مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۰ شماره ۲/ سال ۱۳۹۹/ صفحات ۱ تا ۱۲

تأثیر هیدروکلوئیدهای آلژینات سدیم، کاراگینان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در ترکیب آرد اولیه بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی میگو سوخاری

حبیبه اسکندرلی[۱]، سیده زهرا سیدالنگی*[۲] و زهرا غیاثوند[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۲

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر
[۲]دانشیار گروه شیمی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر
[۳] استادیار گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر
* مسئول مکاتبه: Email:zalangi@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: با توجه به ویژگی‌های نهفته در ترکیبات هیدروکلوئیدی می‌توان با افزودن این ترکیبات به محصول سوخاری از احتمال ابتلا به عوارض ناشی از مصرف آن از جمله پر چرب بودن کاست. **هدف**: مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر افزودن سطوح مختلف هیدروکلوئیدهای هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، آلژینات سدیم و کاراگینان در پوشش خوراکی بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی میگو سوخاری انجام گردید. **روش کار**: تیمارهای استفاده شده دراین مطالعه شامل سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد از هر یک از صمغ‌ها می‌باشد که به ازای هر تیمار ۳ تکرار نیز در نظر گرفته شد. **نتایج**: یافته‌های به دست آمده حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها بودند ($P<0/05$). با ارزیابی یافته‌های مربوط به نتایج ترکیبات شیمیایی می‌توان از تیمارهای مربوط به سطوح مختلف آلژینات سدیم به عنوان تیمارهای دارای بهترین عملکرد در حفظ رطوبت و کاهش چربی نام برد. پروتئین در تیمارهای کاراگینان بیشترین و در شاهد کمترین مقدار بود. به طور کلی، بر اساس نتایج ترکیبات شیمیایی و ارزیابی حسی تیمار ۰/۵ در صد آلژینات سدیم مناسب ترین تیمار جهت اضافه نمودن به آرد اولیه میگوی سوخاری معرفی می گردد. **نتیجه گیری نهایی**: نهایتا، پس از تیمارهای آلژینات سدیم نتایج مربوط به تیمارهای ۱/۵ درصد کاراگینان و ۰/۵ درصد هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به ترتیب از عملکرد مناسب و نه چندان مطلوب و قابل توجه برخوردار بودند.

واژگان کلیدی: آلژینات سدیم، ترکیبات شیمیایی، کاراگینان، میگو سوخاری، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز

مقدمه

فرآورده‌های ارزش افزوده در تعریف به مجموعه محصولاتی گفته می‌شوند که با کمک انواع مختلف فرآوری انسانی یا مکانیکی از ماده غذایی اولیه تهیه می‌شوند و از نظر ظاهر، بافت، طعم و بو با ماده اولیه خود متفاوت هستند. از جمله فرآورده‌های ارزش افزوده، محصولات لعاب دهی و سوخاری شده می‌باشند که بخش گسترده‌ای از بازار غذاهای آماده مصرف را تشکیل می‌دهند. همان طور که حجم تجارت جهانی این قبیل محصولات نشان می‌دهد، طعم و راحتی آماده

سازی این محصولات، مورد پسند اغلب مصرف کنندگان است (ونگوپال ۲۰۰٦). میگوی سوخاری محصولی است که پس ازروکش دار کردن (آردزنی، لعاب‌دهی و پوشاندن با آرد سوخاری)، به صورت مقدماتی در روغن سرخ شده و پس از انجماد، بسته‌بندی و نگهداری می-گردد. بنابراین مصرف کننده برای استفاده از این محصول بعد از انجمادزدایی فقط مرحله پخت نهایی را انجام می‌دهد که شامل سرخ کردن در روغن می‌باشد. عدم چسبندگی مناسب روکش روی سطح ماده غذایی باعث کاهش شدید کیفیت محصول می‌گردد و برای ممانعت از این مشکل، آردزنی صورت می‌گیرد. آردزنی شامل استفاده از ماده‌ای نرم وخشک بوده که قبل از هر روکش دیگری روی سطح مرطوب ماده غذایی به کار می‌رود و باعث کاهش فضاهای خالی میان روکش و سطح ماده غذایی می‌گردد و با افزودن ادویه به آن، به عنوان یک حامل خوب طعم عمل می‌کند (آلبرت و همکاران ۲۰۰۹). محصولات لعاب دهی و سوخاری شده طی مرحله سرخ کردن مقدماتی ۱۵ تا ۳۰ درصد وزن خود روغن جذب می‌کنند، بنابراین، این مسئله مصرف کنندگان را از نظر سلامتی، چاقی و بیماری های قلبی عروقی ناشی از وجود مقادیر زیادی روغن در این محصولات دچار نگرانی کرده است. این نگرانی‌ها می‌توانند بر بازاریابی محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده اثرات منفی داشته باشند (ونگوپال ۲۰۰٦). توانایی تشکیل ژل هیدروکلوئیدها همراه با ویژگی آب دوستی طبیعی، آن‌ها را قادر می‌سازد تا مانع جذب روغن در محصولات لعاب دهی و سوخاری شده شوند (فیزمن و سالوادور ۲۰۰۳؛ سانز و همکاران ۲۰۰٤؛ آکدنیز و همکاران ۲۰۰٦؛ چن و همکاران ۲۰۰۸). در این زمینه پاوار و همکاران (۲۰۱٤) تأثیر صمغ‌های هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC)، کربوکسی متیل سلولز و زانتان در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد بر روی کاهش جذب روغن کاچوری (نوعی غذای سنتی هندی) در سرخ کردن به روش عمیق را بررسی کردند و بیان داشتند که استفاده از تمامی تیمارها در سطح ۱ درصد و بالاتر در مقایسه با نمونه شاهد منجر به کاهش معنی دار جذب روغن شد. کان‌پان و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر ایزوله پروتئین سویا افزوده شده به لعاب بر پایه آرد گندم، بر روی کیفیت میگوهای سوخاری سرخ شده به روش عمیق را بررسی کردند. افزودن ۱۰ گرم ایزوله پروتئین سویا به لعاب، بالاترین جذب لعاب میگوهای سوخاری را به دست داد.

بنابر اهمیت کاهش جذب روغن و حفظ کیفیت محصولات سوخاری شده در سلامت جامعه، در این تحقیق تأثیر هیدروکلوئیدهای آلژینات سدیم، کاراگینان و HPMC در ترکیب آرد اولیه بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی میگو سوخاری مورد بررسی قرار گفت.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

در این پژوهش میگوی تازه از بازار محلی گنبد کاووس خریداری و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل و تا زمان استفاده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آرد گندم و آرد ذرت از شرکت گلها، پودر سوخاری از شرکت ترخینه و روغن آفتابگردان مخصوص سرخ کردنی از کارخانه بهار تهیه گردید. صمغ آلژینات سدیم تولید شده شرکت پتروشیمی پژوهش آسیا، صمغ کاراگینان تولید شده شرکت پتروشیمی پژوهش آسیا و صمغ HPMC تولید شرکت سیگما آلدریچ برای انجام این پژوهش استفاده گردیدند.

تهیه میگوی سوخاری

برای تهیه میگوی سوخاری، میگوهای منجمد دو ساعت قبل از استفاده، از فریزر خارج شدند و انجمادزدایی در معرض هوا صورت گرفت. در مرحله آرد زنی اولیه از آرد گندم استفاده گردید. لعاب طبق فرمول فیزمن و سالوادور (۲۰۰۳) تهیه گردید که حاوی ۷۵ درصد آرد گندم، ۲٤/۵ درصد آرد ذرت و ۰/۵ درصد نمک می باشد. مواد خشک و آب به نسبت ۱ به ۱/٤ و به مدت ۳ دقیقه توسط دستگاه همزن با یکدیگر مخلوط و به منظور

سوخاری کردن از پودر سوخاری استفاده شد. برای تهیه میگوی سوخاری، در هر تیمار نمونه‌ها ابتدا آرد زنی اولیه و سپس لعاب زنی شدند و پس از چکیدن لعاب اضافی به مدت ۳۰ ثانیه، در پایان توسط آرد سوخاری پوشانده شدند. پس از کامل شدن روکش، نمونه‌ها با استفاده از روغن گیاهی آفتابگردان مخصوص سرخ کردن، به مدت ۳۰ ثانیه در سرخ کن تحت دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، به روش سرخ کردن عمیق سرخ شدند تا محصول شکل خود را حفظ نماید. سپس به منظور چکیدن روغن اضافی، نمونه‌ها به مدت ۲ دقیقه به صورت معلق نگه داشته شدند و پس از خنک شدن نمونه‌ها در دمای محیط، تکرارهای هر تیمار جداگانه درون بسته‌های زیپ کیپ بسته‌بندی شده و تا زمان انجام آزمایشات در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از سرخ کردن تکرار هر تیمار، روغن تعویض و ظرف درونی سرخ کن برای سرخ کردن تکرار بعدی شسته و کاملاً خشک شد. هر یک از آزمایشات در ۳ تکرار انجام گردید. ۱۰ تیمارهای مختلف شامل جایگزینی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد از هیدروکلوئیدها با مقدار اولیه آرد گندم در فرمولاسیون لعاب تهیه شدند.

تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی

در این پژوهش برای اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر از روش A.O.A.C (۲۰۰۰) استفاده شد. میزان پروتئین و چربی نیز به روش پروانه (۱۳۷۷) محاسبه گردید. ارزیابی حسی شامل رنگ، بو، مزه، بافت، ظاهر و پذیرش کلی، توسط ۱۰ نفر ارزیاب آموزش دیده (دانشجویان صنایع غذایی با میانگین ۲۳-۲۰ سال) استفاده شد. جهت ارزیابی حسی، سیستم پنج نقطه ای هدونیک (۵: خیلی خوب، ٤: مطلوب، ۳: متوسط، ۲: بد، ۱: خیلی بد) مورد استفاده قرار گرفت. از ارزیاب ها خواسته شد بعد از خوردن هر نمونه دهان خود را آب شستشو دهند.

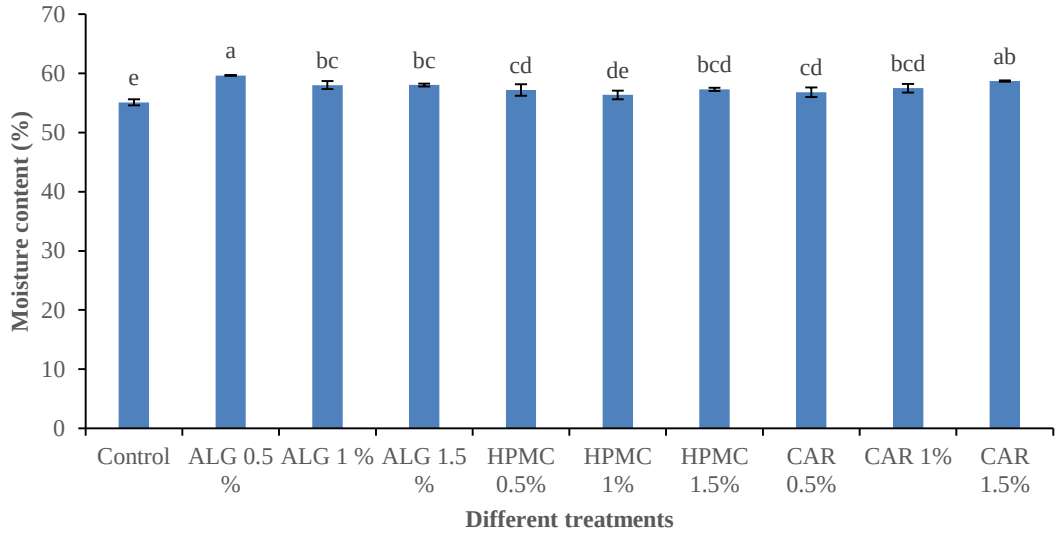
تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری، پس از جمع آوری داده‌ها و وارد کردن آن‌ها در نرم افزار آماری Excel و انجام پردازش‌های لازم، برای مقایسه میانگین از روش دانکن و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA One Way) استفاده شد.

نتایج و بحث

رطوبت

رطوبت به عنوان یکی از مهم ترین فاکتورهای شیمیایی به شمار می‌آید، زیرا میزان سایر ترکیبات شیمیایی وابسته به حفظ یا عدم حفظ رطوبت می‌باشد (چن و همکاران ۲۰۰۹). یافته‌های مربوط به رطوبت در شکل ۱ آورده شده است. یافته‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی-دار در بین تیمارها می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵) به طوری که کمترین میزان رطوبت به شاهد (۰/۵۱±۵۵/۰۸) مربوط بوده که در بین تیمارهای آزمایشی تنها با تیمار ۱ درصد HPMC دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد و همچنین بیشترین میزان رطوبت نیز به تیمار آلژینات ۰/۵ درصد اختصاص یافته است (۰/۰٤±۵۹/٦۳) به طوری که تیمار نام برده با کلیه تیمارهای آزمایشی به استثنای تیمار ۱/۵ درصد کاراگینان دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.



شکل ۱- تأثیر صمغ‌های مختلف در ترکیب آرد اولیه بر میزان رطوبت میگوی سوخاری (درصد)

Figure 1-Effect of different hydrocolloids added to predust of breaded shrimp on the moisture content

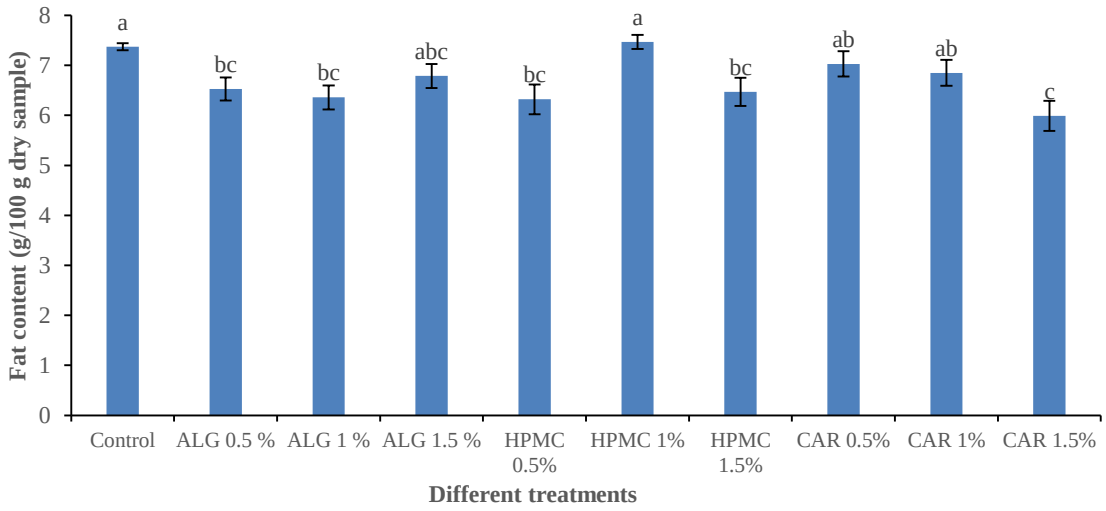
Different superscripts indicate a significant difference at $p \leq 0.05$. (ALG=Alginate, HPMC= Hydroxypropyl methylcellulose, CAR= Carrageenan)

بر اساس یافته‌های این تحقیق می‌توان به نقش مثبت معنی‌دار ترکیبات هیدروکلوئیدی در حفظ و جلوگیری از خروج رطوبت پی برد. در طول فرآیند تبخیر در آغاز با افزایش حرارت داخلی میگوها روزنه‌های مویرگی در سطح میگو پدید می‌آید که بدین ترتیب موجبات تخلیه و خروج رطوبت از این طریق فراهم می‌شود و همچنین سطح رطوبت کلیه فرآورده‌های گوشتی سوخاری شده در مرحله پس از سرخ کردن تحت تاثیر ظرفیت نگهداری آب پروتئین نیز می‌باشد (دوگان و همکاران ۲۰۰۵). بنابراین با توجه به اهمیت حفظ رطوبت محصول استفاده از ترکیباتی که خروج رطوب محصول را محدود نموده و یا به تعویق بیندازند از ارزش بالایی برخوردار می‌باشد. یکی از پتانسیل‌های موجود در ترکیبات هیدروکلوئیدی توانایی بالای آنها در حفظ رطوبت ناشی از ایجاد پیوند هیدروژنی می‌باشد که نهایتا شرایط به گونه‌ای پیش می‌رود که حداقل افت میزان رطوبت به وقوع می‌پیوندد. وزن نهایی محصول نیز می‌تواند متأثر از خاصیت سد کنندگی ترکیبات هیدروکلوئیدی باشد (آکادنیز ۲۰۰۴). شعبان پور و جمشیدی (۱۳۹۲) بالاتر بودن میزان رطوبت در ناگت ماهی قزل آلا پوشش‌دهی شده با آرد اولیه حاوی کارژینان، ایزوله سویا و HPMC در مقایسه با شاهد را گزارش نمودند که با یافته مربوط به نتایج مطالعه حاضر مشابه می‌باشد. در مطالعه هونگ- وو و همکاران (۲۰۱۴) میزان رطوبت میگوهای سوخاری روکش‌دهی شده با سطوح مختلف ایزوله پروتئین سویا در قیاس با شاهد به میزان بیشتری گزارش شد که این دستاورد با عملکرد تیمارهای مطالعه حاضر از حیث حفظ رطوبت محصول، هم راستا می‌باشد.

چربی

نتایج مربوط به میزان چربی در شکل ۲ آورده شده است. یافته‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها می‌باشد ($p \leq ۰/۰۵$). بیشترین میزان چربی به ۱ درصد HPMC (۷/۰±۴۷/۱۴) مربوط بوده که به استثنای تیمار آلژینات ۱/۵ ٪ (۶/۷۹±۰/۲۴)، ۰/۵ درصد کاراگینان (۷/۰±۰۳/۲۵)، ۱ درصد کاراگینان (۶/۸۵±۰/۲۶) و شاهد (۷/۰±۳۷/۰۷) با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. کمترین میزان چربی مربوط به تیمار ۱/۵

درصد کاراگینان (۰/۳±۵/۹۹) مربوط می باشد. نتایج نشان می‌دهد که به استثنای تیمارهای آلژینات ۱/۵٪، HPMC ۱٪، کاراگینان ۰/۵ و ۱ ٪ دیگر تیمارهای آزمایشی در جلوگیری از نفوذ بیش از حد روغن، در مقایسه با شاهد موفق عمل نموده‌اند.



شکل ۲- تأثیر صمغ‌های مختلف در ترکیب آرد اولیه بر میزان چربی کل میگوی سوخاری (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه خشک)

Figure 2-Effect of different hydrocolloids added to predust on the fat content of breaded shrimp

Different superscripts indicate a significant difference at $p \leq 0.05$. (ALG=Alginate, HPMC= Hydroxypropyl methylcellulose, CAR= Carrageenan)

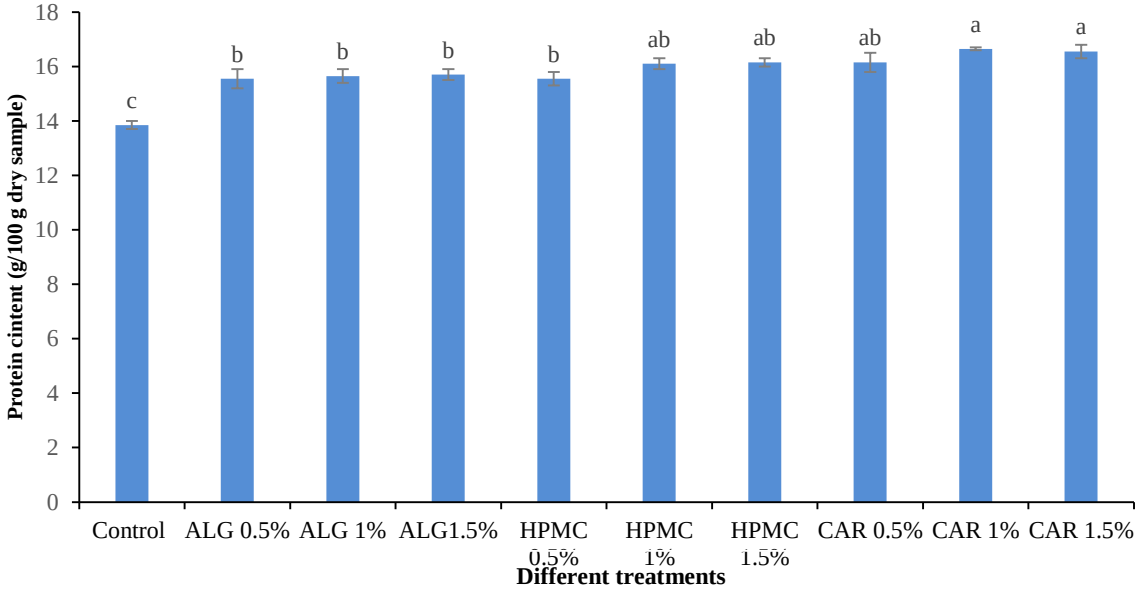
جذب بالای روغن و چربی در خوراکی‌های سوخاری به عنوان یکی از عمده‌ترین چالش‌های موجود در این صنعت به شمار می‌رود که به این ترتیب در نظر گرفتن تمهیدات لازم به منظور مقابله با این پدیده در اولویت قرار می‌گیرد زیرا در صورتی که این روند تداوم داشته باشد در نهایت منجر به بروز انواع بیماری و نارسایی می‌شود. بزرگترین تهدیدی که به واسطه مصرف غذاهای پرچرب ایجاد می‌شود شامل چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشد که هر یک از مشکلات ابتدایی می‌تواند بنیان گذار مشکلات ثانویه نیز لقب بگیرد. در صورت عدم تفکر در رابطه با چگونگی جلوگیری از پدیده جذب بالای روغن این احتمال وجود دارد که در آینده در بازاریابی این صنعت اخلال ایجاد شود (ونگوپال ۲۰۰۶). لذا اتخاذ تصمیماتی مبنی بر استفاده از ترکیبات هیدروکلوئیدی با رویکرد جلوگیری از نفوذ روغن به درون محصول غذایی و بهبود کیفیت ماده خوراکی می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. این تصمیمات راهکارهای نوینی جهت تولید غذاهای کم چرب متنوع و جدید گشوده است که طعم و بافتی دلپذیر همانند محصولات پر چرب داشته اما فاقد کالری‌های غیر ضروری و کلسترول می‌باشند. استفاده از ترکیبات هیدروکلوئیدی در لایه‌های پوششی مواد خوراکی به نوعی به عنوان یک لایه دفاعی بسیار ارزشمند از حیث عدم اجازه دادن به تبادل رطوبت با روغن پیرامونی به شمار می‌آید که می‌تواند تابعی از سطح مورد استفاده نیز باشد و نیز به طور کلی مواد غذایی که افت رطوبت بالایی داشته باشند میزان جذب روغن بالاتری خواهند داشت (گامبل و همکاران ۱۹۸۷) و همین طور برخی نظریه‌ها بیان می‌کنند که حجم کل روغن جذب شده برابر مقدار آب جدا شده از ماده غذایی در هنگام سرخ کردن می‌باشد (پینتاس و همکاران ۱۹۹۳).

نتایج کاهش رطوبت با مقدار جذب روغن در این تحقیق با نظریه مذکور همخوانی دارد. بدین معنا که تیمارها با کاهش رطوبت بیشتر جذب روغن بیشتری را در پی داشتند (شکل ۱ و۲). مباحث پیرامون جذب روغن در همه مطالعات با فرض بر یکسان بودن سایر شرایط دخیل در جذب از جمله شکل، بافت و اندازه، مورد بررسی قرار می‌گیرد. زیرا در غیر این صورت میزان خطای آزمایش نیز افزایش یافته و مطالعه انجام شده فاقد اعتبار کافی می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر حاکی از این است که افزایش سطح تیمارها در آلژینات (از ۰/۵ به ۱ درصد)، و کاراگینان ارتباط با کاهش میزان جذب روغن داشته است که این روند در تیمارهای مربوط به HPMC مشاهده نمی‌شود. حجم زیادی از جذب روغن پس از برداشتن ماده خوراکی از حمام روغن اتفاق می‌افتد لذا به منظور جلوگیری از وقوع چنین مسئله‌ای می‌توان از تکان دادن و آبکش کردن صحیح ماده غذایی استفاده نمود (ملما ۲۰۰۳).

شیوه سرخ کردن عمیق نیز در کاهش جذب روغن مؤثر می‌باشد (موریرا و همکاران ۱۹۹۹). علاوه بر شیوه سرخ کردن، کیفیت مناسب آرد زنی اولیه و لعاب زنی محصول نیز در کاهش جذب روغن تأثیر گذار می‌باشد (جمشیدی و همکاران ۱۳۹۱). عوض‌خواجه و همکاران (۱۳۹۳) اثر مثبت معنی‌دار افزودن هیدروکلوئید HPMC در پوشش خوراکی بر کاهش میزان جذب روغن میگوی سوخاری را گزارش کردند. در مطالعه هونگ-وو و همکاران (۲۰۱٤) اثر مثبت معنی‌دار افزودن سطوح مختلف ایزوله پروتئین سویا به فرمول لعاب در پوشش خوراکی بر کاهش میزان جذب روغن میگوی سوخاری را گزارش کردند که این نتیجه با یافته‌های مطالعه حاضر هم راستا می‌باشد.

پروتئین

نتایج مربوط به میزان پروتئین در شکل ۳ آورده شده است. بیشترین میزان پروتئین به تیمار ۱ درصد کاراگینان (۱٦/٦٥±۰/۰۵) اختصاص یافته است که با تیمارهای مربوط به آلژینات (۱۵/۵۵±۰/۳۵)، (۱۵/۰±٦٥/۲۵)، (۱۵/۰±۷/۲)، ۰/۵ درصد HPMC (۱۵/۰±۵۵/۲۵) و شاهد (۱۳/۸۵±۰/۱۵) دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. کمترین میزان پروتئین نیز به شاهد (۱۳/۰±۸۵/۱۵) اختصاص یافته است که با اکثر تیمارهای آزمایشی به جز تیمارهای ۱ و ۱/۵ درصد کاراگینان دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. با افزایش سطح در تیمارهای مربوط به آلژینات و HPMC بهبود عملکرد تیمارهای آزمایشی رقم خورد. البته این روند در تیمارهای مربوط به کاراگینان فقط در سطح ۰/۵ درصد (۱٦/۰±۱۵/۳۵) و ۱ درصد (۱٦/٦٥±۰/۰۵) قابل مشاهده بود. البته تیمارهای مذکور با شاهد دارای تفاوت معنی‌دار نبودند. بنابراین با توجه به ارزش بالای ترکیبات پروتئینی به عنوان ترکیبات بیوشیمیایی غالب و بسیار مهم در ماده خشک، دستاوردهای مربوط به تیمارهای آزمایشی از حیث حفظ این ترکیبات با ارزش، شایان توجه می‌باشد. با در نظر گرفتن نتایج رطوبت، احتمالا می توان علت افزایش میزان پروتئین را کاهش پدیده دناتوره شدن پروتئین ها در تیمارهای حاوی صمغ ها در مقایسه به تیمار کنترل نسبت داد. وجود حرارت باعث تسریع و افزایش دناتوره شدن پروتئین ها می گردد (لووئیس ۱۹۲۷)، از سوی دیگر وجود یک سد مانند رطوبت باعث دریافت غیرمستقیم حرارت در تیمارها و در نتیجه کاهش دناتوره شدن پروتئین ها می شود (لیو و همکاران ۲۰۰۹). این مساله می تواند حفظ میزان پروتئین را دربرداشته باشد.



شکل ۳- تأثیر صمغ‌های مختلف در ترکیب آرد اولیه بر میزان پروتئین کل میگوی سوخاری (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)

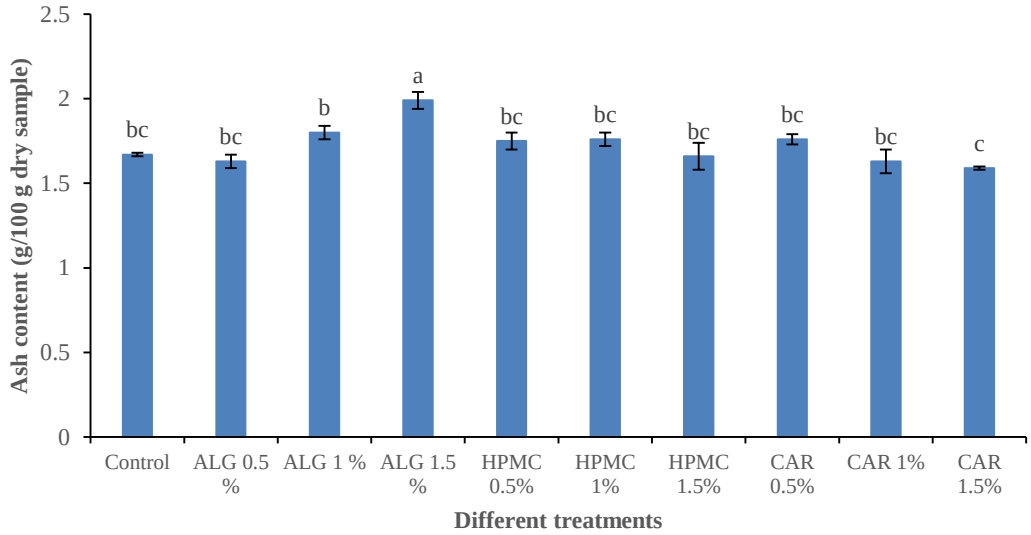
Figure 3-Effect of different hydrocolloids added to predust on the protein content of breaded shrimp

Different superscripts indicate a significant difference at $p \leq 0.05$. (ALG=Alginate, HPMC= Hydroxypropyl methylcellulose, CAR= Carrageena

خاکستر

یافته‌های مربوط به میزان خاکستر در شکل ٤ آورده شده است. بیشترین و کمترین میزان خاکستر به ترتیب به تیمار ۱/۵ درصد آلژینات (۱/۹۹±۰/۰۵) و ۱/۵ درصد کاراگینان (۱/۵۹±۰/۰۱) مربوط بود. به استثنای این دو تیمار، دیگر تیمارها با شاهد دارای تفاوت معنی‌دار نمی-باشند ($p \geq$۰/۰۵). در تیمارهای مربوط به آلژینات با افزایش سطح مورد استفاده میزان خاکستر نیز افزایش یافت که این رویه در سطح ۰/۵ (۱/۷۵±۰/۰۵) و ۱ درصد HPMC (۱/۰±۷٦/۰٤) نیز مشاهده شد. در تیمارهای مربوط به کاراگینان با افزایش سطح میزان خاکستر کاهش پیدا کرد و اختلاف معنی دار با شاهد نداشتند.

خاکستر ماده غذایی باقیمانده پس از سوختن مواد آلی می باشد. سوزاندن ترکیبات آلی احتمال تشکیل پیوند فلز با مواد آلی با بار منفی را افزایش داده و می تواند منجر به تشکیل فسفات، سولفات، نیترات یا کلرید گردد (اسچوک و همکاران، ۲۰۱۲). هر سه نوع صمغ مورد استفاده از ترکیبات پلی ساکاریدی و مواد آلی هستند. لذا افزایش آنها در ماده غذایی احتمال افزایش میزان خاکستر را به همراه دارد. اما به دلیل اینکه میزان درصد مصرفی آنها در تیمارها کم می باشد افزایش معنی‌داری در میزان خاکستر اکثر تیمارها نسبت به کنترل دیده نشد. عدم تاثیر معنی‌دار افزودن صمغ های آلژینات، زانتان، کربوکسی متیل سلولز در روکش خوراکی بر میزان خاکستر فینگر ماهی توسط جمشیدی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش شد که با یافته‌های مطالعه کنونی تقریبا دارای تطابق می‌باشد. در تحقیق شعبان‌پور و جمشیدی (۱۳۹۱) از هیدروکلوئیدهای کارژینان، ایزوله سویا، آلژینات و HPMC در پوشش خوراکی ناگت ماهی قزل آلا استفاده شد که نتایج مربوط به میزان خاکستر بیانگر عملکرد مثبت معنی‌دار تیمار حاوی صمغ آلژینات در مقایسه با شاهد بود که از حیث تاثیر گذاری مثبت با یافته‌های مطالعه حاضر همسو می‌باشد.



شکل ۴- تأثیر صمغ‌های مختلف در ترکیب آرد اولیه بر میزان خاکستر میگوی سوخاری (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)

Figure 4-Effect of different hydrocolloids added to predust on the ash content of breaded shrimp

Different superscripts indicate a significant difference at $p \leq 0.05$. (ALG=Alginate, HPMC= Hydroxypropyl methylcellulose, CAR= Carrageena

خصوصیات حسی

نتایج به دست آمده از ارزیابی ویژگی‌های حسی در جدول ۱ آورده شده است. جهت ارزیابی ویژگی‌های حسی، فاکتورهای بو، مزه، ظاهر، بافت، رنگ و پذیرش کلی مورد سنجش قرار گرفتند که یافته‌های مربوط به هر یک از شاخص‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین تیمارها می‌باشد ($p>۰/۰۵$). بررسی‌های انجام شده بیانگر فاصله نزدیک امتیازات تیمارهای مربوط به هر یک از فاکتورها می‌باشد که به واسطه آن هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها در هر یک از فاکتورها وجود ندارد اما با وجود این، غالب تیمارهای آزمایشی از برتری نسبی در مقایسه با شاهد برخوردار بودند. عطار و همکاران (۱۳۹٤) و عوض‌خواجه و همکاران (۱۳۹۳) عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در هر یک ویژگی-های حسی ارزیابی شده را گزارش دادند که با نتایج مطالعه حاضر منطبق می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر افزودن سطوح مختلف هیدروکلوئیدهای HPMC، آلژینات سدیم و کاراگینان در پوشش خوراکی بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات حسی میگو سوخاری انجام گردید. تیمار-های استفاده شده دراین مطالعه شامل سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد در هر یک از صمغ ها می‌باشد که به ازای هر تیمار ۳ تکرار نیز در نظر گرفته شد. نتایج مطالعه حاضر مؤید برتری غالب تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد می‌باشد. همچنین، یافته‌های به دست آمده حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها بودند ($p<۰/۰۵$) . با ارزیابی یافته‌های مربوط به نتایج ترکیبات شیمیایی (رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین) می‌توان از تیمار های مربوط به سطوح مختلف آلژینات سدیم به عنوان تیمارهای دارای بهترین عملکرد در حفظ رطوبت و کاهش چربی نام برد.

جدول ۱- ارزیابی ویژگی های حسی میگوهای سوخاری شاهد و تیمار بندی شده

Table 1- Sensory evaluation on the control and treated breaded shrimp

Treatments	Color	Odor	Taste	Texture	Appearance	Overall acceptance
Control	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.0[a]	3.7±0.6[a]
ALG-0.5	3.7±0.3[a]	4.0±0.0[a]	4.0±0.0[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.8[a]	4.0±0.6[a]
ALG-1	4.0±0.0[a]	4.0±0.0[a]	3.7±0.3[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.0[a]	4.0±0.6[a]
ALG-1.5	4.0±0.0[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.8[a]	3.7±0.3[a]
HPMC-0.5	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.0[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.8[a]
HPMC-1	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.8[a]
HPMC-1.5	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]
CAR-0.5	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.8[a]
CAR-1	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.0[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.8[a]
CAR-1.5	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.6[a]	4.0±0.6[a]	3.7±0.3[a]	4.0±0.0[a]

Similar letters in a same column indicate no significant difference at $p>0.05$.

پروتئین در تیمارهای کاراگینان بیشترین و در شاهد کمترین مقدار بود. از سوی دیگر، بیشترین و کمترین مقدار خاکستر به ترتیب به سطوح مختلف آلژینات سدیم و کاراگینان تعلق داشت. ارزیابی شاخص‌های حسی (بو، مزه، ظاهر، بافت، رنگ و پذیرش کلی) بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در بین تیمارها بود ($p>۰/۰۵$). به طور کلی، پس از تیمارهای آلژینات سدیم نتایج مربوط به تیمارهای کاراگینان و HPMC به ترتیب از عملکرد مناسب و نه چندان مطلوب و قابل توجه برخوردار بودند. ویژگی‌های منحصر به فرد ترکیبات هیدروکلوئیدی از جمله حفظ قوام و آب دوست بودن آن‌ها بار دیگر در پژوهش حاضر مشاهده شد که بدین ترتیب می‌توان با ایجاد تغییرات در سطوح مورد استفاده به سطح مورد نظر و ایده‌آل دست پیدا نمود و نهایت بهره را از پتانسیل بالاقوه موجود در این ترکیبات برد.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر به خاطر مساعدت در انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع مورد استفاده

پروانه و، ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۵ صفحه.

جمشیدی ا، شعبان پور ب، رحمانی فرح ک، پیغمبری ی، رستم زاد ه، آذری به م و برزگر ل، ۱۳۹۱. بررسی اثر صمغ‌های زانتان، آلژینات وکربوکسی متیل سلولز و شرایط انجمادزدایی بر کیفیت فینگر ماهی. نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، (٤)۱، ۳۰٦-۲۹۵.

جهانی فر س، ۱۳۹۳. تأثیر صمغ‌های زانتان، آلژینات، سدیم کربوکسی متیل سلولز در ترکیب آرد اولیه بر میزان جذب روغن و پروفایل اسید چرب میگو سوخاری. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.

رضوی شیرازی ح، ۱۳۷۳. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل‌آوری. انتشارات مولف شرکت شیلانه. ٤۰۰ صفحه.

شعبان پور ا و جمشیدی ب، ۱۳۹۲. تأثیر ترکیبی نمک سود سبک و هیدروکلوئیدهای مختلف به عنوان آردزنی بر کیفیت ناگت ماهی قزل آلا. نشریه بهره برداری و پرورش آبزیان، ۱، ۲٦-۱۳.

عطار ب، ۱۳۹٤. تأثیر افزودن هیدروکلوئید زانتان در ترکیب آرد و لعاب بر میزان جذب روغن و پروفایل اسید چرب میگوی سوخاری. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.

عوض خواجه، ه.، ۱۳۹۳. افزودن هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در پوشش میگوی سوخاری و تأثیر آن بر میزان جذب روغن و پروفایل اسیدهای چرب آن در طی سرخ کردن عمیق. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر.

A.O.A.C, 2000. Official Method of Analysis. (17 thd). Washington, DC, Association of Official Analytical Chemists.

Akdeniz N, 2004. Effects of different batter formulations on quality of deep fat fried carrot slices. A Thesis Submitted to the Graduate school of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.

Albert A, Varela P, Salvador A, and Fiszman SM, 2009. Improvement of crunchiness of battered fish nuggets. Journal of European Food Research Technology 228: 923-930.

Chen H and Huang Y, 2008. Reological properties of HPMC enhanced surimi analyzed by small-and large-strain teast-II: Effect of water content and ingredients. Journal of Food Hydrocolloids 22: 313-322.

Dogan SF, 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.

Fiszman SM, and Salvador A, 2003. Recent developments in coating batters. Trends in Food Science and Technology 14: 399-407

Gamble MH, Rice P, and Selman JD, 1987. Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from CV record UK tubers. International Journal of Food science and Technology 22: 233-241.

Hong-wu JI, Guang-kun PAN, Shu-cheng LIU, Wei-ming SU, Hong-yu LU and PAN Chuang, 2014. Effect of soy protein isolate on quality of fried breaded shrimp. College of Food Science and Technology. Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China: 1673-9078, 4: 104-111.

Kan Pan G, Wu Ji H, Cheng Liu S, Ming Su W and Yu Lu H, 2013. Effect of Soy Protein Isolate Addition on Quality of Deep-Fat Fried Breaded Shrimp. Journal of Food and Nutritional Research 6: 174-180.

Lewis PS, Biochemical Journal 1927, 21(1): 46–53.

Liu X, Zhou P, Tran A and Labuza TP, 2009. Effects of polyols on the stability of whey proteins in intermediate-moisture food model systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2009, 57(6): 2339–2345.

Mellema M, 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. Trends in Food Science and Technology 14: 364-373.

Moreira RG, Castell-Perez ME and Barrufet MA, 1999. Deep-Fat Frying fundamentals and applications. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. Pp: 75-104. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland.

Pawar PA, Monga R and Purwar A, 2014. Effect of hydrocolloids on the oil uptake of kachori. International Journal of Scientific Evgineering and Technology 5: 686-688.

Pinthus EJ, Weinberg P, and Saguy IS, 1993. Criterion for oil uptake during deep-fat frying. Journal of Food Science 58: 204-205.

Sanz T, Salvador A and Fiszman SM, 2004. Innovative method for preparing a frozen, battered food without a prefryingstep. Food Hydrocolloids 18: 227–231.

Schuck P, Dolivet A and Jeantet R, 2012. Analytical methods for food and dairy powders. Chapter 6 (Determination of the Ash Content). John Wiley & Sons, Ltd.

Venugopal V, 2006. Seafood processing. CRC Press: 485.

Journal of Food Researches/vol.30 No.2/ 2020/pp 1-12
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Effect of sodium alginate, carrageenan and hydroxypropyl methylcellulose hydrocolloids added to predust of breaded shrimp on chemical composition and sensory properties

H Eskandarli[1], S Z Sayyed-Alangi[2*] and Z Ghiasvand[3]

Received: December 28, 2016 Accepted: November 13, 2017
[1]MSc, Department of Food Science and Technology, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
[2]Associate Professor, Department of Chemistry, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Fishery, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran
[*]Corresponding Author: Email: zalangi@gmail.com

Introduction: By definition, value-added products are a set of products that are prepared from raw food using various kinds of human or mechanical processing, which are different from their raw food in terms of shape, texture, taste, and smell. The battered and breaded products are among the value-added products, which constitute a wide part of the market for ready-to-eat foods. As indicated by the volumes of international trade in these products, the taste and convenience of preparing these products are favored by most consumers (Venugopal 2006). Breaded shrimp is a product that is first fried in oil after coating (predusting, battering and coating with breadcrumbs), and then it is packaged and stored after freezing. Thus, the consumer only accomplishes the final cooking step, which includes frying in the oil. The poor adsorption of the coating at the food surface leads to a sharp drop in the quality of the product. So, the predusting step is performed to prevent this problem. Predusting involves the use of a soft and dry substance that is applied to the wet surface of the food before further coating, and it reduces the gaps between the coating and the food surface and it can be used as a good flavor carrier by adding spices to it (Albert et al., 2009). The battered and breaded products absorb oil equal to 15-30 percent of their own weight during the initial frying process. Consequently, it has caused the consumers to be concerned about their health, obesity and cardiovascular condition due to the high amount of oil in these products. These concerns can negatively affect the battered and breaded products' marketing (Venugopal 2006). The ability to form hydrocolloid gels, along with their natural hydrophilic properties, enables them to prevent the absorption of oil into battered and breaded products (Fiszman and Salvador 2003; Sanz et al., 2004; Akdeniz et al., 2006; Chen et al., 2008). For example, Pawar et al. (2014) evaluated effects of hydrocolloids including HPMC, carboxymethyl celluloses and xanthan on the oil uptake of kachori in deep frying. Due to the importance of reducing oil absorption and maintaining the quality of breaded products in public health, this study has examined the effect of sodium alginate, carrageenan and hydroxypropyl methylcellulose hydrocolloids in the composition of predust of breaded shrimp on chemical compounds and sensory characteristics.

Materials and methods: To prepare the breaded shrimp, the frozen shrimps were taken out of the freezer, two hours before being used and defrosting was performed in the air. Wheat flour was used in the initial predusting phase. The batter was prepared according to the formula of Fiszman and Salvador (2003), which contains 75% wheat flour, 24.5% corn flour, and 0.5% salt. The dry ingredients and water were mixed in a ratio of 1 to 1.4 for 3 min by using a blender and the breadcrumbs were used for making them breading. To prepare the breaded shrimp, the samples were first predusted and then battered in each treatment, and after dripping the extra batter for 30 seconds,

they were ultimately coated with breadcrumbs. Once the coating was accomplished, the samples were fried in sunflower oil in a fryer at 190 ºC for 30 seconds by using a deep frying method so as to keep the product in shape. Then, in order to remove the extra oil, the samples were suspended for 2 minutes, and after cooling the samples to the ambient temperature, the replicates of each separate treatment were packed in zip lock packages and stored in a freezer at -20 ºC until the experiments were performed. After frying of each treatment, the oil was changed and the inner frying pan was washed and completely dried to fry the next repetition. All experiments were performed in 3 repetitions. 10 different treatments, including replacement of 0.5, 1, and 1.5% of hydrocolloids with the initial amount of wheat flour in the batter formulation were prepared. AOAC (2000) method was used to measure the moisture and ash. The amount of protein and fat was also calculated by using Parvaneh method (1377). The sensory assessment, including color, odor, taste, texture, appearance, and overall acceptance, were applied by 10 trained examiners (students of the food industry within the age range of 20-23). For sensory evaluation, a five-point hydraulic system (5: very good, 4: good, 3: medium, 2: bad, 1: very bad) was used. The examiners were asked to rinse their mouths with water after eating each sample. Means were compared with an analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan test to determine among means at $p\leq 0.05$ level.

Results and discussion: The findings indicated a significant difference between the treatments ($P<0.05$). By evaluating the findings related to the results of chemical compounds (moisture, ash, fat and protein), the treatments associated with various levels of sodium alginate can be considered as treatments that have the best performance in maintaining moisture and reducing fat. Protein in the samples containing carrageenan had the highest value and the control had the lowest value. Also, the highest and lowest ash levels were belonged to different levels of sodium alginate and carrageenan, respectively. Evaluation of sensory indices (odor, taste, shape, texture, color, and overall acceptance) indicated that there was no significant difference between treatments ($P<0.05$).

Conclusion: In general, according to the results of chemical compounds and sensory evaluation of the treatment, 0.5% sodium alginate is presented as the most suitable treatment for adding to the predust of breaded shrimp. In the end, after sodium alginate treatments, the results of 1.5% carrageenan and 0.5% hydroxypropyl methylcellulose had proper and not very good and significant performance, respectively.

Keywords: Sodium alginate, Chemical composition, Carrageenan, Hydroxypropyl methylcellulose, Breaded shrimp