مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بهینه‌سازی میزان مصرف صمغ کربوکسی متیل سلولز در بخش‌های مختلف ناگت ماهی کپور سرگنده

صدیقه شیخیانی[۱]، کاوه رحمانی‌فرح[۲*]، مهدی نیکو[۳]، فرزانه نوری[۳]، احمد قره خانی[٤]

۱- دانش آموخته، فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲- استادیار، گروه کنترل کیفی، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳- دانشیار، گروه بیولوژی و تکثیر و پرورش، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

٤- استادیار، گروه دامپزشکی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۱

کلمات کلیدی:

بهینه‌سازی،

جذب روغن،

کپور سرگنده،

کربوکسی متیل سلولز،

ناگت.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7

* مسئول مکاتبات:

k.rahmani@urmia.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر کربوکسی متیل سلولز بر کاهش جذب روغن و بررسی کیفیت ناگت ماهی کپور سرگنده در طی فرآیند سرخ کردن عمیق می‌باشد. جهت بهینه‌سازی ناگت ماهی از سطوح مختلف هیدروکلوئید کربوکسی متیل سلولز (۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد)در فرمولاسیون گوشت، در بخش آردزنی اولیه (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) و در خمیرآبه(۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد) استفاده شد. تمامی ناگت‌های پیش سرخ شده در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه سرخ شدند. روش‌شناسی سطح پاسخ با استفاده از یک طرح باکس بانکن برای ارزیابی پارامترهای ثابت مطالعه بر میزان رطوبت، جذب روغن، چروکیدگی، چسبندگی، شاخص روشنایی و پذیرش کلی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش درصد صمغ در مراحل تهیه فرمولاسیون اولیه و همچنین خمیرآبه، میزان رطوبت به‌صورت غیرمعنی‌داری در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت($p>0/05$) ولی با افزایش درصد صمغ در مرحله آردزنی همواره میزان رطوبت افزایش یافت. از طرفی مشخص شد که با افزایش صمغ موجود تا ۰/۵ درصد در فرمولاسیون اولیه میزان جذب روغن کاهش ولی میزان چروکیدگی و چسبندگی افزایش یافت. یافته‌ها نشان داد که با افزایش درصد صمغ مرحله آردزنی میزان شاخص روشنایی به‌صورت جزئی افزایش یافت ولی با افزایش درصد صمغ خمیرآبه در ابتدا میزان این شاخص افزایش و سپس کاهش یافت. نتایج بهینه‌سازی فرمولاسیون نشان داد که برای ناگتی با بهترین کیفیت بایستی درصد صمغ در فرمولاسیون اولیه، مرحله آردزنی و خمیرآبه به ترتیب ۰/۵۰، ۷۵ و ۰/۷۳ درصد باشد تا تحت شرایط مذکور مطلوبیت ۰/۸۰۱ حاصل گردد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

۱-مقدمه

تغذیه سالم یکی از ابعاد سبک زندگی سالم و یکی از فاکتورهای مهم اجتماعی تعیین کننده سلامت می‌باشد. گروهی از مواد غذایی که تاثیر مهمی در سلامت انسان و پیش‌گیری از بیماری‌ها را دارند، ماهی‌ها و آبزیان می‌باشند [۱]. امروزه به‌خوبی آشکار شده است که گوشت ماهی ویژگی‌های منحصر به فردی مانند اسیدهای چرب امگا-۳[1] و پروتئین‌های با کیفیت بالا را دارا می‌باشند [۲]. در این بین محصولات تولیدی از گوشت چرخ شده آبزیان، به‌سبب استفاده بهینه از تولیدات آبزی‌پروری و ماهیان صید شده، بکارگیری از ضایعات مراکز عمل آوری، تبدیل مواد اولیه ارزان قیمت به محصولاتی با ارزش افزوده و قابلیت شکل‌دهی مواد اولیه برای تولید محصولاتی همچون ناگت، برگر و سایر محصولات با قابلیت نگهداری طولانی مدت از اهمیت خاصی برخودار می‌باشند [۳]. ناگت ماهی محصولی است که از طریق شکل دهی فیله ماهی بدون استخوان تولید می‌شود و جهت تولید این فرآورده نخست مراحل آردزنی اولیه[2]، لعاب‌دهی[3] و پوشاندن با آرد سوخاری[4]، اعمال شده و سپس به‌صورت مقدماتی در روغن سرخ شده[5] و پس از انجماد، بسته‌بندی[6] و نگه‌داری می‌گردد [٤]. محتوای بالای روغن جذب شده در حین سرخ کردن مشکل عمده فرآورده های سرخ کردنی از دیدگاه تغذیه‌ای و سلامت می‌باشد [٥] و به‌عنوان یک فاکتور مهم و مؤثر بر کیفیت تغذیه‌ای و حسی محصول در نظر گرفته می‌شود [٦]. امروزه گرایش به سمت غذاهای سرخ شده با میزان روغن اندک افزایش یافته است. راهکارهای زیادی جهت تولید غذاهای سرخ شده با قابلیت جذب پایین روغن ارائه شده‌اند که یکی از مهمترین راهکارها کاربرد هیدروکلوئیدها [۷] در لایه‌های مختلف پوشش ناگت بوده است.

هیدروکلوئیدها از جمله ترکیبات عملگرا بوده که کاربردهای گسترده‌ای در صنایع غذایی داشته و به‌عنوان پایدارکننده سوسپانسیون‌ها، غلیظ کننده، تشکیل دهنده ژل و امولسیفایر به‌منظور بهبود بافت محصول استفاده می‌شوند [۸]. مشتقات سلولزی از جمله کربوکسی متیل سلولز[7] یکی از پرمصرف‌ترین صمغ‌های خوراکی هستند [۹]. کربوکسی متیل سلولز توانایی تشکیل ژل را داراست و می‌تواند شبکه ژل خود را درطول تمام فرآیندهای حرارتی حفظ کند. پس می‌تواند به عنوان سدی در برابر خروج آب و ورود روغن به محصول عمل کند [۱۰]. پونگساواتامینت و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی که روی تاثیر صمغ کربوکسی متیل سلولز و نشاسته تاپیوکا بر مرغ سرخ شده انجام دادند، بیان داشتند که استفاده از کربوکسی متیل سلولز منجر به کاهش روغن جذب شده و افزایش رطوبت مرغ شده می‌گردد [۱۱]. عالیشاهی و همکاران (۲۰۱۷) نیز از کیتوزان و کربوکسی متیل سلولز جهت افزایش تردی روکش ناگت ماهی پس از فرآیند پخت با مایکروویو استفاده کردند و نشان دادند که استفاده از هیدروکلوئیدها منجر به افزایش بازده محصول و افزایش چسبندگی روکش می‌شود [۱۲].هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر افزودن مقادیر مختلف کربوکسی متیل سلولز به سه قسمت مختلف ناگت ماهی شامل؛ فرمولاسیون، آردزنی و خمیرآبه بر کاهش جذب روغن و کیفیت ناگت ماهی کپور سرگنده تولیدی بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تولید ناگت ماهی

جهت اجرای این طرح ماهی کپور سرگنده از بازار ماهی شهرستان ارومیه به صورت تازه خریداری شد و بلافاصله به آزمایشگاه فرآوری پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه منتقل گردید. در آزمایشگاه مراحل شستشو با آب سرد، سرزنی، تخلیه امعا و احشا، شستشوی مجدد و استخوان‌گیری به‌ترتیب صورت پذیرفت. به‌منظور تولید ناگت ماهی، ۷۰ درصد گوشت چرخ شده ماهی با ترکیبات افزودنی و طعم دهنده مخلوط شد. مخلوط حاصل، در قالب‌های گرد با قطر پنج سانتی‌متر، قالب‌گیری و سپس آردزنی اولیه شده (۲۰۰ گرم به ازای هر تیمار)، در لعاب غوطه‌ور گردیده و پس از چکیدن لعاب اضافی پس از مدت یک دقیقه، توسط آرد سوخاری صنعتی دانه متوسط پوشانده شدند.

به‌منظور بررسی تاثیر مقادیر مختلف هیدروکلوئید کربوکسی متیل سلولز، بر ویژگی‌های کیفی ناگت تولیدی به مقادیر مشخص جایگزین آرد گندم در آردزنی، خمیرآبه و فرمولاسیون ناگت شد. در واقع کربوکسی متیل سلولز به میزان ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد در فرمولاسیون گوشت (X_1)، مقادیر ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد

1. Omega-3
2. Pre-dust
3. Batter
4. Breading
5. Pre-friying
6. Packaging
7. CMC

(جایگزین آرد گندم) (X_2) در بخش آردزنی و ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد خمیرآبه (X_3) اضافه شد و در ادامه کیفیت ناگت‌های تولیدی با هم مقایسه شدند. پس از کامل شدن روکش، ناگت‌ها با استفاده از روغن گیاهی آفتابگردان (مخصوص سرخ کردن، اویلا-ایران) به مدت ۳۰ ثانیه در سرخ‌کن تحت دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد به‌صورت مقدماتی به روش سرخ‌کردن عمیق سرخ شد تا محصول شکل خود را حفظ نماید و پس از خنک شدن در دمای محیط، درون بسته‌های زیپ‌دار بسته‌بندی شده و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردیدند. پس از گذشت چند روز به منظور انجام آنالیزها، ناگت‌های ماهی تولیدی از فریزر خارج شد و در سرخ کن طبق تحت دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به روش سرخ کردن عمیق سرخ شدند و سپس مورد آنالیز قرار گرفتند [۱۳].

۲-۲- سنجش میزان رطوبت

حدود ۵ گرم نمونه ناگت ماهی (پس از جدا کردن پوشش) خرد شد و در داخل آون با دمای ۲±۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفت و پس از آن به داخل دسیکاتور انتقال یافت. نمونه پس از سرد شدن مجددا توزین گردیده و عمل خشک شدن تا زمانی ادامه یافت که تغییر وزن محسوسی در نمونه دیده نشد. میزان رطوبت با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد [۱۴].

رابطه ۱) $$\text{رطوبت}(\%) = \frac{\text{وزن اولیه نمونه} - \text{وزن ثانیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100$$

۲-۳- اندازه‌گیری میزان جذب روغن پیش‌سرخ کردن

میزان جذب روغن ناگت‌ها بر اساس روش رحیمی و نقدی (۲۰۱۴) با اندکی تغییرات صورت پذیرفت [۱۵]. در این روش ۱۵ ثانیه پس از پیش سرخ شدن ناگت‌ها، میزان جذب روغن آنها پس از خارج کردن روغن سطحی آن با حلال هگزان، توسط سوکسله و برای مدت زمان ۶ ساعت اندازه‌گیری گردید

۲-۴- میزان چروکیدگی

قطر و ضخامت ناگت پیش و پس از سرخ شدن اندازه‌گیری شد و طبق رابطه ۲ میزان چروکیدگی آنها محاسبه گردید [۱۶].

رابطه ۲) $$\text{چروکیدگی}(\%) = \frac{(A-B)-(C-D)}{(A-B)} \times 100$$

در رابطه ۲، A، B، C و D به‌ترتیب عبارتند از ضخامت ناگت خام، پخته و قطر ناگت خام و پخته.

۲-۵- چسبندگی روکش

نمونه‌های سرخ شده ۲ نیم شدند و پوسته‌های نچسبیده به بخش گوشتی با دقت توسط پنس جدا شد. نمونه مجدد وزن شد و میزان چسندگی از رابطه ۳ محاسبه شد:

رابطه ۳) $$\text{چسبندگی}(\%) = \frac{W1}{W2} \times 100$$

که در رابطه ۳، W_1 و W_2 به‌ترتیب وزن ناگت ماهی پس از بدون پوسته‌های جداشده و وزن ناگت پس از سرخ شدن می‌باشد [۱۳].

۲-۶- شاخص روشنایی

شاخص روشنایی (L^*) ناگت‌های ماهی سرخ شده توسط دستگاه رنگ‌سنج (Minoilta, CR 400، ژاپن) مورد بررسی قرار گرفت [۱۲].

۲-۷- پذیرش کلی

به منظور ارزشیابی ناگت‌های ماهی تولیدی از روش داس و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد [۱۷]. ناگت‌ها ابتدا سرخ شدند و توسط ۱۵ نفر از افراد آشنا شده با نحوه ارزشیابی حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند که در این روش ارزیابان به شاخص پذیرش کلی از ۱ تا ۹ امتیاز دادند (بی‌نهایت بد :۱ ، عالی :۹).

۲-۸- طرح آزمایش و تحلیل آماری

روش‌شناسی سطح پاسخ، با استفاده از یک طرح باکس بانکن برای ارزیابی پارامترهای ثابت مطالعه، درصد صمغ فرمولاسیون (X_1)، درصد صمغ آردزنی (X_2) و درصد صمغ شیرآبه (X_3) بر میزان رطوبت، جذب روغن، چروکیدگی، چسبندگی، شاخص روشنایی و پذیرش کلی به‌عنوان پارامترهای متغیر، مورد استفاده قرار گرفت. به کمک این طرح کلیهٔ ضرایب مدل رگرسیون درجهٔ دوم و اثر متقابل فاکتورها قابل برآورد هستند. مهم‌ترین مسئله در این تحقیق بررسی اثر متقابل فاکتورها و یافتن بهترین شرایط تولید ناگت ماهی کپور سرگنده بود از این رو طرح آماری سطح پاسخ انتخاب گردید. برای ارزیابی رفتار سطوح پاسخ، یک معادلهٔ چندجمله‌ای درجهٔ دوم برای هر متغیر مستقل برازش داده شد. کیفیت و صحت مدل رگرسیونی و مناسب‌بودن برازش صورت‌گرفته به‌وسیلهٔ پارمترهای آنالیز مدل، ضعف برازش، و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

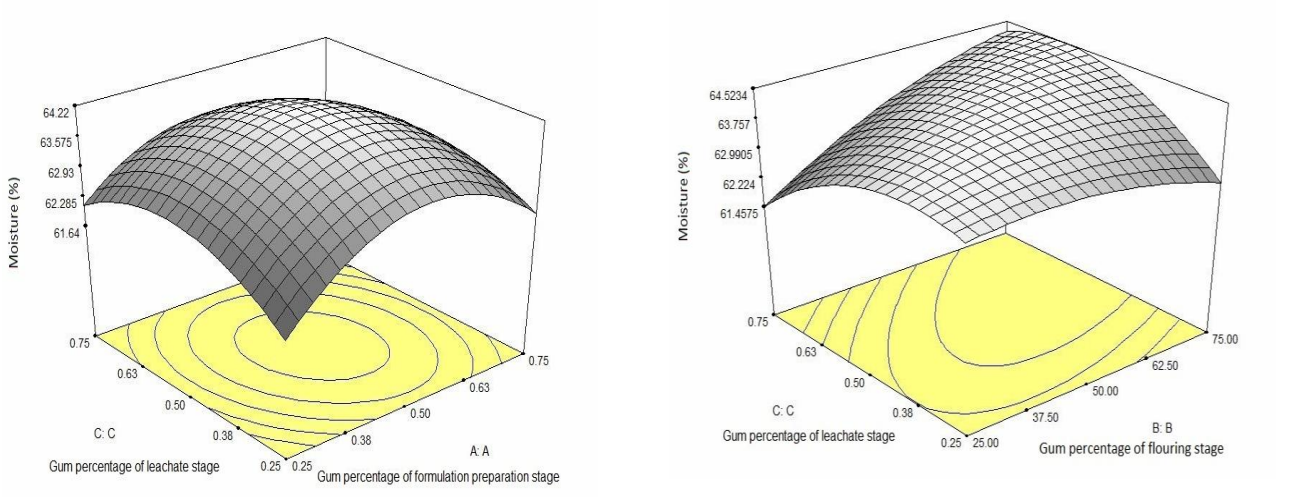
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

ضریب تعیین مشخص می‌شود و آنالیز آماری توسط نرم‌افزار Design Expert نسخهٔ 6.0.2 صورت گرفت و در نهایت از نرم افزار SAS نسخهٔ ۹,۳,۱ برای مقایسه میان بهترین نمونه حاصل از افزودن صمغ با نمونه شاهد استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی تغییرات رطوبت

جدول (۱) نشان داد که بهترین مدل برای تفسیر تأثیر پارامترهای عملیاتی بر میزان رطوبت نمونه‌ها، مدل چندجمله‌ای درجهٔ دوم بود. نتایج همچنین نشان داد که در بین پارامترهای خطی مورد مطالعه، فقط تغییرات درصد صمغ افزوده شده در مرحله آردزنی بر میزان رطوبت تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). میزان رطوبت فراورده‌های گوشتی لعاب‌دهی و سوخاری شده پس از سرخ کردن، متاثر از ظرفیت نگهداری آب پروتئین و همچنین تحت تاثیر نفوذ پذیری لایه‌های پوشش در هنگام سرخ کردن است [۱۸]. در آزمایش انجام شده روی ناگت ماهی کپور سرگنده مشخص گردید که با افزایش درصد صمغ در مراحل تهیه فرمولاسیون اولیه و همچنین خمیرآبه، میزان رطوبت به‌صورت غیرمعنی‌داری در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ($P>0/05$) ولی با افزایش درصد صمغ در مرحله آردزنی همواره میزان رطوبت افزایش یافت (شکل ۱). آمبون و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش خود به بررسی میزان رطوبت با استفاده از هیدروکسی پروپیل متیل سلولز پرداختند، نتایج حاصله حاکی از افزایش محتوای رطوبت در پوسته‌های استیک بود. آنها گزارش کردند که این امر به‌علت قابلیت هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در جذب آب بالا و جلوگیری از خروج آب در زمان سرخ کردن می‌باشد [۱۹]. کلته و همکاران (۲۰۱۵) نیز روند مشابهی را در پژوهش خود در استفاده از صمغ ژلاتین روی فینگر فیش کپور نقره‌ایی به‌دست آوردند. آنها گزارش کردند که نمونه‌های پوشش‌دهی شده با ژلاتین، بیشترین میزان رطوبت را نشان دادند. پژوهشگران این تحقیق بیان داشتند که ژلاتین به دلیل داشتن فعالیت سطحی می‌تواند به‌عنوان مانع حرکت مولکول‌های آب عمل کند و میزان انتشار آنها را کاهش دهد. همچنین آنها اظهار داشتند، دلیل کاهش رطوبت نمونه‌ها را می‌توان تاثیر آنزیم‌های پروتئولتیک بر پروتئین‌ها و تبدیل آنها به اسیدهای آمینه آزاد و در نتیجه کاهش توانایی آنها در حفظ رطوبت عنوان کرد[۲۰]. نتایج فوق با تحقیق دوگان و همکاران (۲۰۰۵) روی میزان رطوبت ناگت در استفاده از پروتئین‌های مختلف هم‌خوانی داشت [۱۸]. حق‌شناس و همکاران (۲۰۱٤) نیز مشخص نمودند که استفاده از کربوکسی متیل سلولز منجر به افزایش میزان رطوبت ناگت‌های میگو تهیه شده می‌گردد که با نتایج این بخش مطابقت داشت [۲۱].



a) **b)**

Fig 1 (a) The effect of the added gum percentage in the formulation stage and the percentage of gum in the batter and (b) the percentage of gum added in the flouring stage and the percentage of gum in the batter **on the** moisture content of the samples.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

Table 1 Model selection for measured parameters

Model	Moisture		Absorption of pre-fried oil		Shrinkage		Adhesion		Brightness		General Acceptance	
	SS	PL	SS	PL	SS	PL	SS	PL	SS	PL	SS	PL
y-intercept	67360.91		12.62		76.19		88011		23645.22		1124.62	
Linear model	2.09	0.667	6.33	0.063	**1.36**	**0.018**	40.22	0.689	3.51	0.875	1.72	0.263
Polynomial	3.51	0.489	0.57	0.873	0.49	0.151	137.79	0.155	13.17	0.458	0.92	0.547
Quadratic function	**13.29**	**<0.0001**	**5.69**	**0.033**	0.38	0.142	**176.06**	**0.004**	**37.27**	**0.008**	**3.41**	**0.003**
Degree of a polynomial	0.067	0.645	2	0.082	0.35	<0.001	4.81	0.887	7.3	0.094	0.017	0.989
Residual	0.15		0.56		0.002		30.96		2.23		0.64	
Total	67380.02		27.78		78.78		88401		23708.69		1131.33	

SS: Sum of squares; PL: Probability level

Table 2 Variance analysis of the measured parameters

Model	**Moisture**		**Absorption of pre-fried oil**		**Shrinkage**		**Adhesion**		**Brightness**		**General Acceptance**	
Source	SS	PL	SS	PL	SS	PL	SS	PL	SS	PL	SS	PL
Model	18.9	<0.001	12.6	0.045	1.36	0.0183	0.00	-	53.94	0.031	6.04	0.0084
X_1	0.029	0.356	4.35	0.01	0.78	0.0129	-	-	0.099	0.795	1.5	0.005
X_2	2.06	<0.001	0.26	0.42	0.52	0.0361	-	-	2.78	0.196	0.19	0.199
X_3	0.003	0.765	1.72	0.07	0.063	0.428	-	-	0.62	0.521	0.03	0.59
X_1^2	7.92	<0.001	5.03	0.01	-	-	-	-	11.62	0.022	2.77	0.001
X_2^2	0.73	0.0018	0.03	0.78	-	-	-	-	0.11	0.784	0.033	0.574
X_3^2	3.53	<0.001	0.85	0.17	-	-	-	-	23.18	0.004	0.43	0.071
$X_1 X_2$	0.0002	0.934	0.35	0.36	-	-	-	-	1.22	0.375	0.099	0.339
$X_1 X_3$	0.26	0.023	0.005	0.9	-	-	-	-	0.62	0.52	0.007	0.789
$X_2 X_3$	3.26	<0.001	0.21	0.47	-	-	-	-	11.32	0.023	0.81	0.022
Residual	0.22	-	2.56	-	1.23	-	-	-	9.53	-	0.66	-
Sum of the total squares	19.11	-	15.16	-	2.59	-	0.009	-	63.48	-	6.7	-

SS: Sum of squares; PL: Probability level

۳-۲- تاثیر پارامترهای عملیاتی بر میزان جذب روغن

جدول ۱ نشان داد که بهترین مدل برای برازش داده‌های حاصل از جذب روغن، مدل چند جمله‌ای درجه دوم بود و از طرفی مشخص شد که در بین پارامترهای مورد بررسی فقط پارامتر خطی درصد صمغ موجود در فرمولاسیون اولیه و همچنین پارامتر درجه دوم همین فاکتور بر میزان جذب روغن در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که با افزایش صمغ موجود تا ۰/۵ درصد در فرمولاسیون اولیه میزان جذب روغن کاهش و سپس افزایش یافت (شکل ۲). بسیاری از محققین گزارش کردند که یک رابطه معکوس بین میزان رطوبت و میزان روغن ماده غذایی در طی فرایند سرخ کردن وجود دارد که از آن جمله می‌توان به مطالعه آدیجی و نگادی (۲۰۱۱) اشاره نمود [۲۲]. در تحقیق حاضر هم نمونه‌ها دارای رطوبت بیشتر میزان کمتری روغن جذب نمودند. صمغ‌های متیل سلولز، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و کربوکسی متیل سلولز تنها صمغ‌های هستند که در اثر حرارت تشکیل ژل می‌دهند و هنگامی که سرد می‌شوند به ویسکوزیته اولیه خود برمی‌گردند، این خصوصیت غیرمعمول باعث شده است که این صمغ‌ها برای استفاده در غذاهای سرخ-شده مناسب باشند، زیرا به‌عنوان سدی در برابر جذب روغن عمل می‌کنند و اتلاف رطوبتی را کند می‌کنند. نتایج این بخش با نتایج پونگساواتامینت و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت [۱۱]. جرجانی و همکاران (۲۰۱۸) نیز با بررسی که روی تاثیر

کربوکسی متیل سلولز در ترکیب لعاب بر میزن جذب روغن، خصوصیات حسی و پروفایل اسیدهای چرب میگوی وانامی سوخاری در طی سرخ کردن عمیق داشتند، نشان دادند که کربوکسی متیل سلولز منجر به کاهش جذب روغن میگوی سوخاری می‌شود [۲۳]. مدل پیش‌گویی کننده برای میزان جذب روغن در جدول ۳ آورده شده است که این مدل نشان از تاثیر بیشتر پارامتر درجه دوم درصد صمغ موجود در مرحله تهیه فرمولاسیون نسبت به سایر متغیرهای مورد مطالعه داشت.

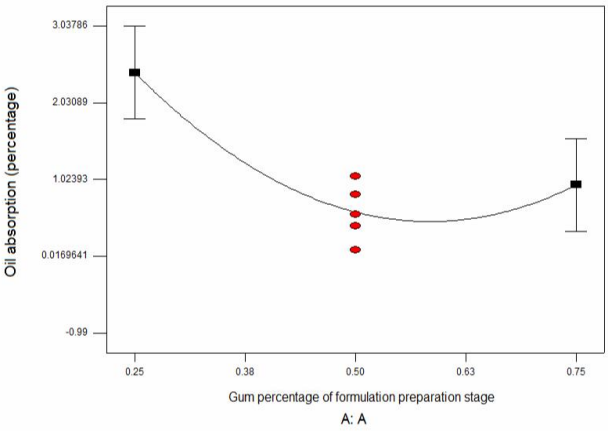
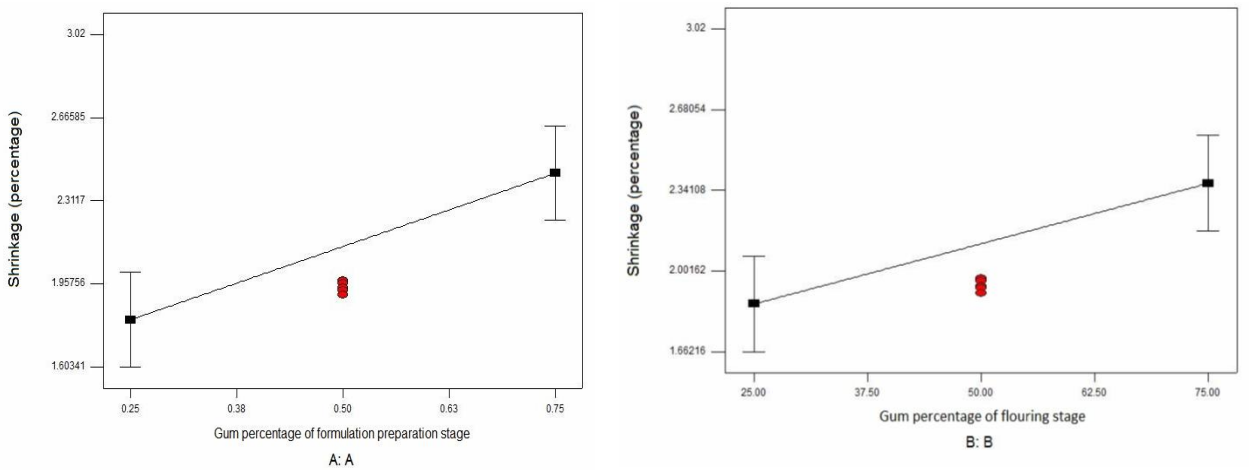


Fig 2 The effect of the gum-added percentage in the stage on the amount of oil absorption in the samples

۳-۳- بررسی تغییرات چروکیدگی

بهترین مدل برای بیان تغییرات چروکیدگی ناگت ماهی کپور سرگنده در این مطالعه مدل خطی انتخاب گردید (جدول ۱). جدول ۲ نیز نشان داد که فقط پارامترهای خطی میزان درصد صمغ کربوکسی متیل سلولز موجود در فرمولاسیون اولیه و همچنین درصد صمغ افزوده شده در مرحله آردزنی بر میزان چروکیدگی نمونه‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. شکل ۳ نیز نشان داد که با افزایش درصد صمغ میزان چروکیدگی ناگت‌های تولیدی افزایش یافت که این افزایش زمانی که میزان صمغ در فرمولاسیون افزایش یافته بود به‌مراتب از شدت بیشتری برخوردار بود. چروکیدگی محصول گوشتی می‌تواند با رطوبت، ظرفیت نگهداری آب و یا غیر طبیعی شدن پروتئین‌های آن محصول گوشتی در ارتباط باشد [۲٤]. وانگ و همکاران (۲۰۱۰) نیز نتایج مشابهی در چروکیدگی ناگت‌های مرغ در طول سرخ کردن عمیق دست یافتند [۲۵]. سیا و داگل (۱۹۹۹) گزارش نمودند جایگزینی آرد گندم با آرد برنج و کربوکسی متیل سلولز در طی سرخ کردن محصولات منجر به ایجاد منافذ کمتر و بزرگتر در محصول تولید شده نسبت به زمانی که از آرد گندم استفاده شده بود، گردید که این امر ممکن است چروکیدکی را افزایش دهد [۲٦]. عالیشاهی و همکاران (۲۰۱۷) از کیتوزان و کربوکسی متیل سلولز جهت افزایش تردی روکش ناگت ماهی پس از فرآیند پخت با مایکروویو استفاده نمودند و بیان داشتند که کربوکسی متیل سلولز منتج به افزایش تردی ناگت‌های تولیدی می‌شود [۱۲].



a) **b)**

Fig 3 (a) The effect of the gum-added percentage in the formulation stage; (b) the percentage of gum added in the flouring stage on the shrinkage of the samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

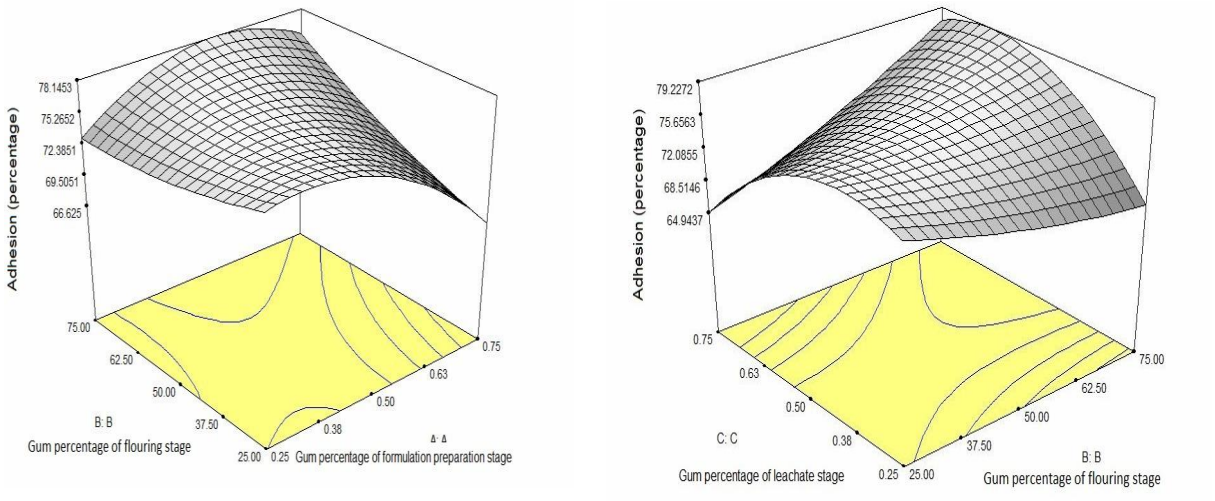
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

۳-٤- تاثیر پارامترهای مورد مطالعه بر میزان چسبندگی

چسبندگی پوشش به سطح ماده غذایی یک فاکتور کلیدی در رسیدن به یک پوشش‌دهی موفق می‌باشد به‌طوری که کاهش این عامل می‌تواند باعث جدا شدن پوشش از سطح محصول در حین سرخ کردن و ایجاد ظاهر و بافت ناخوشایند در محصول گردد [۲۷]. همچنین در محصولات پوشش‌دهی شده با چسبندگی روکش به محصول پایین راهی برای خروج آسانتر رطوبت و ورود چربی در هنگام سرخ کردن به وجود می‌آید که سبب افت کیفیت محصول نیز می‌شود. همان‌طور که در جدول ۱ آورده شده، بهترین مدل برای بررسی تغییرات میزان چسبندگی نمونه‌ها، مدل چند جمله‌ای درجه دوم بود. آنالیز واریانس داده‌های حاصل از آزمون چسبندگی که در جدول ۲ آمده است، نیز مشخص نمود که پارامترهای خطی مورد بررسی در این مطالعه در سطح ۵ درصد تاثیر معنی‌داری بر میزان چسبندگی نمونه‌ها نداشتند. نتایج نشان داد که با افزایش درصد صمغ در فرمولاسیون اولیه و همچنین خمیرآبه میزان چسبندگی در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی با افزایش میزان درصد صمغ در مرحله آردزنی همواره میزان چسبندگی نمونه‌ها افزایش یافت (شکل ٤).

در پژوهش صورت گرفته توسط آلبرت و همکاران (۲۰۰۹) در استفاده توام از هیدروکلوئیدهای مختلف بهبود چسبندگی در نمونه‌های پوشش شده گزارش گردید. طبق نتایج به‌دست آمده زمانی که سه هیدروکلوئید مختلف و آرد گندم(شاهد) به‌عنوان آرد استفاده شدند و نمونه‌ها با سرخ کردن یا در یک آون سنتی و مایکروویو پخته شدند، نشاسته اکسید شده حتی بهتر از نمونه کنترل، بهترین چسبندگی بین لعاب و پوشش را فراهم کرد. نشاسته اکسید شده بدون توجه به روش پخت مورد استفاده تنها هیدروکلوئیدی بود که نتایج چسبندگی بهتری از نمونه شاهد (سرخ شده در روغن) نشان داد. آنها دلیل تمایل نشاسته اکسید شده به افزایش چسبندگی را بخاطر گروه‌های عملکردی کربوکسیل آنها که می‌توانند پروتئین‌های زیرلایه را بهم متصل کنند [۱۳]. در همین راستا جمشیدی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی میزان چسبندگی روکش فینگر ماهی با استفاده از صمغ‌های مختلف گزارش کردند که لایه‌های آردزنی اولیه و لعاب موجود در روکش فینگر ماهی در اثر حرارت ناشی از فرآیند حرارت‌دهی و سرخ کردن، ژلاتینه شده و موجب افزایش چسبندگی پوشش آرد سوخاری به لایه‌های درونی گردید [٤].



a) **b)**

Fig 4 (a) The effect of added gum percentage in the formulation stage and the gum percentage in the flouring stage; (b) the percentage of added gum in the flouring stage and the percentage of gum in the batter on the adhesion of the samples

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

Table 3 Models obtained from data fitting

Row	Measured variable	obtained model	R2	R2-adj	Coefficient of variation
1	Moisture	$y= +64.22 +0.060\ X_1+ 0.51\ X_2– 0.020\ X_3 – 1.37X_1^2 – 0.42\ X_2^2 – 0.92X_3^2 –0.003X_1X_2 - 0.25X_1X_3 + 0.90\ X_2X_3$	0.989	0.974	0.28
2	Oil absorption	$y= +0.60 – 0.74X_1– 0.18\ X_2– 0.46X_3 +1.09X_1^2 – 0.084\ X_2^2 – 0.45X_3^2 –0.30X_1X_2 + 0.038X_1X_3 + 0.23\ X_2X_3$	0.831	0.62	70.18
3	Shrinkage	$y= +2.12 +0.31\ X_1+0.25\ X_2–0.089\ X_3$	0.725	0.613	14.51
4	Adhesion	$y= +75.70 – 1.67X_1+1.50\ X_2+0.072X_3 – 3.60X_1^2 +0.80\ X_2^2 – 5.17X_3^2 +3.11X_1X_2 –0.33X_1X_3 + 4.97\ X_2X_3$	0.908	0.79	3.14
5	Brightness	$y= +39.26– 0.11\ X_1+0.59X_2–0.28\ X_3 – 1.66\ X_1^2 – 0.16\ X_2^2 –2.35X_3^2 +0.55X_1X_2 –0.39X_1X_3 +1.68\ X_2X_3$	0.85	0.657	3.13
6	General Acceptance	$y= +8.71– 0.43\ X_1+0.15\ X_2+ 0.061\ X_3 – 0.81\ X_1^2 – 0.088\ X_2^2 –0.32X_3^2 +0.16X_1X_2 + 0.042X_1X_3 + 0. 45\ X_2X_3$	0.902	0.776	3.77

۳-۵- بررسی تغییرات شاخص روشنایی

رنگ مهمترین ویژگی بینایی در درک کیفیت فرآورده بوده و از نقش به سزایی در قبول یا رد محصول از جانب مصرف کننده قبل از گذاشتن در دهان بر خوردار است [۲۸]. رنگ روکش ناگت ماهی از عوامل موثر بر میزان بازارپسندی و جلب مشتری می‌باشد. میزان جذب روغن، واکنش قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی میلارد و از همه مهمتر فرمولاسیون لعاب از عوامل تاثیر گذار بر رنگ فرآورده پس از فرآیند سرخ شدن می‌باشد [۲۹]. مدل چند جمله‌ای درجه دوم در مورد روشنایی نمونه‌ها در برازش داده‌ها نسبت به سایر مدل‌های پیشنهادی، اختلاف معنی‌داری داشت (p=۰/۰۰۸، جدول ۱). مدل مناسب با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F (p <۰/۰۱) و معنی‌دار نبودن مقدار فقدان برازش (p >۰/۰۱) در مورد آن و همچنین مقادیر R^2 و R^2 اصلاح شده و ضریب تغییرات انتخاب شد و در نهایت پارامترهای موثر بر مدل‌های به‌دست آمده با توجه به جدول آنالیز واریانس (جدول ۲) انتخاب و در مدل نهایی آورده شده در جدول ۳ جایگذاری شدند، همان‌طور که مشخص است بیشترین تاثیر را بر میزان روشنایی نمونه‌ها، پارامتر درجه دوم درصد صمغ در خمیرآبه داشت (جدول ۳). نتایج نشان داد که با افزایش درصد صمغ مرحله آردزنی میزان شاخص روشنایی به‌صورت جزئی افزایش یافت ولی با افزایش درصد صمغ خمیرآبه در ابتدا میزان این شاخص افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ۵).

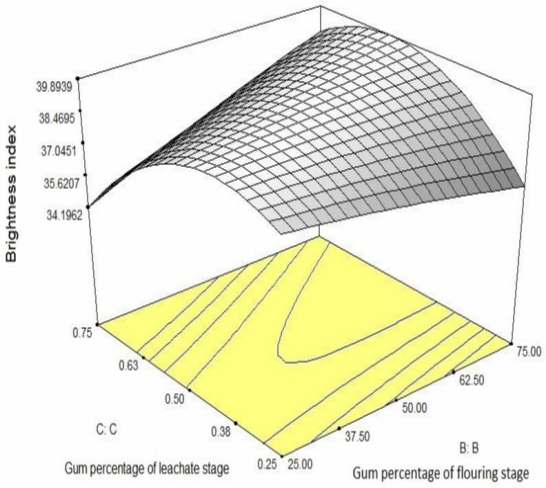


Fig 5 The effect of the percentage of gum added in the flouring stage and the percentage of gum in the batter on the brightness index of the samples.

در پژوهشی توسط ایزدی و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی تاثیر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، بر میزان روشنایی ناگت ماهی مشخص گردید که افزودن درصدهای مشخص شده از هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به خمیرآبه موجب افزایش معنی‌دار میزان روشنایی روکش خارجی ناگت‌های پوشش‌دهی

شده نسبت به تیمار شاهد(فاقد هیدروکلوئید)گردید. آنها این امر را به دلیل توانایی هیدروکلوئیدها در اتصال با آب که مانع از آب‌زدایی گردیده و در نتیجه مانع پیشرفت واکنش میلارد شده است مرتبط دانستند [۳۰]. این نتیجه با پژوهش مهدویان مهر و همکاران (۲۰۱۵) در کاربرد ایزوله پروتئین سویا روی ناگت مرغ سرخ شده مشابهت داشت [۳۱]. جمشیدی و همکاران (۲۰۱۳) در مقایسه تاثیر هیدروکلوئیدهای مختلف آلژینات، کربوکسی متیل سلولز و زانتان روی میزان روشنایی فینگر ماهی نشان دادند که در مرحله‌ی سرخ شدن مقدماتی تیمار زانتان روشنایی بیشتری را نسبت به تیمارهای آلژینات و کربوکسی متیل سلولز دارا بودند [٤]. نتایج حاصله نشان داد که علت این امر را به ظرفیت نگهداری آب بالاتر و در نتیجه رطوبت بیشتر مرتبط دانست که سبب کمتر شدن واکنش میلارد، طی سرخ شدن و روشنایی بیشتر می‌شود.

۳-٦- تاثیر پارامترهای عملیاتی بر میزان پذیرش کلی

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری بیانگر معنی‌دار بودن اثر خطی و درجه دوم درصد صمغ در فرمولاسیون اولیه، بر پذیرش کلی نمونه‌ها بود ($p <$ ۰/۰۱). از طرفی مشخص گردید که بیشترین اثر در بین پارامترهای عملیاتی بر پذیرش کلی نمونه‌ها مربوط به پارامتر درجه دوم درصد صمغ در فرمولاسیون اولیه بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که با افزایش درصد صمغ مرحله آردزنی میزان پذیرش کلی نمونه‌ها به‌صورت جزئی افزایش یافت ولی با افزایش درصد صمغ خمیرآبه در ابتدا پذیرش کلی افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ٦).

جرجانی و همکاران (۲۰۱۸) بیان داشتند که استفاده از صمغ کربوکسی متیل سلولز تغییر معنی‌داری بر پذیرش کلی نمونه‌ها از دید ارزیاب‌ها ایجاد نکرد [۲۳].

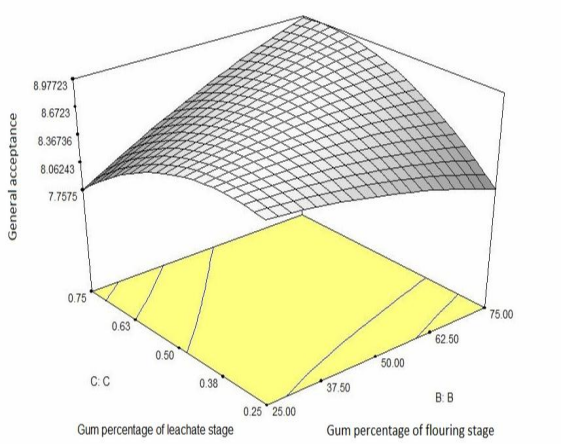


Fig 6 The effect of the percentage of gum added in the flouring stage and the percentage of gum in the batter on the general acceptance of the samples

۳-۷- بهینه‌سازی فرمولاسیون تهیه ناگت ماهی سرگنده حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز و مقایسه آن با نمونه شاهد

به‌منظور یافتن بهترین فرمولاسیون ناگت ماهی سرگنده حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز با توجه به میزان صمغ در فرمولاسیون اولیه که در دامنه ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ درصد، درصد صمغ در مرحله آردزنی که بین ۲۵ تا ۷۵ و درصد صمغ در خمیرآبه که ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ درصد تنظیم شده بود، فرایند تولید این ناگت در شرایط ذکر شده به منظور رسیدن به حداکثر پذیرش کلی و شاخص روشنایی و کمترین میزان جذب روغن و چروکیدگی بهینه‌یابی گردید. نتایج نشان داد که به منظور رسیدن به اهداف ذکر شده، بایستی درصد صمغ در فرمولاسیون اولیه، مرحله آردزنی و خمیرآبه به ترتیب ۰/۵۰، ۷۵ و ۰/۷۳ درصد باشد. تحت شرایط مذکور مطلوبیت ۰/۸۰۱ حاصل گردید.

از طرفی جدول ٤ نشان داد که نمونه حاصل از تیمار بهینه دارای میزان رطوبت، شاخص روشنایی و پذیرش کلی بیشتری نسبت به نمونه شاهد (فاقد صمغ کربوکسی متیل سلولز) بود ولی میزان جذب روغن و چروکیدگی کمتری نسبت به آن بود.

Table 4 Comparison of the control sample with the optimal formulation of nugget produced from Bighead carp

Sampletype	Moisture (%)	Oil absorption (%)	Shrinkage (%)	Adhesion (%)	Brightness Index (%)	General Acceptance
Optimal	64.35 [a]	0.25 [b]	1.72 [b]	87.35 [a]	39.04 [a]	8.71 [a]
Control	61.27 [b]	2.67 [a]	2.29 [a]	66.9 [b]	33.2 [b]	6.89 [b]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

٤- نتیجه‌گیری کلی

از آنجا که تغذیه سالم یکی از ابعاد سبک زندگی سالم و یکی از فاکتورهای مهم اجتماعی تعیین کننده سلامت می‌باشد، این مطالعه نشان داد که استفاده از هیدروکلوئید کربوکسی متیل سلولز در بخش‌های مختلف ناگت ماهی کپور سرگنده جهت کاهش جذب روغن و افزایش رطوبت موثر می‌باشد. با توجه به بهینه‌یابی، تولید ناگت از ماهی سرگنده با استفاده از هیدروکلوئید کربوکسی متیل سلولز در فرمولاسیون اولیه، مرحله آردزنی و خمیرآبه به‌ترتیب ۰/۵۰، ۷۵ و ۰/۷۳ درصد پیشنهاد می‌گردد.

٥- منابع

[1] Trondsen, T., Scholderer, J., Lund, E. and Eggen, A.E.2003. Perceived barriers to consumption of fish among Norwegian women. Appetite. 41(3): 301-314.

[2] Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G. and Özkütük, S. 2004. Changes in the quality of fishburger produced from Tilapia (*Oreochromisniloticus*) during frozen storage (− 18 C). European Food Research and Technology. 218(5): 420-423.

[3] Yu, S.Y. and Siah, W.M. 1998. Development and acceptability of burgers made from *Selaroidesleptolepsis* and *Aristichthysnobilis*. Asian Fisheries Society. 10(4): 329-338.

[4] Jamshidi, A., Shabanpour, B., Rahmanifarah, K., Peighambari, S., Rostamzad, H., Azaribeh, M. and Barzegar, L. 2013. Effects of xanthan, alginate, CMC and thawing properties on Finger fish quality. Research and Innovation in Food Science and Technology. 1(4): 295-306. (In Persian).

[5] Salvador, A., Sanz, T. and Fiszman, S.M. 2005. Effect of the addition of different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried seafood prepared without a pre-frying step. Food Hydrocolloids. 19: 703–708.

[6] Dehghan Nasiri, F., Mohebbi, M., TabatabaeeYazdi, F. and Haddad Khodaparast, M.H. 2012. Effects of soy and corn flour addition on batter rheology and quality of deep Fat-Fried shrimp nuggets. Food and Bioprocess Technology. 5: 1238–1245.

[7] Mahdavian Mehr, H., Koocheki, A. and Mohebbi, M. 2016. Performance of *Lepidiumperfoliatum* seed gum in deep-fried battered chicken nugget: effect of gum concentration and batter temperature. Journal of Food Measurement and Characterization. 10(1),: 166-176.

[8] Demirci, Z.O. and Yılmaz, I. 2011. Effects of xanthan, guar, carrageenan and locust bean gum addition on physical, chemical and sensory properties of meatballs. Journal of food science and technology. 51(5): 936-942.

[9] Goppa, W. 2000. Book of hydrocolloids: Woodhead publishing limited and CRC press LLC, p. 137-139.

[10] Primo-Martín, C., Sanz, T., Steringa, D.W., Salvador, A., Fiszman, S.M. and Van Vliet, T. 2010. Performance of cellulose derivatives in deep-fried battered snacks: Oil barrier and crispy properties. Food Hydrocolloids. 24(8):702-708.

[11] Pongsawatmanit, R., Katjarut, S., Choosuk, P. and Hanucharoenkul, P. 2018. Effect ofcarboxymethyl cellulose on properties of wheat flour-tapioca starch-based batter andfried, battered chicken product. Agriculture and Natural Resources. 52(6): 565- 572.

[12] Alishahi, A.R., Ojagh, S.M., Shabanpour, B. and Izadi, S. 2017. The use of chitosan and Carboxy Methyl Cellulose to Crispness enhancement of microwave-Reheated Fish Nugget. Food Science and Technology. 14(65): 139-148. (In Persian).

[13] Albert, A., Perez-Munuera, I., Quiles, A., Salvador, A., Fiszman, S.M. and Hernando, I. 2009. Adhesion in fried battered nuggets: performance of different hydrocolloids as products using three cooking procedures. Food Hydrocolloids. 23: 1443–1448.

[14] AOAC. 2008. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

[15] Rahimi, J. and Ngadi, O. 2014. Effect of batter formulation and pre-drying time on oil distribution fractions in fried batter. Food Science and Technology. 59(2): 820-826.

[16] AMSA. 1995. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Beef.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]

American Meat Science Association. Chicago, USA.

[17] Das, A.K., Anjaneyulu, A.S.R., Gadekar, Y.P., Singh, R.P. and Pragati, H. 2008. Effect of full-fat soy paste and textured soy granules on quality and shelf-life of goat meat nuggets in frozen storage. Meat science. 80(3): 607-614.

[18] Dogan, S.F, Sahin, S. and Sumnu, G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. Journal of Food Engineering. 71: 127-132.

[19] Amboon, W., Tulyathan, V. and Tattiyakul, J. 2012. Effect of Hydroxypropyl Methylcellulose on Rheological Properties, Coating Pickup, and Oil Content of Rice, Flour-Based Batters. Journal of Food and Bioprocess Technology. 5: 601-608.

[20] Kalteh, S., Alizadehdoughikollaee, E. and Yousef elahi, M. 2015. Effect of edible gelatin coating on the quality of fish finger of *Hypophthalmichthysmolitrix* during refrigerated storage. Food Science and Technology. 12(48): 79-88. (In Persian).

[21] Haghshenas, M., Hosseini, H., Nayebzadeh, K., Mousavi Khaneghah, A., Shabkoohi Kakesh, B. and Komeily Fonood, R. 2014. Production of Prebiotic Functional Shrimp Nuggets Using ß-Glucan and Reduction of Oil Absorption by Carboxymethyl Cellulose: Impacts on Sensory and Physical Properties. Journal of Aquaculture Research & Developmen. 5(4): 1-5.

[22] Adedeji, A.A. and Ngadi, M.O. 2011. Microstructural Properties of Deep- Fat Fried Chicken Nuggets Coated with Different Batter Formulation. International Journal of Food Properties. 14(1): 68-83.

[23] Jorjani, S., Hosseini- Jebeli, Z.S. and Ghilichi, A. 2018. Effects of different levels of Carboxymethyl Cellulose (CMC) gum added to batter of breaded shrimp on oil uptake, sensory characteristics and fatty acid profile during deep-oil frying. Food Science and Technology. 15 (6): 301- 311.

[24] Ramadhan, K., Huda, N. andAhmad, R. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of burger made from duck surimi-like material. Poultry Science. 91(9): 2316-2323.

[25] Wang, Y., Ngadi, M.O. and Adedeji, A.A. 2010. Shrinkage of Chicken Nuggets during Deep-Fat Frying. International Journal of Food Properties. 13(2): 404-410.

[26] Shih, F. and Daigle K. 1999. Oil uptake properties of fried batters from rice flour. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47(4): 1611-5.

[27] Mukprasirt, A., Herald, T.J. and Flores, R.A. 2000. Rheological characterization of rice flour-based batters. Journal of Food Science. 65: 1194–1197.

[28] Andreadis, I. 2000. A color coordinate normalizer chip. Journal of Intelligent and Robotic Systems. 28: 181–196.

[29] Baixauli, R., Salvador, A., Fiszman, S. M. And Calvo, C. 2002. Effect of the addition of corn flour and colorants on the colour of fried, battered squid rings. European Food Research and Technology. 215: 457–461.

[30] Izadi, S., Shabanpour, b., Ojagh , S.M. and Poria , M. 2017. Effect of addition of hydroxypropyl methylcellulose in different stages of production on reduction of oil absorption and quality of fish nugget. Food Science and Technology. 14(1): 321-328. (In Persian).

[31] MahdavianMehr, H., Koocheki, A. and Mohebbi, M. 2015. Effect of soy protein isolate and batter temperature on flow properties of batter and quality of deep-fryied chicken nugget. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 11(5): 608-619. (In Persian).

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Optimizing the consumption of CMC gum in different parts of Bighead carp nugget

Sheikhiani, S. [1], Rahmanifarah, K. [1*], Nikoo, M. [2], Noori, F. [2], Gharekhani, A. [3]

1. Department of Pathobiology and Quality Control, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Department of Biology and Aquaculture, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran.
3. Department of Veterinary Medicine, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 10/ 09
Accepted 2022/ 11/ 12

Keywords:

Nugget,
Bighead carp,
Gum,
CMC,
Oil uptake.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7

*Corresponding Author E-Mail:
k.rahmani@urmia.ac.ir

ABSTRACT

To control the excess oil uptake and avoid the health problems associated with consumption of foods with unsafe amount of oil, some additives have been used. The aim of this study was to evaluate the effect of carboxymethyl cellulose (CMC) on oil uptake and quality of bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) nuggets. Twenty-seven treatments with a 3×3 factorial design was used to optimize CMC at 0.25, 0.5 and 0.75% in meat, 0.25, 0.5 and 0.75% in batter and 25, 50 and 75% in pre-dust wheat flour and coating medium. All nuggets were subjected to deep-frying at 180 ºC for 3 min. some parameters in deep-fried nuggets were measured. The oil uptake after pre frying ranged from 2.86 (treatment 5) to 0.99 (treatment 18) indicating moisture loss in some samples. Shrinkage was affected by formulation and formulation × coating medium. Also, results indicated no difference in surface oil among samples ($p > 0.05$). However, the amount of absorbed oil was significantly different among nuggets. Nuggets produced using 0.75% CMC showed the highest moisture content ($p < 0.05$). Coating layer stickiness ranged from 87.73 to 65.06% and with the exception of wheat flour, the effect of all variables and their interactions significantly influenced stickiness ($p < 0.05$). Therefore, the use of CMC at 0.75% in product formulation, 0.75% in coating medium and 0.25% in wheat flour could be a promising process for lowering oil uptake and improving quality of experimental nuggets.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.16.7]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.131.199]