آلدریچ (آمریکا) و کاراگینان (مخلوط کاپا و یوتا) از شرکت وندا (چین)، تهیه شد. محیط‌های کشت شامل نوترینت آگار، مک کانکی آگار و پوتیتو آگار از شرکت سیگما آلدریچ (آمریکا)، تهیه شد. مواد شیمیایی شامل سدیم هیدروکسید، سدیم کلراید، اسید سولفوریک، اسید هیدروکلریک، اسید نیتریک، هگزان، متانول و استون از شرکت مرک (آلمان) تهیه گردید.

روش تهیه خمیر ناگت مرغ

برای تهیه خمیر ناگت مرغ ابتدا سینه مرغ منجمد به مدت ۱۲ ساعت در دمای محیط انجمادزدایی شد و با استفاده از چرخ گوشت زیر صفر با مش ۳۰ میلی‌متر چرخ شد. ران مرغ بدون استخوان به صورت منجمد با دمای۱۰- درجه سانتی گراد با استفاده از چرخ گوشت زیر صفر با مش ۶ میلی‌متر چرخ شد. نسبت گوشت سینه به ران ۴ به ۱ بود. ران و سینه چرخ شده درون میکسر ریخته شده سپس آب و مخلوط نمک و فسفات به آن اضافه شد. پس از اختلاط کامل نمک‌ها با گوشت، مواد پودری و پرکننده‌ها شامل مخلوطی از گوشت مرغ چرخ شده (۸۶ ٪ وزنی وزنی)، پودر پیاز (۱۰ ٪ وزنی وزنی)، پودر سیر (۳٪ وزنی وزنی) و نمک (۱ ٪ وزنی وزنی) تهیه شد و سپس مقادیر مختلف متیل سلولز (۰، ۰/۱ و ۰/۵٪) و کاراگینان (۰، ۰/۲۵، ۰/۵ ،۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ ٪) به مواد اضافه شد. این مواد پس از اختلاط کامل تا رسیدن به یک مخلوط یکنواخت و همگن در میکسر مخلوط شدند. در نهایت ادویه‌ها و روغن به مخلوط خمیر اضافه شد. خمیر حاصله به مدت ۲۴ ساعت در دمای۶ - درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا برای فرم پذیری درون قالب آماده گردد (۸). سپس خمیری که دمای آن در حدود ۲- درجه سانتی‌گراد بود، وارد دستگاه قالب زن (هر قالب ۱۶ گرم) شد تا در شکل و ضخامت و وزن دلخواه فرم بگیرد. سپس آرد زنی اولیه روی نمونه‌های تحت تیمار انجام شد و درون محلول خمیرآبه قرار گرفتند. نمونه‌ها به مدت چند ثانیه از روی سینی‌های مشبک عبور داده شدند تا محلول اضافی از آن‌ها خارج شود.

لعاب زنی و سرخ کردن

اجزای تشکیل دهنده لعاب شامل آرد غلات (۹۱/۵ ٪ وزنی/ وزنی)، نمک طعام (۵/۴ ٪) و بیکینگ پودر (۳/۱ ٪ وزنی/ وزنی) بود. بنابراین لعاب‌ها یک سوسپانسیون از اجزای خشک هستند

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

که جهت آماده سازی، با آب با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به نسبت ۱:۱/۲ (وزنی/ وزنی) مخلوط شد تا برای پوشش محصول مناسب باشد. نمونه‌های ناگت مرغ قالب زده شده هر یک جداگانه به مدت ۱۵-۱۰ ثانیه در لعاب غوطه‌ور شدند و به منظور حذف لعاب اضافی به مدت ۳۰ ثانیه به صورت عمودی قرار داده شدند و سپس پودر سوخاری ریز روی ناگت‌ها پاشیده شد. در مرحله بعد نمونه‌ها در روغن با دمای بین ۲۰۵- ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ ثانیه سرخ شدند. نمونه‌ها پس از خروج از سرخ‌کن وارد دستگاه انجمادکننده سریع تک به تک شدند و به مدت ۵۰ دقیقه در دمای ۳۲- درجه سانتی‌گراد منجمد شدند.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

تعیین ویژگی های شیمیایی: محتوای رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر نمونه‌ها به ترتیب با روش خشک کردن در آون، روش سوکسله، روش کلدال و سوزاندن در کوره تعیین شد (۱۰).

اندازه‌گیری آب تراوش یافته: در این آزمون نمونه‌ها یک روز پس از تهیه از یخچال خارج شدند و به مدت یک ساعت در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند. سپس پوشش نمونه‌ها برداشته شده و با دقت به ضخامت ۵ میلی متر بریده شدند. نمونه‌های بریده شده توزین گردیده و بین دو ورق کاغذ واتمن شماره یک قرار گرفتند. وزنه استاندارد ۵ کیلوگرمی به مدت دو دقیقه روی آن‌ها قرار داده شد. سپس نمونه‌ها دوباره وزن شدند. درصد آب تراوش یافته از اختلاف دو وزن محاسبه گردید (۴).

ویژگی بافتی ناگت مرغ

مشخصات بافت (TPA): خواص بافتی ناگت‌ها با استفاده از دستگاه آنالیز بافت (TPA) مدل TA-XT2i texture analyzer (Stable Microsystems, Godalming, UK) مورد بررسی قرارگرفت (۱۱). در این روش به طور خلاصه، تجزیه و تحلیل مشخصات بافت با استفاده از پنج قطعه نمونه (۱/۵ سانتی‌متر در ۱/۵ سانتی‌متر در ۱/۵ سانتی‌متر) انجام شد که این پنج قطعه دوبار توسط یک پروب تا ۸۰ ٪ ارتفاع اولیه فشرده شدند. سرعت اتصال ۲ میلی‌متر بر ثانیه مورد استفاده قرار گرفت و با استفاده از این روش پارامترهای زیر مشخص شد.

۱. سختی Hardness (N): حداکثر نیروی مورد نیاز برای فشرده سازی نمونه.

۲. حالت ارتجاعی Springiness (%): توانایی نمونه برای بازیابی فرم اصلی پس از برداشت نیروی اعمال شده.

۳. پیوستگی Cohesiveness : میزان کشیدگی نمونه قبل از پارگی.

۴. حالت صمغی Guminess (N): نیروی لازم برای خرد کردن یک نمونه نیمه جامد برای بلعیدن.

۵. جوش پذیری Chewiness (N): میزان نیروی لازم به منظور جویدن و آماده بلع شدن.

ویژگی‌های رنگی ناگت مرغ

برای تعیین رنگ نمونه‌ها از مدل $L^*a^*b^*$ CIE (CIELAB) و دستگاه رنگ‌سنج کونیکا مینولتا استفاده شد. در مدل *CIE L*a*b*، L* ، بیان کننده مقدار رو شنایی تصویر و عددی بین صفر تا صد (رنگ سیاه تا سفید) است.

شاخص a* بیان کننده قرمزی (مقادیر مثبت) و سبزی (مقادیر منفی) و شاخصb* بیان کننده زردی (مقادیر مثبت)، و آبی (مقادیر منفی) بودن رنگ نمونه‌ها است (۱۲).

آزمون‌های میکروبی

آزمون میکروبی شامل شمارش تعداد کل کپک و مخمر جهت بررسی بار میکروبی و تغییرات نمونه‌ها در طول دوره نگهداری بود. در شمارش تعداد کپک و مخمر از محیط کشت پوتیتو آگار به همراه اسید تارتاریک به روش کشت سطحی پس از ۷۲ ساعت گرم خانه‌گذاری در دمای ۲۵ سانتی‌گراد استفاده شد (۱۳).

آزمون حسی

ارزیابی حسی توسط یک گروه ۱۲ نفره (۸ مرد و ۴ زن، بازه سنی ۱۹ تا ۴۳ ساله) انجام شد. نمونه‌ها توسط داوران آموزش دیده شرکت عطرینه سازیبا و با استفاده از آزمون هدونیک پنج امتیازی، از نظر خصوصیات ارگانولپتیکی (طعم، بو، رنگ، بافت، برش پذیری و پذیرش کلی) ارزیابی شدند که بدین شرح است: ۵= بسیار خوب، ۴= خوب، ۳= متوسط، ۲= بد، ۱= خیلی بد (۱۳).

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش از طرح کاملا تصادفی در قالب آزمایش‌های فاکتوریل با سه تکرار استفاده شد. تحلیل و ارزیابی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS در سطح احتمال ۵ ٪ برای تعیین اختلاف موجود بین میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

• یافته‌ها

نتایج آزمون تعیین ویژگی‌های شیمیایی

در این مطالعه محتوای رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر نمونه‌ها اندازه گیری شد و نتایج آن در جدول ۱ قابل مشاهده است. همان طور که مشخص است، بیش‌ترین میزان رطوبت به نمونه حاوی ۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۵ ٪ کاراگینان (شماره ۱۸) اختصاص دارد و کم‌ترین میزان رطوبت به نمونه شاهد (شماره ۱) مربوط است. همچنین اختلاف بین نمونه شاهد و نمونه شماره ۲ که میزان کاراگینان در آن‌ها صفر بود، از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). از نظر میزان چربی، بالاترین میزان مربوط به نمونه شاهد و نمونه‌های شماره ۲ و ۳ بود و کم‌ترین میزان چربی در نمونه شماره ۱۸ مشاهده شد. با توجه به نتایج ارائه شده مشخص شد اساسا نمونه‌ها از نظر میزان پروتئین در محدوده نزدیک به یکدیگر قرار دارند و اختلاف آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). بیش‌ترین میزان خاکستر متعلق به نمونه ۱۸ و کم‌ترین میزان خاکستر مربوط به نمونه شاهد است. با توجه به نتایج، میزان رطوبت و چربی متناسب با افزایش میزان کاراگینان و متیل سلولز به ترتیب افزایش و کاهش پیدا کردند ($P<0/05$)، اما تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین و خاکستر نمونه‌ها وجود نداشت ($P>0/05$).

میزان آب تراوش یافته و آزمون میکروبی

نتایج این دو آزمون در جدول ۲ گزارش شده است. باتوجه به جدول مشخص است که بیشترین میزان آب تراوش یافته متعلق به نمونه شاهد (۱) و کم‌ترین آن متعلق به نمونه شماره ۱۸ است ($P<0/05$). نتایج مربوط به آزمون میکروبی که شامل کپک و مخمر است نشان داد که میزان رشد میکروبی در اغلب نمونه‌ها تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند ($P>0/05$).

رنگ سنجی

نتایج آزمون رنگ سنجی در جدول ۳ ارائه شده است. تغییرات معنی‌داری در مولفه رنگ سنجی مشاهده نشده است ($P>0/05$).

جدول ۱. تعیین ویژگی‌های شیمیایی فرمول‌های مختلف ناگت مرغ

شماره نمونه		رطوبت (٪)	چربی (٪)	پروتئین (٪)	خاکستر (٪)
۱	(شاهد)	۵۶/۰±۲۷/۰۶^{i}	۱۱/۰±۶۱/۰۷^{a}	۱۹/۰±۶۸/۲۸	۲/۰±۶۳/۰۶ ^{g}
۲	(۰/۱ ٪ متیل سلولز و ۰٪ کاراگینان)	۵۶/۰±۵۹/۲۳^{i}	۱۱/۰±۷۳/۰۵^{a}	۱۹/۰±۴۹/۱۰	۲/۰±۷/۰۷ ^{i}
۳	(۰/۵ ٪متیل سلولز و ۰٪ کاراگینان)	۵۶/۰±۳۶/۰۷^{i}	۱۱/۰±۷۳/۲۰^{a}	۱۹/۰±۴۶/۱۰	۲/۰±۷۲/۰۳ ^{i}
۴	(۰٪ متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۵۸/۰±۲۴/۰۴^{gh}	۱۰/۰±۳۳/۱۱^{b}	۱۹/۰±۶۷/۲۰	۲/۰±۸۷/ ۰۱ ^{acd}
۵	(۰/۱٪متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۵۷/۷۷±۱/۲۴^{h}	۱۰/۰±۴۸/۰۶^{b}	۱۹/۰±۶۲/۱۰	۲/۰±۸۵/ ۰۱ ^{bcdfg}
۶	(۰/۵٪متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۵۸/۰±۵۳/۳۲ ^{g}	۱۰/۰±۵۶/ ۰۵ ^{b}	۱۹/۰±۳۴/۰۷	۲/۰±۷۹/ ۰۴ ^{gh}
۷	(۰ ٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۶۰/۰±۳۵/۱۰^{f}	۹/۰±۸۱/۱۴ ^{c}	۱۹/۰±۳۳/۲۹	۲/۰±۸۰/ ۰۱ ^{efgh}
۸	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۶۰/۰±۵۰/۱۳ ^{f}	۹/۰±۶۲/۱۱ ^{c}	۱۹/۰±۴۳/۱۶	۲/۰±۸۶/۰۲ ^{bcde}
۹	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۶۰/۰±۴۳/۱۰ ^{f}	۹/۰±۶۵/۳۹ ^{c}	۱۹/۰±۴۶/۱۱	۲/۰±۸۶/ ۰۳ ^{bcde}
۱۰	(۰ ٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۶۲/۰±۴۰/۲۴^{e}	۸/۰±۲۲/۱۵ ^{de}	۱۹/۰±۶۰/۲۲	۲/۰±۸۷/۰۲ ^{bcd}
۱۱	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۶۳/۲۲±۰/۲۵ ^{d}	۸/۰±۳۸/۲۹ ^{d}	۱۹/۰±۳۸/۰۳	۲/۰±۹۰/۰۵ ^{b}
۱۲	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۶۴/۴۰±۰/۲۶ ^{c}	۷/۰±۷۴/۲۰ ^{f}	۱۹/۰±۴۶/۱۱	۲/۰±۸۱/۰۱ ^{efgh}
۱۳	(۰ ٪متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۶۴/۷۰±۰/ ۱۰^{c}	۷/۰±۹۳/۰۶ ^{ef}	۱۹/۰±۵۴/۱۵	۲/۰±۸۰/۰۱ ^{gh}
۱۴	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۶۴/۵۱±۰/۲۸^{c}	۷/۰±۶۶/۱۱^{f}	۱۹/۰±۳۶/۰۱	۲/۰±۷۸/۰ ^{h}
۱۵	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۶۴/۰±۴۶/۳۷^{c}	۷/۰±۷۰/۲۰ ^{f}	۱۹/۰±۶۳/۲۵	۲/۰±۸۰/۰۱ ^{fgh}
۱۶	(۰٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۶۵/۰±۸۶/۴۵^{b}	۶/۰±۴۶/۰۶^{g}	۱۹/۰±۵۴/۱۱	۲/۰±۸۴/۰۲ ^{cdefgh}
۱۷	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۶۶/۰±۲۰/ ۱۰ ^{b}	۶/۰±۴۹/۰۶ ^{g}	۱۹/۰±۶۷/۱۱	۲/۰±۸۶/ ۰۲ ^{bcdef}
۱۸	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۶۶/۰±۹/۱۰^{a}	۶/۰±۴۲/۳۱ ^{g}	۱۹/۰±۴۳/۱۶	۲/۰±۹۷/۰۰ ^{a}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیارنشان داده شده است.

حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

جدول ۲. نتایج آزمون مقدار آب تراوش یافته و آزمون میکروبی

شماره نمونه		آب تراوش یافته	رشد میکروبی
۱	(شاهد)	۲/۷۵±۰/۰۳ a	۱/۸۸±۰/۰۹ cd
۲	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۰٪ کاراگینان)	۲/۶۶±۰/۰۲ b	۱/۸۳±۰/۰۵ e
۳	(۰/۵٪متیل سلولز و ۰٪ کاراگینان)	۲/۶۷±۰/۰۳ b	۲/۱۳±۰/۰۵ a
۴	(۰٪ متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۲/۷۵±۰/۰۲ a	۱/۸۱±۰/۰۷ e
۵	(۰/۱٪متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۲/۵۵±۰/۰۱ c	۱/۹۵±۰/۰۳ bc
۶	(۰/۵٪متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۲/۵۸±۰/۰۰ c	۱/۹۸±۰/۰۳ bc
۷	(۰٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۲/۴۲±۰/۱۴ d	۱/۸۹±۰/۰۱ cd
۸	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۲/۳۸±۰/۰۱ d	۲/۰۲±۰/۰۷ b
۹	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۲/۳۷±۰/۰۸ d	۱/۹۸±۰/۰۳ bc
۱۰	(۰٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۲/۱۲±۰/۰۱ e	۱/۹۷±۰/۰۰ bc
۱۱	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۲/۱۶±۰/۰۲ e	۲/۰۳±۰/۰۶ b
۱۲	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۲/۰۹±۰/۰۱ f	۱/۹۶±۰/۰۲ bc
۱۳	(۰٪متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۱/۹۱±۰/۰۱ g	۱/۹۷± ۰/۰۱ bc
۱۴	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۱/۹۲±۰/۱۴ g	۲/۰۲±۰/۱۰ b
۱۵	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۱/۹۴±۰/۰۲ g	۱/۹۸±۰/۰۲ bc
۱۶	(۰٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۱/۷۲±۰/۰۲h	۱/۹۶±۰/۰۱ bc
۱۷	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۱/۷۴±۰/۰۱ h	۲/۰۲±۰/۰۷ b
۱۸	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۱/۶۴±۰/۰۱ i	۱/۹۶±۰/۰۸ bc

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیارنشان داده شده است.
حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد.

جدول۳. نتایج آزمون رنگ سنجی ناگت مرغ

شماره نمونه		ΔE
۱	(شاهد)	۴/۱۶±۰/۵۷ a
۲	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۰٪ کاراگینان)	۴/۴۱±۰/۶۶a
۳	(۰/۵٪متیل سلولز و ۰٪ کاراگینان)	۴/۴۱±۰/۷۹ a
۴	(۰٪ متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۵	(۰/۱٪متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۶	(۰/۵٪متیل سلولز و ۰/۲۵٪ کاراگینان)	۴/۴۱±۰/۶۶a
۷	(۰٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۸	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۹	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۰/۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۰	(۰٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۱	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۲	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۳	(۰٪متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۴	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۵	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۲۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۶	(۰٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۷	(۰/۱٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a
۱۸	(۰/۵٪ متیل سلولز و ۱/۵٪ کاراگینان)	۴/۵±۰/۵۲ a

همان طور که در نتایج مشخص است، تغییرمعنی‌داری در مولفه‌های رنگ سنجی ایجاد نشده است.

تجزیه و تحلیل مشخصات بافت (TPA)

جدول ۴ ویژگی‌های بافتی نمونه‌ها را در آزمون TPA نشان می‌دهد. در آزمون آنالیز بافت مشخص شد نمونه شماره ۱۸ دارای کم‌ترین میزان سختی و نمونه شاهد (۱) دارای بیش‌ترین میزان بود. همچنین بیش‌ترین میزان حالت ارتجاعی (فنری) مربوط به نمونه شماره ۱۸ و کم‌ترین میزان به نمونه شاهد اختصاص داشت. بیش‌ترین میزان حالت صمغی بودن مربوط به نمونه شاهد و کمترین میزان مربوط به نمونه شماره ۱۷ بود و بیش‌ترین میزان پیوستگی در نمونه‌ها مربوط به نمونه شاهد بود و کم‌ترین میزان در نمونه شماره ۱۸ مشاهده شد.

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه ها نتایج مربوط به ارزیابی حسی شامل ویژگی‌های رنگ، طعم، بافت، بو، برش پذیری و پذیرش کلی در جدول ۵ قابل مشاهده است. با بررسی نتایج مشخص شد امتیاز ارزیاب‌ها در رنگ نمونه‌ها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P>0/05$). در شاخص طعم، بیش‌ترین امتیاز متعلق به نمونه شماره ۱۸ بود، در حالی که نمونه‌های شاهد (۱) و نمونه‌های شماره ۲ و ۳ دارای کم‌ترین امتیاز بودند. آزمون بافت نیز نتایج مشابهی به همراه داشت. بدین صورت که امتیاز مطلوبیت بافت نمونه ۱۸ بیش‌تر از سایر نمونه‌ها بود و کم‌ترین امتیاز مربوط به نمونه‌های شاهد و نمونه شماره ۲ بود. از نظر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]
[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

شاخص بو، اعداد به دست آمده نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها وجود نداشت ($P>0/05$). در شاخص برش پذیری، نمونه‌های شماره ۱۶، ۱۷ و ۱۸ دارای بیش‌ترین امتیاز بودند و کم‌ترین امتیاز به نمونه‌های شاهد و شماره ۲ و ۳ تعلق داشت.

باتوجه به نتایج به دست آمده مشخص شد در شاخص پذیرش کلی، نمونه‌های ۱۷ و ۱۸ بیش‌ترین امتیاز و نمونه شاهد کم‌ترین امتیاز را کسب کرد.

جدول ۴. ویژگی‌های بافتی نمونه‌ها در آزمون TPA

شماره نمونه	سختی (N)	حالت ارتجاعی (%)	حالت صمغی بودن (N)	پیوستگی (بدون واحد)	جوش پذیری (N)
۱	۲۵۴۰۵/۳۷۲۹±۰۵/۹۵^{a}	۰/۰±۶۸/۰۴^{g}	۱۴۱۵۶/۳۹۲±۰۵/۴۸	۰/۶۵	۹۲۹۳/۶۲±۲۲/۸۹
۲	۲۲۶۴۴/۲۸۶۱±۱۰/۸۵^{ab}	۰/۰±۷۰/۰۱^{efg}	۱۴۱۰۲/۲۲۹±۵۹/۰۹	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۵۰۴/۸۶±۱۹/۵۳
۳	۲۵۱۲۴/۱۹۵۳±۲۰/۱۹^{a}	۰/۰±۶۸/۰۱^{fg}	۱۴۰۷۴/۲۱۵±۱۴/۳۹	۰/۰±۶۳/۰۳	۸۶۶۰/۰۴±۵۶/۹۵
۴	۲۴۵۵۷/۷۵۷±۴۰/۶۷^{a}	۰/۰±۶۹/۰۳^{fg}	۱۴۰۰۶/۲۰۳±۴۴/۹۰	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۴۵۶/۷۱±۲۴/۲۰
۵	۲۲۵۲۲/۱۰۸۸±۸۹/۳۹^{ab}	۰/۰±۷۲/۰۳^{ef}	۱۳۹۵۰/۱۸۹±۶۸/۳۹	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۶۵۸/۰۲±۱۰/۷۲
۶	۲۰۴۱۸/۱۰۵۵±۹۰/۲۷^{bc}	۰/۰±۷۱/۰۴^{efg}	۱۳۹۶۶/۲۳۹±۱۳/۴۸	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۱۸۷/۷۵±۴۷/۵۸
۷	^{cd}۱۸۴۸۴/۱۱۵۶±۸۵/۶	۰/۰±۶۸/۰۱^{fg}	۱۳۳۴۰/۲۱۵±۰۴/۴۰^{a}	۰/۰±۶۵/۰۳	۸۸۶۳/۴۵±۹۷/۱۲
۸	۱۸۷۱۱/۱۶۳۷±۴۳/۰۸^{cd}	۰/۰±۶۸/۰۰^{fg}	^{a}۱۳۳۴۱/۳۴۶±۴۴/۴۸	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۸۶۴/۴۱±۹۲/۷۰
۹	۱۷۴۹۶/۱۹۴۶±۶۹/۰۶^{cd}	۰/۰±۶۸/۰۱^{fg}	۱۳۳۵۹/۷۵±۰۳/۵۶^{a}	۰/۰±۶۳/۰۲	۸۹۰۹/۱۲±۹۱/۴۵
۱۰	۱۸۲۵۶/۲۲۷۲±۵۳/۲۲^{cd}	۰/۷۱±۰/۰۲^{efg}	۱۲۶۴۵/۱۶۱±۱۱/۷۲^{ab}	۰/۰±۶۳/۰۲	۸۹۰۹/۱۲±۹۱/۴۵
۱۱	۱۸۸۱۳/۲۴۵۶±۲۶/۹۳^{cd}	۰/۰±۷۵/۰۱^{cd}	۱۲۰۸۸/۲۴۶±۸۴/۰۶^{ab}	۰/۰±۶۲/۰۱	۸۴۵۹/۶۳±۸۰/۹۰
۱۲	۱۸۹۰۳/۲۲۷۶±۲۵/۴۸^{cd}	۰/۰±۷۲/۰۰^{de}	۱۱۸۰۶/۲۰۹±۲۵/۹۷^{cd}	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۲۸۳/۴۶±۳۲/۴۸
۱۳	۱۹۴۲۹/۲۷۳۱±۳۵/۱۹^{cd}	۰/۰±۷۵/۰۲^{cd}	^{cde}۱۱۴۶۸/۱۸۳±۱۳/۳۰	۰/۰±۶۵/۰۲	۸۵۷۰/۴۴±۷۳/۸۷
۱۴	۱۹۷۹۷/۱۵۹۷±۱۶/۴۲^{cd}	^{c}۰/۰±۷۶/۰۱	^{cde}۱۱۰۹۳/۱۲۵±۷۱/۰۱	۰/۰±۶۳/۰۴	۸۶۱۸/۱۵±۱۰/۶۹
۱۵	۱۷۳۸۷/۶۸۹±۹۷/۹۹^{cd}	۰/۰±۷۶/۰۱^{cd}	۱۰۶۷۴/۱۲۶±۵۴/۶۱^{cde}	۰/۰±۶۳/۰۲	۸۳۲۴/۳۸±۶۹/۵۷
۱۶	۱۶۸۳۵/۴۰۴۲±۰۶/۷۶^{d}	۰/۰±۷۷/۰۰^{bc}	۱۰۵۲۸/۱۸۶±۹۸/۱۶^{de}	۰/۰±۶۴/۰۱	۸۲۱۸/۰۴±۱۲/۴۱
۱۷	^{d}۱۶۷۸۳/۳۰۸۵±۶۶/۳۰	۰/۰±۷۹/۰۱^{ab}	۱۰۱۸۴/۱۴۸±۴۰/۶۱^{e}	۰/۰±۶۳/۰۳	۸۴۴۰/۸۹±۷۱/۶۵
۱۸	۱۶۴۳۹/۲۸۰۳±۱۴/۳۲^{d}	۰/۰±۸۱/۰۲^{a}	۱۰۳۰۳/۲۷۹±۵۹/۴۶^{a}	۰/۰±۶۲/۰۱	۸۳۷۰/۳۴±۲۳/۴۹

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیارنشان داده شده است.

حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد.

جدول ۵. نتایج آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های ناگت مرغ

شماره نمونه	رنگ	مزه	بافت	بو	آبدار بودن	برش پذیری	پذیرش کلی
۱	۴/۰±۱۶/۵۷	۲/۹۱±۰/۷۹^{bc}	۲/۰±۴۱/۵۱^{e}	۴/۰±۵/۵۲	۱/۰±۶۶/۶۵^{g}	۱/۰±۳۳/۴۹^{f}	۱/۰±۵۰/۵۲^{h}
۲	۴/۰±۴۱/۶۶	۲/۹۱±۰/۶۶^{bc}	۲/۰±۵/۵۲^{e}	۴/۰±۳۳/۴۹	۲/۰±۴۱/۵۱^{f}	۲/۰±۱۶/۵۷^{e}	۲/۰±۰۸/۷۹^{g}
۳	۴/۰±۴۱/۷۹	۳/۴۱±۰/۵۱^{b}	۳/۰±۰۸/۶۶^{cd}	۴/۰±۶۶/۴۹	۲/۰±۴۱/۵۱^{f}	۲/۰±۵۸/۵۱^{cde}	۲/۰±۰۸/۷۹^{g}
۴	۴/۰±۵/۵۲	۲/۷۵±۰/۷۵^{c}	۲/۰±۷۵/۶۲^{cde}	۴/۰±۳۳/۴۹	۲/۰±۷۵/۶۲^{ef}	۲/۰±۷۵/۴۵^{cd}	۲/۱±۶۶/۰۷^{efg}
۵	۴/۰±۵/۵۲	۳±۰/۸۵^{bc}	۲/۰±۷۵/۷۵^{cde}	۴/۰±۵/۷۹	۳/۰±۱۶/۳۸^{de}	۲/۰±۵/۵۲^{cde}	۲/۰±۳۳/۴۹^{fg}
۶	۴/۰±۴۱/۶۶	۲/۸۳±۰/۵۷^{c}	۲/۰±۷۵/۶۲^{cde}	۴/۰±۵/۵۲	۳/۰±۵/۵۲^{cd}	۲/۰±۷۵/۶۲^{cd}	۲/۰±۳۳/۴۹^{fg}
۷	۴/۰±۴۱/۶۶	۲/۵±۰/۵۲^{c}	۲/۰±۷۵/۴۵^{cde}	۴/۰±۴۱/۵۱	۳/۰±۴۱/۵۱^{d}	۲/۰±۵۸/۵۱^{cde}	۲/۰±۳۳/۴۹^{fg}
۸	۴/۰±۵۸/۵۱	۲/۵۸±۰/۵۱^{c}	۲/۰±۵/۵۲^{e}	۴/۰±۵۸/۵۱	۳/۰±۳۳/۴۹^{d}	۲/۰±۹۱/۹۰^{cd}	۲/۰±۵/۵۲^{efg}
۹	۴/۰±۵/۶۷	۲/۷۵±۰/۷۵^{c}	۲/۰±۷۵/۷۵^{cde}	۴/۰±۵۸/۵۱	۳/۰±۳۳/۶۵^{d}	۲/۰±۴۱/۵۱^{de}	۲/۰±۵/۵۲^{efg}
۱۰	۴/۰±۵/۶۷	۲/۵±۰/۵۲^{c}	۲/۰±۵۸/۵۱^{de}	۴/۰±۵/۵۲	۳/۰±۲۵/۶۲^{d}	۲/۰±۵/۵۲^{cde}	۳/۰±۰۸/۶۶^{cde}
۱۱	۴/۰±۳۳/۶۵	۲/۴۱±۰/۵۱^{c}	۲/۰±۵۸/۵۱^{de}	۴/۰±۳۳/۴۹	۳/۰±۵۸/۵۱^{cd}	۲/۰±۵۸/۶۶^{cde}	۲/۰±۵/۵۲^{efg}
۱۲	۴/۰±۴۱/۵۱	۲/۶۶±۰/۴۹^{c}	۲/۰±۷۵/۶۲^{cde}	۴/۰±۴۱/۵۱	۳/۰±۶۶/۴۹^{cd}	۳/۰±۰۸/۷۹^{bc}	۳/۰±۳۳/۹۸^{cd}
۱۳	۴/۰±۵۸/۵۱	۲/۸۳±۰/۵۷^{c}	۳/۰±۱/۵۷^{c}	۴/۰±۳۳/۴۹	۳/۹۱±۰/۲۸^{bc}	۲/۰±۹۱/۷۹^{cd}	۲/۰±۸۳/۵۷^{def}
۱۴	۴/۰±۴۱/۵۱	۴/۲۵±۰/۷۵^{a}	۴/۰±۰۸/۶۶^{b}	۴/۰±۳۳/۴۹	۴/۰±۳۳/۴۹^{ab}	۳/۰±۳۷/۴۱^{bc}	۳/۰±۵۸/۵۱^{bc}
۱۵	۴/۰±۵/۶۷	۴/۵±۰/۵۲^{a}	۴/۰±۵۰/۵۲^{ab}	۴/۰±۵۸/۵۱	۴/۰±۱۶/۸۳^{b}	۳/۰±۰۸/۷۹^{b}	۳/۰±۵۸/۵۱^{bc}
۱۶	۴/۰±۵۸/۵۱	۴/۴۱±۰/۵۱^{a}	۴/۳۳±۰/۴۹^{ab}	۴/۰±۵/۵۲	۴/۰±۳۳/۴۹^{ab}	۳/۰±۵۸/۵۱^{a}	۳/۰±۹۱/۷۹^{b}
۱۷	۴/۰±۲۵/۴۵	۴/۶۶±۰/۴۹^{a}	۴/۵۸±۰/۵۱^{ab}	۴/۰±۴۱/۵۱	۴/۰±۶۶/۴۹^{a}	۴/۰±۶۶/۴۹^{a}	۴/۰±۶۶/۶۵^{a}
۱۸	۴/۵۸±۰/۶۶	۴/۷۵±۰/۴۵^{a}	۴/۷۵±۰/۴۵^{a}	۴/۰±۵/۵۲	۴/۷۵±۰/۴۵^{a}	۴/۰±۸۳/۳۸^{a}	۴/۰±۷۵/۴۵^{a}

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیارنشان داده شده است.

حروف کوچک متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در هر ستون می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

• بحث

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر استفاده از متیل سلولز و کاراگینان بر ویژگی‌های بافتی، فیزیکوشیمیایی و حسی ناگت‌مرغ با کاربرد سه سطح از متیل سلولز (۰، ۰/۱ و ۰/۵ ٪) و شش سطح از کاراگینان (۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ ٪) طراحی شد. نتایج ویژگی‌های شیمیایی نشان داد که میزان رطوبت و چربی متناسب با افزایش کاراگینان و متیل سلولز به ترتیب افزایش پیدا کردند اما تغییرات معنی‌داری در میزان پروتئین و خاکستر به وجود نیامد.

در خصوص میزان رطوبت، افزایش میزان کاراگینان از صفر به ۱/۵ ٪، موجب افزایش آن از ۵۶/۲۷ ٪ در نمونه شاهد (شماره ۱) به ۶۶/۹ ٪ در نمونه حاوی ۰/۵ ٪ متیل سلولز بعلاوه ۱/۵ ٪ کاراگینان (شماره ۱۸) شد. این یافته در انطباق با نتایج Nayak و همکاران در سال ۲۰۱۵ که به بررسی کیفیت ناگت‌مرغ کم‌چرب حاوی درصدهای مختلف کاراگینان (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ ٪) در طی مدت زمان نگهداری در یخچال پرداختند، بود. نتایج ایشان نشان داد که استفاده از کاراگینان موجب افزایش میزان رطوبت از حدود ۶۱ ٪ در نمونه شاهد به ۶۶ ٪ در نمونه حاوی کاراگینان شد (۱۴). همچنین Das و همکاران در سال ۲۰۱۵ که به بررسی تأثیر برخی نشاسته‌ها و کاراگینان بر ویژگی‌های کیفی مرغ پرداختند، گزارش کردند که استفاده از ۰/۵٪ کاراگینان موجب شد تا رطوبت نمونه شاهد از ۵۸ ٪ به ۶۴ ٪ در نمونه حاوی کاراگینان برسد که با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (۱۵). در خصوص میزان چربی، افزایش میزان کاراگینان از صفر به ۱/۵ ٪، موجب کاهش آن از ۱۱/۶۱ ٪ در نمونه شاهد (شماره ۱) به ۶/۴۲ ٪ در نمونه شماره ۱۸ شد. این نتایج با مطالعه Nayak و همکاران در سال ۲۰۱۵، هم‌سو است که در اثر استفاده از مقادیر مختلف کاراگینان (۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ ٪) در خمیر ناگت‌مرغ میزان چربی نمونه شاهد از ۱۱/۹۳ ٪ به حدود ۶/۹ ٪ کاهش یافت (۱۵). میزان پروتئین در کلیه تیمارها اختلاف آماری معنی‌دار نداشتند. این یافته در تطبیق با بیش‌تر مطالعات انجام شده در این حوزه است که در مطالعه Nayak و همکاران (۲۰۱۵)، نیز مشاهده شد. در خصوص میزان خاکستر، نمونه ۱۸ که حاوی ۱/۵ ٪ کاراگینان بود، میزان خاکستر بیش‌تری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت که این روند در مطالعه Nayak و همکاران (۲۰۱۵)، نیز مشاهده شد . این امر می‌تواند به دلیل حضور بیش‌تر مواد معدنی در هیدروکلوییدهایی مانند کاراگینان باشد اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (۱۷-۱۵).

در خصوص میزان آب تراوش یافته مشخص شد استفاده از هیدروکلوئیدها موجب کاهش میزان آب تراوش‌یافته از حدود ۲/۷۵ ٪ در نمونه شاهد به ۱/۶۴ ٪ در نمونه ۱۸ شد. بنابراین نمونه ۱۸ که دارای بیش‌ترین مقدار کاراگینان و متیل سلولز بود کم‌ترین مقدار آب تراوش یافته را نشان داد. از سوی دیگر نمونه‌های ۴-۱ دارای بیش‌ترین مقدار آب تراوش شده بودند. با عنایت به اینکه هیدروکلوئیدها یکی از عاملین جذب آب بیش‌تر در فرآورده‌های غذایی به ویژه محصولات گوشتی است، داده‌های به دست آمده قابل توجیه است (۱۵). در مورد آزمون میکروبی مشخص شد تفاوت آماری معنی‌داری بین نمونه‌ها دیده نشد. همچنین در زمینه تغییر رنگ نیز نتایج از نظر آماری معنی‌دار نبود. در برخی از مطالعات انجام شده روی ناگت‌ها تغییر رنگ در اثر استفاده از هیدروکلوئیدها مشاهده شد که دلیل این امر را می‌توان به استفاده از هیدروکلوئیدها در مرحله آردزنی و یا لعاب‌زنی محصول و تأثیر آن در میزان جذب پوشش سوخاری در محصول دانست، در حالی که در پژوهش حاضر، هیدروکلوئیدهای مذکور در خمیر اضافه شدند (۱۸، ۱۷). نتایج مربوط به میزان سختی نمونه‌های ناگت‌مرغ نشان داد که با افزایش میزان هیدروکلوئیدها، میزان سختی ناگت‌مرغ نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت اما این کاهش فقط از نمونه شماره ۱۰ (متیل سلولز ۰ ٪ و میزان کاراگینان ۱٪) تا آخرین نمونه معنی‌دار بود. این نتایج با یافته‌های مطالعه Martelli و همکاران (۲۰۰۸)، که به بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی بر پایه متیل سلولز و نشاسته کاساوا در کاهش جذب روغن و بهبود احتباس آب ناگت‌مرغ در هنگام سرخ شدن عمیق پرداختند، همسو است (۱۹).

میزان ارتجاعی بودن (فنری بودن) و نیز میزان صمغی بودن تیمارها با توجه به نتایج موجود نسبت به نمونه شاهد با افزایش میزان کاراگینان و متیل سلولز مقداری افزایش یافت و در نمونه‌های ۱۶، ۱۷ و ۱۸ به بیش‌ترین مقدار خود رسید. این یافته‌ها با نتایج مطالعه Biswas و همکاران (۲۰۱۶)، همخوانی دارد (۲۰). میزان پیوستگی نمونه‌ها با یکدیگر تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. در خصوص شاخص برگشت‌پذیری، نتایج پژوهش حاضر نشان داد افزایش میزان هیدروکلوییدها موجب کاهش اندکی در این پارامتر شد. این یافته با نتایج Polak و همکاران (۲۰۱۸) که به بررسی استفاده از هیدروکلوییدها روی امولسیون‌های حاوی گوشت مرغ پرداختند، مطابقت داشت. ایشان گزارش کردند که استفاده از کاراگینان موجب کاهش این پارامتر نسبت به نمونه شاهد شد (۲۱). در خصوص ویژگی قابلیت جوندگی نمونه‌های ناگت مرغ با وجود اینکه حداقل و حداکثر نمونه‌ها در بازه ۸۳۷ تا ۹۲۹ (N.Cm) متغیر بود اما این

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی ویژگی‌های مختلف ناگت مرغ حاکی از آن است که در شاخص رنگ، تغییر معنی‌داری از سوی ارزیاب‌ها مشاهده نشد. این یافته در تطبیق با یافته‌های دستگاهی است. در خصوص مطلوبیت طعم، نمونه‌های شماره ۱۶، ۱۷ و ۱۸ نمره‌های بالاتری نسبت به سایرین کسب کردند. این نمونه‌ها حاوی بیش‌ترین مقدار کاراگینان و متیل سلولز بودند. در خصوص شاخص بو، ارزیاب‌ها اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارها اعلام نکردند. در شاخص آبدار بودن، مشابه شاخص طعم، نمونه‌های حاوی بیش‌ترین مقدار هیدروکلوئیدها دارای بیش‌ترین مطلوبیت از طرف ارزیاب‌ها تشخصیص داده شدند و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود. در برش‌پذیری و مطلوبیت کلی نیز نتایج تقریبا مشابه بود و نمونه‌های حاوی هیدروکلوئیدهای بیش‌تر، مطلوبیت بیش‌تری داشتند. بررسی داده‌های ارزیابی حسی بیانگر تطبیق و وجود یک روند مشابه در نتایج به دست آمده از شاخص‌های مختلف طعم، بافت، آبدار بودن و پذیرش کلی در تیمارها بود. این نتایج در خصوص اثر میزان استفاده از کاراگینان بر شاخص‌های آبدار بودن با یافته‌های مطالعه Nayak و همکاران (۲۰۱۵)، همخوانی دارد (۱۴).

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Ozen E, Singh RK. Quality of breaded and nonbreaded chicken nuggets baked in a radiant wall oven. Journal of food process engineering. 2019;42(6):e13147.
2. Hojjati M, Mehrnia M, Kakaaghazadeh A, Feghhi S. Effects of Edible Hydrocolloids on Quality Characteristics of the Fried Falafels Emphasize on Decreases in Oil Uptakes. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology. 2020;14(4):77-88.
3. Akdeniz N, Sahin S, Sumnu G. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices. Journal of Food Engineering. 2006;75(4):522-6.
4. Chen S-D, Chen H-H, Chao Y-C, Lin R-S. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. Journal of Food Engineering. 2009;95(2):359-64.
5. Davarcioglu E ,Kolsarici N. Effects of innovative gluten-free coatings on quality, sensory and microbial properties of chicken nuggets. Italian Journal of Food Science. 2019;31.
6. Schilling M. Emulsifier applications in meat products. Food emulsifiers and their applications: Springer; 2019. p. 347-77.
7. Ashrafi R, Gheybi N. Effect of Okra mucilage and CMC on the oil uptake and physicochemical properties of potato chips during deep-fat frying. Iranian Journal of Biosystems Engineering. 2019;50(1):203-11.
8. Primo-Martín C, Sanz T, Steringa D, Salvador A, Fiszman S, Van Vliet T. Performance of cellulose derivatives in deep-fried battered snacks: Oil barrier and crispy properties. Food Hydrocolloids. 2010;24(8):702-8.
9. Liu F, Hou P, Zhang H, Tang Q, Xue C, Li RW .Food-grade carrageenans and their implications in health and disease. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2021;20(4):3918-36.
10. Zolfaghari M, Shabanpour B, Shabani A, Ghorbani R. 2011. Determination of chemical composition and fillet yield of silver carp (Hypophtalmichtysmolitrix) for grading and nutritional labeling of its product: Based on regression equations. J. Food Science and Technology., 8(31): 1-10
11. Das AK, Anjaneyulu A, Gadekar Y, Singh R, Pragati H. Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. Meat science. 2008;80(3):607-14.
12. Marco C, Rosell CM. Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. European food research and technology. 2008;227(4):1205-13.
13. PourJafar S, Mashak Z, Mirzaee M. The survey of microbial properties in commercial ready-to-eat foods at manufactures and hypermarkets in Alborz province. Journal of Food Microbiology. 2021;8(1):73-87.
14. Nayak N, Pathak V, Singh V, Goswami M, Bharti S. Quality of Carrageenan Incorporated Low Fat Chicken Nuggets during Refrigerated Storage at 4oC. Livestock Research International. 2015;3(1):7-13.
15. Das SK, Prabhakaran P, Tanwar V, Biswas S. Effect of some plant starches and carrageenan as fat substitutes in chicken patties. Journal of animal science. 2015;93(7):3704-12.
16. Nayak N, Pathak V, Singh V, Goswami M, Bharti S. Quality of Carrageenan Incorporated Low Fat Chicken Nuggets during Refrigerated Storage at 4 o C. Livestock Research International. 2015;3(1):7
17. Amini Sarteshnizi R, Hosseini H, Mousavi Khaneghah A, Karimi N. A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products. International Food Research Journal. 2015;22.
18. Jamshidi A, Shabanpour B. The effect of hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) gum added to predust and batters of talang queen fish (Scomberoides Commersonnianus) nuggets on the quality and shelf life during frozen storage (-18 C). World Journal of Fish and Marine Sciences. 2013;4:382-91.
19. Martelli MdR, Carvalho RAd, Sobral PJdA, Santos JSd. Reduction of oil uptake in deep fat fried chicken nuggets

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

using edible coatings based on cassava starch and methylcellulose. Italian journal of food science. 2008;20.

20. Biswas A, Chatli M, Sahoo J. Development of functional chicken nuggets with the incorporation of broken wheat and carrageenan. Indian Journal of Poultry Science. 2016;51(1):94-8.

21. Polak T, Lusnic-Polak M, Lojevec I, Demsar L. Effects of different hydrocolloids on the texture profile of chicken meat emulsions. Scientific journal" Meat Technology". 2018;59(2):91-101.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]

Investigation of the Effects of Methylcellulose and Carrageenan Use on Textural, Physicochemical and Sensory Characteristics of Chicken Nuggets

Maleki Moayeri B[1], Mizani M[1], Raoofi Asl Soofiani M[2], Saghafi Z[3], Zargaraan A[4]*

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

2- Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

3- Arrel Food Institute, University of Guelph, Guelph, Canada

*4- *Corresponding author: Assistant Professor, Department of Food and Nutrition Policy and Planning Research. National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Science and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: aziz.zargaran@gmail.com*

Received 13 Jul, 2022 **Accepted 30 Sept, 2022**

Backgrounds and Objectives: Chicken-based fried meat products are one of the most widely consumed ready-to-eat food products. Considering the importance of sensory and textural characteristics of these products in their acceptance by the consumers and effects of hydrocolloids on these characteristics, the overall purpose of this study was to investigate effects of methylcellulose and carrageenan on textural, physicochemical and sensory characteristics of chicken nuggets.

Materials and Methods: In the present study, factorial design in a completely randomized design with three levels of methylcellulose (0, 0.1 and 0.5%) and six levels of carrageenan (0, 0.25, 0.5, 1, 1.25 and 1.5%) with three replicates were carried out. In this study, physicochemical characteristics, exudate water assessment, microbiological characteristics, covering levels of the coating, textural characteristics, colorimetry, sensory evaluation and analysis of textural characteristics of the chicken nuggets were carried out.

Results: Results of the study showed that addition of appropriate levels of carrageenan and methylcellulose increased the moisture and decreased quantities of fat in chicken nuggets. Treatment 18 (0.5% of methylcellulose and 1.5% of carrageenan), which included the highest moisture and the lowest fat content, was assessed as the highest score treatment. Reasonable correlations were detected between the sensory evaluation and texture analysis data.

Conclusion: Results showed that using appropriate levels of carrageenan and methylcellulose could produce more desirable chicken nuggets in terms of textural characteristics and juiciness.

Keywords: Chicken Nugget, Textural characteristics, Bread products, Methyl cellulose, Carrageenan

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

[DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.1.9.6]