

# بررسی اثر افزودن صمغ های دانه ریحان و زانتان و تیمار فراصوت بر میزان جذب روغن و خواص کیفی ناگت مرغ

سید علی مرتضوی<sup>۱</sup>، سپیده یوسف زاده ثانی<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۲۵

## چکیده

استفاده از پوششهای خوراکی، روشی مناسب برای کاهش جذب روغن در هنگام سرخ کردن محسوب می شود. در این پژوهش خمیرابه متشکل از صمغ دانه ریحان و زانتان تحت امواج فراصوت قرار گرفت و اثر آن در قالب طرح کاملاً تصادفی بر کیفیت ناگت مرغ بررسی شد. صمغ بومی دانه ریحان و صمغ زانتان با سطوح ۰/۵ و ۱ درصد جایگزین آرد گندم در فرمولاسیون خمیرابه شدند و امواج فراصوت با شدت ۷۰ کیلوهرتز و زمان ۵ دقیقه اعمال شد. شاخص های جذب روغن، رنگ و محتوای رطوبت و خواص حسی ناگت ها ارزیابی شد. مقایسه میانگین های به دست آمده با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن نشان داد که در مقایسه با نمونه شاهد افزودن صمغ دانه ریحان به پوشش مورد استفاده اثر قابل توجهی در کاهش سفتی بافت ناگت داشت. ترد ترین تیمار به ناگت های مرغ پوشش دهی شده با ۰/۵ درصد صمغ دانه ریحان و فراصوت دهی شده و بیشترین میزان سفتی در ناگت های مرغ پوشش دهی شده با زانتان ۱ درصد و بدون فراصوت دهی اختصاص داشت. در بین تیمارهای مختلف، بیشترین میزان افت رطوبت در ناگت های مرغ پوشش دهی شده با زانتان ۱ درصد بدون صوت و کمترین میزان افت رطوبت در نمونه هایی که در فرمولاسیون پوشش آنها ۱ درصد صمغ دانه ریحان و فراصوت جایگزین شده بود به دست آمد. بالاترین امتیاز مربوط به طعم در ارزیابی حسی مربوط به تیمار صمغ دانه ریحان ۰/۵ درصد فراصوت بود. میزان روشنایی (مولفه رنگی \*L) پوسته ناگت در تیمار زانتان ۱ درصد فراصوت به طور معنی داری ( $P < 0.05$ ) با اعمال فراصوت دهی افزایش یافت و کمترین مقدار در نمونه ۱ درصد صمغ دانه ریحان بدون صوت مشاهده شد.

**واژه های کلیدی:** امواج فراصوت، پوششهای صمغی، دانه ریحان، زانتان، ناگت مرغ.

## ۱- مقدمه

نگرانی های روز افزون پیرامون خطرات بالقوه مرتبط با مصرف غذاهای با چربی زیاد، سبب شده است تا صنعت غذا به توسعه فرمولاسیون های جدید و اصلاح محصولات غذایی سنتی و صنعتی به فرآورده هایی با چربی کمتر روی آورد (۹).

در این بین، مصرف فرآورده های سوخاری و خمیری خصوصا ماهی، مرغ، فرآورده های دریایی و ماکیان در چند سال گذشته بسیار رایج شده است. گوشت سفید یکی از محبوبترین محصولات در تعداد زیادی از کشورهاست که دلیل عمده محبوبیت آن طعم بی نظیر و بافت منحصر به فرد آنهاست. با این حال انواع پروسه شده آن بسیار فساد پذیر و حاوی مقادیر بالای نمک است بنابراین این یافتن روشهایی در جهت کاهش ریسک ناشی از عوامل فوق و اعمال آنها در جهت افزایش ماندگاری، ارزش تغذیه ای و مقبولیت نهایی مصرف کننده بسیار مفید و موثر خواهد بود. برای رفع این مشکل استفاده از انواع آرد های سوخاری حاوی فیبر غذایی در جهت بالا بردن ارزش غذایی ضروری به نظر میرسد (۵ و ۴).

استفاده از پوششهای خوراکی، روشی مناسب برای کاهش جذب روغن در هنگام سرخ کردن محسوب می شود. پوشاندن سطح سبب کاهش تخلخل آن شده، از ورود روغن به ماده غذایی ممانعت به عمل می آورد. این علاوه بر کاهش جذب روغن، خروج رطوبت رانیز کاهش می دهد. از جمله مهمترین ویژگیهای ترکیبات پوشش دهنده میتوان به قابلیت تشکیل فیلم، پایداری حرارتی، ویژگیهای انتقال روغن و رطوبت، کیفیت تغذیه ای و حسی آنها اشاره کرد (۷ و ۶).

دانه ریحان<sup>۱</sup> یا تخم شربتی متعلق به خانواده لامیاسه<sup>۲</sup> از جمله منابع بومی ایران است که می توان هیدروکلوئید از آن استخراج کرد. بررسیهای اولیه نشان می دهد این صمغ دارای خواص عملکردی مطلوبی است. پریکارپ خارجی دانه به سرعت آب جذب کرده، متورم می شود. لایه صمغی حاصل را می توان جدا کرد و پس از خشک کردن در فرآورده های غذایی مورد استفاده قرار داد. صمغ دانه ریحان جزء صمغهای آنیونی طبقه بندی می شود. انرژی

فعالسازی پایین صمغ دانه ریحان باعث شده است گرانی محلول را در دماهای بالا حفظ نماید. مقاومت این صمغ به فرآیندهای حرارتی نظیر استریل کردن، انجماد و خروج از انجماد مورد تایید قرار گرفته است. مقایسه خواص ویسکوالاستیک نشان داده است صمغ دانه ریحان، ماده ای شبه جامد همچون زانتان است. زانتان مهم ترین صمغ میکروبی است که وزن مولکولی بالایی دارد و به سادگی در آب گرم محلول است. استفاده از فراصوت به عنوان روشی کاربردی در کاهش جذب روغن به اثبات رسیده است. فراصوت شامل امواج صوتی و ارتعاشات مکانیکی است که در سرتاسر جامد و مایع و گاز بافرکانسی بیشتر از محدوده شنوایی انسان انتشار می یابد. این محدوده میتواند از فردی به فرد دیگر متفاوت باشد و بیشتر از ۲۰ کیلو هرتز است. در صنایع غذایی کاربرد های با شدت پایین به عنوان یک روش تجزیه ای استفاده می شود (۱۷ و ۱۵).

گره خانی و همکاران (۱۳۸۷) از هیدروکلوئیدهای مختلف به عنوان پوششهای خوراکی برای تولید چیپس کم چرب استفاده کردند. آنها اثر غلظتهای مختلف گوار، گزانتان، کتیرا و کربوکسی متیل سلولز را بر میزان جذب روغن و خواص حسی چیپس بررسی کردند. نتایج نشان داد کربوکسی متیل سلولز ۱ درصد، گزانتان ۰/۰۵ درصد، گوار ۰/۳ درصد، گزانتان ۱ درصد و کتیرا ۱ درصد به ترتیب دارای کمترین میزان جذب روغن بودند (۱۳).

ذوالفقاری و همکاران (۱۳۸۸) تاثیر نوع پوشش هیدرو کلوئیدی و افزودن آرد سویا بر ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی پیراشکی طی سرخ کردن را مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که جایگزینی آرد سویا با آرد گندم تاثیر معنی داری بر میزان رطوبت و روغن محصول نداشت ولی حجم پیراشکی را به طور معنی داری کاهش داد ( $P < 0/05$ ). خصوصیات رئولوژیکی خمیر تحت تاثیر افزودن آرد سویا تغییر نمود. در اثر افزودن ۱۰ درصد آرد سویا به طور معنی داری جذب آب خمیر افزایش یافت ( $P < 0/05$ ) (۲۱). البرت و همکاران (۲۰۰۹) از زانتان، هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و نشاسته اکسید شده برای کاهش جذب روغن در ناگت ماهی استفاده کردند، آن ها نشان دادند صمغ زانتان در این خصوص از هیدروکسی پروپیل متیل سلولز مؤثرتر است (۲).

<sup>۱</sup>Oclemumbasilicum  
<sup>۲</sup>Lamiaceae

### ۲-۲-۲- آماده سازی نمونه

نمونه فیله مرغ از بازار محلی تهیه شد. سپس در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد به مدت دو روز منجمد گردید. بعد از زمان فوق نمونه جهت یخ زدایی در یخچال با دمای ۶ درجه نگهداری و در نهایت به قطعات یکسان با قطر ۱/۵ سانتیمتر و ۱/۳ سانتی متر ضخامت بریده شد (۹). مخلوطی حاوی گوشت مرغ چرخ شده (۸۶٪ وزنی / وزنی)، پیاز رنده شده (۱۰٪ وزنی / وزنی)، سیر رنده شده (۳٪ وزنی / وزنی)، نمک (۱٪ وزنی / وزنی) تهیه شد. این مواد پس از اختلاط کامل تا رسیدن به یک مخلوط همگن و یکنواخت در کیسه فریزر ریخته شده و تا رسیدن به ضخامت مورد نظر نازک شدند. به منظور سهولت در عمل برش زدن پلاستیک های حاوی خمیر ناگت به مدت ۱۵ دقیقه در فریزر ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. سپس برش زنی با استفاده از یک قالب دستی به شکل مکعب با ابعاد ۴/۷ × ۳/۵ سانتی متر انجام شد.

### ۲-۲-۳- آماده سازی خمیرابه و سرخ کردن

اجزای تشکیل دهنده خمیرابه شامل آرد گندم (۹۱/۵ درصد وزنی / وزنی)، بکینگ پودر (۳/۱ درصد وزنی / وزنی) و نمک (۵/۴ درصد وزنی / وزنی) بود. علاوه بر این به منظور بررسی تاثیر صمغ بر پارامترهای کیفی پوسته سرخ شده میزان ۱/۵ و ۱٪ جایگزین آرد گندم شد. آماده سازی خمیرابه با مخلوط کردن مواد خشک با آب با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به نسبت ۱:۱/۲ (وزنی / وزنی) با استفاده از همزن (مولینکس) به مدت ۲ دقیقه به منظور اطمینان از اختلاط کامل ترکیبات صورت گرفت. نمونه های مرغ قالب زده شده هریک به طور جداگانه به مدت ۳۰ ثانیه در خمیرابه فراصوت شده غوطه ور شده (مرحله ی خمیرابه دار کردن) سپس به منظور حذف خمیرابه اضافی به مدت ۳۰ ثانیه به صورت عمودی نگه داشته شدند (مرحله ی چکاندن) سپس سطح نمونه ها با استفاده از آرد سوخاری پوشانیده شد. در مرحله بعد نمونه ها در روغن با دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد سرخ شدند روغن مورد استفاده در هر آزمون تعویض و به منظور جلوگیری از نوسانات دمایی ضمن فرآیند سرخ کردن تنها ۲ نمونه در هر مرحله سرخ شد (۹).

جویا سوریا و همکاران (۲۰۰۳) تاثیر فراصوت دهی را بر روی خصوصیات فیزیکی شیمیایی و میکروبی گوشت بررسی نموده و مشاهده کردند بکار بردن فراصوت روش موثری برای تغییر خصوصیات گوشت و محصولات گوشتی است. نتایج نشان داد بعد از اعمال ۶۰ ثانیه تکنیک فراصوت، نیروی برشی کاهش پیدا نمود و تردی گوشت بهبود می یابد (۱۴).

دئوک و همکاران (۲۰۱۱) تاثیر نوع پوشش هیدرو کلئیدی (ژلان و گوار) رابر ویژگی فیزیکی سیب زمینی در طی سرخ کردن (کاهش یافت (۸).  $P < 0.05$  (بررسی نمودند که درصد جذب روغن به طور معنی داری با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت فرمولاسیون خمیرابه در بهبود کیفیت ناگت سوخاری، کاهش اثرات منفی سرخ کردن و افزایش کیفیت محصول به همراه ارزش تغذیه ای آن، هدف از این مقاله بررسی افزودن صمغ بومی دانه ریحان و زانتان (در دو سطح ۱۰/۵ و ۱ درصد) تواما" با تاثیر صوت دهی بر محتوای رطوبت، بافت، خصوصیات حسی و کیفی ناگت مرغ بود.

### ۲- مواد و روش ها

#### ۲-۱- مواد مورد استفاده

مواد اولیه مورد استفاده در این پژوهش شامل آرد گندم با درجه استخراج ۸۳ از شرکت آرد گلکان (مشهد، ایران)، روغن (شرکت نینا-ایران)، دانه ریحان، فیله مرغ و مواد طعم دهنده از بازارهای محلی شهر مشهد تهیه شد. گزانتان از شرکت سیگما خریداری شد.

#### ۲-۲- روش ها

##### ۲-۱- اندازه گیری ترکیب نمونه آرد مصرفی

به ترتیب با شماره (AACC۲۰۰۰) (برای ارزیابی میزان رطوبت، پروتئین، چربی، خاکستر و فیبر نمونه های آرد از روش های استاندارد ۱۶-۴۴، ۱۲-۴۶، ۱۰-۳۰، ۰۱-۰۸ و ۱۰-۳۲ استفاده گردید (۱).

پایان کار جمع آوری و با آسیاب برقی پودر شده و تا زمان مصرف در یخچال نگهداری شد.

غلظتهای ۰/۵ و ۱ درصد (وزنی / وزنی) زانتان، ریحان در آب دیونیزه تهیه شدند. از آنجایی که دو صمغ زانتان، ریحان در آب سرد محلولند، برای تهیه محلول های آنها از آب بادمای معمولی ۲۵ درجه سانتیگراد استفاده شد. هر محلول به مدت معینی (۳۰ دقیقه برای ریحان و زانتان) تا حصول محلولی یکنواخت در همزن دور بالا همزده شد و به منظور هیدراته شدن کامل به مدت یک شب در درمای اتاق نگهداری شد.

#### ۲-۲-۶- ارزیابی میزان رطوبت ناگت

شماره ۱۶-۴۴ استفاده گردید (۱). AACC جهت انجام این آزمایش از استاندارد

#### ۲-۲-۷- ارزیابی محتوی روغن

به روش سوکسله با استفاده از حلال هگزان (AOAC 1990) (۱) اندازه گیری میزان روغن نمونه های سرخ شده مطابق با استاندارد به مدت ۶ ساعت انجام شد (۱). (Scharlau, ET 0091W)

#### ۲-۲-۸- آزمون ارزیابی بافت

Hertfordshire Farnell مدل QTS ارزیابی بافت ناگت در فاصله ۳ ساعت پس از پخت و با استفاده از دستگاه بافت سنج ساخت کشور انگلیس انجام گرفت. جهت این آزمایش پروب مخصوص با انتهای مخروطی (۱/۶ سانتی متر عرض در ۱/۵ سانتی متر ارتفاع) طراحی و ساخته شد و نیروی مورد نیاز برای نفوذ پروب با سرعت ۵۰ میلی متر در دقیقه از مرکز محصول نهایی و از پوسته به داخل ناگت محاسبه گردید. نقطه شروع و نقطه هدف به ترتیب ۹ نیوتن و ۲۱ میلی متر بود. نمونه های گوشت مرغ تهیه شده در جهت عمود بر تیغه بروی دستگاه جهت اندازه گیری بیشینه نیرو جهت برش انتقال داده شد.

#### ۲-۲-۹- آزمون خصوصیات حسی ناگت

ارزیابی حسی نمونه های تهیه شده ناگت (بو و مزه، رنگ، پوسته، ظاهر ناگت و تردی بافت) با استفاده از مقیاس هدونیک ۵ نقطه

#### ۲-۲-۴- روش اعمال امواج فراصوت در خمیرابه

برای اعمال امواج فراصوت از یک دستگاه تولید کننده امواج فراصوت (UP<sup>۲</sup>200H) ساخت شرکت هلشر آلمان استفاده شد. لازم به ذکر است که سیکل دستگاه روی ۱ تنظیم شده یعنی ایجاد پالس در حین صوت دهی به صورت یک سره و بدون قطع و وصل شدن بود. نوک سونوترود در حدود نصف ارتفاع مخلوط موجود در بشر در درون آن فرو شد. لازم به ذکر است حین صوت دهی به دلیل جلوگیری از تشکیل امواج ایستا مرتباً "مخلوط در درون بشر تکان داده شد از امواج فراصوت با شدت ۷۰ کیلوهرتز به زمان ۵ دقیقه جهت ارزیابی تاثیر آن بر مقدار جذب روغن و تردی بافت استفاده شد (۲۰).

#### ۲-۲-۵- نحوه تهیه محلول های صمغی

##### ۲-۲-۵-۱- صمغ دانه ریحان

برای استخراج صمغ ابتدا دانه ریحان به دقت تمیز شده و بعد از جداسازی ناخالصی ها دانه ها از الک به صورت دستی عبور داده شدند تا گردو غبار و ضایعات آن ها جدا شود. جهت استخراج صمغ از دمای ۷۰ درجه سانتیگراد با ۲۰ دقیقه زمان خیساندن و نسبت آب به دانه ۱:۶۵ استفاده شد. در مرحله اول دانه ها در نصف مقدار آب دیونیزه لازم خیسانده و به مدت ۲۰ دقیقه تا متورم شدن کامل در بن ماری ۷۰ درجه سانتیگراد گذاشته شدند. جداسازی صمغ از دانه های متورم به وسیله عبور دانه ها از استخراج کننده (پارس خزر ۷۰۰) که سطح چرخان آن تراش خورده و صاف شده بود انجام شد. صمغ جدا شده در این مرحله جمع آوری شده و مابقی صمغ چسبیده به دانه ها با غوطه ور کردن دانه ها در نصف آب باقی مانده و عبور دادن از اکستراکتور جدا شدند. صمغ جدا شده از مرحله مختلف با هم مخلوط شده و سپس از یک صافی پارچه ای با فشار گذرانده شده تا ناخالصی های موجود در آن صاف شوند. سپس به مدت ۷۲ ساعت در آن با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شده تا کاملاً خشک شود. صمغ خشک شده در

<sup>۲</sup> Ultrasonic processor  
<sup>۳</sup> Hielscher

ای (۱= بسیار بد، ۲= بد، ۳= متوسط، ۴= خوب و ۵= بسیار خوب) و توسط ۱۰ داور آموزش دیده انجام پذیرفت.

### ۲-۱۰-۲- ارزیابی رنگ پوسته

نمونه های خارج شده از سرخ کن پس از حذف مقدار روغن اضافی توسط کاغذ جاذب سرد شدند. آنالیز رنگ پوسته در فاصله زمانی دو ساعت پس از پخت مطابق با یافته های سان و همکاران (۲۰۰۸) از طریق تعیین سه شاخص رنگی صورت پذیرفت. بدین منظور ابتدا نمونه ناگت وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویر برداری از سطح انجام شد (HP ScanjetG301) با ابعاد ۳ در ۴ سانتی متر تهیه گردید و بوسیله اسکنر تصاویر در اختیار ترم افزار قرار گرفت و شاخص های فوق محاسبه شد (۹).

### ۲-۳- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

این تحقیق در قالب طرح آماری کامل تصادفی انجام شد و برای تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۹۵ درصد از نرم افزار نسخه ۱/۴۲ MSTATc استفاده گردید. منحنی ها توسط نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ ترسیم گردیدند.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- ارزیابی رطوبت نمونه

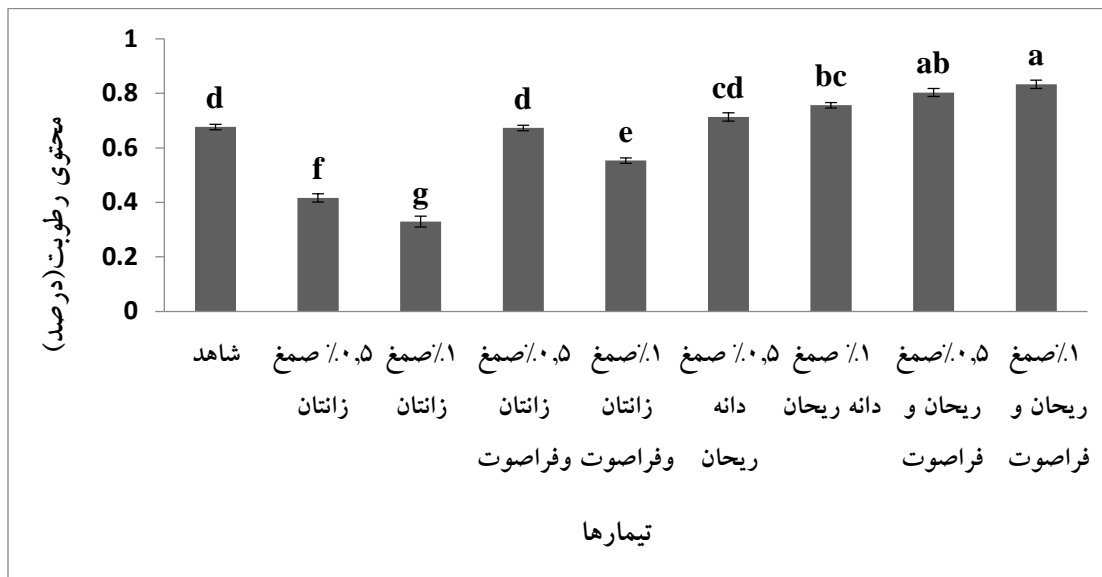
شکل ۱ تاثیر تیمار های مختلف بر میزان رطوبت ناگت مرغ را نشان می دهد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که نوع صمغ و درصد صمغ مصرفی بر محتوای رطوبت پوسته های سرخ شده اثر معنی داری ( $P \leq 0.05$ ) دارند. کمترین مقدار رطوبت در نمونه های تیمار شده با صمغ زانتان ۱ درصد و بدون فراصوت دهی بود و بیشترین مقدار رطوبت در نمونه های تیمار شده با صمغ دانه ریحان ۱ درصد ریحان فراصوت دهی شده بود. در غلظت های بالاتر زانتان همراه فراصوت مقدار رطوبت کمتر می شد و بالعکس با افزایش درصد صمغ مصرفی در تیمار ریحان و فراصوت مقدار رطوبت بیشتر شد. در بین تیمار های مختلف فرا صوت داده شده بیشترین رطوبت در نمونه ۱ درصد ریحان و کمترین میزان رطوبت در نمونه هایی که در فرمولاسیون آنها ۱ درصد زانتان جایگزین شده بود بدست آمد. در تیمار بدون فرا صوت با افزایش درصد صمغ

ریحان مصرفی میزان رطوبت نمونه ها افزایش و بالعکس با افزایش درصد زانتان در نمونه ها میزان رطوبت کاهش یافت. بطوریکه تیمار ۱ درصد حاوی زانتان محتوای رطوبت کمتری داشت. این روند کاهش در دقایق ابتدایی سرخ کردن سریع تر بود. این امر به دلیل حذف رطوبت سطحی نمونه ها می باشد. یافته های اکدنیز و همکاران (۲۰۰۹) و دهقان نصیری و همکاران (۲۰۱۱) نیز با نتایج مشاهده شده، مطابقت داشت (۴ و ۹).

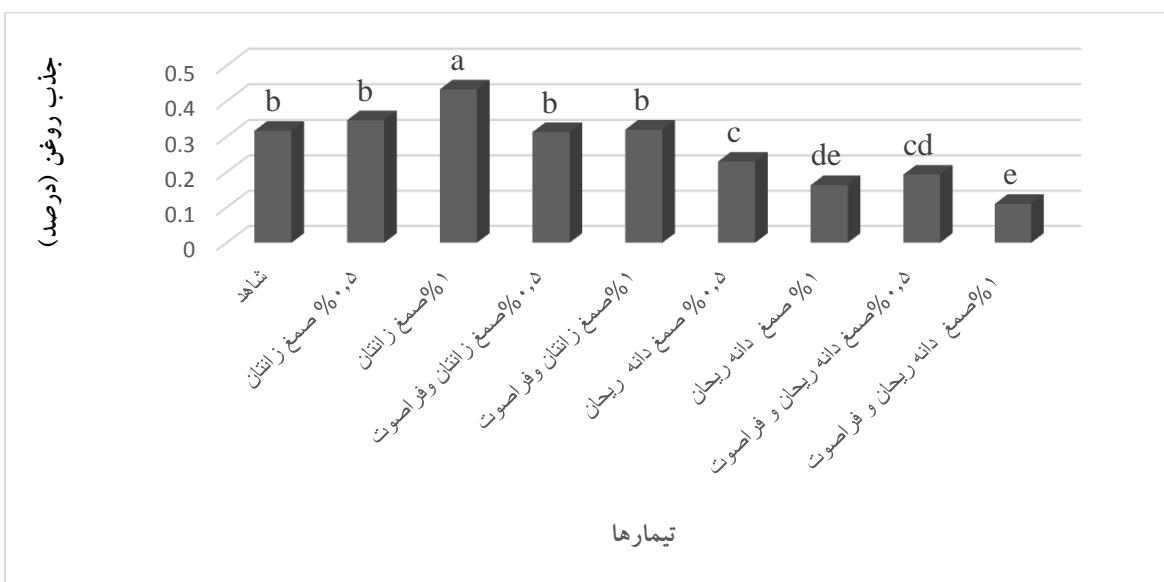
علت کاهش افت رطوبت در هنگام سرخ کردن ناشی از خاصیت سد کنندگی صمغهاست که با قرار گرفتن روی سطح بیرونی از خروج رطوبت داخل بافت ممانعت به عمل می آورند. توانایی صمغها در نگهداری آب ناشی از ایجاد پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آب در صمغ و پوشش می باشد (۸). قابلیت نگهداری رطوبت توسط پوششهای مختلف متفاوت است. علت این امر را می توان به افزایش ضخامت فیلم (ژل حرارتی) تشکیل یافته توسط پوششهای هیدروکلئیدی نسبت داد (۸).

#### ۳-۲- ارزیابی جذب روغن نمونه

کمترین مقدار جذب روغن در نمونه های تیمار شده با صمغ ریحان ۱ درصد و فراصوت دهی بود و بیشترین مقدار در نمونه های تیمار شده با صمغ دانه زانتان ۱ درصد و بدون صوت دهی بود. بطور کلی مواد غذایی که افت رطوبت بالایی داشته باشند میزان جذب روغن بالاتری خواهند داشت. این احتمالاً به دلیل تشکیل بهتر ژل حرارتی و نفوذ پذیری کمتر فیلم تشکیل شده از صمغ ریحان نسبت به روغن بوده است. فیلمهای مقاوم به نفوذ روغن (ناشی از ژل حرارتی صمغها) که طی سرخ کردن در اطراف ناگت ها تشکیل می گردند باعث کاهش جذب روغن در نمونه های پوشش داده شده می شوند (۴ و ۱۶). همچنین تشکیل ژل حرارتی و اتصالات عرضی صمغها به بهبود تشکیل تعداد اندک منافذ عریض با فشار موئینگی پایین منجر می گردد که در نتیجه آن میزان کمی روغن به داخل منافذ وارد می شود (۴). استفاده از امواج فراصوت منجر به کاهش جذب روغن نمونه ها گشت. بیشترین مقدار جذب روغن در نمونه های تیمار شده با صمغ دانه زانتان ۱ درصد ریحان بدون فراصوت دهی بود.



شکل ۱- اثر پوشش دهی (در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد) و تاثیر صوت دهی بر میزان رطوبت (وزن خشک) نمونه های سرخ شده (حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد)



شکل ۲- اثر پوشش دهی (در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد) و تاثیر صوت دهی بر میزان محتوی روغن (برمیزان وزن خشک) در طی سرخ کردن عمیق

همراه فراصوت و بیشترین میزان در تیمار ۱ درصد زانتان بدون فراصوت حاصل گشت. به نظر می رسد در تیمار ۰/۵ درصد ریحان همراه فراصوت در مقایسه با سایر تیمارها پوشش دهی یکنواخت خمیرابه جهت سرخ شدن عاملی است که در نهایت در تولید محصولی پوک و متخلخل، نقش بسزایی داشته است. با توجه به

### ۳-۳- نتایج آزمون ارزیابی بافت

تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان تردی بافت ناگت مرغ در شکل ۳ آورده شده است. نتایج نشان داد که فرمولاسیون خمیرابه و درصد صمغ مصرفی بر بافت ناگت سرخ شده اثر معنی دار داشت ( $P < 0.05$ ). کمترین مقدار سفتی در تیمار ۰/۵ درصد ریحان

افزایش تخلخل بافت و کاهش سفتی می شود. دوگان و همکاران (۲۰۰۵) نیز رابطه مستقیم ویسکوزیته خمیرابه و میزان جذب خمیرابه در سطح ناگت و در نتیجه کیفیت ناگت را گزارش دادند. طبق یافته های آنان در نتیجه ویسکوزیته بالاتر خمیر در زمان چکانیدن میزان جریان خمیرابه از سطح نمونه به دلیل مقاومت به جریان بالاتر کمتر صورت می گیرد در نتیجه لایه ضخیم تری از پوشش در سطح نمونه باقی می ماند. افزایش ویسکوزیته منجر به افزایش میزان جذب خمیرابه و در نتیجه بهبود تخلخل گشت (۱۰).

شکل ۳ مشاهده می شود با افزایش درصد صمغ در تیمار ریحان بدون فراصوت مقدار سفتی افزایش یافت. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط چن و همکاران (۲۰۰۹) و دهقان نصیری و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت (۹ و ۷). اما در اثر استفاده از فرآیند فراصوت دهی، مقدار سفتی بافت کاهش یافت، بطوریکه در مقایسه بین تیمارهای همراه صوت، تیمار ۰/۵ درصد ریحان همراه فراصوت کمترین مقدار سفتی بافت و بیشترین مقدار در تیمار ۱ درصد زانتان مشاهده گشت. اعمال فراصوت به دلیل هوادهی بهتر خمیر باعث افزایش تعداد حباب های هوا در خمیر شده و موجب



شکل ۳- اثر پوشش دهی (در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد) و تاثیر صوت دهی بر میزان سفتی بافت در طی سرخ کردن عمیق

فراصوت و ریحان ۱ درصد همراه فراصوت اختلاف معنی داری ( $P < 0.05$ ) با نمونه شاهد نداشت و بیشترین امتیاز را نمونه ریحان فراصوت ۰/۵ درصد به خود اختصاص داده است. دلیل برتری این نمونه نسبت به سایر نمونه ها در ارزیابی حسی را چنین میتوان استدلال نمود که در طی سرخ شدن تجزیه اجزای تشکیل دهنده و تولید مواد آروماتیک که از عوامل موثر بر طعم هستند بهتر صورت گرفته و همچنین در تولید محصول متخلخل و ماندگاری بالاتر موثرتر بوده است و در نهایت عطر و طعم و ارزیابی بر اساس آزمون تک چشایی آن ها بر اساس هدونیک ۵ نقطه گزارش

#### ۴-۳- نتایج ارزیابی حسی محصول

مطابق جدول ۱ تاثیر فرمولاسیون مختلف صمغ ها و صوت دهی در ارزیابی طعم اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد نشان داد. اعمال صوت با شدت ۷۰ کیلوهرتز برای تولید یک آرومای مناسب کفایت می کند (۲۰). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که از نظر ارزیابی حسی اثر فرمولاسیون بر کلیه ویژگی های کیفی محصول نظیر عطر و طعم معنی داری باشد ( $P < 0.05$ ). از نظر داوران نمونه زانتان ۱ درصد بدون صوت کمترین امتیاز را در پذیرش کلی مانند مجموع امتیاز های پارامترهای رنگ و ظاهر پوسته و ظاهر عمومی دریافت کرد. تیمار زانتان ۰/۵ درصد

گردید. دهقان نصیری و همکاران (۲۰۱۱) نیز تاثیر ارتباط فرمولاسیون صمغ و بهبود عطر و طعم را بیان کردند (۹).

### ۳-۵-۱- ارزیابی شاخص های رنگی

#### ۳-۵-۱- مولفه روشنایی پوسته (\*L)

رنگ پوسته ناگت با افزایش درصد صمغ و اعمال فراصوت بهتر شد. مولفه \*L پوسته ناگت در تیمار ۱ درصد زانتان به طور معنی داری ( $P < 0.05$ ) با اعمال صوت افزایش یافت. کمترین مقدار در تیمار حاوی ۱ درصد ریحان بدون صوت و بیشترین مقدار در زانتان ۱ درصد همراه صوت حاصل گشت. بین شاهد و تیمار ۰/۵ درصد زانتان بدون اعمال صوت و تیمار ریحان ۰/۵ درصد فراصوت هیچ تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) مشاهده نشد. همان طور که در جدول ۱ مشاهده میشود با افزایش اعمال صوت، تغییرات این پارامتر کاملاً محسوس و معنی دار ( $P < 0.05$ ) بود؛ که دلیل این مسئله را می توان به اثر هموژنیزاسیون امواج فراصوت و در نتیجه ایجاد حفرات بیشتر و فشردگی کمتر بافت و رنگ بهتر ربط داد (۲۰). افزایش شاخص \*L پوسته ناگت در اثر اعمال صوت را می توان در ارتباط با قابلیت سفید کنندگی صوت دانست. همچنین جدول نشان می دهد با افزودن ریحان به فرمولاسیون، میزان روشنایی پوسته کمتر می شود. با افزایش درصد صمغ مصرفی در تیمار ریحان بدون صوت تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) در مقدار روشنایی سطح حاصل نگشت. محققانی نظیر آکدنیز و همکاران (۲۰۰۶)، چن و همکاران (۲۰۰۹) نیز نتایج مشابهی بدست آوردند (۱۲ و ۱۴).

#### ۳-۵-۲- مولفه قرمزی (\*a)

این فاکتور میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های سبز و قرمز را نشان میدهد. دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. تاثیر مستقل اعمال صوت و درصد و نوع صمغ مصرفی بر این شاخص اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد نشان داد. مطابق جدول ۱ با افزایش درصد صمغ ریحان و زانتان و اعمال فراصوت این پارامتر رنگی کاهش یافت. بطوری که کمترین مقدار در تیمار با صمغ زانتان ۱ درصد و بدون صوت بود و بیشترین مقدار رطوبت در تیمار با صمغ دانه ریحان ۱ درصد ریحان

فراصوت دهی شده بود. در مقایسه بین تیمارهای حاوی صمغ ریحان کمترین مقدار در ۱ درصد حاوی صمغ ریحان فراصوت و بیشترین مقدار در ۱ درصد ریحان بدون صوت حاصل گشت. به طور کلی طی سرخ کردن با اعمال فراصوت در تیمار ۰/۵ درصد ریحان هیچ تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) را نسبت به نمونه شاهد نشان نداد. در تیمارهای بدون صوت بیشترین مقدار در تیمار حاوی ریحان ۱ درصد و کمترین در تیمار زانتان ۱ درصد مشاهده شد. دهقان نصیری و همکاران (۲۰۱۱) نیز ارتباط کاهش شدت رنگ و عدم انجام واکنش های قهوه ای شدن را ذکر کردند (۹).

#### ۳-۵-۳- مولفه زردی (\*b)

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود با افزودن صمغ زانتان و اعمال فراصوت به فرمولاسیون میزان زردی پوسته سرخ شده افزایش پیدا کرد. می توان این امر را ناشی از مقدار پروتئین در فرمولاسیون در نتیجه حضور بیشتر گروه های آمینو اسید و واکنش بیشتر با گروه های کربوهیدراتی دانست که باعث کاهش واکنش میلارد می شود. آکدنیز و همکاران (۲۰۰۶) نیز ارتباط پروتئین بالا و افزایش شدت رنگ را بیان کردند (۴). طبق جدول ۱ کمترین مقدار این پارامتر مربوط به نمونه شاهد و بیشترین مقدار در تیمار حاوی ۱ درصد صمغ زانتان فراصوت دهی مشاهده گشت. تیمار حاوی صمغ ۰/۵ درصد زانتان بدون فراصوت دهی و صمغ دانه ریحان ۰/۵ درصد فراصوت هیچ تفاوتی را با نمونه شاهد نداشتند.

#### ۴- نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، جایگزینی بخشی از آرد گندم با درصد مناسبی از ترکیب صمغ بومی ریحان و زانتان و اعمال فراصوت در خمیرابه، سبب بهبود ویژگی های خمیرابه می گردد. با افزایش درصد صمغ مصرفی و اعمال فراصوت میزان افت رطوبت نمونه ها کاهش می یابد. در بین تیمارهای مختلف بیشترین افت رطوبت در نمونه پوشش دهی شده با صمغ زانتان ۱ درصد و بدون فراصوت دهی و کمترین میزان افت رطوبت در نمونه های پوشش دهی شده با صمغ دانه ریحان و فراصوت دهی شده مشاهده شد. رنگ پوسته ناگت حاصل با افزایش درصد صمغ مصرفی و اعمال فراصوت بهتر شد. بافت و ظاهر عمومی ناگت



جدول ۱- اثر نوع (صمغ زانتان و صمغ دانه ریحان) و غلظت (در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد) پوشش دهی بر خصوصیات حسی و شاخص های

رنگی ناگت مرغ تیمار پوشش دهی

تغییرات کلی رنگ	شاخص b*	شاخص a*	شاخص L*	پذیرش کلی	طعم و مزه	
$5/55 \pm 30/29$	$2/88 \pm 20/20$	$2/14 \pm 22/02$	$6/52 \pm 33/33$	$0/12 \pm 4/53$	$0/15 \pm 4/86$	شاهد
$4/75 \pm 56/38$	$2/39 \pm 20/32$	$0/56 \pm 19/19$	$3/92 \pm 33/37$	$1/95 \pm 3/82$	$0/34 \pm 3/63$	زانتان ۰/۵ درصد
$4/07 \pm 40/68$	$0/53 \pm 26/91$	$0/53 \pm 18/88$	$4/45 \pm 35/60$	$6/22 \pm 2/82$	$0/25 \pm 2/31$	زانتان ۱ درصد
$2/79 \pm 63/98$	$5/02 \pm 26/51$	$0/09 \pm 18/18$	$4/11 \pm 38/38$	$1/91 \pm 4/46$	$0/51 \pm 84/4$	زانتان ۰/۵ درصد و فراصوت
$3/34 \pm 42/21$	$4/35 \pm 26/96$	$1/45 \pm 16/06$	$2/07 \pm 38/46$	$2/97 \pm 4/28$	$0/57 \pm 3/42$	زانتان ۱ درصد و فراصوت
$0/66 \pm 22/34$	$4/75 \pm 20/22$	$2/33 \pm 20/20$	$1/71 \pm 32/32$	$0/56 \pm 3/97$	$0/30 \pm 2/55$	دانه ریحان ۰/۵ درصد
$8/05 \pm 46/01$	$6/31 \pm 21/26$	$1/18 \pm 23/21$	$8/75 \pm 30/73$	$2/39 \pm 3/72$	$0/43 \pm 3/36$	دانه ریحان ۱ درصد
$4/05 \pm 60/43$	$2/53 \pm 20/26$	$0/13 \pm 22/53$	$33/3 \pm 33/33$	$1/01 \pm 66/4$	$0/54 \pm 94/4$	دانه ریحان ۰/۵ درصد
$2/43 \pm 61/87$	$3/30 \pm 23/78$	$1/65 \pm 20/11$	$2/69 \pm 38/17$	$2/97 \pm 4/28$	$0/76 \pm 86/4$	دانه ریحان ۱ درصد

(حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد)

4. Akdeniz, N., Sahin, S., Summu, G., 2006. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices. *Journal of Food Engineering* 75 (4), 522–526.

5. Amiryousefi, R., Mohebbi, M., and Khodaiyan, F. 2010. Kinetics of mass transfer in microwave precooked and deep-fat fried ostrich meat plates. *Food and Bioprocess Technology*, DOI: 10.1007/s11947-010-0373-x.

6. Ansarifar, A., Mohebbi, M., Shahidi, F., 2012. Studying Some Physicochemical Characteristics of Crust Coated with White Egg and Chitosan Using a Deep-Fried Model System. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 3:685-692

7. Chen, S. D., Chen, H. H., Chao, Y. C., & Lin, R. S. 2009. Effect of batter formula on qualities of deep fat and microwave-fried fish nuggets. *Journal of Food Engineering*, 95, 359–364.

8. Deok, M., Pedreschi, F., Moyano, P., and Troncoso, E. 2007. In Oil partition pre-treated potato slices during frying and cooling. *Journal of Food Engineering*, 81: 257-265.

9. DehghanNasiri, M., Mohebbi, M., Yazdi F. T, and. 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.

10. Dogan, S. F., Sahin, S., & Sumnu, G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter

حاصل از پوشش دهی با خمیرابه فراصوت دهی شده، بهتر بود؛ بطوریکه کمترین میزان سفتی در نمونه های پوشش دهی شده با صمغ دانه ریحان حاوی ۰/۵ درصد و فراصوت دهی شده و بیشترین سفتی در در نمونه های پوشش دهی شده با صمغ زانتان ۱ درصد و بدون صوت دهی مشاهده شد. مولفه رنگی \*L (میزان روشنایی) پوسته ناگت پوشش دهی شده با صمغ زانتان ۱ درصد و فراصوت دهی شده به طور معنی دار با اعمال صوت افزایش یافت. (P<۰/۰۵)

۵- منابع

1. AACC methods. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul. MN, USA

2. Albert, A., Sanz, T., and Fiszman, S.M. 2005. Effect of the different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried sea food prepared without a pre-frying step. *Food Hydrocolloid*, 19: 703-708.

3. Altunakar, B., Sahin, S., Sumnu, G. 2004. Functionality of batters containing different starch types for deep-fat frying of chicken nuggets. *European Food Research and Technology* 218 (4), 318–322

- rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*, 71, 127–132
11. Elmehdia H., Pagea J.H., Scanlonb M.G., 2003. Using sound waves to investigate the cellular structure of bread crumb. *Journal of Cereal Science* 38 (2003) 33–42.
12. Fiszman, S. M. 2008. Quality of battered or breaded products. In S. Sahin, & S. G. Sunnu (Eds.), *Advances in deep fat frying of foods* (pp. 243 -261). Boca Raton: CRC Press 639.
13. Gharmekhani A. Mirzayi, H., maghsoud loo, Y., & kashaninejad ,M 2008. Quality of french fried potatoes as inuenced by coating with hydrocolloids, *Food Agriculture*, Vol. 16, No. 3
14. Jayasooriya, S. D., Torley, P. J., Darcy, B. R., & Bhandari, B. R. 2007. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine semitendinosus and longissimus muscles. *Meat Science*, 75, 628
15. Mason, T.J., Paniwnyk, L., Lorimer, J.P. 1996. The use of ultrasound in food technology. *Ultrasonics Sonochemistry*. 3:5253-5266.
16. 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, 1784–179
17. Ovsianko, S.L, Chernyausky, T. A., Minchenya, V.T. 2005. Effect of ultrasound on activation of serine protease precursors. *Ultrasonics Sonochemistry* .12: 219.223.
18. Salvador, A., Sanz, T., and Fiszman, S.M. 2005. Effect of the different ingredients on the characteristics of a batter coating for fried sea food prepared without a pre-frying step. *Food Hydrocolloid*, 19: 703-708.
19. Sun, D. 2008. *Computer vision technology for food quality evaluation*, Academic Press, New York
20. Sheikholeslami, Z, Mortazavi, S. A, Purrazng, H, NasiriMohallati, M., 1389. The influence of ultrasonic waves on the rheological properties of dough and quality of bread wheat has Age, *Iranian Journal of Food Science and Technology*, Vol. 7, No. 2, pp. 39-49. (In Persian).
21. Zolfaghari, A. M., Achy, N., Courtois, F., Trezzani, I., & Trystram, G. 2009. 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.