

## ارزیابی تاثیر استفاده از صمغ کتیرا در خمیرابه بر ویژگی های ناگت بو قلمون و مقایسه آن با صمغ کربوکسی متیل سلولز (CMC)

محبت محبی<sup>۱\*</sup>، آرش قیطان پور<sup>۲</sup>، سید امیر اولیایی<sup>۲</sup>، محمد رضا صلاحی<sup>۲</sup>

۱- استاد و عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۱۵)

### چکیده

هدف از این پژوهش ارزیابی اثر استفاده از صمغ کتیرا در خمیرابه بر ویژگی های ناگت بو قلمون در مقایسه با نمونه شاهد و نمونه حاوی صمغ کربوکسی متیل سلولز (CMC) بود. طول، عرض و ارتفاع نمونه های مورد استفاده به ترتیب  $4 \times 2 \times 1/5$  سانتی متر بود که از گوشت بدون چربی سینه بو قلمون تهیه شد. سپس نمونه ها با خمیرابه (نسبت ۴/۵ به ۱۰ جامد به مایع) به روش غوطه وری پوشش داده شدند. ناگت های تولید شده پس از آماده سازی در دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد در زمان های صفر، ۱، ۲، ۴ و ۶ دقیقه سرخ شدند. نتایج نشان داد که زمان سرخ کردن و نوع ترکیب خمیرابه تاثیر معنی داری بر میزان تغییرات حجم داشت. تغییرات حجم ناگت دارای پوشش خمیرابه شاهد و خمیرابه حاوی صمغ CMC شبیه هم دیگر بود و با آغاز فرآیند سرخ شدن، حجم کلی دچار کاهش شد، اما حجم نمونه های حاوی صمغ کتیرا ابتدا افزایش یافت و در پایان زمان سرخ کردن دچار اندکی کاهش شد. به طور کلی با افزایش زمان سرخ کردن چگالی نمونه ها کاهش پیدا کرد. بر اساس نتایج به دست آمده، نمونه های دارای صمغ کتیرا بیشترین میزان بازدهی و جذب خمیرابه را دارا بودند؛ اما نمونه های دارای صمغ CMC دارای بیشترین میزان جذب آرد سوخاری بود. پس از اتمام فرآیند سرخ کردن نمونه های دارای خمیرابه حاوی صمغ در مقایسه با نمونه شاهد رطوبت بالاتر و روغن کمتری داشتند.

**کلید واژگان:** ناگت بو قلمون، سرخ کردن عمیق، ویژگی های فیزیکی، صمغ کتیرا، کربوکسی متیل سلولز

\* مسئول مکاتبات: mohebbatm@gmail.com

## ۱- مقدمه

در دهه های اخیر به دلیل رشد جوامع بشری، نیاز به منابع غذایی به خصوص اقلام پروتئینی حیوانی افزایش یافته است. با توجه به خصوصیات مناسب بوقلمون های گوشتی نظیر سرعت رشد زیاد، ضریب تبدیل غذایی پایین و درصد اندک افت لاشه و ارزش غذایی مناسب در مقایسه با سایر طیور صنعتی، پرورش این پرنده در حال گسترش است [۱]. پایین بودن میزان کلسترول و چربی و مقادیر بالای اسیدهای چرب اشباع نشده از ویژگی های این گوشت است. طعم و مزه خشتی و بافت صاف از دیگر فاکتورهای مهم جهت افزایش میزان مصرف گوشت بوقلمون می باشد [۲]. بررسی گوشت های شتر مرغ، بوقلمون و جوجه های گوشتی نشان داد که گوشت بوقلمون بالاترین میزان ظرفیت نگه داری آب را دارد. کمترین میزان خونابه خروجی از گوشت و نیز کمترین میزان افت ناشی از پخت که تعیین کننده مقدار نهایی محصول و نیز ویژگی های حسی آن است، در گوشت بوقلمون مشاهده شده است [۳].

سرخ کردن یکی از روش های متداول آماده سازی مواد غذایی می باشد. ویژگی های منحصر به فرد مواد غذایی سرخ شده مانند عطر و طعم و ظاهر مطلوب، تنوع محصولات و سرعت بالای این روش پخت، باعث افزایش روزافزون مصرف این دسته از مواد غذایی شده است. در هنگام فرآیند سرخ شدن، غذا رطوبت خود را از دست داده و چربی (روغن) جایگزین رطوبت از دست رفته می شود [۴ و ۵]. امروزه تمایل به مصرف مواد غذایی کم چرب نیز رو به افزایش است، چراکه مصرف مقادیر بالای چربی منجر به بیماری های قلبی و عروقی می شود. در سال های اخیر تلاش های زیادی به منظور کاهش محتوای چربی در مواد غذایی سرخ شده - ضمن حفظ کیفیت- انجام گرفته است. یکی از این روش ها استفاده از خمیرابه و پوشش ها است [۶ و ۷]. با توجه به تاثیر مواد هیدروکلوئیدی بر کاهش میزان جذب روغن در این محصولات، استفاده از این ترکیبات راه موثری در کاهش جذب روغن می باشد. پوشش دهی با مواد هیدروکلوئیدی منجر به کاهش مقدار جذب روغن شده است که این امر به دلیل تشکیل لایه محافظ روی سطح است که مانع از جذب روغن می شود [۸-۱۰].

صمغ کتیرا تراوه خشک شده طبیعی حاصل از گونه گیاهی، *Astragalus gummifer Labillardiere* است و در

ایران نیز به صورت بومی وجود دارد. این صمغ در فهرست هیدروکلوئیدهای GRAS قرار دارد؛ در آب سرد محلول بوده ، محلولی با ویسکوزیته بسیار بالا تولید می کند که به عنوان پایدار کننده، امولسیون کننده، قوام دهنده، پوشش دهنده، ژل ساز ، معلق ساز و جایگزین چربی کاربرد گسترده ای در صنایع غذایی و دارویی دارد [۱۱]. سوزان و گائوری در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که مواد هیدروکلوئیدی نظیر ژلاتین، صمغ ژلان، متیل سلولوز، پکتین و ایزوله پروتئین آب پنیر باعث کاهش جذب روغن در محصولات سرخ شده می شوند [۸]. ساهین و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی تاثیر خمیرابه حاوی صمغ های گوار، زانتان، هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز (HPMC) و صمغ عربی بر کیفیت ناگت مرغ پرداختند. نتایج نشان داد که صمغ های زانتان و HPMC به صورت معنی داری باعث کاهش جذب روغن شدند، اما صمغ عربی جذب روغن را افزایش داد [۱۲]. ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر پوشش دهی با صمغ کتیرا را بر میزان رطوبت، روغن و حجم دونات مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش صمغ بر میزان رطوبت نمونه ها و حجم دونات اثر معنی داری نداشت اما میزان جذب روغن را به طور معنی داری کاهش داده بود [۱۳].

تا کنون تحقیقی بر روی استفاده از صمغ کتیرا در ناگت و تاثیر آن بر ویژگی های این محصول انجام نشده است. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر استفاده از صمغ کتیرا بر ویژگی های کیفی ناگت بوقلمون و مقایسه آن با صمغ تجاری کربوکسی متیل سلولوز است.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد

گوشت بوقلمون از قصابی و صمغ کتیرا (نوع صدفی) از عطاری های سطح شهر مشهد تهیه گردید. جهت تهیه خمیرابه از آرد کامل گندم استفاده شد. سرخ کردن نمونه ها با استفاده از روغن آفتابگردان انجام گرفت. آرد سوخاری از شرکت پارس بریانک مشهد و پترولیوم اتر از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

## ۲-۲- آماده سازی نمونه ها

اندازگیری محتوای چربی، ابتدا آسیاب شده و به صورت پودر در آمدند. سپس ۲-۳ گرم از نمونه‌ها به درون کارتوش منتقل شدند. استخراج روغن با استفاده از محلول هگزان با خلوص ۹۶٪ و با استفاده از روش سوکسله در مدت زمان ۵ ساعت انجام گرفت. بعد از استخراج، کارتوش‌ها به مدت یک ساعت در آن  $105^{\circ}\text{C}$  قرار گرفتند تا رطوبت و باقی‌مانده حلال تبخیر شود. در نهایت محتوای روغن نمونه های پوسته و هسته بر مبنای وزن خشک محاسبه گردید.

## ۲-۶- تعیین ابعاد

ابعاد ناگت بوقلمون با استفاده از کولیس اندازه گیری شد. حجم نمونه‌های خام و سرخ شده‌ی ناگت بوقلمون با استفاده از معادله (۱) به دست آمد. نمونه‌های ناگت به صورت مکعب مستطیل در نظر گرفته شدند و تغییرات حجم آن ها نیز با استفاده از معادله (۲) تعیین شد.

معادله (۱)

$$\text{طول} \times \text{عرض} \times \text{قطر} = \text{حجم ناگت}$$

معادله (۲)

که در آن  $V_0$  حجم ناگت قبل از سرخ شدن و  $V_t$  حجم نمونه‌های ناگت سرخ شده در زمان  $t$  می‌باشد

چگالی

چگالی نمونه ها از تقسیم وزن بر حجم نمونه ها به دست آمد.

## ۲-۷- میزان جذب خمیرابه

این فاکتور که شاخصی از میزان چسبندگی و ویسکوزیته خمیرابه می باشد، با استفاده از معادله ۳ تعیین شد [۱۶].

$$\% \text{ جذب خمیرابه} = (W_b - W_N) / W_N \times 100$$

معادله (۳)

که  $W_N$  وزن نمونه قبل از مرحله خمیر زنی و  $W_b$  وزن نمونه پس از غوطه وری در محلول خمیرابه می باشد.

## ۲-۸- میزان جذب آرد سوخاری

میزان جذب آرد سوخاری به چسبندگی خمیرابه بستگی دارد. این پارامتر با استفاده از فرمول زیر تعیین می شود.

$$\% \text{ جذب آرد سوخاری} = (W_a - W_b) / W_b \times 100$$

معادله (۴)

که  $W_a$  وزن نمونه قبل از مرحله اضافه کردن آرد سوخاری و  $W_b$  وزن نمونه پس از اضافه کردن آرد سوخاری می باشد.

فرمولاسیون خمیرابه شامل نسبت ۴/۵ به ۱۰ وزنی حجمی آرد گندم به آب بود که در تیمار های حاوی صمغ، به میزان ۰/۵٪ از آرد با صمغ جایگزین شد. آماده سازی خمیرابه با مخلوط کردن آرد با آب در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد با استفاده از هم زن (Gosonic, model No. GHM-818) به مدت ۲ دقیقه صورت گرفت. جهت تهیه ناگت ابتدا گوشت سینه بوقلمون از چربی ها، استخوان و سایر اجزای زائد جدا و سه بار چرخ شد و سپس در فریزر قرار گرفت تا سفت شود و سپس با قالب به صورت قطعاتی با ابعاد  $4 \times 2 \times 1/5$  سانتی متر) در آمد. نمونه های قالب زده شده در مرحله خمیرابه دار کردن به مدت ۳۰ ثانیه در خمیرابه قرار گرفتند و در مرحله چکاندن به مدت یک دقیقه به صورت عمودی نگه داشته شدند. در نهایت سطح نمونه ها با آرد سوخاری پوشانده شد. تمام شرایط نمونه های شاهد و تیمار شده یکسان بود با این تفاوت که در خمیرابه نمونه های تیمار شده به میزان ۰/۵٪ از آرد با صمغ کتیرا یا CMC جایگزین شد.

## ۲-۳- سرخ کردن عمیق

عمل سرخ کردن در یک سرخ کن عمیق خانگی (مدل Suzuki Z.F) با ظرفیت ۲/۵ لیتر روغن انجام گرفت. در این مطالعه از روغن آفتابگردان به عنوان محیط سرخ کننده استفاده شد. به منظور تثبیت و پایدار شدن دما، سرخ کن حدود ۲۰ دقیقه قبل از شروع فرآیند سرخ کردن روشن شد. فرآیند سرخ کردن ناگت های بوقلمون در دمای  $170^{\circ}\text{C}$  و در زمان های صفر، ۱، ۲، ۴ و ۶ دقیقه انجام گرفت.

## ۲-۴- تعیین رطوبت

نمونه های سرخ شده به مدت ۵ دقیقه در شرایط محیط قرار گرفتند تا دما کاهش پیدا کند. سپس بخش پوسته (سوخاری) از بخش هسته جدا شد. اندازه گیری محتوای رطوبت نمونه‌ها شامل مطابق با استاندارد AACC (۱۹۸۶) با خشک کردن نمونه‌ها در آن  $105^{\circ}\text{C}$  به مدت ۲۴ ساعت انجام گرفت [۱۴]. محتوای رطوبت بخش هسته و پوسته به صورت جداگانه بر مبنای وزن خشک محاسبه گردید.

## ۲-۵- تعیین چربی

تعیین محتوای روغن با استفاده از استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام گرفت [۱۵]. نمونه‌های خشک‌شده‌ی مورد استفاده برای

## ۲-۹- بازده محصول

به منظور محاسبه بازده محصول، ناگت هر تیمار قبل و بعد از سرخ کردن نهایی توزین شد. مقدار بازده محصول طبق فرمول زیر به صورت درصد محاسبه گردید [۱۷]. میزان بازده در ناگت به عوامل متعددی از جمله میزان جذب روغن، دفع رطوبت و همچنین بخشی از موادی که طی سرخ شدن از ناگت جدا می شوند بستگی دارد.

معادله (۵)

$$\% \text{ بازده محصول} = W_{af} / W_{bf} \times 100$$

که  $W_{bf}$  وزن نمونه قبل از سرخ کردن و  $W_{af}$  وزن نمونه پس از سرخ کردن می باشد.

## ۲-۱۰- تعیین مقدار تخلخل

اساس استفاده از تصاویر دیجیتال در اندازه گیری تخلخل بر این پایه استوار شده است که تصاویر رنگی وارد فضای ۸ بیتی شده سپس به روش آستانه گیری، حفرات بافت مورد نظر شناسایی شوند و آن گاه نسبت مساحت حفرات به مساحت کل بیانگر تخلخل خواهد بود [۱۳]. به این منظور بخش هایی با ابعاد یکسان از تصاویر جدا و با استفاده از سربرگ Image گزینه‌ی Type وارد فضای ۸ بیتی شدند. سپس کنتراست تصویر افزایش یافته و آستانه گیری به روش اتسو بر مبنای رنگ قرمز انجام شد.

## ۲-۱۱- آنالیز آماری

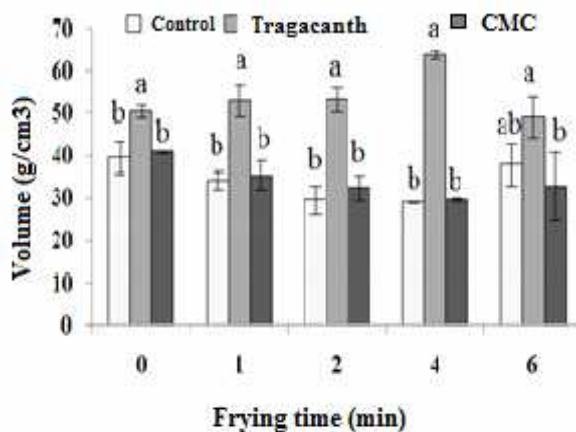
در این پژوهش از طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار استفاده شد. آنالیز واریانس نیز برای تعیین اثر نوع خمیرابه بر ویژگی های فیزیکی ناگت بوقلمون با استفاده از نرم افزار 16.0 SPSS انجام شد و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن (p<0.5) استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- چروکیدگی

چروکیدگی پدیده ای است که به صورت معمول در مواد غذایی هنگام سرخ شدن رخ می دهد. چروکیدگی ممکن است

به علت از دست دادن آب، کاهش تعداد حفرات و دناتوراسیون پروتئین ها رخ دهد. موریرا و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که چروکیدگی حجمی بر پایه تغییرات رطوبت قابل تخمین است و به سرعت خشک شدن بستگی ندارد [۱۸]. زمان سرخ کردن تاثیر زیادی بر حجم ناگت بوقلمون دارد (شکل ۱). تغییرات حجم ناگت دارای پوشش خمیرابه شاهد و خمیرابه حاوی صمغ CMC شبیه یکدیگر بود و با آغاز فرآیند سرخ شدن، حجم کلی دچار کاهش شد. این نتایج مشابه یافته های کاساما و نگادی (۲۰۰۴) و وانگ و همکاران (2010) بود [۱۹ و ۲۰]. آنها بیان کردند که حجم ناگت سینه مرغ در هنگام سرخ شدن به سرعت کاهش می یابد و در ۹۰ ثانیه اول کاهش حجم با سرعت زیادی پیش می رود، اما این سرعت تنزل بعد از ۳۰۰ ثانیه به تدریج کاهش می یابد که این امر به احتمال جذب روغن در ناحیه ای که آب آن تبخیر شده است نسبت داده می شود.



**Fig 1** The volume changes of nugget during frying

اما در مورد نمونه با پوشش خمیرابه حاوی صمغ کتیرا، روند تغییرات حجم به شکل دیگری بود؛ به طوری که تا دقیقه چهارم حجم به صورت متوالی افزایش یافت اما در دقیقه ششم دچار کاهش گردید. علت این امر به تفاوت در نوع صمغ اضافه شده به خمیرابه بر می گردد. با اضافه شدن کتیرا به خمیرابه و افزایش ویسکوزیته آن، ضخامت بیشتری از خمیرابه بر روی گوشت باقی می ماند و احتمالاً همین عامل سبب می شود که ابتدا خود لایه خمیرابه امکان افزایش حجم بیشتری داشته باشد و از طرف دیگر مانع خروج آب و مواد موجود در آن از هسته ناگت به داخل روغن شود. ممانعت از خروج آب یا بخار آب باعث می گردد که پوسته از هسته جدا گردد و در نتیجه کاهش حجمی که در مورد سایر انواع خمیرابه اتفاق می افتد در مورد کتیرا رخ ندهد و حجم آن افزایش یابد.

پوسته در خمیرابه حاوی صمغ کتیرا بسیار بیشتر از سایر خمیرابه ها است.

در شکل ۲ محل های جدا شدن پوسته از هسته با پیکان قرمز مشخص شده است و همانطور که ملاحظه می گردد جدا شدن

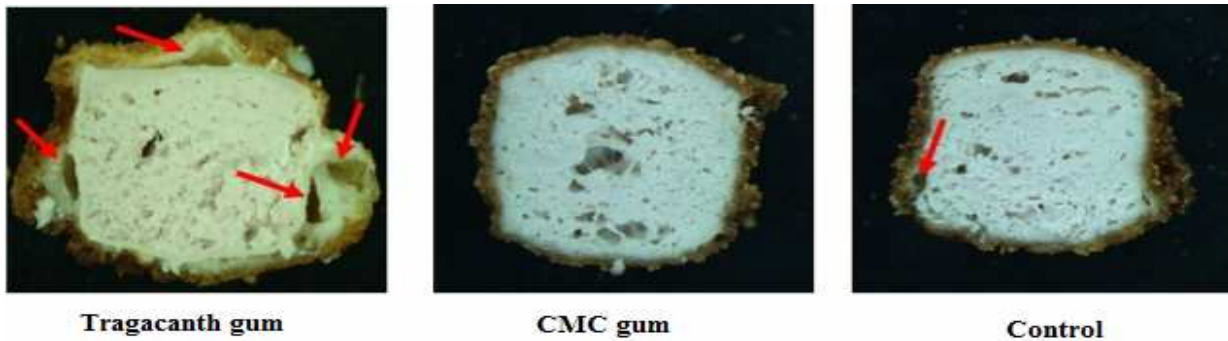


Fig 2 Effect of batter type on separation of crust and core from each other

### ۳-۲- بررسی تغییرات چگالی

تغییرات چگالی با گذشت زمان سرخ کردن در شکل (۴) آورده شده است. تغییرات چگالی به عوامل متعددی مثل میزان دفع رطوبت، جذب روغن، چروکیدگی و تخلخل بستگی دارد. چگالی نمونه ها در ابتدای فرآیند سرخ کردن تقریباً  $1.04 \text{ kg/m}^3$  بود که تا حدود  $0.60 \text{ kg/m}^3$  طی سرخ کردن کاهش یافت. همانطور که در شکل (۴) دیده می شود هم زمان سرخ کردن و هم ترکیب خمیرابه بر چگالی نمونه ها تاثیر داشت. به صورت کلی با افزایش زمان سرخ کردن چگالی نمونه ها کاهش یافت. این نتایج با یافته های کاساما و نگادی (۲۰۰۴) و وانگ و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی داشت [۱۹ و ۲۰]. محققان مذکور علت این امر را به چروکیدگی، کاهش رطوبت و هم چنین ایجاد و توسعه تخلخل درون ناگت نسبت دادند.

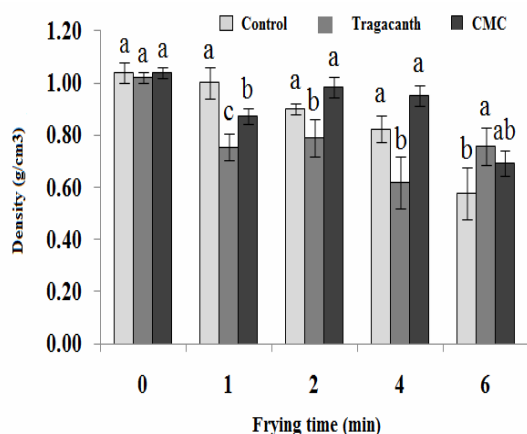


Fig 4 The changes of nugget density during frying

تغییرات حجم برآیندی از تغییرات ابعاد ناگت می باشد. طول و عرض ناگت دارای پوشش خمیرابه شاهد و خمیرابه حاوی صمغ CMC تا انتهای سرخ کردن روند کاهشی داشتند اما قطر این نمونه ها تا دقیقه ۴ نسبتاً ثابت بود و در دقیقه ۶ افزایش یافت. طول و عرض ناگت حاوی صمغ کتیرا ابتدا افزایش و سپس کاهش داشت اما قطر آن در هنگام سرخ شدن نسبتاً ثابت بود ( شکل ۳)

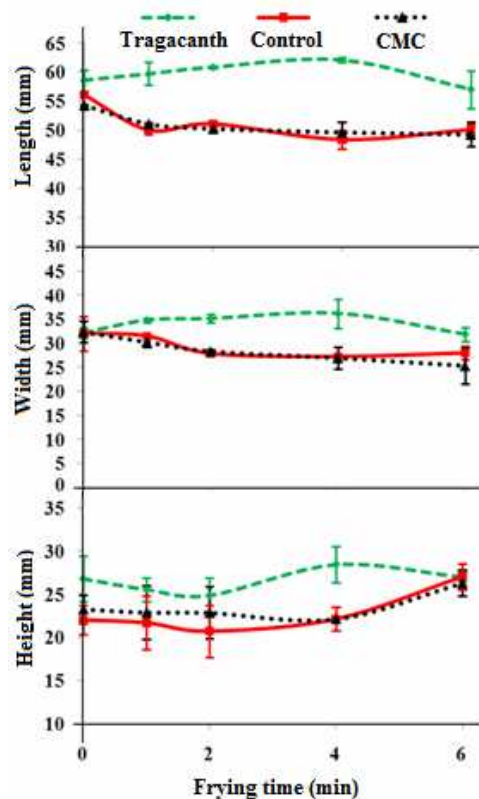


Fig 3 The dimension changes of nugget during frying

خمیرابه می شود که از جدا شدن اجزای آن در حین سرخ کردن جلوگیری می کند. مجموع این عوامل باعث می شود که میزان بازده محصول در نمونه های دارای صمغ، مخصوصا صمغ کتیرا بیشتر از نمونه شاهد باشد.

### ۳-۵- بررسی میزان دفع رطوبت

نتایج نشان داد که فرمولاسیون خمیرابه بر میزان رطوبت ناگت ها به طور معنی داری موثر بود. همان طور که انتظار می رفت، افزایش زمان سرخ کردن منجر به کاهش میزان رطوبت نمونه های سرخ شده شد. این روند کاهشی در دقیقه اول فرایند سرخ کردن سریع تر بوده، در ادامه به سرعت کاهش می یابد که این امر به حذف رطوبت سطحی نسبت داده می شود. محققان دیگری نیز به این امر اشاره کرده اند [۲۱-۲۳]. همان طور که در شکل (۶) مشاهده می شود، نمونه های پوشش دار با خمیرآبه حاوی صمغ رطوبت بالاتری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند که این مورد درباره نمونه دارای صمغ کتیرا مشهودتر بود.

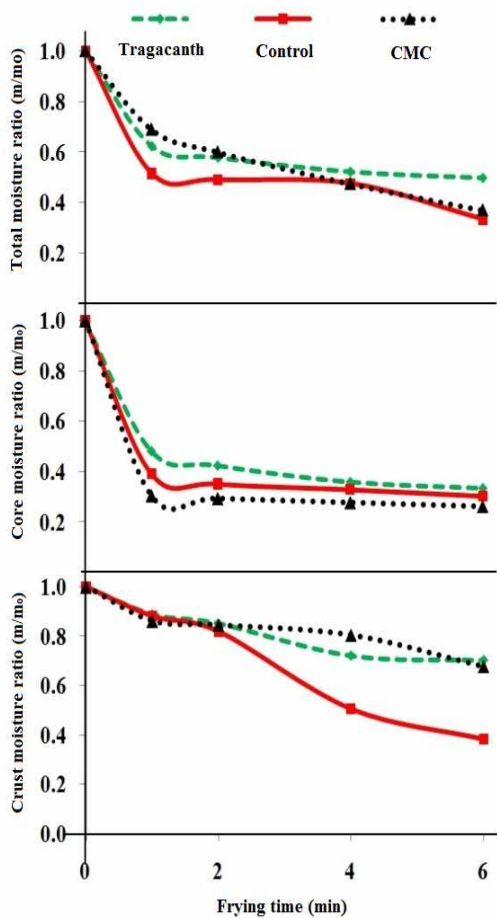


Fig 6 The changes of moisture content at different sections of nugget during frying

### ۳-۳- میزان جذب خمیرابه و آرد سوخاری

شکل (۵) تاثیر ترکیب خمیرابه را بر میزان جذب خمیرابه نشان می دهد. نتایج نشان داد که حضور صمغ CMC تاثیر معنی داری بر میزان جذب خمیرابه<sup>۲</sup> نداشت اما صمغ کتیرا باعث جذب بسیار زیاد خمیرابه گردید که علت این امر به ویسکوزیته بالاتر صمغ کتیرا نسبت داده می شود. در سایر پژوهش ها نیز به افزایش جذب خمیرابه در اثر افزایش ویسکوزیته اشاره شده است [۱۲].

تاثیر نوع خمیرابه بر میزان جذب آرد سوخاری در شکل (۵) آورده شده است. نتایج بیان گر آن بود که صمغ CMC دارای بیشترین میزان جذب آرد سوخاری بود. به همین خاطر شاید بتوان گفت که میزان چسپندگی خمیرابه حاوی صمغ CMC از دیگر خمیرابه های مورد بررسی بیشتر است.

### ۳-۴- بازده محصول

نتایج بررسی میزان بازده محصول میان تیمارهای مختلف، تفاوت معنی داری را نشان داد (شکل ۵). به دلیل تفاوت در فرمولاسیون خمیرابه و همچنین تغییراتی که در هنگام سرخ کردن در ناگت ایجاد می شد مانند تغییرات ضخامت و حجم محصول، میزان ضخامت لایه پوششی با همدیگر متفاوت بودند. حضور صمغ، مخصوصا صمغ کتیرا باعث شد که دفع رطوبت به میزان کمتری صورت بگیرد.

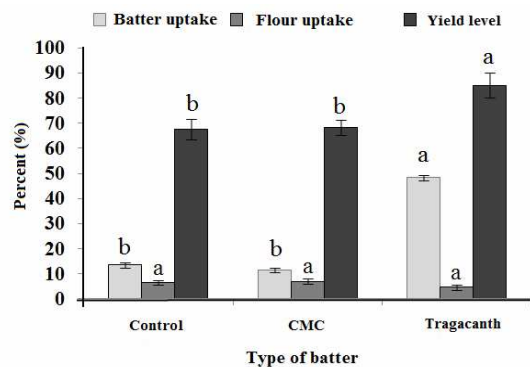


Fig 5 The amounts of yield level, batter uptake and flour uptake at different samples

هرچند مقدار جذب روغن در حضور صمغ ها نیز کاهش یافت، اما از لحاظ وزنی در کل باعث افزایش وزن ناگت پس از اتمام فرآیند سرخ کردن شد. علاوه بر این به نظر می رسد که حضور صمغ باعث تشکیل ساختاری شبکه مانند در

2. coating pick-up

بین سطح فراورده و روغن تبخیر می شود و روغن فضاهای خالی را که در اثر خروج بخار آب بوجود آمده را پر می کند. نتایج یافته های سایر پژوهشگران نیز در تایید این مطلب حاکی از آن بود که استفاده از صمغ هایی که ویسکوزیته خمیرابه را افزایش می دهد، سبب کاهش جذب روغن می گردد [۱۲]. سرعت جذب روغن پوسته در ابتدای فرآیند سرخ شدن بسیار بالا است و در ادامه به سرعت کاهش می یابد. این روند جذب روغن متناسب با سرعت کاهش رطوبت در هنگام سرخ کردن است، به طوریکه سرعت جذب روغن پوسته در دقایق ابتدایی سرخ شدن تقریباً دو برابر هسته ناگت بوقلمون بود.

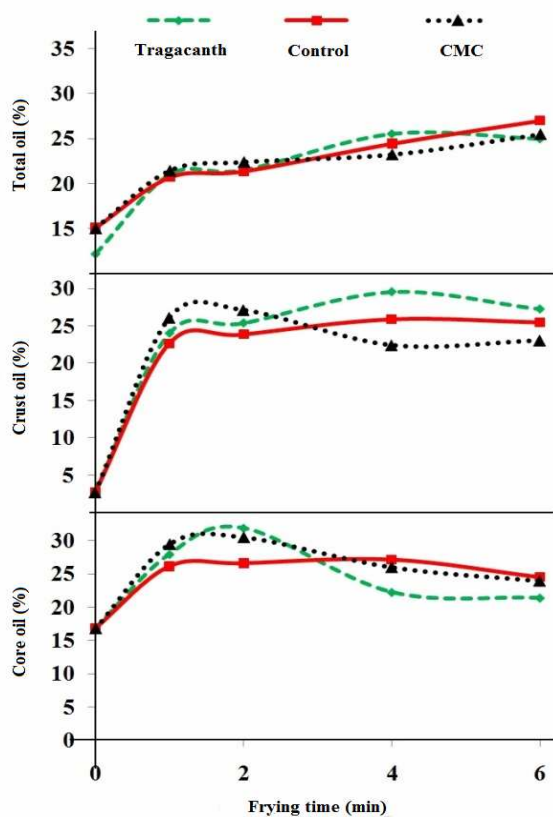


Fig 7 The changes of oil content at different sections of nugget during frying

### ۷-۳- تخلخل

نتایج به دست آمده نشان داد که نوع خمیرابه بر میزان تخلخل نمونه ها تاثیر داشته است. مقدار تخلخل ناگت شاهد، دارای کتیرا و دارای صمغ CMC به ترتیب ۱۹/۳٪، ۱۶/۶٪ و ۱۹/۹٪ بود. کاساما و نگادی (۲۰۰۴) نیز تخلخل ناگت مرغ را حدود ۱۸٪ به دست آوردند [۱۹]. کمتر بودن میزان تخلخل در ناگت حاوی صمغ کتیرا ممکن است به علت آن باشد که

میزان تغییرات رطوبت در پوسته و هسته نمونه ها نیز اندازه گیری شد. طبق پیش بینی ها، نتایج به دست آمده بیانگر آن بود که رطوبت موجود در هسته بیشتر از پوسته می باشد و همچنین حضور صمغ باعث ایجاد تفاوت معنی دار بین رطوبت نمونه ها شد به گونه ای که هسته ناگت دارای صمغ کتیرا بیشترین و هسته ناگت شاهد، کمترین رطوبت را دارا بود. درصد رطوبت خمیرابه (پوسته) قبل از سرخ شدن از میزان رطوبت کلی ناگت کمتر است و طی سرخ کردن این مقدار کمتر نیز می شود. روند کلی کاهش رطوبت در پوسته مانند ناگت کامل می باشد با این تفاوت که میزان کاهش رطوبت آن در دقیقه اول سرخ کردن بیشتر از ناگت کامل است. در ابتدای فرآیند سرخ کردن رطوبت هسته در تمام نمونه ها یکسان و میزان آن بیشتر از رطوبت ناگت کامل بود، اما در ادامه رطوبت هسته نیز تحت تاثیر فرمولاسیون خمیرابه قرار گرفت و میزان رطوبت موجود در هسته ناگت دارای صمغ کتیرا نسبت به سایر نمونه ها (نمونه شاهد و نمونه دارای صمغ CMC) بیشتر شد. روند تغییرات رطوبت هسته طی سرخ شدن به علت وجود پوسته ای در اطراف آن که دچار تغییرات فیزیکی مثل چروکیدگی، باد کردن و تغییر میزان رطوبت و به دنبال آن تغییر در میزان نفوذ پذیری و نحوه انتقال حرارت می گردد، کمی پیچیده تر است.

در ابتدای این فرآیند ابتدا سرعت کاهش رطوبت هسته نسبت به پوسته یا ناگت کامل بسیار پایین تر است اما به دلیل حضور پوسته در ادامه تغییرات رطوبت دچار نوساناتی می شود ولی به طور کلی شیب کاهش رطوبت آن نسبت به پوسته یا ناگت کامل کمتر می باشد.

### ۳-۶- بررسی میزان جذب روغن

نتایج بدست آمده از میزان جذب روغن نمونه های مختلف ناگت و اجزای آن در شکل (۷) آمده است و نشان می دهد که بین نمونه های مختلف تفاوت معنی دار وجود دارد. هر دو صمغ توانستند به صورت معنی داری محتوای روغن ناگت ها را پس از اتمام فرآیند سرخ کردن کاهش دهند. نمونه شاهد دارای بیشترین و نمونه حاوی صمغ کتیرا دارای کمترین محتوای روغن بودند. نتایج به دست آمده با یافته های سایر محققان در مورد ناگت که بیان کرده اند هرچقدر دفع رطوبت کمتر باشد جذب روغن نیز کمتر است، همخوانی دارد زیرا رطوبت موجود در ماده غذایی به علت تفاوت فشار بخار نسبی

- oil uptake in fried products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3, 391–397.
- [6] Mellema, M., 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 364-373.
- [7] Ziaifar, A. M., Achir, N., Courtois, F., Trezzani, I. & Trystram, G., 2008. Review of mechanisms, conditions, and factors involved in the oil uptake phenomenon during the deep-fat frying process. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1410-1423.
- [8] Susanne, A. & Gauri, S.M., 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International*, 35, 445–458.
- [9] Suzana, R.B., Vesna, L., Desanka, R. & Borislav, S. 2004. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *Journal of Food Engineering*, 64, 237–241.
- [10] Aminlari, M., Ramezani, R. & Khalili, M.H., 2005. Production of protein-coated low fat potato chips. *Food Science and Technology International*, 11(3), 177-181.
- [11] Weiping, W. & Branwell, A., 2000. Tragacanth and karaya. Pp. 1-8. In: G.O. Phillips GO and. Williams PA (eds). *Handbook of Hydrocolloids*. Taylor & Francis Group- Boca Raton.
- [12] Sahin, S., Sumnu, G. & Altunakar, B., 2005. Effects of batters containing different gum types on the quality of deep-fat fried chicken nuggets, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2375–2379.
- [13] Zolfaghari, Z. S., Mohebbi, M & Haddad Khodaparast, M H. 2011. Effect of type of hydrocolloid coating and soy flour addition on physiochemical properties of donut. *Journal of Food Research*, 1390, 21,1, 127-139.
- [14] AACC. 1986. Moisture content. In *Approved methods of the American Association of Chemists*. St Paul MN, AACC.
- [15] AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- [16] Dogan, S.F., Sahin, S. & Sumnu, G., 2005. Effect of containing different protein types on the quality of deep-fat-fried chicken پوسته ضخیم دور ناگت، انتقال حرارت به بخش هسته را کند کرده، که در نتیجه آن مقدار کمتری از رطوبت هسته تبخیر شده و به همین خاطر تخلخل کمتری بوجود آمده است.
- ### ۴- نتیجه گیری
- ناگت بوقلمون شاهد پس از سرخ شدن به روش عمیق حدود ۲۷٪ روغن داشت که این میزان برای ناگت مرغ بین ۳۵٪ تا ۴۵٪ درصد گزارش شده است. افزودن صمغ به خمیرابه ناگت باعث کاهش در میزان جذب روغن و دفع رطوبت و افزایش میزان بازدهی شد. کتیرا و CMC بر سایر پارامترهای که مورد بررسی قرار گرفته بودند تاثیر متفاوتی داشتند. کتیرا باعث افزایش حجم، افزایش میزان جذب خمیرابه و کاهش جذب آرد سوخاری در ناگت بوقلمون شد اما رفتار CMC مانند نمونه شاهد بود و فقط میزان جذب آرد سوخاری را افزایش داد. ناگت حاوی صمغ کتیرا کمترین میزان تخلخل را دارا بود.
- ### ۵- منابع
- [1] Haghghi Khoshkhou, P., Akbari Azad, G. & Masoudian, A. 2010. Comparison of but big 6 commercial turkey production performance in iran with the breed standards. *Veterinary Clinical Pathology (Veterinary Journal Tabriz)* 4(1). 737-746.
- [2] Baggio, S. R., Vicente, E. & Bragagnolo, N., 2002. cholesterol oxides, cholesterol, total lipid, and fatty acid composition in turkey meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 21, 5981- 5986.
- [3] Jukna, V., Klementavičiūtė, J., Meškinytė-Kaušilienė, E., Pečiulaitienė, N., Samborskytė, M. & Ambrasūnas, L., 2012. Comparative evaluation of quality and composition of ostrich, turkey and broiler meat. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28, 2, 385-392.
- [4] Moreira, R.G., Castell-Perez, M.E. & Barrufet, M.A., 1999. Deep-Fat Frying fundamentals and production of low fat potato chips by use of pectin as coating agent. 2<sup>nd</sup> Symposium on Food.
- [5] García, M.A., Ferrero, C., Bértola, N., Martino, M. & Zaritzky, N., 2002. Edible coatings from cellulose derivatives to reduce



- [20] Wang, Y., Ngadi, M. O. & Adedeji, A. A., 2010. Shrinkage of chicken nuggets during deep-fat frying. *International Journal of Food Properties*, 13, 404–410.
- [21] Cunningham, F.E. & Tiede L.M., 1981. Influence of batter viscosity on breading of chicken drumsticks. *Journal of Food Science*, 46, 1950–1952.
- [22] Ngadi, M., Li, Y. & Oluka, S., 2007. Quality changes in chicken nuggets fried in oils with different degrees of hydrogenation. *LWT – Food Science and Technology*, 40, 1784–91.
- [23] Mariscal, M. & Bouchon P., 2008. Comparison between atmospheric and vacuum frying of apple slice. *Food Chemistry*, 107, 1561–1569.
- nuggets. *European Food Research and Technology*, 220, 502–508.
- [17] Das, A.K., Anjaneyulu, A.S.R., Gadekar, Y.P., Singh, R.P. & 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. *Journal of Meat Science*, 80, 607-614.
- [18] Moreira, R., Figueiredo, A. M. & Sereno, A. M., 2000. Shrinkage of apple disks during drying by warm air convection and freeze drying. *Drying Technology*, 18, 279-294.
- [19] Kassama, L.S. & M.O. Ngadi., 2004. Pore development in chicken meat during deep-fat frying. *Food Science & Technology (Lebensmittel Wissenschaft und Technologie)* 37,841–47.

## Investigating the effects of using tragacanth gum in batter on turkey nugget properties and comparison with carboxymethyl cellulose (CMC) gum

Mohebbi, M. <sup>1\*</sup>, Ghaitaranpour, A. <sup>2</sup>, Oleyaei, S. A. <sup>2</sup>, Salahi, M. R. <sup>2</sup>

1. Professor., Dept. of food science & technology, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

2. Ph. D Student., Dept. of food science & technology, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

(Received: 2014/11/09 Accepted: 2015/05/05)

The objective of this study was to evaluate the effects of tragacanth gum in batter on the characteristics of turkey nuggets in comparison with control samples and samples containing CMC gum. The dimensions of samples that made from free fat turkey breast meat were 4×2×1.5 cm. Samples were covered with batter by immersion method (4.5:10 solid to liquid ratio). After preparation, turkey nuggets were fried in 170°C for 0, 1, 2, 4 and 6 min. The results showed that time of frying and composition of batter had significant effects on volume changes of samples. The volume changes in the control and CMC-batter samples were similar and decreased during frying, but volume of samples with tragacanth gum first increased and then slightly decreased at the end of frying process. Generally, with increasing the time of frying, the density of samples decreased. Based on the obtained results, tragacanth gum samples had the most yield and batter uptake but CMC gum samples had the most Toasted flour uptake. At the end of frying, samples with gums had higher moisture and lower oil content compared to control samples.

**Keywords:** Turkey nugget, Deep Fat Frying, Physical Properties, Tragacanth Gum, Carboxymethyl Cellulose

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: mohebbatm@gmail.com