نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۷ شماره ۴/ سال ۱۳۹۶/ صفحات ۳۷ تا ۴۸

ارزیابی ویژگی‌های کاربردی پوشش‌های برپایه آرد تولید شده از دو نان مسطح ایرانی و یک نان حجیم

مریم ابراهیمی [۱]، علیرضا بصیری*[۲]، مجید جوانمرد[۳] و روزبه عباس زاده[۴]

تاریخ دریافت : ۹٤/۱۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹٦/۲/۱۳

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه صنایع غذایی و تبدیلی، پژوهشکده فناوری‌های شیمیایی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

[۲] استادیار گروه صنایع غذایی و تبدیلی، پژوهشکده فناوری‌های شیمیایی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

[۳] دانشیار گروه صنایع غذایی و تبدیلی، پژوهشکده فناوری‌های شیمیایی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

[٤] استادیار گروه مهندسی زراعی، پژوهشکده کشاورزی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

* مسئول مکاتبه: Email: bassiri@irost.ir

چکیده

گسترش آگاهی نسبت به اثرات منفی غذاهای پرچرب بر سلامت انسان، باعث گرایش روزافزون صنعت غذا به توسعه فناوری‌هایی شده است که منجر به کاهش محتوی روغن در فرآورده‌ها می‌گردند. از مهم‌ترین عوامل در ارتباط با محتوی روغن می‌توان به ویژگی‌های نمونه، پیش تیمارهای اعمال شده (مانند خشک‌کردن و پوشش‌دادن ماده غذایی)، کیفیت‌روغن، شرایط سرخ‌کردن و عملیات پس از سرخ‌کردن اشاره کرد. هدف این تحقیق بررسی تاثیر پوشش‌های بر پایه آرد تولید شده از دو نان مسطح ایرانی (سنگک و لواش) و یک نوع نان حجیم (باگت) بر روی ویژگی‌های ریزساختاری و فیزیکوشیمیایی (محتوی روغن و رطوبت، رنگ، بافت، خاکستر) فیله‌مرغ‌سوخاری بود. نتایج بدست‌آمده کمترین محتوی روغن را مربوط به نمونه پوشش‌دهی‌شده با پودر حاصل از نان باگت نشان داد که در بررسی‌های ریزساختاری پوسته توسط میکروسکوپ الکترونی پیوستگی سطحی بیشتر و منافذ کمتری داشت. از نظر محتوی رطوبت، تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های مورد آزمایش مشاهده نشد ($P>0/05$). بیشترین شاخص b* در آزمون رنگ‌سنجی مربوط به نمونه فرآوری‌شده با پودر تولید شده از نان سنگک بود که بیشترین میزان خاکستر و بیشترین نیرو جهت شکست در آزمون بافت‌سنجی را داشت. در نهایت پودر حاصل از نان باگت به عنوان مناسب‌ترین پوشش از نظر ویژگی‌های تحت بررسی معرفی شد.

واژگان کلیدی: باگت، پوشش‌دهی، سنگک، فیله‌مرغ، لواش، ویژگی‌های ریزساختاری

مقدمه

سرخ‌کردن یکی از قدیمی‌ترین فرآیندهای آماده‌سازی غذا به شمار می‌آید و برای دهه‌های متمادی فرآورده‌های سرخ‌شده عمیق به دلیل طعم، عطر و بافت منحصر به فرد، با استقبال گسترده‌ای از سوی مصرف‌کنندگان مواجه بوده‌اند (صفری۱۳۸۷). تماس ماده غذایی با روغن داغ، موجب افزایش سریع دمای سطح ماده غذایی و تبخیر آب سطحی می‌شود. با خروج آب از محصول، دمای روغن پیرامون کاهش یافته، که این کاهش دما به سرعت توسط جریان‌های جابجایی در روغن جبران می‌گردد و همچنین در داخل محصول فضاهای خالی ایجاد شده و روغن به درون این فضاها نفوذ می‌کند (ملما ۲۰۰۳).

گسترش آگاهی نسبت به اثرات منفی غذاهای پرچرب بر سلامت انسان، باعث گرایش روزافزون صنعت غذا به توسعه فناوری‌هایی شده است که منجر به کاهش محتوی روغن در فرآورده‌ها می‌گردند. از مهم‌ترین عوامل در ارتباط با محتوی روغن می‌توان به ویژگی‌ها نمونه، پیش‌تیمارهای اعمال شده (مانند خشک‌کردن و پوشش‌دادن ماده غذایی)، کیفیت روغن، شرایط سرخ‌کردن و عملیات پس از سرخ‌کردن اشاره کرد (بنگتسون ۲۰۰۶ و کاساما ۲۰۰۳).

نقش پوشش‌های خوراکی مدت‌هاست که در حفاظت محصولات غذایی از فعالیت‌های میکروبی و شیمیایی، کاهش سرعت خروج آب و تغییرات رنگ، حامل افزودنی‌های غذایی مانند آنتی‌اکسیدان‌ها، کاهش جذب روغن، بهبود کیفیت بافتی و کمک به حفظ ترکیبات معطر فرار شناخته شده است (فالگورا و همکاران ۲۰۱۱ و نوذری و همکاران ۲۰۱۳). مطلبی و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی اثر پوشش‌دهی با پروتئین آب پنیر در غلظت‌های ۳، ۷، ۱۰ و ۱۳ درصد بر روی کیفیت و ماندگاری ماهی کیلکا در دمای $-18\ ^{\circ}C$ پرداختند. نتایج نشان داد که پوشش‌دهی نمونه‌ها با پروتئین آب پنیر با غلظت ۱۳٪ سبب کاهش خروج رطوبت، بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری به بیش از ٤ ماه گردید. علی‌پور و همکاران (۱۳۸۸) اثر پوشش خوراکی کارآگینان با غلظت ۱٪ را در سه دمای سرخ‌کردن $175\ ^{\circ}C$، $160\ ^{\circ}C$ و $190\ ^{\circ}C$ و زمان ۱ تا ۱۰ دقیقه، بر روی میزان جذب روغن چیپس و خلال سرخ‌شده سیب زمینی بررسی نمودند. کاراگینان سبب کاهش جذب روغن، در چیپس و نمونه‌های خلالی گردید. لعاب‌ها و پودرهای سوخاری، پوشش‌هایی هستند که شکل‌گیری پوسته در فرآیند سرخ‌کردن را بهبود می‌بخشند و ازآنجا که ویژگی‌های سطحی غذا بر روی میزان جذب روغن تاثیرگذار است، کاربرد پوشش مناسب می‌تواند، کاهش جذب روغن در محصول را به دنبال داشته باشد (مالیکارجانان و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای آرد نخود در مخلوط با آرد گندم به عنوان پوشش لعاب و در مخلوط با آرد ذرت به عنوان پوشش سوخاری بر روی ناگت‌های مرغ به طور عمیق سرخ‌شده به کار برده شد. افزودن آرد نخود در پوشش لعاب سبب افزایش محتوی رطوبت و کاهش جذب روغن نمونه‌ها گردید، در حالی که افزودن آن در مخلوط با آرد ذرت به عنوان پوشش سوخاری اثر قابل‌توجهی را بر محتوی رطوبت و روغن ناگت‌های مرغ سرخ‌شده نداشت (کیلینکر و کورت a۲۰۱۰). باربوت (۲۰۱۳) به بررسی تاثیر فرآیند سرخ‌کردن بر روی گوشت مرغ پوست‌گیری شده و بدون استخوان، با پوشش لعاب و پودرسوخاری و نمونه‌های بدون پوشش پرداخت. در نمونه‌های بدون پوشش فیبرهای ماهیچه‌ای به محض قرارگرفتن در روغن به سرعت شروع به جدا شدن کرده و با افزایش زمان سرخ‌کردن، شدت تخریب افزایش یافت. به علت سرعت خروج بالای رطوبت، نمونه‌ها به سرعت چروکیده و پوسته‌ای تیره، خشک و شکننده تشکیل گردید. اما در نمونه‌های با پوشش لعاب و پودرسوخاری، پوشش به عنوان یک لایه محافظ دربرابر فروپاشیدن بافت گوشت عمل کرده و پوسته‌ای ترد همراه با رنگ قهوه‌ای- طلایی موردپسند را فراهم نمود. هدف این تحقیق تاثیر پوشش‌های بر پایه آرد تولید شده

از دو نان مسطح ایرانی (سنگک و لواش) و یک نان حجیم (باگت) بر روی ویژگی‌های ریزساختاری وفیزیکی‌شیمیایی فیله مرغ سوخاری بود.

مواد و روش‌ها

آرد و سبوس گندم (تهران باختر)، مخمر (ایران ملاس) و بهبوددهنده نان گلنان (آرد گندم، امولسی‌فایر E472e، آنزیم، شکر، گلوتن و نشاسته)،پودرسوخاری و پودر لعاب تجاری (رامشین ترد) و فیله مرغ تازه، تهیه گردیدند. از روغن آفتابگردان لادن برای سرخ‌کردن و حلال هگزان (مرک) به منظور استخراج روغن استفاده شد. آرد مورد استفاده به منظور تهیه نان باگت با درصد استخراج ۷۸٪ بود که برای تهیه نان‌های سنگک و لواش به ترتیب با افزودن ۱۵٪ و ۸٪ (وزنی-وزنی) سبوس به کل آرد مصرفی، آرد به درصد استخراج مورد نظر برای تهیه این نان‌ها رسانیده شد.

آماده‌سازی پوشش‌های تحت بررسی

پخت نان

فرآیند پخت دو نوع نان مسطح (سنگک و لواش) و نان حجیم (باگت) با توجه به مواد اولیه و شرایط فرآیند برای هر نوع نان به صورت زیر انجام شد. ابتدا خمیر سه نوع نان مختلف مطابق با جدول‌های ۱، ۲ و ۳ آماده شدند. خمیرترش مورد استفاده در خمیر نان‌های لواش و سنگک مطابق روش رجب زاده (۱۳۸۷) به کمک اسپانج مادر و نگهداری در دمای محیط به مدت یک شبانه روز تهیه‌گردید. به خمیر نان‌های باگت و لواش به مدت ۴۰-۳۰ دقیقه و خمیر نان سنگک به مدت ۲-۱/۵ ساعت به منظور مرحله تخمیر اولیه زمان داده شد. سپس چانه‌های ۱۸۰ گرمی برای نان باگت و برای نان‌های لواش و سنگک به ترتیب چانه‌های ۲۰۰ گرمی و ۶۰۰-۵۰۰ گرمی آماده شدند و پس از گردکردن وارد مرحله فرم‌دهی و در نهایت پخت گردیدند که برای نان‌های مختلف به ترتیب زیر عمل شد. در تهیه نان باگت از دستگاه رول‌کن خمیر استفاده گردید و خمیرهای فرم‌دهی شده در سینی‌های مستطیلی شکل و تریلرهای مخصوص قرار داده شدند و به گرمخانه با دمای C° ۳۵-۴۰ و رطوبت نسبی ۸۰ -۷۰ درصد به مدت ۴۵- ۴۰ دقیقه منتقل گشتند و در نهایت پخت در فر طبقه‌ای ایستاده در دمای ۱۹۰-۲۱۳ C° به مدت ۱۵ دقیقه انجام گردید. در مورد نان لواش چانه تخمیرشده به وسیله وردنه پهن و بر روی بالشتک‌های مخصوص قرار گرفته و به تنور با صفحه گردان در دمای ۲۳۰ C° منتقل و عمل پخت به مدت ۳۵-۲۵ ثانیه صورت گرفت. در رابطه با نان سنگک نیز چانه‌های مورد نظر بر روی پاروی مخصوص پهن‌شده و در تنور با ریگ‌های داغ و دمای حدود ۳۵۰ -۴۰۰C° به مدت ۴/۵- ۳ دقیقه پخته شدند (رجب زاده، ۱۳۸۷).

جدول ۱- مواد مورد استفاده و مقادیر آن‌ها در تهیه نان باگت

مواد اولیه	آرد با درصد استخراج ۷۸٪ (g)	بهبود دهنده (g)	مخمر خشک (g)	شکر (g)	نمک (g)	آب با دمای C°۴۰-۳۵ (CC)
مقدار	۱۰۰۰	۱۰	۱۵	۱۰	۲۰	۵۵۰

جدول۲- مواد مورد استفاده و مقادیر آن‌ها در تهیه نان سنگک

مواد اولیه	آرد با درصد استخراج ۹۳٪ (g)	مخمر خشک (g)	خمیر ترش (g)	نمک (g)	آب با دمای C°۲۰-۱۰ (CC)
درصد	۱۰۰۰	۰/۷۵	۲۰۰	۱۰	۸۵۰

جدول۳-مواد مورد استفاده و مقادیر آن‌ها در تهیه نان لواش

مواد اولیه	آرد با درصد استخراج ۸۶٪ (g)	مخمر خشک (g)	خمیر ترش (g)	نمک (g)	آب با دمای C ° ۲۷-۲۵ (CC)
مقدار	۱۰۰۰	۴	۶۰	۲۰	۷۴۰

خشک‌کردن و آسیاب

نان‌های آماده شده در آون (Wis، WOF-105، کره جنوبی) در دمای ۹۵ ±۲ C° و به مدت ۱۶۰ دقیقه برای نان باگت، ۹۰ دقیقه برای نان سنگک و ۳۰ –۲۰ دقیقه برای نان لواش تا رسیدن به رطوبت نهایی ۱۲–۱۰ درصد خشک و آسیاب (Toshiba، 222، ژاپن) گردیدند.

دانه‌بندی ذرات و سوخاری‌کردن

پودرهای آماده‌شده توسط دستگاه شیکرالک (Retsch، 5657 HAAN 1، آلمان) به پودر با دانه‌بندی (۸۵۰–۲۵۰ میکرومتر) تفکیک گردیده و عمل سوخاری‌کردن در دمای ۹۵ ±۲ C° تا رسیدن به رطوبت نهایی حدود ۵ ٪ انجام شد.

آماده‌سازی نمونه‌ها

پس از انجمادزدایی فیله‌های مرغ در دمای یخچال، نمونه‌ها در پوشش خمیری رقیق (مخلوط کردن به نسبت یک پودر لعاب تجاری به سه آب) به مدت ۱ دقیقه در دمای اتاق غوطه‌ور گشته و سپس در بسته‌های پلاستیکی برای هر نوع پودر (سه نوع پودر تولید شده از سه نوع نان مختلف و پودر سوخاری تجاری به عنوان شاهد) به طور مجزا قرار گرفتند و عمل شیک‌کردن به مدت ۱ دقیقه صورت گرفت و نمونه‌ها در یک سرخ‌کن تجاری (Hardstone، DF8702، انگلستان) در دمای C° ۳ ± ۱۸۰ به مدت ۳ دقیقه سرخ شدند (باربوت، ۲۰۱۳).

آزمون‌های فیزیکی‌شیمیایی

محتوی روغن تیمارهای مورد آزمایش با استفاده از روش استخراج سوکسله و حلال n- هگزان واز طریق رابطه ۱ محاسبه گردید. W_1و W_2 به ترتیب، وزن نمونه و وزن روغن باقی‌مانده در بالن می‌باشد (AOAC، ۹۶۰/۳۹، ۲۰۰۶).

$$\text{روغن} \% = \frac{W2}{W1} \times ۱۰۰ \qquad [۱]$$

به منظور تعیین میزان رطوبت نمونه‌ها، از روش آون‌گذاری در دمای ۱۰۵ C°به مدت ۱۸–۱۶ ساعت استفاده شد و از روی اختلاف وزن نمونه‌های تازه و خشک‌شده میزان رطوبت مطابق رابطه ۲ محاسبه گردید. W_1 وزن اولیه نمونه و W_2 وزن نمونه خشک‌شده می‌باشد (AOAC، ۹۵۰/۴۶، ۲۰۰۶).

$$\text{رطوبت} \% = \frac{W1-W2}{W1} \times ۱۰۰ \qquad [۲]$$

جهت اندازه‌گیری خاکستر از کوره الکتریکی (Exciton، EX.1200-6L، ایران) و دمای ۵۵۰ C° استفاده شد وبا توجه به رابطه ۳ درصد خاکستر محاسبه گردید (استاندارد ملی ایران، ۷۴۴، ۱۳۸۱).

$$\text{خاکستر کل} \% = \frac{\text{وزن خاکستر}}{\text{وزن نمونه اولیه}} \times ۱۰۰ \qquad [۳]$$

رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه رنگ سنج (Hunterlab، Colorflex، ایالات متحده آمریکا) اندازه‌گیری شد. پس از کالیبراسیون، نمونه در بخش اپتیکال دستگاه قرار گرفت و نمایشگر دستگاه، مقادیر L*، b*، a* رانشان داد. رنگ هر نمونه در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت و میانگین نتایج بدست‌آمده گزارش گردید (صفری، ۱۳۸۷ و ایراکلی و همکاران ۲۰۱۵).

دستگاه بافت‌سنج (Testometric، M350-10CT، انگلستان) به‌منظور ارزیابی بافت نمونه‌های سرخ‌شده به‌کاربرده شد. از پروب استوانه‌ای با قطر ۶ mmو ظرفیت بارگذاری ۵۰۰ نیوتن با سرعت حرکت ۱mm/s استفاده گردید و نیروی لازم برای نفوذ در بافت نمونه‌ها تا عمق ۳۰ mm برحسب نیوتن قرائت شد و میانگین حاصل از سه بارتکرار آزمون برای هر نمونه بدست آمد (پن و همکاران ۲۰۱۵).

آزمون ساختار پوشش

بررسی ساختار پوشش، با استفاده از دستگاه میکروسکوپ الکترونی (Seron، AIS-2100C، ایالات متحده آمریکا) انجام شد. نمونه‌های مورد آزمایش نیاز به آماده‌سازی داشتند. به این ترتیب که قطعاتی به ابعاد ۲×۱۰×۱۰ میلی‌متر از فیله‌های مرغ پوشش‌دهی شده و سرخ‌شده توسط اسکالپل تهیه گردید و در

فریزرآزمایشگاهی (گروک، GDF40.200، ایران) که بر روی دمای ۲۸ C°- تنظیم شد، به مدت یک هفته قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها در دستگاه خشک‌کن انجمادی (Lyboldheraeus،GT3، آلمان)، به مدت ٤٨ ساعت توسط خشک‌کردن به روش انجماد، خشک شدند و به مدت ۲ ساعت در هگزان ۹۹٪ قرار گرفته و نمونه‌های آماده‌سازی‌شده با طلا پوشش‌دهی شدند و تصویربرداری از نمونه‌ها انجام پذیرفت (باروتسو و همکاران۲۰۰۹).

تجزیه و تحلیل آماری

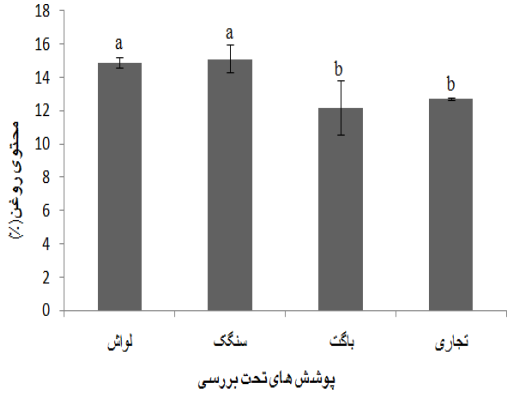
آزمایش ها در قالب طرح کاملا تصادفی و در ۳ تکرار انجام شدند و به منظور تجزیه وتحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی‌داری ٥ ٪ استفاده شد. نمودار ها نیز توسط برنامه Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

آزمون‌های فیزیکی‌شیمیایی

محصولات سرخ‌شده، به دلیل طعم و ویژگی‌های حسی مطلوب، موردپسند مصرف‌کنندگان هستند اما با این وجود، مصرف زیاد غذاهای چرب برای سلامت انسان مضر است، به همین جهت محتوی روغن در این محصولات حائز اهمیت می‌باشد (کوآسم و همکاران۲۰۰۹).

مطابق با جدول ٤،نتایج تجزیه واریانس تاثیر نوع پوشش بر محتوی روغن نمونه‌ها را معنی‌دار نشان داد ($P<0/05$). در مقایسه میانگین نمونه‌ها کمترین محتوی روغن مربوط به نمونه پوشش‌دهی‌شده با پودر حاصل از نان باگت بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت (شکل ۱).احتمال داده می‌شود این تفاوت در محتوی روغن، مربوط به ژلاتینه‌شدن بیشتر ساختار نشاسته در پوشش حاصل از نان باگت در مقایسه با پودرهای حاصل از نان‌های لواش و سنگک باشد.



شکل۱- تاثیر پوشش‌های تحت بررسی بر روی محتوی روغن فیله‌مرغ

آرد گندم اساسا شامل دو ترکیب نشاسته و پروتئین است طی پخت نان ساختار نشاسته و پروتئین تغییر کرده، به گونه‌ای که ژلاتیناسیون نشاسته و دناتوراسیون پروتئین اتفاق می‌افتد. در فرآیند تهیه نان باگت، طی مرحله فرم و شکل‌دهی، خمیر به فرم رول در آمده و مسطح نمی‌گردد، همچنین طی مدت گرمخانه‌گذاری، حجم نان افزایش پیدا کرده و با ورود به فر، به سرعت پوسته‌ای بر روی سطح نان تشکیل می‌گردد که می‌تواند به عنوان مانعی در برابر خروج رطوبت عمل نماید، بنابراین دسترسی گرانول‌های نشاسته به رطوبت افزایش یافته و ژلاتیناسیون اتفاق می‌افتد. همین عامل موجب می‌شود که پودر حاصل از نان باگت پیوستگی سطحی بیشتری داشته و به عنوان مانعی در برابر جذب روغن عمل نماید که در تصویر گرفته‌شده توسط میکروسکوپ الکترونی نیز قابل مشاهده است (شکل۲). جیبنی و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه تاثیر پوشش لعاب تولید شده از آرد گندم (واریته ایرلندی) بر روی ماهی، به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان کردند که نشاسته آرد متورم و در طول سرخ‌کردن، ژلاتینه شده و به عنوان مانعی در برابر نفوذ روغن و خروج رطوبت عمل کرد.

اما در نان‌های مسطح، با توجه به بالاتر بودن دمای پخت نان سنگک و ضخامت کمتر در مقایسه با نان‌های حجیم، رطوبت به سرعت تبخیر شده و میزان آب کمتری در

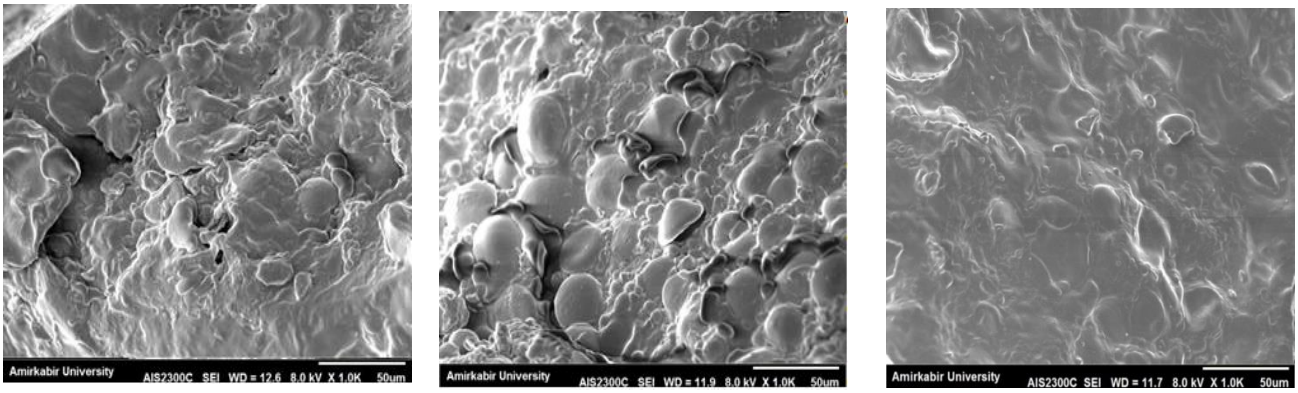
دسترس گرانول‌های نشاسته برای ژلاتینه‌شدن قرار می‌گیرد، بنابراین تعداد بیشتری از گرانول‌ها سالم باقی می‌مانند. در مورد نان لواش نیز به علت مدت زمان پخت کوتاه و همچنین ضخامت بسیار کم نان و خروج سریع رطوبت، ژلاتینه‌شدن گرانول‌های نشاسته محدود می‌گردد.در مطالعه‌ای با شبیه‌سازی روش سرخ‌کردن، به بررسی تاثیر رطوبت بر روی ژلاتیناسیون گرانول‌های نشاسته سیب زمینی پرداخته شد. با تیماردهی بافت سیب زمینی با استفاده از محلول‌های اسیدی و قلیایی، گرانول‌های نشاسته از سلول‌های سیب زمینی جداسازی و در ادامه به دو بخش تقسیم شدند، برخی از گرانول‌ها در روغن حرارت داده شده و برخی دیگر ابتدا در دمای اتاق خشک و سپس در روغن با دمای ۱۸۰ C° به مدت ۳ دقیقه حرارت داده شدند. در گرانول‌های نشاسته خشک‌شده هیچ تغییری مشاهده نشد در صورتی که گرانول‌های مرطوب متورم، ژلاتینه شده و ساختارکریستالی خود را ازدست دادند (آگولیرا و همکاران ۲۰۰۱).

همچنین این پدیده می‌تواند مربوط به اختلاف در درصداستخراج آردهای مورد استفاده در تهیه سه نوع نان مختلف باشد. سانگ و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تاثیر افزودن سبوس گندم بر روی ریزساختار نودل‌های خشک توسط میکروسکوپ الکترونی، مشاهده کردند که منافذ در سطح نمونه‌های با ٦٪ سبوس گندم نسبت به نمونه کنترل مشهودتر هستند و علت را مربوط به حضور سبوس بیان کردند که سبب کاهش اتصالات سطحی بین گرانول‌های نشاسته و گلوتن می‌شود.

جدول۴- تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی تحت بررسی(رنگ، بافت، محتوی روغن، رطوبت و خاکستر)

منابع‌تغییرات	میانگین‌مربعات						
	درجه آزادی	L*	a*	b*	بافت(نیوتن)	محتوی‌رطوبت(٪)	محتوی‌روغن(٪)	خاکستر(٪)
بین‌گروه‌ها	۳	۲/٤۹۲^{ns}	۰/٤۸٦^{ns}	٤٥/٦۹۸**	۲/۷۸٥*	٤/۲٥٦^{ns}	٦/٦٦۳*	۰/۰۲۸**
داخل‌گروه‌ها	۸	۱/٤۱٦	۰/٥۸٤	۳/٥۹۹	۰/٤۸٤	٤/۱٦۰	۱/۲۷٦	۰/۰۰۲
	۱۱							

ns:عدم وجود تفاوت معنی دار *: معنی دار در سطح احتمال ٥٪ **: معنی دار در سطح احتمال ۱٪



ج ب الف

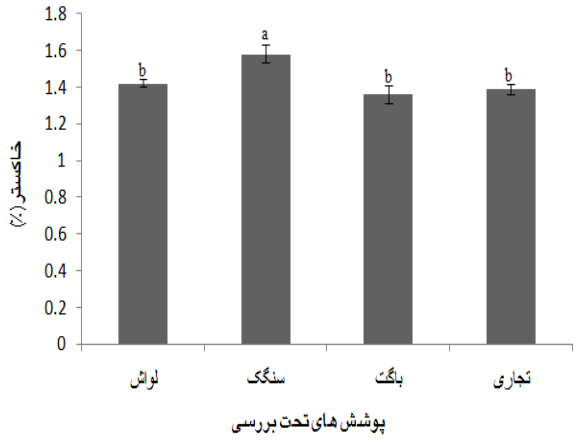
شکل۲- ساختار پوسته فیله‌های مرغ پوشش‌دهی شده با پودرهای تولیدی از الف) نان باگت ب) نان لواش ج) نان سنگک

در رابطه با محتوی رطوبت فیله‌های فرآوری‌شده با پوشش‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری بین محتوی رطوبت نمونه‌های مورد آزمایش مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج مشابه با یافته‌های هوآنگ و همکاران (۲۰۰۵) در افزودن سطوح مختلف سبوس برنج به توپک‌های گوشت خوک بود.

با توجه به اختلاف در مقادیر سبوس در پودرهای حاصل از نان‌های مختلف انتظار می‌رود که با افزایش درصد سبوس، ظرفیت نگهداری آب بیشتر و افزایش میزان رطوبت در نمونه‌ها نتیجه شود. زنگ و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تاثیر افزودن فیبر ساقه بامبو به پوشش لعاب توپک‌های گوشت ماهی پوشش‌دهی‌شده با لعاب و پودرسوخاری، افزایش محتوی رطوبت را با افزایش مقادیر فیبر گزارش کردند. از طرفی تخلخل سطحی بیشتر در نمونه‌های پوشش‌دهی‌شده با پودرهای حاصل از نان‌های سنگک و لواش نسبت به نان باگت، سبب خروج رطوبت بیشتر از نمونه‌ها شده که در نهایت با وجود درصد بالاتر سبوس، تفاوت معنی‌داری در محتوی رطوبت مشاهده نشد.

در مقایسه میزان خاکستر، بین نمونه‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۱). بیشترین میزان خاکستر مربوط به نمونه آماده‌شده با پودر حاصل از نان سنگک بود که تفاوت معنی‌داری را با سایر نمونه‌ها داشت، علت این افزایش در میزان خاکستر، مربوط به درصد استخراج بالاتر آرد و محتوی سبوس بیشتر است.

منصورو خلیل (۱۹۹۹) در بررسی تاثیر افزودن سطوح مختلف سبوس گندم (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم به ازای کیلوگرم وزن نمونه) به برگرهای گوشت گوساله به نتایج مشابهی دست یافتند. در غنی‌سازی کتلت‌های مرغ با سبوس‌های گندم و یولاف در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد)، افزایش محتوی خاکستر، با افزایش مقادیر سبوس گزارش شد و محتوی خاکستر کتلت‌های مرغ با سبوس گندم در تمام سطوح بیشتر از کتلت‌های با سبوس یولاف بود (تالوکدر و شارما ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای دیگر بر روی تاثیر افزودن سبوس یولاف (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) به توپک‌های گوشت گوساله نیز همین نتایج مشاهده شد (یلماز و داگلیگلو۲۰۰۳).

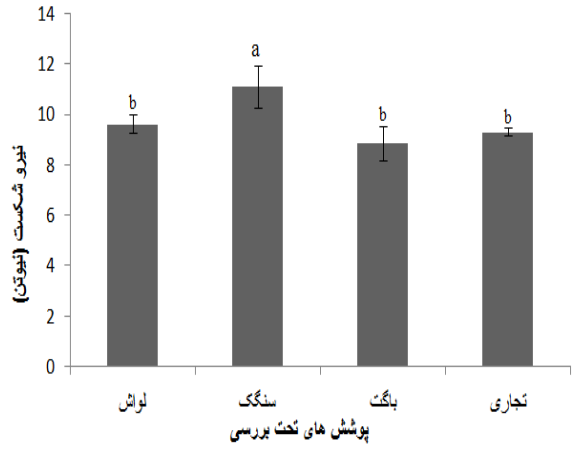


شکل۳- تاثیر پوشش‌های تحت بررسی بر میزان خاکسترفیله‌مرغ

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های ظاهری موادغذایی رنگ است که در پذیرش محصول توسط مصرف‌کننده اثرگذار است. رنگ مشخصه‌ای از نور است که بر حسب شدت و طول موج، قابل اندازه گیری می‌باشد، به همین دلیل روش‌های دستگاهی برای اندازه گیری رنگ توسعه یافته است (جعفری و کاشانی‌نژاد ۱۳۸۹). در این تحقیق به‌منظور سنجش رنگ نمونه‌های مورد آزمایش از دستگاه رنگ‌سنج هانترلب استفاده شد. سیستم‌های سنجش رنگ، همانند هانتر، بازتاب و پراکنش رنگ از محصولات غذایی را اندازه می‌گیرند و آن را بر اساس سه شاخص*L، *a و *b، بیان می‌کنند (کیلینکر و کورتb۲۰۱۰). نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری، تفاوت معنی‌داری را در شاخص*b، بین نمونه‌های مورد آزمایش نشان داد (P <۰/۰۱) که درشکل٤ قابل مشاهده است. بیشترین میزان *b مربوط به فیله‌مرغ فرآوری‌شده با پودر حاصل از نان سنگک گزارش شد، این علت می‌تواند در ارتباط با درصداستخراج آردهای مورد

استفاده در تولید سه نوع نان مختلف باشد. نتایج با یافته‌های یلماز (۲۰۰۵) مطابقت داشت که به بررسی تاثیر افزودن سبوس گندم با سطوح (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) بر روی توپک‌های گوشت گوساله پرداخت، با افزایش سطح سبوس، شاخص b* در نمونه‌ها افزایش یافت. در تحقیقی بر روی افزودن سبوس یولاف به سوسیس‌های فرانکفورتر و توپک‌های گوشت نیز، نتایج مشابهی بدست آمد و علت این افزایش در مقدار شاخص b*، رنگ‌دانه‌های کاروتنوئیدی سبوس یولاف عنوان شد (یلمازو داگلیگلو ۲۰۰۳).

شکل۴- تاثیر پوشش‌های تحت بررسی بر روی شاخص b* در آزمون رنگ سنجی



شکل۵- تاثیر پوشش‌های تحت بر روی بافت فیله‌مرغ

در مورد شاخص‌های L* و a* اگرچه اختلاف بین نمونه‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P >۰/۰۵)، کمترین L* و بیشترین a* مربوط به نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پودر حاصل از نان سنگک مشاهده شد که این عامل می‌تواند به دلیل محتوی سبوس بیشتر باشد. از طرفی سبوس به دلیل ظرفیت جذب بالای آب، سبب حفظ رطوبت بیشتر می‌شود که حضور رطوبت، می‌تواند مانعی برای انجام واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی باشد. همچنین این نتایج می‌تواند در ارتباط با دما و زمان‌های پخت انواع نان، ژلاتیناسیون نشاسته و ویژگی‌های سطحی نمونه‌ها باشد که تمامی این عوامل در کنار هم منجر به تغییرات پیچیده در رنگ می‌گردند.

این علت به احتمال زیاد می‌تواند مربوط به محتوی بافت یکی از مهم ترین ویژگی‌های کیفی مواد غذایی است. محصولات غذایی دارای ویژگی‌های بافتی متفاوتی هستند. این تفاوت‌ها به دلیل اختلاف‌های ناشی از انواع واریته، میزان رسیدگی و روش‌های فرآوری می‌باشد (جعفری و کاشانی‌نژاد ۱۳۸۹). در بررسی بافت نمونه‌های مورد آزمایش نتایج جدول تجزیه واریانس معنی‌داری بود (P<۰/۰۵) و نمونه‌های فرآوری‌شده با پودر حاصل از نان سنگک بیشترین نیرو جهت شکست را در آزمون بافت سنجی نسبت به انواع دیگر نشان دادند که شکل ۵ نیز بیانگر آن است.

سبوس بیشتر باشد. نتایج، مشابه با یافته‌های تالوکدر و شارما (۲۰۱۰) در افزودن سبوس گندم و یولاف به کتلت‌های گوشت مرغ بود. پیترسون و همکارانش (۲۰۱٤)، در بررسی تاثیر سبوس چاودار تیمارشده به روش‌های مختلف بر روی بافت سوسیس‌ها و توپک‌های گوشت، افزایش سختی بافت سوسیس‌ها را نسبت به نمونه کنترل گزارش کردند. در حالیکه افزودن سبوس چاودار تیمارشده به توپک‌های گوشت، اثر قابل توجهی بر سختی بافت نداشت. بارتو و همکارانش (۲۰۱٤) نیز در افزودن فیبر گندم (۰-٤ درصد) به کالباس‌های شامل اینولین و فیبر یولاف به نتایج مشابهی دست یافتند.

آزمون ساختار پوشش

در مطالعه ساختار پوسته، نمونه فرآوری‌شده با پودر حاصل از نان باگت دارای پیوستگی سطحی بیشتر و منافذ کمتری است که تعداد گرانول‌های نشاسته کمتری نیز قابل مشاهده است، این امر می‌تواند مربوط به ژلاتیناسیون بیشتر نشاسته و ایجاد سطح با تخلخل کمتر باشد. در مقایسه، تصاویر حاصل از نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پودرهای حاصل از نان‌های لواش و سنگک، دارای تخلخل و منافذ بیشتری هستند که تعداد گرانول‌های بیشتری نیز نمایان است و بیانگر میزان ژلاتیناسیون کمتر گرانول‌های نشاسته و سالم باقی ماندن آن‌ها می‌باشد (شکل ۲).

این نتایج علاوه بر ژلاتینه‌شدن نشاسته می‌تواند مربوط به حضور سبوس و اختلاف در مقادیر آن در پودرهای حاصل از نان‌های سنگک و لواش در مقایسه با نان باگت باشد که با توجه به نتایج سانگ و همکاران (۲۰۱۳) سبب محدودشدن اتصالات سطحی بین گرانول‌های نشاسته و گلوتن شده و تخلخل سطحی افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد پودرهای تولید شده از سه نوع نان مختلف با توجه به درصداستخراج آرد های مورد استفاده و شرایط متفاوت تخمیر و پخت انواع نان، اثرات متفاوتی را بر روی ویژگی‌های ریزساختاری و فیزیکوشیمیایی نمونه‌های فرآوری‌شده با این پودرها داشتند. کمترین محتوی روغن مربوط به نمونه پوشش‌دهی شده با پودر حاصل از نان باگت بود که علت ژلاتیناسیون بیشتر نشاسته طی فرآیند تولید نان باگت، محتوی سبوس کمتر و در نتیجه ایجاد تخلخل سطحی کمتر بیان شد که در تصاویر میکروسکوپ الکترونی نیز قابل مشاهده است و تایید کننده تاثیر ویژگی‌های سطحی بر روی محتوی روغن فرآورده نهایی است که با توجه به اهمیت آن در محصولات سوخاری و ارتباط با سلامت مصرف‌کننده، بایستی مورد توجه قرار گیرد. همچنین از آنجا که شاخص تردی به عنوان یک ویژگی اثر گذار بر پذیرش مصرف‌کننده می‌باشد، نمونه فرآوری‌شده با این پودر کمترین نیرو جهت شکست رادر آزمون بافت‌سنجی،نشان داد. بنابراین از میان پودرهای مورد مطالعه، پودر حاصل از نان باگت، به عنوان مناسب‌ترین پوشش از نظر ویژگی‌های تحت بررسی انتخاب گردید.

منابع مورد استفاده

استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۱، گوشت و فرآورده‌های آن، تعیین مقدار خاکستر کل- روش آزمون، شماره۷٤٤، سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

رجب زاده ن، ۱۳۸۷، تکنولوژی نان، انتشارات دانشگاه تهران، ۳٤۰-۳۳٦، ۳٥٥-۳٤٤.

ساهین س، سومنو گ، ۱۳۸۹، ویژگی‌های فیزیکی مواد غذایی، ترجمه جعفری م و کاشانی نژاد م، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲٤۹-۲۳٦.

صفری م، ۱۳۸۷، تکنولوژی روغن و چربی‌های خوراکی، انتشارات دانشگاه تهران ۳۸۰-۳۷۱.

علی‌پور م، کاشانی‌نژاد م، مقصودلو ی و جعفری م، ۱۳۸۸، بررسی اثر کارآگینان، دمای روغن و زمان سرخ‌کردن بر میزان جذب روغن در محصولات سرخ شده سیب‌زمینی، پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱، ۲۷-۲۱.

Aguilera J,Cadoche M, Lopez C and Gutierrez G, 2001.Microstructural changes of potato cells and starch granules heated in oil. Food Research International 34: 939–947.

AOAC, 2006. Official methods of analysis of AOAC international. Washington, DC:Association of Official Analytical Chemists. No. 960.39.

AOAC, 2006. Official Methods of Analysis of AOAC international. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists. No. 950.46.

Barbut SH, 2013. Frying -Effect of coating on crust microstructure, color, & texture of lean meat portion. Meat Science93: 269–274.

Barretto A.C, Pacheco M.T and Pollonio, 2014.Effect of the addition of wheat fiber and partial pork back fat on the chemical composition, texture and sensory property of low-fat bologna sausage containing inulin and oat fiber. Food Science and Technology 35: 100-107.

Barutcu I,Sahin S and Sumnu G, 2009. Effects of microwave frying & different flour types addition on the microstructure of batter coatings. Food Engineering 95: 684–692.

Bengtson R, 2006.The Effect of Novel Frying Methods on quality of Breaded Fried Foods. M.SC. thesis, Polytechnic Institute & State University, Virginia. pp:2,3.

FalgueraV, Pablo Quintero J, Jimenez A, Aldemar Munoz J and Lbarz A, 2011. Edible films and coatings: Structures, active functions and trends in their use. Food Science & Technology 22:292-303.

Gibney A, Butler F and Dwyer E, 1999. Rheology and adhesion of fish batter coating made from flour from Irish grown wheat varieties. Irish Journal of Agriculturaland Food Research 38:241-249.

Huang S.C, Shiau C.Y, Liu T.E, Chu C.L and Hwang D.F, 2005. Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatballs. Meat Science 7:613-619.

Irakli M, Katsantonis D and Kleisiaris F, 2015. Evaluation of quality attributes nutraceutical components and antioxidant potential of wheat bread substituted with rice bran. Cereal Science 65:74-80.

Kassama L S, 2003. Pore development in food during deep-fat frying.Ph.D .thesis, university of McGill, Canada. pp:11-18.

Kilincceker O, Kurt S, 2010a. Effects of chickpea (Cicer arietinum) flour on quality of deep-fat fried chicken nuggets. Journal of Food, Agriculture & Environment 8:47-50.

Kilincceker O, Kurt S, 2010b. The Sensory Quality of Pearl Mullet (Chalcalburnustarichi) Fillets Coated with Different Coating Materials.Fisheries and Aquatic Sciences 10: 471-476.

Mansour EH and Khalil AH, 1999. Characteristics of low-fat beefburgers as influenced by various types of wheat fibres. Journal of the Science of Food and Agriculture 79: 493-498.

Mallikarjunan PK, Ngadi MO and Chinnan MS, 2010. Breaded Fried Foods, CRC press, USA. pp: 125-130.

Mellema M, 2003. Mechanism & reduction of fat uptake in deep fat-fried foods. Trends in Food Science & Technology14:364-373.

Motalebi AA, HasanzatiRostami A, Khanipour AA and Soltani M, 2010. Impacts of whey protein edible coating on chemical and microbial factors of gutted kilka during frozen storage. Iranian Journal of Fisheries Sciences 9:255-264.

Nowzari F, Shabanpour B and Ojagh SM, 2013. Comparison of chitosan–gelatin composite and bilayer coating and film effect on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry141: 1667-1672.

Pan G, Ji S, Liu X and He X, 2015. Vacuum frying of breaded shrimps. LWT - Food Science and Technology 62: 734-739.

Petersson K, Godard O, Eliasson A.C and Tornberg E, 2014. The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs. Part 2: Rye bran, oat bran and barley fibre. Meat Science 96: 503-508.

Quasem JM, Mazahreh AS, Abu-Alruz K, Afaneh IA, Al-Muhtaseb AH and Magee TRA, 2009. Effect of methyl cellulose coating & pre-treatment on oil uptake, moisture retention & physical properties of deep-fat fried starchy dough system. American Journal of Agricultural & Biological Scienc4:156-166.

Song X, Zhu W, Pei Y, Ai Z and Chen J, 2013. Effects of wheat bran with different colors on the qualities of dry noodles. Cereal Science 58:400-407.

Talukder S and Sharma D.P, 2010. Development of dietary fi ber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. Food Scientists and Technologists 47: 224-229.

Yılmaz I, 2005. Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. Food Engineering 69: 369-373.

Yılmaz I and Doglioglu O, 2003. The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. Meat Science 65: 819-823.

Zeng H, Chen J, Zhai J, Wang H, Xia W and Xiong Y.L, 2016. Reduction of the fat content of battered and breaded fish balls during deep-fat frying using fermented bamboo shoot dietary fiber. Food Science and Technology 73: 425-431.

Evaluation of functional properties of flour-based coatings produced from two Iranian flat breads and one type bulky bread

M Ebrahimi[1], A Bassiri[2]*, M Javanmard[3] and R Abbaszade[4]

Received: March 12, 2016 Accepted: May 3, 2017

[1]MSc Student, Department of Food Technology and Processing, Institute of Chemical Technologies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Institute of Chemical Technologies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran
[3]Associate Professor, Institute of Chemical Technologies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran
[4]Assistant Professor, Bio-systems Engineering, Advance Agriculture Research Institute, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran
*Corresponding author: Email: bassiri@irost.ir

Abstract

Increasing awareness about negative effects of high-fat foods on the human health is growing tendency of food industry to developing of technologies that lead to the reduction of the oil content in products. The most important factors that influence on oil content can be referred to product properties, pre-frying treatments (Such as drying and coating of foods), oil quality, frying condition and post-frying treatments. The main purpose of this research was investigation the effects of flour-based coatings produced from two Iranian flat breads (Sangak, Lavash) and one type bulky bread (Baguette) on microstructural and physicochemical properties (oil and moisture content, colour, texture, ash) of the fried chicken fillet. The results showed the lowest oil content related to coated sample by obtained powder from Baguette bread that in microstructural studies on the crust by electron microscope had more surface cohesion and lower pore. There was not significant difference between moisture content of tested samples ($P>0.05$). the most value of b* in colorimetry was related to the processed sample by produced powder from Sangak bread which had the highest value of ash and breaking force in texture analysis. Extremely obtained powder from Baguette bread introduced as the most suitable coating for under investigated properties.

Keywords: Baguette, Coating, Sangak, Chicken fillet, Lavash, Microstructural properties