

بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های CMC و زانتان بر برخی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ سرخ شده عمیق

مهسا رضایی^a، بابک غیاثی طرزی^{b*}، مریم قراچورلو^c

^a دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^b دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^c استاد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱

چکیده

مقدمه: یکی از محبوب‌ترین محصولات در سید غذایی جامعه امروز، محصولات پوشش‌دار سرخ شده آماده و نیمه آماده است. طبق تعریف استاندارد ملی ایران، ناگت محصولی است تهیه شده از گوشت‌های تکه ای یا چرخ شده (مرغ، میگو، ماهی، قارچ و پنیر) که پس از طی مراحل فرآوری بصورت منجمد و آماده مصرف به بازار عرضه می‌گردد. افزایش محبوبیت غذاهای پوشش‌دار سرخ شده را می‌توان به لایه خارجی برشته و لایه داخلی مرطوب و آبدار آن نسبت داد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، اثر افزودن دو نوع هیدروکلوئید (کربوکسی متیل سلولز و زانتان) با سطوح غلظت ۰/۵ و ۱ درصد (وزنی-وزنی) در سه مرحله پوشش دهی (آردزنی اولیه، لعاب زنی، سوخاری پاشی) و در دو نوع پودر سوخاری (اکسترود-آمریکایی) روی ویژگی‌های محتوای رطوبت مغز و پوسته، محتوای چربی مغز و پوسته، رنگ پوسته و بافت مرغ سرخ شده بررسی شد.

یافته‌ها: نوع و غلظت صمغ، مرحله پوشش دهی، نوع پودر سوخاری و اثر متقابل آنها روی میزان پارامتر L^* و a^* تأثیر معنی‌داری داشت. غلظت صمغ و نوع پودر سوخاری، تأثیر معنی‌داری روی میزان b^* داشت. تنها عامل نوع پودر سوخاری تأثیر معنی‌داری روی میزان اختلاف رنگ کلی و محتوای رطوبت پوسته و مغز داشت ($p \leq 0.05$). هیچ یک از متغیرهای تحت بررسی بر روی محتوای روغن و نیروی نفوذ تأثیر معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$).

نتیجه‌گیری: تیمارهای حاوی صمغ زانتان اندیس روشنایی (L^*) بالاتری نسبت به شاهد و دیگر تیمارها داشتند. بهترین نمونه با در نظر گرفتن ویژگی‌های ناگت مطلوب باید نیروی نفوذ و اختلاف رنگ کمتر نسبت به شاهد، تغییر شکل پایین‌تر، چربی مغز و پوسته پایین‌تر، رطوبت پوسته کمتر و رطوبت مغز بالاتری داشته باشد. با توجه به شروط بهینه‌سازی، مطلوب‌ترین نمونه مربوط به تیمار حاوی ۱٪ زانتان در مرحله سوخاری پاشی با پودر سوخاری اکسترود شده بود.

واژه‌های کلیدی: صمغ، مرحله پوشش دهی، ناگت مرغ، ویژگی‌های کیفی

بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های CMC و زانتان بر برخی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ سرخ شده عمیق

مقدمه

امروزه غذاهای لعاب‌دهی^۱ و سوخاری شده مانند ناگت‌ها دسته‌ای از محبوب‌ترین خوراکی‌های دنیا به شمار می‌روند. بافت ترد، ظاهر و رنگ مطلوب، خوش خوراکی و سهولت مصرف از جمله مزایای این غذاهاست (Sanz et al., 2004).

فرایند صنعتی تهیه ناگت، خود شامل سه مرحله می‌باشد: اولین مرحله فرآیند پوشش دهی محصولات سوخاری شده، آردنی اولیه^۲ می‌باشد. این مرحله فرایندی خشک است که توسط افزودن انواع آردها (به خصوص گندم و سویا) و ادویه جات به سوپسترا ایجاد می‌شود. این فرآیند، رطوبت اضافی از سطح سوپسترا را جذب می‌کند و بعنوان یک لایه اتصال دهنده بین لعاب و سوپسترا عمل می‌کند (چسبندگی بهتر پوشش مرطوب).

دومین مرحله پوشش‌دهی، افزودن لعاب (بتر) به سوپسترا می‌باشد که می‌تواند بصورت یک خمیررقیق یا غلیظ ولی روان در نظر گرفته شود که محصول در آن غوطه‌ور می‌شود و بطور پایه از آرد و نشاسته مخلوط با آب با نسبت‌های متفاوت تشکیل می‌شود.

بتر از آرد، نشاسته، پروتئین، تخم مرغ، شیر، آب پنیر، شورتینگ و روغن، نمک و شکر، طعم دهنده و هیدروکلوئیدها تشکیل می‌گردد (Ballard et al., 2003). سومین مرحله فرآیند پوشش دهی، شامل سوخاری پاشی^۳ است که بطور پایه، مغز نان بر پایه آرد می‌باشد (Suderman, 1983).

طبق تعریف استاندارد ملی ایران، آرد (پودر) سوخاری، آرد گندم با حداکثر ۸۰٪ استخراج است که پس از طی مراحل مناسب تخمیر و پخت و یا از خرد و الک کردن انواع نان سوخاری و سفید (نان تست، باگت و بروتشن) تحت شرایط بهداشتی تهیه می‌شود. بر اساس گرانولاسیون (دانه بندی)، دانسیته، پتانسیل جذب روغن و رطوبت، رنگ و طعم، جنس پایه و سرعت قهوه‌ای شدن به انواع مختلفی از جمله پودر سوخاری اصلاح شده، بر پایه آرد، کراکری، ژاپنی، تازه، پولک‌های سیب زمینی، پولک‌های غلات، اکستروود شده و آمریکایی تقسیم می‌شوند (Ayatollahi, 2010).

پودر اکستروود شده از مغز نان و ورقه‌های خشک شده شبیه کراکر پخته شده تشکیل می‌شود که طعم کم و بافت سخت دارند و یک پوشش ریز روی یک لایه بتر ضخیم تشکیل می‌دهند و مقاومت بالایی در زمان‌های طولانی سرخ کردن دارند. همچنین پودر آمریکایی از قرص نان تخمیر شده خشک شده تشکیل یافته که یک بافت ترد و لطیف با رنگ قهوه‌ای - طلایی روشن و مقاوم به تجزیه حین فراوری ایجاد می‌کند (Salvador, 2008).

در بین روش‌های پخت، سرخ کردن عمیق روشی است که بیش از سایر روش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است زیرا بطور گسترده در صنعت کاربرد دارد (Qudglia & Bucarell, 2011). پوشش‌دار کردن و استفاده از لعاب (خمیرابه‌ها) از راه‌های کاهش جذب روغن طی فرآیند سرخ کردن می‌باشد. هیدروکلوئیدها بیوپلیمرهای آبدوست‌اند که بیشتر از جنس کربوهیدرات (صمغ) و بمیزان کمتر از پروتئین‌ها تشکیل شده‌اند و می‌توانند باعث ایجاد خواص کاربردی مفید در سیستم‌های غذایی شوند (Ghanbarzadeh, 2001).

صمغ‌ها بخصوص مشتقات سلولز بدلیل خاصیت ژلی شدن گرمایی و ایجاد اتصالات عرضی در درون ماده غذایی نفوذ روغن و خروج رطوبت از داخل بافت را کاهش می‌دهند. (Lam et al., 2007). متیل سلولز نیز بطور موثری جذب روغن در بسیاری از محصولات دارای پوشش خمیری را کاهش می‌دهد (Salvador, 2008).

در رابطه با اثر افزودن صمغ‌های گوار، زانتان، صمغ عربی و HPMC به فرمولاسیون بتر روی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ یافت شد که HPMC بدلیل خاصیت ژلی شدن گرمایی و زانتان بدلیل ایجاد ویسکوزیته ظاهری بالاتر در بتر بطور معنی‌داری جذب روغن محصول را در مقایسه با شاهد و دیگر صمغ‌ها کاهش دادند (Sahin et al., 2005).

در مطالعات محققین دیگر، بترهای حاوی ۱٪ HPMC یا ۱٪ CMC ویسکوزیته بالاتر و در نتیجه درصد پوشش و محتوای رطوبت بالاتر و جذب روغن کمتر در پوسته ناگت ماهی ایجاد می‌کنند. همچنین پوسته حاوی ۱٪ CMC میزان روشنایی بالاتر و تغییرات رنگ کمتر به نمایش می‌گذارد (Chen et al., 2009).

¹ Battering

² Predusting

³ Breeding

ترد استفاده شد. خمیر ناگت مرغ نیز از شرکت تانیا خوراک پاریس تهیه شد. فرآیند سرخ کردن نیز توسط روغن سرخ کردنی با نام تجاری اوپلا انجام شد. در این تحقیق پودر صمغ‌های مذکور، طی ۳ مرحله مختلف پوشش دهی با غلظت‌های ۰/۵٪ و ۱٪ وزنی نسبت به مقدار پوشش در آن مرحله انجام شد. بصورتیکه ابتدا خمیر ناگت منجمد، تهیه گردید و پس از یخ‌زدایی، وزن مشخصی از خمیر (۴۰۰ گرم) در قالب مخصوص پهن شده و سطح آن یکنواخت گردید. سپس در دمای منفی ۱۶ درجه سانتی‌گراد بمدت ۳۰ دقیقه منجمد و به قطر و ضخامت موردنظر قالب زنی گردید. با استفاده از آنالیز آماری، ۲۶ تیمار تخمین زده شد که بعنوان مثال در تیمار اول، خمیر ناگت فرم گرفته شده بمنظور پوشش دهی ابتدا در مخلوط آردزنی اولیه همراه ۰/۵٪ از صمغ CMC پوشش دهی شد. سپس پودر بتر با نسبت ۱:۴ با آب مخلوط و لعاب رقیقی حاصل شد و ناگت بمدت ۱۰ ثانیه در این لعاب غوطه ور و بمدت ۵ ثانیه نیز لعاب اضافی چکیده شد. بلافاصله بعد از لعاب زنی، فرایند سوخاری پاشی با پودر اکسترود شده انجام گرفت. تیمارهای بعدی نیز با درصدهای موردنظر از صمغ‌ها در مراحل مختلف پوشش دهی آماده شدند. سپس ناگت‌های پوشش‌دار شده به وزن (۲۵±۲) در سبد سرخ کن قرار گرفته و در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد بمدت ۲ دقیقه سرخ شدند و بمدت ۱ دقیقه روغن اضافی از سبد تخلیه شد.

– آزمون‌ها

– رنگ سنجی

رنگ پوسته نمونه‌ها توسط دستگاه رنگ سنج هانتر لب (مدل Colorflex VA45، کشور آمریکا) تعیین شد. شدت رنگ‌ها با استفاده از پارامترهای هانتر بر حسب روشنایی (L*)، قرمزی-سبزی (a*) و زردی-آبی (b*) بیان گردید. نحوه قرارگیری نمونه در این دستگاه باید طوری باشد که نور دستگاه از کناره‌ها و لبه نمونه به بیرون ساطع نشود؛ چراکه این عامل، خود باعث بروز مقدار زیادی خطا در کسب نتایج خواهد شد (Stojceska & Ainsworth, 2008)

محققین در مورد بررسی اثر هیدروکلوئیدهای CMC، زانتان، کتیرا و گوار برای تولید چیپس سیب زمینی کم چرب یافتند بعد از تیمار شاهد، بالاترین میزان جذب روغن را تیمار حاوی کتیرا و پایین‌ترین میزان جذب روغن و بالاترین امتیاز پذیرش حسی مربوط به تیمار حاوی CMC است.

در مطالعه دیگری در رابطه با اثر افزودن صمغ‌های زانتان، آلژینات و CMC به میزان ۱٪ در مرحله آردزنی اولیه بر فاکتورهای کیفی لقمه ماهی^۱ یافت شد که برخلاف انتظار، صمغ‌های افزوده شده باعث کاهش رطوبت محصول شدند (Jamshidi et al., 2012). آنها اعلام کردند که لایه آردزنی اولیه در مقایسه با لایه لعاب و سوخاری پاشی نقش ناچیزی در ساخت روکش فینگر ماهی ایفا می‌کند و از آنجا که قسمت اعظم جذب روکش رخ می‌دهد، ژل تشکیل شده در نتیجه دما و حرارت در این منطقه نقش موثری در حفظ رطوبت نداشت. تیمار شاهد و تیمار حاوی CMC میزان چربی کمتری در مقایسه با آلژینات و زانتان داشتند. در مطالعات مختلف استفاده از جایگزین‌هایی نظیر زانتان، سلولز، کاراگینان، آلژینات، انواع نشاسته و ترکیبات گیاهی فرآیند شده نظیر دانه‌های گیاهی در تولید محصولات گوشتی کم چرب نتایج رضایت بخشی نشان داده‌اند (Luiza et al., 2006).

بدلیل ارتباط میان مصرف بیش از اندازه چربی با بیماری‌های قلبی - عروقی، فشار خون و انواع سرطان‌ها تقاضا برای مصرف مواد غذایی کم چرب رو به فزونی است و با توجه به اینکه هیدروکلوئیدهای زانتان و CMC دارای پتانسیل بالایی جهت کاهش جذب روغن در محصولات گوشتی هستند در این مطالعه بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های CMC و زانتان بر برخی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ سرخ شده عمیق مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

– مواد

در این تحقیق از هیدروکلوئیدهای CMC و زانتان ساخت شرکت پروویسکو^۲ کشور سوئیس و همچنین بمنظور فرآیند پوشش دهی از پودر آردزنی اولیه و بتر و پودرهای سوخاری آمریکایی و اکسترود سفید رنگ شرکت رامشین

^۱ Fish finger

^۲ PROVISCO

بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های CMC و زانتان بر برخی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ سرخ شده عمیق

- بافت سنجی

پوسته و مغز خشک شده نمونه‌ها بطور جداگانه درون دستگاه سوکسله با حلال پترولیوم اتر بمدت ۷ ساعت قرار گرفت. در نهایت پس از جدا نمودن حلال از چربی و توزین ظرف حاوی آن، درصد چربی محاسبه شد (AOAC, 2002).

از دستگاه بافت سنج (تستومتریک مدل M350-10CT انگلستان) برای انجام آزمون نفوذ استفاده گردید. این آزمون در مرکز نمونه و توسط پروب استوانه ای شکل با قطر مقطع ۴ میلی متر و نیروی ۵۰ نیوتن تنظیم گردید. در آزمون نفوذ، مقدار مسافتی که نوک پروب از سطح به مرکز نمونه طی می‌کند اندازه‌گیری شد. دستگاه بعد از دریافت فرمان اجراء از جانب کاربر با نیروی مورد نظر و با سرعت تعریف شده شروع به نفوذ و سوراخ کردن بافت ناگت می‌کند. (Sahin et al., 2005).

- تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو تکرار استفاده گردید. متغیرهای مورد بررسی عبارت بودند از نوع صمغ در دو سطح (CMC، زانتان)، غلظت صمغ در دو سطح (۰/۵، ۱ درصد)، مرحله پوشش دهی با صمغ در سه سطح (آردزنی اولیه، لعاب زنی و سوخاری پاشی) و نوع پودر سوخاری در دو سطح (آمریکایی و اکستروود). دو نمونه شاهد بدون افزودن صمغ در مراحل پوشش‌دهی با پودر سوخاری اکستروود و آمریکایی می‌باشد. برای بررسی مقایسه میانگین از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. نرم‌افزارهای مورد استفاده شامل SPSS.21 و Design Expert8.0.5.Trial است.

- تعیین محتوای رطوبت

آزمون تعیین درصد رطوبت بطور جداگانه در مغز و پوسته نمونه‌ها انجام شد. به این منظور، از آون (Memert UFE آلمان) در دمای C ۱۰۵ بمدت ۲۴ ساعت استفاده شد و از روی اختلاف وزن نمونه‌های تازه و خشک شده، درصد رطوبت بر پایه خشک نمونه تعیین شد (AOAC, 2002).

- تعیین محتوای چربی

۷۰

جدول ۱- تیمارهای تحقیق

Table 1- Research Treatments

Treatment Code	Toasted Flour Type	Coating Stage	Gum Type	Gum Concentration (%)
1	Extrud	Predusting	CMC	0.5
2	Extrud	Predusting	Xantan	0.5
3	Extrud	Predusting	CMC	1
4	Extrud	Predusting	Xantan	1
5	Extrud	Battering	CMC	0.5
6	Extrud	Battering	Xantan	0.5
7	Extrud	Battering	CMC	1
8	Extrud	Battering	Xantan	1
9	Extrud	Breading	CMC	0.5
10	Extrud	Breading	Xantan	0.5
11	Extrud	Breading	CMC	1
12	Extrud	Breading	Xantan	1
13	American	Predusting	CMC	0.5
14	American	Predusting	Xantan	0.5
15	American	Predusting	CMC	1
16	American	Predusting	Xantan	1
17	American	Battering	CMC	0.5
18	American	Battering	Xantan	0.5
19	American	Battering	CMC	1
20	American	Battering	Xantan	1
21	American	Breading	CMC	0.5
22	American	Breading	Xantan	0.5
23	American	Breading	CMC	1
24	American	Breading	Xantan	1
25	Extrud	-	-	0
26	American	-	-	0

یافته‌ها

رنگ سنجی (هانتر لب)

در این آزمون تمامی تیمارها بلافاصله بعد از سرخ کردن، تحت آزمون رنگ سنجی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۲ مشخص شده است.

نتایج تجزیه واریانس در اندازه گیری میزان a^* و L^* مشخص کرد که هر ۴ متغیر نوع و غلظت صمغ، مرحله پوشش دهی با صمغ و نوع پودر سوخاری تأثیر معنی داری روی میزان این پارامترها دارد ($p \leq 0.05$). با توجه به نتایج جدول ۲، تیمارهای شماره ۱۵ و ۲۲ از لحاظ میزان L^* با هم اختلاف معنی داری ندارند ($p \geq 0.01$) و هر دو بالاترین میزان روشنایی را در بین تیمارها دارا هستند و تیمار شاهد (۲۵) و سپس (۲۶) پایین ترین میزان روشنایی را داراست. همچنین طبق نتایج جدول ۲ بالاترین میزان a^* مربوط به تیمار شاهد (۲۶) و سپس تیمار شاهد (۲۵) و پایین ترین میزان این فاکتور مربوط به تیمار ۱۰ است. در رابطه با

میزان b^* نیز بالاترین میزان مربوط به تیمار شاهد (۲۶) و سپس شاهد (۲۵) و پایین ترین میزان این پارامتر مربوط به تیمار ۶ می باشد.

بافت سنجی (آزمون نفوذ)

در این تحقیق جهت تعیین میزان تردی بافت نمونه‌ها از میزان نیروی لازم جهت سوراخ کردن و نفوذ به بافت استفاده گردید. بدین صورت که نیروی کمتر بیانگر تردی بیشتر و نیروی بیشتر وارد شده بیانگر تردی کمتر در نمونه هاست. با توجه به جدول ۳ در اندازه گیری میزان نیروی نفوذ مشخص شد که هیچ کدام از عوامل شامل نوع و غلظت صمغ، مرحله پوشش دهی با صمغ و نوع پودر سوخاری تأثیر معنی داری روی میزان نیروی نفوذ نداشته ($p > 0.01$) و تنها اثر متقابل نوع صمغ و نوع پودر سوخاری در سطح ۱٪ معنی دار است.

جدول ۲- نتایج بدست آمده از دستگاه رنگ سنج

Table 2- The Result from Colorimeter

Treatments	L^*	a^*	b^*	$E\Delta$
Treatment1	60.0±23.007 ^{fg}	10.0±52.014 ^{bc}	40.0±14.091 ^d	51.0±7.07 ^{abcd}
Treatment2	60.09 ^{ef} ±0.0	11.0±69.042 ^g	39.0±56.091 ^c	51.0±7.05 ^{abcd}
Treatment3	60.0±45.021 ^{fg}	10.0±96.014 ^{ef}	41.0±37.636 ^g	52.0±6.49 ^{cdef}
Treatment4	61.23 ^h ±0.0	11.07 ^f ±0.0	41.0±83.007 ^g	52.0±5.07 ^{cdef}
Treatment5	58.0±70.007 ^c	12.0±13.028 ⁱ	39.0±46.07 ^c	52.0±6.06 ^{cdef}
Treatment6	59.0±58.028 ^d	10.0±75.028 ^d	38.0±64.098 ^a	51.0±11.04 ^{ab}
Treatment7	60.61 ^g ±0.0	10.0±78.035 ^d	41.0±10.049 ^f	52.0±2.04 ^{bcde}
Treatment8	61.0±83.014 ⁱ	11.0±30.007 ^{ef}	42.0±88.007 ^j	0±53.014 ^{defg}
Treatment9	60.0±80.007 ^{ef}	11.0±95.007 ^h	41.0±86.007 ^h	53.0±5.07 ^{efgh}
Treatment10	60.0±25.608 ^{fg}	10.0±60.233 ^a	38.0±97.141 ^b	50.0±78.32 ^a
Treatment11	59.47 ^d ±0.0	12.0±17.035 ⁱ	40.0±39.04 ^{de}	52.0±83.02 ^{def}
Treatment12	61.0±77.007 ⁱ	10.0±76.077 ^d	40.0±64.127 ^e	51.0±27.07 ^{abc}
Treatment13	0±61.014 ^h	12.0±83.042 ^k	42.0±98.03 ^{jk}	54.0±40.02 ^{fgh}
Treatment14	61.0±31.0214 ^h	12.0±36.049 ^j	43.0±84.014 ^l	54.0±40.05 ^{ghi}
Treatment15	64.0±20.127 ^m	10.0±40.056 ^b	42.0±48.141 ⁱ	51.0±35.02 ^{abcd}
Treatment16	63.08 ^k ±0.0	10.0±78.028 ^d	44.0±28.056 ^m	53.0±40.04 ^{efg}
Treatment17	59.78 ^{de} ±0.0	13.0±62.014 ^m	43.0±90.106 ^l	55.0±67.08
Treatment18	62.0±50.714 ^j	11.0±71.028 ^g	41.96 ^e ±0.0	52.0±1.39 ^{abcd}
Treatment19	60.0±36.021 ^{fg}	13.0±11.042 ^l	43.0±20.127 ^{jk}	54.0±59.07 ^{hi}
Treatment20	62.13 ^{ji} ±0.0	11.0±72.056 ^g	43.0±64.056 ^l	53.0±3.36 ^{efgh}
Treatment21	63.0±47.021 ^l	10.93 ^c ±0.0	42.0±47.183 ⁱ	51.0±7.13 ^{abcd}
Treatment22	63.0±91.007 ^m	10.0±49.042 ^{bc}	43.0±94.007 ^l	52.0±6.01 ^{cdef}
Treatment23	59.0±70.007 ^c	13.0±77.021 ⁿ	43.0±82.028 ^l	56.0±60.028 ^l
Treatment24	62.0±97.007 ^k	10.0±58.007 ^c	43.0±29.014 ^k	52.0±6.01 ^{cdef}
Treatment25	15.0±38.0917 ^a	37.0±81.014 ^o	51.67 ⁿ ±0.0	58.2±62.007 ^k
Treatment26	17.0±27.028 ^b	42.0±89.077 ^p	53.0±10.021 ^o	58.2±63.15 ^k

Lowercase letters in each column indicate a significant difference (5%) by using Duncan test.

بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های CMC و زانتان بر برخی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ سرخ شده عمیق

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس در اندازه‌گیری میزان نیروی نفوذ

Table 3- The results of analysis of variance in the measurement of penetration force

Source change	Sum of squares	Freedom degree	Average of squares	F statistic	P
Gum type (A)	7.818E-003	1	7.818E-003	2.72	0.1061
Powder type (D)	4.998E-003	1	4.998E-003	1.74	0.193
AD	0.012	1	0.021	7.22	0.0101
Error	0.13	44	2.872E-003		
Total	0.16	47			

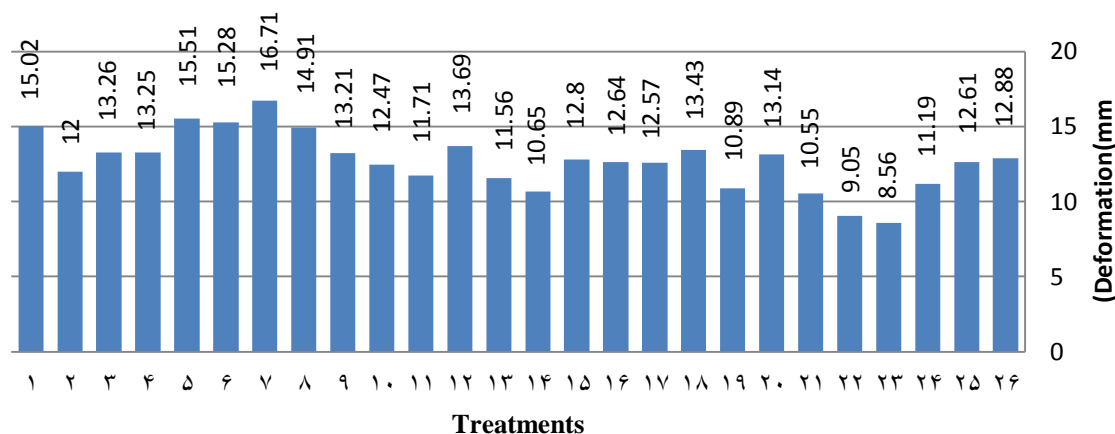


Figure 1- The effects of treatments on deformation rate

نمودار ۱- اثرات تیمارها بر روی میزان تغییر شکل نمونه‌ها

۷۲

اکستروژن، میزان تغییر شکل بطور معنی‌دار نسبت به پودر آمریکایی افزایش می‌یابد.

- تعیین رطوبت

با توجه به نمودار ۴ در رابطه با میزان رطوبت مغز، مشخص گردید که تنها متغیر نوع پودر سوخاری در سطح ۱٪ معنی‌دار است و دو سطح پودر سوخاری آمریکایی و اکستروژن باهم تفاوت معنی‌دار دارند و در تیمارهایی که از پودر سوخاری آمریکایی استفاده شده است، میزان رطوبت مغز نسبت به پودر اکستروژن به طور معنی‌دار بالاتر است. در نمودار ۲ مشخص شد که تیمار ۲۰ (۱٪ زانتان در مرحله لعاب زنی + پودر سوخاری آمریکایی) بالاترین میزان (۶۴/۹۳) و تیمار ۱ (۵٪ CMC در مرحله آردزنی اولیه + پودر اکستروژن) پایین‌ترین میزان (۵۷/۵۷) رطوبت مغز را داراست و در بین تیمارها میزان رطوبت مغز بالاتر، مطلوبتر می‌باشد.

نمودار ۱ نشان‌دهنده اثرات تیمارهای تحت بررسی بر روی میزان تغییر شکل می‌باشد (تغییر شکل حاصل از آزمون نفوذ پروب به داخل نمونه) و مشخص گردید که تیمار ۷ بالاترین میزان (۱۶/۷۱) و تیمار ۲۳ پایین‌ترین میزان (۸/۵۶) تغییر شکل را در بین تیمارها دارد و تیمارهای با میزان تغییر شکل پایین‌تر، مطلوبتر است.

در نمودار ۲ با توجه به معنی‌دار بودن اثر نوع مرحله پوشش دهی در سطوح مختلف بر میزان تغییر شکل، تفاوت بین سطوح در سطح ۵٪ معنی‌دار است. تیمارهای شاهد و تیمارهای حاوی مرحله اول پوشش دهی (آردزنی اولیه) از نظر میزان تغییر شکل اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و تیمارهای حاوی مرحله دوم و سوم پوشش دهی از لحاظ آماری در میزان تغییر شکل اختلاف معنی‌داری نسبت به یکدیگر و نسبت به سایر تیمارها دارا بودند ($p \leq 0.05$).

همانطور که پیش‌تر گفته شد، دیگر متغیر اثرگذار روی میزان تغییر شکل، نوع پودر سوخاری مورد استفاده در تیمارها می‌باشد. طبق نمودار ۳ در صورت استفاده از پودر

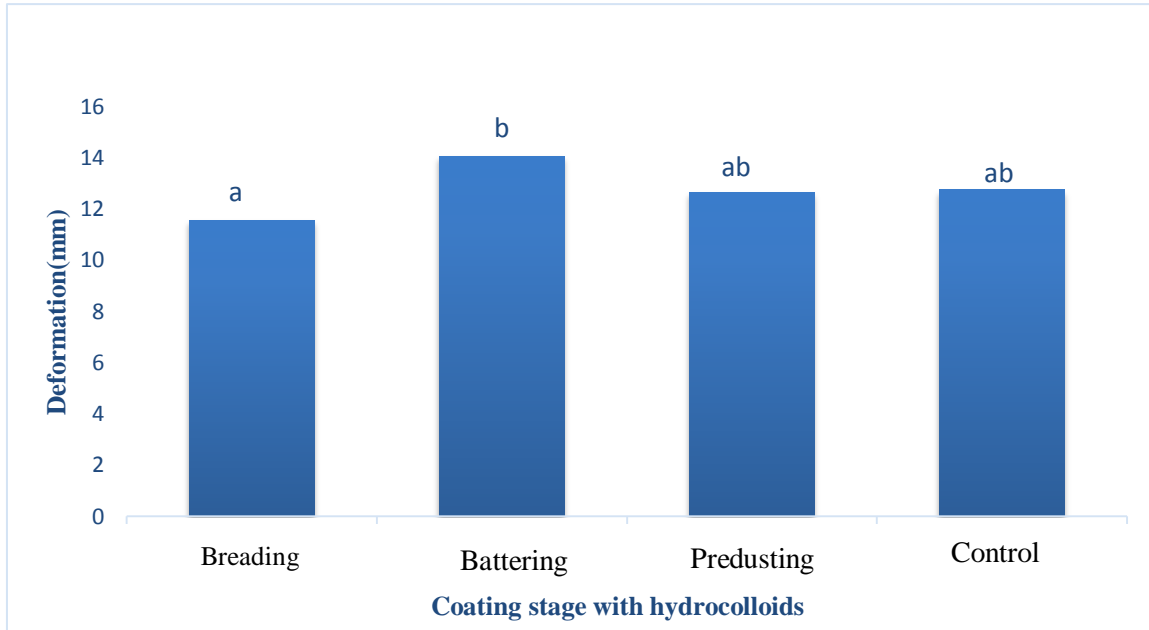


Figure 2- Comparison of coating stage on deformation treatment Different letters indicate the significance of difference ($p < 0.01$).

نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر نوع مرحله پوشش دهی بر میزان تغییر شکل تیمارها

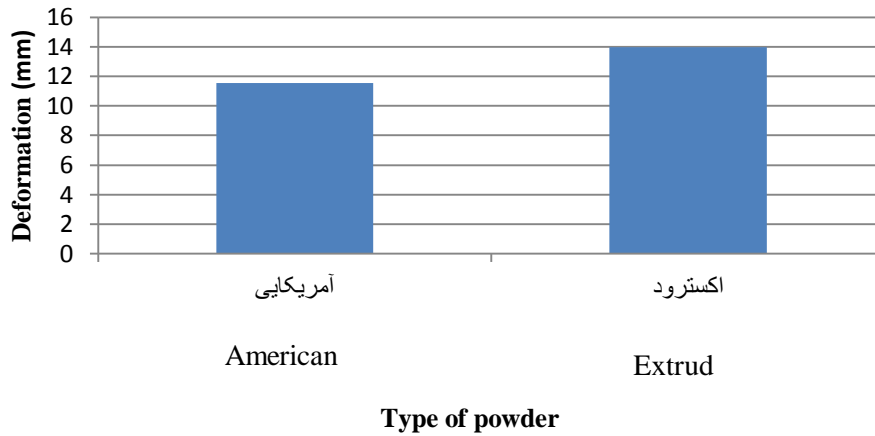


Figure 3- The effect of powder on deformation of treatments

نمودار ۳- اثر نوع پودر بر میزان تغییر شکل در تیمارها

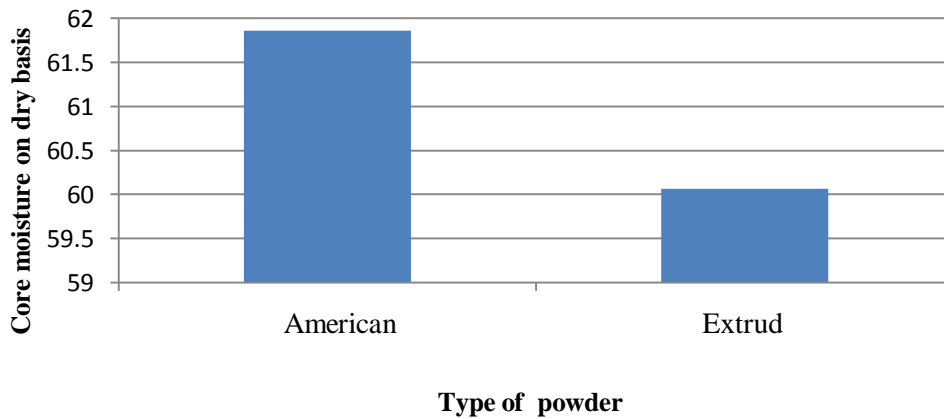


Figure 4- The effect of powder on core moisture

نمودار ۴- اثر نوع پودر بر میزان رطوبت مغز در تیمارها

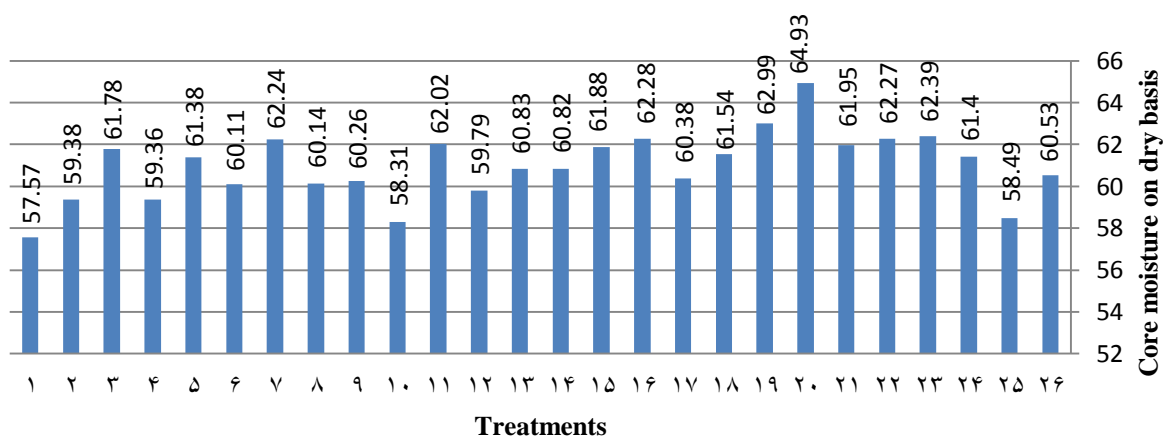


Figure 5- The effects of treatments on core moisture
نمودار ۵- اثرات تیمارها بر روی میزان رطوبت مغز نمونه‌ها

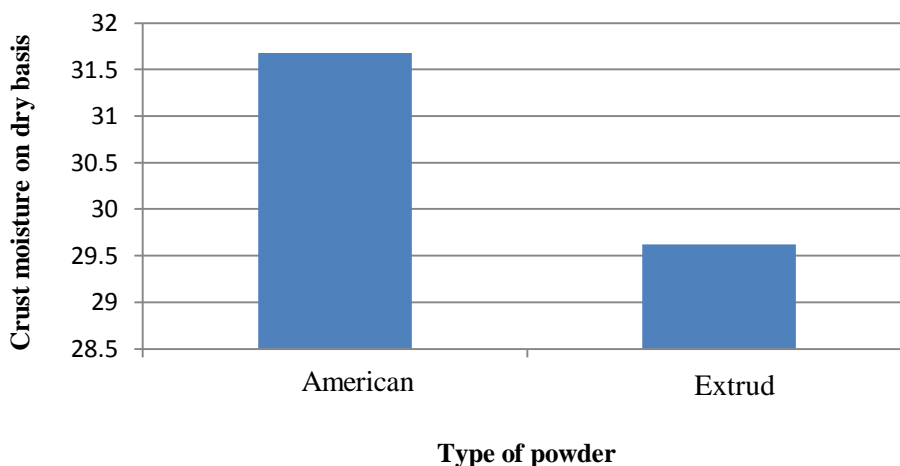


Figure 6- The effect of powder type on crust moisture
نمودار ۶- اثر نوع پودر بر میزان رطوبت پوسته در تیمارها

نتایج تجزیه واریانس میزان چربی مغز و چربی پوسته تیمارها طبق جدول‌های ۴ و ۵ مشخص کرد که هیچ یک از متغیرهای تحت بررسی و اثرات متقابل، تأثیر معنی‌داری روی میزان چربی مغز و پوسته تیمارها ندارد ($P < 0.01$).

بحث

– رنگ سنجی (هانت‌ر لب)

در این تحقیق، هیدروکلوئیدها باعث افزایش L^* شدند و این بدان معنی است که این مواد می‌توانند موجب افزایش میزان روشنایی در پوسته نمونه‌ها شوند. در صورت استفاده از صمغ زانتان نسبت به صمغ CMC و شاهد، میزان

طبق نمودار ۶ در رابطه با میزان رطوبت پوسته نیز مشخص گردید که تنها عامل نوع پودر سوخاری در سطح ۱٪ معنی‌دار است و در تیمارهایی که از پودر سوخاری آمریکایی استفاده شده است، میزان رطوبت پوسته نسبت به پودر اکستروود بطور معنی‌دار بالاتر است. در نمودار ۸ یافت شد که تیمار ۲۳ بالاترین (۳۳/۹۷) و تیمار ۴ پایین‌ترین (۲۵/۲۵) میزان رطوبت پوسته را در بین تیمارها داراست. برای دستیابی به بافت تردتر در بین تیمارها میزان رطوبت پوسته پایین‌تر، مطلوب‌تر است.

– تعیین چربی

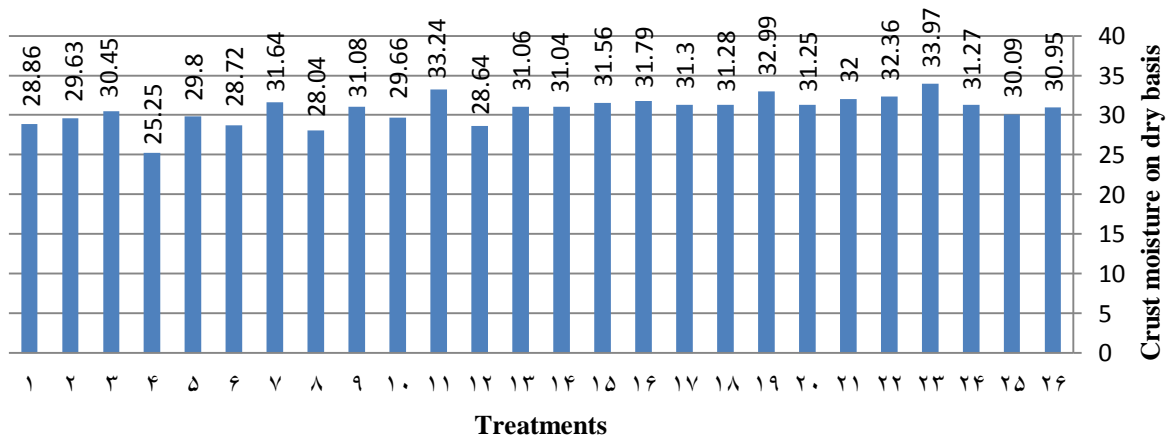


Figure 7- The effect of Treatments on crust moisture
نمودار ۷- اثرات تیمارها بر روی میزان رطوبت پوسته نمونه‌ها

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس در اندازه گیری میزان چربی مغز

Table 4- The results of analysis of variance in the measurement of core oil

Source change	Sum of square	Freedom degree	Average of square	statistic F	P
Hydrocolloid type (A)	22.45	1	22.45	1.69	0.2006
Hydrocolloid concentration (B)	37.97	1	37.97	2.86	0.0983
Coating stage (C)	19.64	2	9.82	0.74	0.4837
Powder type (D)	0.13	1	0.13	9.724E-003	0.9219
Error	557.91	42	13.28		
Total	638.09	47			

جدول ۵ - نتایج تجزیه واریانس در اندازه گیری میزان چربی پوسته در تیمارها

Table 5- The results of analysis of variance in the measurement of crust oil

Source change	Sum of square	Freedom degree	Average of square	statistic F	P
Hydrocolloid type (A)	20.01	1	20.01	0.81	0.3737
Hydrocolloid concentration (B)	4.41	1	4.41	0.18	0.6751
Coating stage (C)	73.91	2	36.95	1.49	0.2363
Powder type (D)	47.46	1	47.46	1.92	0.1734
Error	1039.34	42			
Total	1185.13	47			

L* را داراست ولی تیمار شاهد و تیمارهای حاوی CMC تفاوت معنی داری از لحاظ میزان این پارامتر ندارند که با نتایج تحقیق حاضر تطابق کامل ندارد. از لحاظ غلظت صمغ، در تحقیق حاضر، در صورت استفاده از غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد از صمغ‌ها، میزان L* نسبت به تیمار شاهد بالاتر است ولی بین دو میزان غلظت صمغ، اختلاف معنی داری از لحاظ میزان این پارامتر مشاهده نشد ($p < 0.01$). در صورت انجام مراحل پوشش دهی با صمغ، میزان L* نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ولی بین سه مرحله پوشش دهی با صمغ از لحاظ میزان این پارامتر

روشنایی بالاتر است و تیمارهای شاهد میزان روشنایی کمتری نسبت به دیگر صمغ‌ها دارند. صمغ زانتان در ساختمان شیمیایی خود بیشترین گروه‌های کربوکسیل آزاد را داراست و باعث می‌شود جایگاه‌های بیشتری برای پیوند هیدروژنی داشته باشد. بنابراین میزان روشنایی محصول در حضور این صمغ‌ها افزایش می‌یابد (Alloncle & Doublie, 1991). در تحقیق مشابهی، محققین تأثیر هیدروکلوئیدها (CMC، زانتان و آلژینات) را بر فاکتورهای کیفی فینگر ماهی بررسی کردند (Jamshidi et al., 2012). آن‌ها اعلام کردند که صمغ زانتان بالاترین میزان

بررسی تأثیر افزودن صمغ‌های CMC و زانتان بر برخی ویژگی‌های کیفی ناگت مرغ سرخ شده عمیق

همانطور که پیش‌تر گفته شد، هیچ یک از متغیرهای تحت بررسی روی میزان نیروی نفوذ تأثیر معنی‌داری نداشت. ($p < 0.01$) در یک بررسی محققین یافتند که نوع صمغ تأثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ روی میزان تردی بافت ناگت‌ها دارد و در تیمارهای حاوی HPMC و زانتان میزان تردی بالاتر از تیمارهای حاوی گوار و صمغ عربی است (Sahin et al., 2005). نتایج ساهین و همکاران بدلیل شرایط و مواد اولیه متفاوت در تهیه تیمارها با نتایج تحقیق حاضر تطابق ندارد. در رابطه با میزان تغییر شکل نفوذ مشخص شد که نوع صمغ تأثیر معنی‌داری روی میزان تغییر شکل ندارد و در تیمارهایی که از مرحله لعاب زنی با صمغ استفاده شده، میزان تغییر شکل بالاتر است و نامطلوب می‌باشد. تیمار شاهد و تیمار حاوی مرحله آردزنی اولیه با صمغ تفاوت معنی‌داری از نظر میزان تغییر شکل ندارند ($P < 0.01$). تیمار حاوی مرحله سوخاری پاشی با صمغ، پایین‌ترین میزان تغییر شکل را داراست. محققین در یک بررسی، اثر فرمولاسیون بترهای مختلف (پروتئین، نشاسته، صمغ CMC و HPMC) را روی میزان تغییر شکل پوسته ناگت ماهی سرخ شده مطالعه کردند و یافتند نوع صمغ تأثیر معنی‌داری روی میزان تغییر شکل پوسته ناگت هادر سطح ۰/۰۵٪ دارد و تیمارهای حاوی ۱٪ HPMC بالاترین میزان تغییر شکل دارد. زیرا ژل HPMC، مولکول‌های آب را در پوسته جذب می‌کند و بافت نرم تری ایجاد می‌کند (Chen et al., 2009). نتایج Chen و همکاران با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد.

- تعیین رطوبت

در رابطه با میزان رطوبت مغز یافت شد که تیمارهای حاوی پودر سوخاری آمریکایی، میزان رطوبت مغز بالاتری نسبت به تیمارهای حاوی پودر اکسترود دارد. بنظر می‌رسد این امر بدلیل میکروساختار پوشش پودر سوخاری آمریکایی و بافت متراکم آن باشد که می‌تواند مانند یک مانع در برابر خروج رطوبت از مغز عمل کند. در یک بررسی در رابطه با اثر هیدروکلوئیدهای MC و WPI (ایزوله پروتئین آب پنیر) روی فاکتورهای کیفی ناگت مرغ سرخ شده یافت شد که نوع صمغ، تأثیر معنی‌داری روی میزان رطوبت مغز ندارد (Ballard et al., 2003).

تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P < 0.01$). در رابطه با نوع پودر سوخاری مشخص گردید که در تیمارهایی که از پودر سوخاری آمریکایی استفاده شده میزان L^* بالاتر است و تفاوت معنی‌داری با پودر اکسترود وجود دارد. در رابطه با a^* هیدروکلوئیدها باعث کاهش میزان این پارامتر می‌شوند. تیمارهای شاهد بالاترین میزان a^* و در صورت استفاده از صمغ زانتان، پایین‌ترین میزان a^* را دارا هستند و به این معنی است که تیمارهای شاهد دارای ته رنگ قرمز بالایی هستند. جمشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۱ اعلام کردند که تیمار حاوی زانتان نسبت به شاهد و تیمار حاوی CMC بالاترین میزان قرمزی را دارند که بعلت شرایط متفاوت تهیه تیمارها با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. در تحقیق حاضر در صورت استفاده از غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد از صمغ ها، میزان a^* نسبت به تیمار شاهد پایین‌تر است ولی بین دو غلظت صمغ اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان این فاکتور مشاهده نشد ($P < 0.01$). در رابطه با نوع پودر سوخاری، در تیمارهایی که از پودر سوخاری آمریکایی استفاده شده است، میزان a^* بالاتر است و تفاوت معنی‌داری با پودر اکسترود وجود دارد. در صورت انجام مراحل پوشش دهی با صمغ، میزان a^* بطور معنی‌دار نسبت به شاهد کاهش یافت ولی بین سه مرحله پوشش دهی با صمغ از نیز از لحاظ میزان این پارامتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p < 0.01$). در رابطه با میزان b^* یا میزان زردی در تیمارها، تنها عامل غلظت صمغ و نوع پودر سوخاری تأثیر معنی‌داری روی میزان این پارامتر دارد ($p \leq 0.05$). استفاده از غلظت ۱٪ صمغ، بالاترین میزان b^* را ایجاد کرد. بین دو غلظت صمغ (۰/۵ و ۱) نیز تفاوت معنی‌داری از نظر میزان b^* مشاهده شد. در رابطه با اختلاف رنگ کلی طی سرخ کردن محصولات لعاب دهی و سوخاری شده واکنش‌های شیمیایی بسیاری از قبیل غیر طبیعی شدن پروتئین‌ها، ژلاتیناسیون نشاسته و واکنش قهوه‌ای شدن لعاب و پوشش آرد سوخاری رخ می‌دهد که تمامی این‌ها منجر به تغییرات پیچیده در رنگ می‌شود (Das et al., 2011).

- بافت سنجی (آزمون نفوذ)

از این آزمون دو خصوصیت بافتی مهم حاصل می‌شود:

۱- نیروی نفوذ ۲- تغییر شکل نفوذ

انجام این پژوهش همکاری صمیمانه داشتند قدردانی می‌گردد.

منابع

Ayatollahi, M. (2010). Characteristics of toasted bread and toasted flour. Science-research monthly, nutrition and health department. First number, (36-39)pages.

Alloncle, M. & Doublier, J. L. (1991). Viscoelastic properties of maize starch / hydrocolloid pastes and gels. Food hydrocolloids, 5 (5), 455-467. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(09\)80104-5](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(09)80104-5)

AOAC. (2002). Official methods of analysis of the AOAC, 15th ed. (Ed. S. Williams). Arlington, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Ballard, T., Mallikarjunan, P., Duncan, S. E. & Vaughan, D. H. (2003). Application of edible coatings in maintaining crispness of breaded fried foods. Journal of texture studies, 29, 429-435.

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. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.05.016>

Darai garmekhani, A., Mirzaei, H., Kashani nejad, M. & Maghsoudlu, Y. (1378). Use of hydrocolloids as edible covers, to produce low fat potato chips. Journal of Agriculture Science, Natural Resource, 15(6), 170-175.

Das, R., Pawar, D. P. & Modi, V. K. (2011). Quality characteristics of battered and fried chicken: comparison of pressure frying and conventional frying. Journal of Food Science Technology, <http://doi.org/10.1007/S13197-011-0350-z>

Ghanbarzadeh, B. (2001). Basics of rheology of food materials and biopolymers. Tehran university publications.

Jamshidi, A., Shbanpour, B., Rahmanifarah, K. & Peyghambari, Y. (2012). Effects of xantan, alginate, CMC and thawing properties on Finger fish quality. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 1(4), 29-30. <http://doi.org/10.22101/jrifst.2013.03.15.146>

Lam, Y. C., Joshi, B. K., Sunil, C. & Tan, B.K. (2007). Thermodynamic characteristics of

در رابطه با میزان رطوبت پوسته نیز تنها عامل نوع پودر سوخاری در سطح ۱٪ تأثیر معنی‌داری دارد. Ballard و همکاران در سال ۲۰۰۳ یافتند که خروج رطوبت در پوسته اتفاق می‌افتد و نقش پوشش‌های خوراکی در حفظ رطوبت مربوط به پوسته است و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد.

- تعیین چربی

همانطور که گفته شد، هیچ یک از عوامل اصلی روی میزان چربی مغز و چربی پوسته تیمارها تأثیر معنی‌داری نداشت ($p \leq 0.01$). در یک بررسی، تأثیر استفاده از صمغ MC به میزان ۶٪ در مرحله آردزنی اولیه در تهیه میگوی سوخاری مورد مطالعه قرار گرفت و یافت شد که تیمار حاوی صمغ، محتوای چربی مغز پایین تری نسبت به شاهد داشت (Worapong *et al.*, 2008). نتایج Worapong و همکاران بدلیل شرایط متفاوت با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد.

محققین در بررسی اثر فرمولاسیون بترهای مختلف روی میزان چربی پوسته ناگت ماهی یافتند که بتر حاوی صمغ تأثیر معنی‌داری روی میزان چربی پوسته دارد و تیمارهای حاوی صمغ CMC و HPMC چربی پوسته پایین‌تری دارد (Chen *et al.*, 2009) که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد.

نتیجه‌گیری

مطلوب‌ترین ناگت باید نیروی نفوذ و تغییر شکل کمتر، تغییرات رنگ پایین‌تر، رطوبت مغز بالاتر و رطوبت پوسته پایین‌تر، چربی مغز و چربی پوسته پایین‌تر داشته باشد. با توجه به این شروط، فرآیند مورد نظر بهینه سازی شد و مشخص گردید که تیمار ۱۲ (۱٪ زانتان در مرحله سوخاری پاشی + پودر سوخاری آمریکایی) با بالاترین میزان مطلوبیت و تیمار ۵ (۵٪ CMC در مرحله لعاب زنی + پودر سوخاری اکستروود) با پایین‌ترین میزان مطلوبیت در نظر گرفته شد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشکده کشاورزی تربیت مدرس که در gelation for MC hydrogels. Journal of Thermal Analysis and calorimetry, 87, 475-482

Luiza, G. M., Ester, C. & Dolores, S. M. (2006). Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product. *International Journal of Food science and Technology* 41, 1207-1215. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01186.x>

Qudglia, G. B. & Bucarelli, F.M. (2001). *Effective process control*, CRC press, USA, chapter 11

Sanz, T. A., Salvador, A. & Fizman, S. M. (2004). Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters application to battered, fried seafood. *Food Hydrocolloids*, 18, 127-131. [http://doi.org/10.1016/S0268-005X\(03\)00050-X](http://doi.org/10.1016/S0268-005X(03)00050-X)

Sahin, S., Sumnu, G. & Altunakar, B. (2005). Effect 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. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2258>

Salvador, A. (2008). Performance of MC in coating batters for fried products. *Food Hydrocolloids*, 22, 1062-1067.

Stojceska, V. & Ainsworth, P. (2008). The effect of different enzymes on the quality of high fibre enriched brewer's spent grain breads. *Food Chemistry*, 110, 865-872. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.074>

Suderman, D. R. (1983). Use of batters and breadings on food products: a Review. In: *Batter and breading technology*. Editors: Suderman, D. R. and Cunningham, F. E. Avi publishing company, westport, CT.

Worapong, U., Chinnan, M. S., Wuttijumng, P. H., Jangchud, A. & Rasksakulthai, N (2008). Songklanakarin *Journal of science and Technology*, 30, 25-34.

Effect of Using Different Hydrocolloids (CMC and Xantan) on Some Qualitative Properties of Deep-Fried Chicken Nuggets

M. Rezaee^a, B. Ghiassi Tarzi^{b*}, M. Gharachorloo^c

^a M. Sc Graduated Student of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^b Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^c Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 21 January 2024

Accepted: 5 December 2024

Abstract

Introduction: One of the most popular products in the food basket is ready-made or semi-ready breaded fried products. According to definition of Iran National Standard, nugget is the product that is prepared from minced or sliced meat (chicken, shrimp, fish, mushroom and cheese) that is frozen and ready to eat after processing stage. The increasing popularity of breaded fried foods might be attributed to its crispy outer layer and the moist and juicy interior.

Materials and Methods: In this research the effect of hydrocolloids (Carboxy methyl cellulose and Xantan) at 0.5% and 1% (W/W) concentrations in three coating steps (predusting-battering-breading) and two types of breadcrumb (extrude-american) was investigated. Some properties such as core and crust fat content, core and crust moisture content, crust colour and textural properties of fried chicken were analysed.

Results: The effect of type and concentration of hydrocolloids, coating step, type of breadcrumb and their interactions had a significant effect on L* value and a* value ($p < 0.05$). Also the concentration of hydrocolloids and breadcrumb type were effective significantly on b* value ($p < 0.05$). Only the breadcrumb type had a significant effect on the overall color difference, and core and crust moisture contents ($p < 0.05$). None of the variables under investigation had a significant effect on fat content and penetration force.

Conclusion:

Treatments containing xanthan gum had a higher brightness index (L*) than the control and other treatments. The most desirable nugget should have lower ΔE (compare to control), penetration force, deformation, core and crust fat absorption, crust moisture and higher core moisture. According to the optimization conditions, the most desirable treatment was the sample containing 1% xanthan in the breading step with extruded breadcrumbs.

Keywords: Chicken Nugget, Coating Step, Gum, Qualitative Properties.

* Corresponding Author: babakghiassi@gmail.com