مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 3، پاییز 1392، صفحات 72-65

تأثیر افزودن بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی‌های حسی و فیزیکی ناگت میگوی فراسودمند

مهرداد حق‌شناس [1]، هدایت حسینی [2]، کوشان نایب‌زاده[2]، حمید رضا راشدی[3]، بهزاد رحمت زاده[4]

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

2- نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، پست الکترونی: hedayat@sbmu.ac.ir

3- دانشیار گروه مهندسی شیمی، دانشکده فنی، دانشگاه تهران، ایران

4- کارشناس مهندسی صنایع غذایی، پژوهشکده علوم و فنون تهران، ایران

تاریخ دریافت: 92/3/2 تاریخ پذیرش: 92/6/20

چکیده

سابقه و هدف: در میان انواع روش‌ها جهت کاهش جذب روغن در سرخ‌کن استفاده از صمغ های خوراکی مانند مشتقات سلولزی و بتاگلوکان مؤثر بوده است. تاکنون در مورد ناگت میگو مطالعه ای در این خصوص صورت نگرفته است. در تحقیق حاضر برای اولین بار امکان سنجی تولید صنعتی ناگت میگوی فراسودمند با استفاده از کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: ناگت میگو حاوی بتا گلوکان در هسته و کربوکسی متیل سلولز در لعاب سطحی در چهار فرمول در شرایط صنعتی تولید شد. ارزیابی حسی نمونه‌ها برای یافتن بهترین فرمول از نظر ویژگی حسی به روش هدونیک 9 نقطه ای انجام شد. جهت انجام سنجش بافت نمونه‌ها از دستگاه بافت‌سنج استفاده شد و سنجش نیروی برشی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اینستران انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج آزمون بافت سنجی نمونه های سرخ شده نشان داد که نمونه شاهد بیشترین شاخص های سختی و نیروی برشی را بین تمامی نمونه‌ها داشت و تفاوت آن با سایر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<0/05$). از طرف دیگر نمونه حاوی بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز توام با یکدیگر، کمترین میزان نیروی برشی و سختی را در مقایسه با سایر نمونه‌ها داشت. از نظر ارزیابی حسی نیز این نمونه کمترین پذیرش کلی را داشت.

نتیجه گیری: تحقیق حاضر امکان تولید صنعتی ناگت میگوی فراسودمند با استفاده از هیدروکلوئید های کربوکسی متیل سلولز در لعاب و بتاگلوکان در هسته با ویژگی های حسی قابل پذیرش و چربی کاهش یافته را تأیید نمود. ناگت میگوی فراسودمند تولید شده ضمن کاهش جذب چربی و به تبع آن انرژی دریافتی، فیبر رژیمی مورد نیاز در سطح پری بیوتیکی را تامین می‌نماید و محصولی فراسودمند و موثر در ارتقاء سلامت با پذیرش کلی قابل قبول است.

واژگان کلیدی: ناگت میگو فراسودمند، ارزیابی حسی، بتاگلوکان، کربوکسی متیل سلولز

• مقدمه

امروزه بخش عمده مواد غذایی مورد نیاز جامعه به صورت صنعتی تولید و به صورت آماده مصرف به بازار عرضه می‌شود. این محصولات آماده مصرف با توجه به برآورده ساختن نیازهای مصرف کنندگان مانند خواص حسی مطلوب و سرعت آماده‌سازی بالا، توانسته اند جایگاه ویژه ای را در سبد غذایی خانواده و جامعه بدست آورند. غذاهای آماده و نیمه آماده از جمله محصولات سوخاری بخش عمده ای از این نوع مواد غذایی هستند. که در بین آنها ناگت میگو به علت داشتن 70 درصد میگو از نظر تغذیه ای حائز اهمیت است. فرآورده های دریایی از مهم‌ترین تولیدات اقتصادی بسیاری از کشورها می‌باشند و تولید و عرضه آنها بخش عمده ای از بازار محصولات آماده مصرف را به خود اختصاص می‌دهد (1). در صنعت غذاهای آماده و نیمه آماده استفاده از صمغ های خوراکی به علت ایجاد خواص ویژه حسی، شیمیایی و فیزیکی مطلوب، کاربرد فراوانی دارند. مشتقات سلولزی از جمله کربوکسی متیل سلولز یکی از پر مصرف

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

ترین صمغ های خوراکی هستند (2). کربوکسی متیل سلولز توانایی تشکیل ژل را داراست و می‌تواند شبکه ژل خود را در طول تمام فرآیندهای حرارتی حفظ کند، پس می‌تواند به عنوان سدی در برابر خروج آب و ورود روغن به محصول عمل کند (3). بتاگلوکان هیدروکولوئیدی است که از جو دو سر بدست می‌آید که علاوه بر خواص فراسودمند، توانایی تشکیل و حفظ ژل آن (مانند کربوکسی متیل سلولز) را دارا است. تحقیقات اخیر نشان داده که بتاگلوکان حاصل از منابع مختلف دارای اثرات تغذیه ای مفید است که از آن‌ها می توان به تقویت سیستم ایمنی بدن، کاهش میزان کلسترول مضر خون، و اثر ضد سرطانی و غیره اشاره نمود (4). این ترکیب علاوه داشتن اثرات تغذیه‌ای مفید، به دلیل بهبود خواص کیفی و رئولوژیکی مانند سختی و نیروی برشی، پتانسیل بالایی جهت استفاده در تولید فراورده‌های غذایی دارد. این ماده به علت داشتن خواص فراسودمند تغذیه ای می‌تواند ناگت میگو را به یک غذای فراسودمند تبدیل کند. مصرف 3 گرم بتاگلوکان روزانه میزان کلسترول خون را کاهش می‌دهد و علاوه بر آن می‌تواند به عنوان یک منبع غنی از فیبر عمل کرده و خطر ابتلا به سرطان معده و روده را کاهش دهد که این مقدار حداقل سطح پری بیوتیکی بتاگلوکان را تشکیل می‌دهد (5). هدف از این تحقیق امکان سنجی تولید صنعتی و ارزیابی خصوصیات حسی، فیزیکی وشیمیایی ناگت میگو حاوی بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز با خصوصیات فراسودمند است که روغن کمتری در فرآیند سرخ کردن جذب می‌نماید.

• مواد و روش‌ها

مواد اولیه و فرمولاسیون نمونه‌ها: مواد اولیه برای تولید ناگت میگو شامل میگوی سفید هندی *Penaeus indicus* تازه دریایی به اندازه 6 ±25 گرم، آرد سوخاری، ایزوله سویا و سایر افزودنی‌ها می‌باشد. کربوکسی متیل سلولز از شرکت (Sunrose, Japan) و بتا گلوکان از شرکت (prom Oat, Swedish) تهیه شد. با توجه به وجود هیدروکلوئیدهای بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز و تولید نمونه شاهد در مجموع 4 فرمولاسیون تولید و بررسی شد. غلظت هیدروکلوئیدها براساس بررسی انجام شده بر منابع و در عین حال رسیدن به حداقل سطح پری بیوتیکی انتخاب شدند.

- فرمول اول : ناگت میگو حاوی 1درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش محصول (0/2 درصد از کل محصول)
- فرمول دوم : ناگت میگو حاوی 3درصد بتاگلوکان در هسته محصول
- فرمول سوم : ناگت میگو حاوی 3درصد بتاگلوکان در هسته محصول و 1درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش محصول (0/2 درصد از کل محصول)
- فرمول چهارم : ناگت میگو فاقد بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز (شاهد)

مقادیر ثابت ومتغیر درنظر گرفته شده برای فرمولاسیون‌های تولیدی ترکیبات بالا در جدول 1 قابل مشاهده می‌باشد.

جدول 1. مقادیر اجزاء ثابت و متغیر مورد استفاده برای فرمولاسیون‌های ناگت میگو

درصد اجزای ثابت (%)		درصد اجزای متغیر (%)	
میگوی خرد شده	70	بتاگلوکان(سطح 1)	3
آب	5	بتاگلوکان (سطح 2)	صفر
روغن	4/5	کربوکسی متیل سلولز (سطح 1)	0/2
پودر تخم مرغ	1/5	کربوکسی متیل سلولز (سطح 2)	صفر
پیاز	1/5	نشاسته (سطح 1)	2/8
شیر خشک	1	نشاسته (سطح 2)	1/8
کازئین	0/5	پودر سوخاری (سطح 1)	11/8
ایزوله سویا	0/5	پودر سوخاری (سطح 2)	9/8
طعم فلفل تند	1	پودر سوخاری (سطح 3)	9/6
طعم فلفل سیاه	0/2	-	
طعم جوز هندی	0/1	-	

درصدها بر حسب وزنی/وزنی می‌باشد

در مورد بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز سطح 1، به معنی سطح بالای جزء متغییر در فرمول و سطح 2 به معنی سطح پایین جزء متغییر در فرمول است.

در مورد پودر سوخاری سطح 1، به معنی سطح بالای جزء متغییر در فرمول، سطح 2 به معنی سطح متوسط جزء متغییر در فرمول و سطح 3 به معنی سطح پایین جزء متغییر در فرمول است.

ارزیابی حسی: چهار فرمول فوق به روش صنعتی تولید و به روش انجماد سریع بصورت منجمد در آمدند. پس از 24 ساعت، ارزیابی حسی نمونه‌های ناگت میگو پس از سرخ شدن در دمای 195 درجه سانتی‌گراد به مدت 30 ثانیه در روغن سرخ کردنی، در پانل ارزیابی حسی دانشکده علوم و صنایع غذایی توسط 10 ارزیاب حسی آموزش دیده که شامل 5 نفر زن و 5 نفر مرد بودند بر اساس روش استاندارد ملی ایران به شماره 7431 انجام شد. اتاقک ارزیابی حسی بر اساس استانداردها طراحی شد و مجهز به سیستم روشنایی، کلیدهای برق و دریچه حائل بین محل تهیه نمونه‌ها و اتاقک ارزیاب بود. بین اتاقک‌ها دیوارهای حائل

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

قرار داشت تا از تاثیرارزیاب‌ها بر روی یکدیگر جلوگیری نماید. در هر اتاقک شیرآب تعبیه شده بود. هم چنین روشنایی اتاقک‌ها با استفاده از نور مهتابی فلورسنت به صورت کاملاً یکنواخت تنظیم شده بود. به منظور انجام ارزیابی حسی، نمونه های ناگت میگو به صورت سرخ شده درظروف یک بار مصرف در اختیار هر یک از ارزیاب‌ها قرار گرفت. به منظور ارزیابی حسی از آزمون هدونیک 9 نقطه‌ای استفاده شد. ارزیابی حسی توسط ارزیاب‌ها به صورت همزمان و در بخش های مجزا انجام شد. از ارزیاب‌ها خواسته شد بعد از خوردن هر نمونه دهان خود را با آب شستشو دهند. ارزیابان نتایج ارزیابی خود را در مورد رنگ، بو، مزه، بافت، آبدار بودن، جوش‌پذیری و پذیرش کلی در برگه هایی که در اختیار آنها قرار گرفته بود ثبت کردند (جدول 2). در مورد هر یک از ویژگی‌ها امتیاز 9 به نمونه بسیار خوشایند و امتیاز 1 به نمونه بسیار ناخوشایند داده شد.

روش آزمون اندازه‌گیری میزان چربی: آزمون اندازه‌گیری میزان چربی به شیوه استاندارد ملی ایران به شماره 742، روش اندازه‌گیری چربی در گوشت و فرآورده‌های آن، صورت گرفت (6).

روش آزمون اندازه گیری میزان رطوبت: آزمون اندازه‌گیری میزان رطوبت به شیوه استاندارد ملی ایران به شماره 745، روش اندازه‌گیری رطوبت در گوشت و فرآورده‌های آن صورت گرفت (7).

روش آزمون فیزیکی سنجش بافت نمونه: آزمون سنجش بافت نمونه با استفاده از دستگاه بافت‌سنج اینسترون مدل (Instron Corporation, England) Rochdale, در محل دانشگاه تهران انجام شد. به طوری که جهت انجام آزمون برش پذیری نمونه‌ها (Warner Blatzer Test) از تیغه با زاویه 60 درجه استفاده شد و هنگام شروع آزمون تیغه به صورت مماس بر نمونه قرار گرفت. با استفاده از برنامه نرم افزار دستگاه به محض شروع آزمون، تیغه با سرعت 100 mm/min به سمت پایین شروع به حرکت کرد و نتیجه نهایی را به صورت میزان نیروی لازم جهت برش نمونه بر حسب نیوتن ثبت نمود. همچنین جهت انجام آزمون فشردگی (Compression Test) از پروب صفحه ای به قطر10 سانتی متر استفاده شد. با اجرای برنامه دستگاه، نمونه به میزان 50 درصد ارتفاع اولیه فشرده شد (با سرعت60 mm/min) و بالاترین نقطه نمودار را به صورت سختی (Hardness) گزارش داد. پس از آن پروب به سمت بالا حرکت نموده و بعد از یک استراحت 10 ثانیه ای مجددا پروب به سمت نمونه حرکت داده شد و طبق روال قبل نمونه را فشرده کرد. از روی نمودار ثبت شده بر هر نمونه که نیرو در مقابل زمان است شاخص‌های صمغی بودن (Gumminess)، جوش‌پذیری (Chewiness)، فنریت (Springiness) و انسجام (Cohesiveness) محاسبه شد. یاد آوری می‌شود در تمام حالات نمونه‌ها به صورت مکعب های 2× 2× 2 بریده شدند و نیز Cell Loud دستگاه50 کیلوگرم معادل 500 نیوتن بود (8).

روش‌های تجزیه وتحلیل آماری داده‌ها: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه میانگین نتایج آزمون های رطوبت، چربی و ویژگی‌های فیزیکی بین نمونه‌ها با استفاده از آنالیز واریانس One-Way Anova انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و مقایسه میانگین نتایج آزمون ارزیابی حسی از آزمون غیر پارامتری Kruskal-Wallis استفاده شد. در این پژوهش سطح معنی داری 5 در صد بود و از نرم افزار آماری SPSS 19 استفاده شد.

• یافته‌ها

همان طور که در جدول شماره 2 مشاهده می‌شود نمونه‌های ناگت میگوی سرخ شده با چهار فرمول مختلف به روش نمره دهی مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند که در مورد رنگ و بو بین نمونه‌های حاوی صمغ و شاهد تفاوت معنی‌داری دیده نشد ($p>0/05$). در مورد مزه نمونه شاهد بیشترین و نمونه حاوی بتاگلوکان کمترین امتیاز را کسب کرد که این اختلاف معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مورد بافت، نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز بیشترین امتیاز را داشت و این اختلاف با سایر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مورد آبدار بودن محصول نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز بیشترین امتیاز را داشت و اختلاف آن با نمونه‌های شاهد و حاوی بتاگلوکان معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مورد جوش‌پذیری محصول نمونه‌های شاهد و حاوی کربوکسی متیل سلولز بیشترین امتیاز را کسب کردند و اختلاف آنها با سایر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مورد فاکتور پذیرش، نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان توام با یکدیگر کمترین امتیاز را بدست آورد و اختلاف آنها با سایر نمونه‌ها و شاهد معنی‌دار بود ($p<0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جدول 2. میانگین و انحراف معیار ارزیابی حسی 4 فرمول مختلف ناگت میگو در روز تولید

شاخص / فرمول	رنگ	مزه	بافت	بو	آبدار بودن	جوش‌پذیری	پذیرش کلی
فرمول 1	6/9±0/91 [a]	6/7±0/99 [b]	7±0/78 [b]	7±0/78 [a]	7/1±0/69 [c]	6/6±0/73 [b]	6/5±0/73 [b]
فرمول 2	7±0/48 [a]	6±0/63 [a]	6/1±0/82 [a]	6/9±0/81 [a]	6/6±0/42 [b]	6/1±0/48 [a]	6/4±0/69 [b]
فرمول 3	6/9±0/73 [a]	6/2±1/07 [a]	5/9±0/73 [a]	6/9±0/87 [a]	7±0/78 [c]	5/9±0/56 [a]	6±0/73 [a]
شاهد	6/9±0/78 [a]	7±0/78 [b]	6/8±0/81 [b]	7±0/78 [a]	6/2±0/84 [a]	6/5±0/78 [b]	6/6±0/73 [b]

حروف کوچک مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می‌باشد.

فرمول 1: ناگت میگو شامل 1درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش

فرمول 2: ناگت میگو شامل 3درصد بتاگلوکان در هسته

فرمول 3: ناگت میگو شامل 3درصد بتاگلوکان در هسته و 1درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش

شاهد: ناگت میگو بدون بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز

همان طور که در جدول 3 مشاهده می‌شود نتایج آزمون بافت سنجی نمونه‌های سرخ شده نشان داد که نمونه شاهد بیشترین شاخص‌های سختی و نیروی برشی را بین تمامی نمونه‌ها داشت و تفاوت آن با سایر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<0/05$). از طرفی کمترین میزان شاخص سختی و نیروی برشی مربوط به نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان توأم با یکدیگر بود که نسبت به سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$). در مورد شاخص‌های صمغی بودن، انسجام و جوش‌پذیری بیشترین مقدار مربوط به نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز بود و اختلاف این نمونه با سایر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<0/05$). بیشترین میزان فنری بودن مربوط به نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان توام با یکدیگر بود که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$).

نتایج آزمون میزان چربی و رطوبت: با توجه به شکل شماره 1 مشاهده می‌شود که در بین نمونه‌های مورد مطالعه نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان توام با یکدیگر کمترین و نمونه شاهد بیشترین میزان محتوی چربی را داشتند که اختلاف این دو با سایر نمونه‌ها معنی‌دار بود ($p<0/05$). در مورد رطوبت، بیشترین میزان رطوبت مربوط به نمونه حاوی بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز توام با یکدیگر و کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه شاهد بود که با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$).

جدول3. میانگین و انحراف معیار نتایج آزمون بافت 4 فرمول مختلف ناگت میگو

فرمولاسیون / شاخص	فرمول شماره 1	فرمول شماره 2	فرمول شماره 3	شاهد
سختی (N/cm^2)	7/4±0/07 [b]	7/6±0/42 [b]	6/1±0/17 [a]	8/3±0/14 [c]
فنری بودن (cm)	1/26±0/02 [a]	1/23±0/03 [a]	1/5±0/02 [b]	1/21±0/03 [a]
صمغی بودن (N/cm^2)	5/69 ± 0/ 09 [c]	4/25±0/19 [b]	4/02±0/18 [a]	4/31±0/10 [b]
جوش پذیری (N/cm)	7/16±0/03 [c]	5/22±0/17 [a]	6/03±0/05 [b]	5/21±0/07 [a]
انسجام	0/77±0/02 [c]	0/56±0/02 [a]	0/66±0/02 [b]	0/52±0/02 [a]
نیروی برشی (N)	4/62±0/11 [b]	4/83±0/07 [b]	4/24±0/07 [a]	5/32±0/07 [c]

حروف کوچک مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها می‌باشد.

فرمول 1: ناگت میگو شامل 1درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش

فرمول 2: ناگت میگو شامل3 درصد بتاگلوکان در هسته

فرمول 3: ناگت میگو شامل 3درصد بتاگلوکان در هسته و 1درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش

شاهد: ناگت میگو بدون بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

• بحث

ارزیابی حسی: نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان می‌دهد از نظر رنگ و بو بین نمونه‌های شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. این موضوع به این علت است که هیدروکلوئیدهای کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان بدون بو و رنگ هستند و از طرفی چون همه نمونه‌ها دارای پوشش سوخاری بودند، تفاوتی در رنگ نمونه‌ها دیده نشد. این نتایج با نتایج Albert و همکاران در سال 2009 که تأثیراضافه کردن سه نوع هیدروکولوئید را روی ناگت ماهی بررسی کردند، مطابقت دارد. کاهش جزئی امتیاز مزه در هر دو نمونه حاوی بتاگلوکان نشان می‌دهد که حضور 3 درصدی بتاگلوکان در هسته محصول توانسته بر فاکتور مزه مختصری اثرگذار باشد و ارزیاب‌ها توانستند طعم ویژه آن را احساس کنند. اما این اختلاف در طعم آنقدر زیاد نبوده که بتواند بر امتیاز محصول حاوی بتاگلوکان تأثیر معنی‌داری بگذارد. از طرفی نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز به علت غلظت کم این صمغ در لعاب، اثری در امتیازدهی توسط ارزیاب‌ها نداشته است Albert و همکاران زانتان، نشاسته اکسید شده و مشتقات متیل سلولز را در لعاب ناگت ماهی اضافه نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که هیدرو کولوئیدهای نام برده شده بر مزه تاثیری نداشتند، اما محققان نتیجه‌گیری کردند روش پخت بر پذیرش کلی تاثیر زیادی دارد (13). در مورد بافت و جوش‌پذیری نمونه حاوی بتاگلوکان و کربوکسی متیل سلولز توام با یکدیگر امتیازی کمتری را نسبت به نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز به تنهایی کسب کرد. علت این موضوع محتوای بیش از حد رطوبت این نمونه نسبت به نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز می‌باشد. Perlo و همکاران در سال 2006 نیز مطالعه مشابهی را روی استفاده از خمیر مرغ و صمغ‌ها در ناگت مرغ انجام دادند و مشاهده کردند میزان رطوبت محصول تأثیر زیادی بر کاهش امتیاز ارزیابی حسی از نظر بافت و جوش‌پذیری دارد (14). در مورد شاخص پذیرش کلی، نمونه حاوی بتاگلوکان و نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با کنترل غلظت این دو هیدروکلوئید می‌توان محصولی تولید کرد که از نظر پذیرش کلی امتیازی برابر با نمونه شاهد داشته باشد.

ویژگی‌های بافت: نتایج نشان می‌دهد که نمونه ناگت میگوی فراسودمند حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان توأم با یکدیگر کمترین میزان شاخص‌های سختی -و نیروی برشی را دارا است. علت این امر را می‌توان به بالا بودن محتوای رطوبت این نمونه نسبت داد. این موضوع از یک طرف به دلیل خاصیت تشکیل و حفظ ژل قوی کربوکسی متیل سلولز در محصول بوده (که مانع از خروج رطوبت بیشتر نسبت نمونه شاهد می‌شود) و از طرف دیگر با حضور بتاگلوکان در هسته فرآورده مرتبط است که می‌تواند با تاثیر بر قدرت اتصال آب و پروتئین منجر به افزایش رطوبت و تولید محصولی با سختی و نیروی برشی کمتر شود (10، 9). Akdeniz و همکاران در سال 2006 تأثیر عملکرد صمغ‌های مختلف را در لعاب استفاده شده روی برش‌های هویج در زمان سرخ شدن مطالعه نمودند و نتیجه گیری نمودند که پایین بودن محتوای رطوبت، منجر به سختی بیشتری در نمونه‌ها می‌شود (15).

بالا بودن شاخص صمغی نمونه ناگت حاوی کربوکسی متیل سلولز، ناشی از این است که این هیدروکلوئید جز گروه صمغ‌ها دسته‌بندی می‌شود و به علت تشکیل شبکه ژل دارای خاصیت چسبندگی هستند و می‌توانند باعث افزایش نسبت به نمونه شاهد شوند (10). از آنجا که شاخص جوش‌پذیری از حاصل ضرب شاخص صمغی بودن در فنری بودن بدست می‌آید پس قابل توجیه است که این شاخص برای نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز بیشترین میزان را نشان دهد (8).

Antonova و همکاران در تحقیقی که در سال 2003 روی ناگت مرغ سرخ شده انجام دادند ارتباط بین قدرت تشکیل ژل و شاخص‌های رئولوژی محصول مانند سختی، نیروی برشی و فنری بودن را نشان دادند (16).

نتایج ارزیابی حسی با شاخص‌های بررسی شده بافت ناگت میگو انطباق داشت بطوری که نمونه ناگت میگوی حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان کمترین میزان شاخص‌های سختی و نیروی برشی را دارا بود. بطوری که ارزیابی کنندگان حسی نیز کمترین میزان سفتی بافت را در نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان تعیین نمودند. در مورد جوش‌پذیری نیز نتایج ارزیابی حسی ناگت میگوی شاهد حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان با شاخص‌های بافتی جوش‌پذیری و فنری بودن این محصولات منطبق بود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

رطوبت و چربی: فرآورده‌های سوخاری به دلیل فرآیند سرخ شدن در روغن و جذب روغن، محتوای چربی بالایی دارند (11). میزان چربی نمونه ناگت میگو شاهد پس از سرخ شدن به 21/7 درصد رسید که نسبت به سایر تیمارها بالاترین در صد چربی را داشت. میزان چربی نمونه‌ی حاوی 1 درصد کربوکسی متیل سلولز در پوشش و 3 درصد بتاگلوکان در هسته، از سایر نمونه‌های مورد بررسی کمتر بود (14/7 درصد). اختلاف این محتوای چربی در سطح 0/05 درصد معنی‌دار و قابل توجه بود، بطوریکه با کاهش بین 3 تا 7 درصدجذب چربی در فرمول‌های مختلف، انرژی دریافتی از طریق این ماده غذایی تا حدود 32 درصد کاهش داده شد. محتوی چربی نمونه ناگت حاوی کربوکسی متیل سلولز و بتاگلوکان توام با یکدیگر به میزان 32/3 درصد کمتر از نمونه شاهد بود. علت این کاهش می‌تواند از یک سو با باند شدن بتاگلوکان با ملکول‌های آب و جلوگیری از جایگزینی آن با روغن و ازسوی دیگر با تشکیل شبکه ژل توسط کربوکسی متیل سلولز به کار رفته در پوشش محصول و حفظ این شبکه طی فرآیند سرخ کردن مرتبط باشد که جذب روغن را در زمان سرخ کردن کاهش داده و به تبع آن انرژی کاهش یافته می‌شود. این نتایج با تحقیق انجام شده توسط Morin و McMullen (2004) و Singthong وThongkaew (2009) همخوانی داشت (12، 10). لازم به ذکر است که نمونه ناگت سرخ شده حاوی بتاگلوکان با 18/4 درصد چربی و نمونه حاوی کربوکسی متیل سلولز با 15/3 درصد چربی، در رتبه بعد از نمونه شاهد از نظر کاهش در صد چربی و انرژی قرار داشتند که علت این امر حفظ رطوبت در این نمونه‌ها (بدلیل وجود هیدروکلوئیدها و جلوگیری از جذب روغن) بوده است. Chen و همکاران نیز در سال 2008 نتایج مشابهی را در ارتباط با حفظ رطوبت توسط صمغ‌ها و ممانعت از جذب چربی در غذاهای سرخ شده در زمان پخت ارائه دادند (17). نتایج آزمون رطوبت نشان داد نمونه حاوی 1 درصد کربوکسی متیل سلولز و 3 درصد بتاگلوکان بیشترین محتوای رطوبت را داشته و این اختلاف نسبت به نمونه شاهد (در سطح 0/05) معنی‌دار بود. لذا می‌توان نتیجه گیری کرد که نمونه حاوی 1 درصد کربوکسی متیل سلولز و 3 درصد بتاگلوکان قادر است در هنگام سرخ کردن رطوبت بیشتری را نسبت به سایر نمونه‌ها حفظ کند و به همین نسبت روغن کمتری را در زمان سرخ کردن جذب نماید. نمونه ناگت سرخ شده حاوی کربوکسی متیل سلولز با 57/6 درصد رطوبت و نمونه حاوی بتاگلوکان با 55/4 درصد رطوبت، در رتبه بعد از نمونه شاهد از نظر میزان درصد رطوبت قرار داشتند که ارتباط معکوس میزان رطوبت و جذب چربی را در نمونه‌ها ی ناگت سرخ شده را نشان می‌دهد Chen و همکاران نیز در سال 2009 نتایج مشابهی را در مطالعه بر روی ناگت ماهی گزارش کردند (18).

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که با استفاده از هیدروکلوئیدهای کربوکسی متیل سلولز در لعاب و بتاگلوکان در هسته می‌توان ناگت میگوی فراسودمند با ویژگی‌های حسی قابل پذیرش و چربی کاهش یافته به روش صنعتی تولید کرد. بطوری که با کاهش بین 3 تا 7 درصد جذب چربی در فرمول‌های مختلف، انرژی دریافتی از طریق این ماده غذایی را تا حدود 30 درصد کاهش داد و علاوه بر آن فیبر رژیمی مورد نیاز در سطح پری بیوتیکی را از طریق بتا گلوکان تامین نمود. علاوه بر آن با تولید محصولات متنوع با خواص حسی مطلوب و فراسودمند می‌توان سرانه مصرف فراورده‌های دریایی را افزایش داده و سلامت جامعه را ارتقا داد.

• References

1. Aubourg PS, Lehmann I, Gallardo JM. Effect of previous chilled storage on rancidity development in frozen horse mackerel (Trachuruts trachurus). Food agri 2002;82(15):1764-71.
2. Goppa W. book of hydrocolloids: woodhead publishing limited and CRC press LLC 2000; p. 137-39.
3. Primo-Martín C, Sanz T, Steringa DW, Salvador A, Fiszman SM, Van Vliet T. Performance of cellulose derivatives in deep-fried battered snacks: Oil barrier and crispy properties. Food Hydrocol 2010;24(8):702-8.
4. Thondre PS, Ryan L, Henry CJK. Barley β-glucan extracts as rich sources of polyphenols and antioxidants. Food Chem 2011;126(1):72-7.
5. Burkus Z, Temelli F. Rheological properties of barley β-glucan. Carbohyd Polym 2005;59(4):459-65.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

6. Iranian National Standards (2002). Meat and meat products –determination of total fat - test method, No. 742. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, p.9.

7. Iranian National Standards (2001). Meat and meat products - Determination of total ash - test method, No. 744. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

8. Das AK, Anjaneyulu ASR, Gadekar YP, Singh RP, 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 Sci 2008;80(3):607-14.

9. Thomas R, Anjaneyulu ASR, Kondaiah N. Quality and shelf life evaluation of emulsion and restructured buffalo meat nuggets at cold storage (4 & 0°C). Meat Sci 2006;72(3):373-9.

10. Morin LA, Temelli F. Interactions between meat proteins and barley (Hordeum spp.) b-glucan within a reduced-fat breakfast sausage system. Meat Sci 2004;68:419-30.

11. Song Y, Liu L, Shen H, You J, Luo Y. Effect of sodium alginate-based edible coating containing different anti-oxidants on quality and shelf life of refrigerated bream (Megalobrama amblycephala). Food Contr 2011;22(3–4):608-15.

12. Singthong J, Thongkaew C. Using hydrocolloids to decrease oil absorption in banana chips. LWT - Food Sci Tech 2009;42(7):1199-203.

13. Alberta A, Perez-Munuera BI, Quilesb A, Salvadora A, Fiszmana SM, Hernandob I. Adhesion in fried battered nuggets: Performance of different hydrocolloids as predusts using three cooking procedures. Food Hydrocol 2009;23(5):1443–48.

14. Perlo F, Bonato P, Teira G, Fabre R, Kueider S. Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat. Meat Scie 2006;72(4):785–88

15. Akdeniz N, Sahin S, Sumnu G. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices. Food Engin 2006;75(4):522-526.

16. Antonova I, Mallikarjunan P, Duncan S.E. Correlating objective measurements of crispness in breaded fried chicken nuggets with sensory crispness. J Food Scie 2003;68(4):1308-15.

17. Chen HH, Kang HY, Chen SD. The effects of ingredients and water content on the rheological properties of batters and physical properties of crusts in fried foods. Food Engin 2008;88(1):45-54.

18. Chen SD, Chen HH, Chao YC, Lin RS. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. Food Engin 2009;95(2),359-64.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

Effect of ß-glucan and carboxymethyl cellulose on sensory and physical properties of processed shrimp nuggets

*Haghshenas M[1], Hosseini H[*2], Nayebzadeh K[2], Rashedi HR[3], Rahmatzadeh B[4]*

1- Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty ofNutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences,Tehran,Iran

*2- *Corresponding author: Associate Prof, Dept. of Food Sciences and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, Email: hedayat@sbmu.ac.ir*

3- Associate Prof, Dept. of Chemistry, Faculty of Engineering , Tehran University, Iran

4- Expert of Food Engineering, Sciences and Technology Research Complex, Tehran, Iran

Received 23 May, 2013 **Accepted 11 Sept, 2013**

Background and Objective: One approach to reduce oil absorption during frying is the application of hydrocolloids such as ß-glucan and cellulose derivatives. This has been found to be effective, but has been not studied for shrimp nuggets. The present study investigated the feasibility of prebiotic shrimp nugget production using ß-glucan and carboxymethyl cellulose on an industrial scale.

Materials and Methods: Shrimp nuggets were produced using four formulas containing ß-glucan in the core and carboxy methyl cellulose in the batter of the product on an industrial scale. Sensory evaluation was carried out based on the hedonic scoring method on nugget samples to find the best organoleptic formula. The textural properties of the nuggets were evaluated using a texture analyzer and the Warner-Bratzler shear force of the fried shrimp nuggets was determined using an Instron universal testing machine.

Results: Textural analysis of the fried samples indicated that the control sample had a significantly higher shear force and hardness than did the other formulations. The shear force and hardness of the CMC+BG product was significantly lower than for the other formulations. Sensory evaluation confirmed that the physical properties and CMC+BG formula had the lowest overall acceptability.

Conclusions: In this study, the feasibility of the industrial manufacture of processed shrimp nuggets with acceptable organoleptic properties and reduced fat using ß-glucan and carboxymethyl cellulose was confirmed. The processed shrimp nuggets produced were either low fat and, consequently, low calorie, or provided prebiotic fiber at the recommended level. Processed nuggets are both healthful products and have acceptable sensory properties.

Keywords: Processed shrimp nugget, Sensory evaluation, ß-glucan, Carboxy methyl cellulose

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]