

## کاربرد نوام هیدروکلوئید / پروتئین در پوشش‌های ناگت مرغ و تاثیر آن بر خواص فیزیکی و شیمیایی ناگت مرغ

\*نارملا سبزه‌رو مطلق شیرازی<sup>۱</sup>، مزدک علیمی<sup>۲</sup>، مریم میزانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت‌آملی... آملی، <sup>۲</sup> استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت‌آملی... آملی، <sup>۳</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲

\*مسئول مکاتبه: sabzerou@yahoo.com

### چکیده

هیدروکلوئیدها پلیمرهای هیدروفیلی می‌باشند که با توانایی انتشار در آب، تشکیل ژل و ایجاد محلول‌های ویسکوز در فراورده‌های غذایی، خصوصاً ناگت‌ها موجب حفظ رطوبت محصول، افزایش میزان پوشش‌دهی و بهبود خواص چسبندگی به سوبسترا می‌گردند. هدف از این پژوهش بررسی اثر هیدروکلوئیدهای مختلف در فرمولاسیون آردزنی و لعاب‌زنی بر خواص شیمیایی و فیزیکی ناگت مرغ بوده است. در این تحقیق از متیل سلولوز، زانتان و نشاسته اکسید شده به عنوان مواد آردزنی و کنسانتره پروتئین شیر، نشاسته اصلاح شده اکتینیل سوکسینات و سفیده تخم مرغ (هر یک به میزان ۰/۵٪) به عنوان متغیرها در فرمولاسیون لعاب استفاده گردید. نتایج این آزمون‌ها نشان داد که از نظر میزان روشنایی، رطوبت و چربی، نمونه حاوی آردزنی زانتان و لعاب اکتینیل سوکسینات نسبت به نمونه شاهد برتری معناداری داشته است ( $p < 0/05$ ). بدین ترتیب نمونه مذکور با محتوی رطوبتی بیشتر، جذب روغن کمتر، رنگ روشن‌تر (فاکتور  $L^*$  بیشتر) و داشتن بالاترین میزان چسبندگی، به عنوان نمونه برگزیده در این پژوهش معرفی گردید.

**واژه‌های کلیدی:** هیدروکلوئید، چسبندگی، لعاب، آردزنی، ناگت مرغ

### مقدمه

(دمن، ۱۳۸۲). مزیت صمغ‌ها نسبت به دیگر هیدروکلوئیدها نظیر نشاسته‌های اصلاح شده، اثربخشی آنها در غلظت‌ها و مقادیر پایین است. همچنین این ترکیبات در دمای اتاق و در غلظت‌های ۱٪-۰/۲٪ به عنوان عامل کنترل‌کننده ویسکوزیته، اثربخشی مناسبی در حفظ یکنواختی خمیر پوشش‌دهی دارند. مطالعات نشان داده که

صمغ‌ها پلی‌ساکاریدهایی با وزن مولکولی بالا می‌باشند که در آب حل شده و قادرند در غلظت‌های پایین، محلول‌هایی با ویسکوزیته بالا ایجاد کنند. این ترکیبات به طور وسیعی در صنایع غذایی به عنوان ژل دهنده، پایدارکننده و سوسپانسیون‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرند

برخی از مشتقات سلولز نظیر کربوکسی متیل سلولز، جذب روغن را کاهش می دهند، در حالی که دیگر صمغ ها سبب افزایش چسبندگی روکش روی سطح ماده غذایی می شوند. چسبندگی یکی از فاکتورهای مهم در محصولات غذایی پوشش داده شده با خمیر پوشش دهی می باشد. در واقع در این سیستم ها منظور از چسبندگی، اتصالات و پیوندهای فیزیکی و شیمیایی محلول پوشش دهی شده با ماده غذایی است (سودرمن و سانینگهام، ۱۹۸۰). ویسکوزیته خمیر پوشش دهی عامل کلیدی در کیفیت پوشش دهی و فاکتور اصلی در پیش بینی رفتار خمیر طی سرخ کردن می باشد (لویی، ۱۹۹۰). میزان پوشش دهی، کیفیت و کمیت خمیر پوشش دهی که به ماده غذایی می چسبد به ویسکوزیته آن بستگی دارد (هیسا و همکاران، ۱۹۹۲). صمغ زانتان پلی ساکارید میکروبی خارج سلولی است (فیلیس و همکاران، ۲۰۰۰) که از نظر ظاهری به صورت یک پودر متمایل به زرد بوده و در آب سرد یا گرم حل می شود (نوسینویچ، ۱۹۹۷). بر طبق مطالعات انجام شده توسط اشعه X ساختمان شیمیایی زانتان به صورت مارپیچ است و پایداری آن از طریق پیوندهای هیدروژنی حفظ می گردد. محلول صمغ زانتان بسیار سودوپلاستیک بوده و با افزایش نیروی برشی، ویسکوزیته آن به تدریج کاهش می یابد. صمغ زانتان در لعاب موجب کاهش رسوب آرد، حفظ و نگهداری گازها، پایداری در مقابل برش و خروج از انجماد و ایجاد یک پوشش یکنواخت می گردد و در حالت پودری موجب بهبود

چسبندگی و کنترل مهاجرت رطوبت در طی سرخ کردن می شود (فیلیس و همکاران، ۲۰۰۰). عدم چسبندگی پوشش بر روی لایه ماده غذایی موجب ایجاد ظاهر نامطلوب و خصوصیات کاربردی ضعیف آن می گردد. در واقع پوشش باید در مراحل مختلف پروسه نظیر سرخ کردن، فریز کردن و حمل و نقل در سطح آن باقی بماند و هیچگونه شکنندگی یا ترکی در سطح آن به وجود نیاید (سودرمن و سانینگهام، ۱۹۸۰). هدف از این پژوهش، بررسی اثر هیدروکلئیدهای مختلف در پوشش های (لعاب و آردزنی) ناگت مرغ و تأثیر آن بر خواص فیزیکی و شیمیایی ناگت مرغ می باشد.

### مواد و روش ها

**آماده سازی:** این بخش شامل مراحل مختلف تهیه خمیر ناگت مرغ، فراهم نمودن ترکیبات آردزنی (پریداستها) و تهیه لعابها (بترها) بوده است. برای آماده سازی خمیر ناگت، سینه های مرغ بسته بندی شده (بابل طیور، ایران) خریداری گردید. سپس با افزودن سایر ترکیبات پرکننده (آرد سوخاری)، اتصال دهنده (تخم مرغ، ایزوله سویا) و طعم دهنده (ادویه ها)، به خوبی مخلوط و فرآوری شد. آنگاه توسط قالب مخصوص به قطر ۴ سانتیمتر و ضخامت ۱/۵ سانتی متر قالب زنی گردید (استاندارد ملی، ۹۸۶۹) و در تونل انجماد به برودت ۳۰ - درجه سانتیگراد منجمد شد. ترکیبات مرحله آردزنی شامل هیدروکلئیدهای زانتان (یونگ، اتریش)، متیل سلولز (سانروز،

به آب تهیه گردید. یک نمونه شاهد (بدون متغیر) نیز تولید شد (آلبرت و همکاران، ۲۰۰۹). بدین ترتیب ابتدا خمیر ناگت مرغ تهیه گردید. سپس مراحل پوشش دهی انجام شد. آنگاه مرحله سرخ کردن به روش سرخ کردن عمیق، تحت دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ ثانیه صورت پذیرفت و در نهایت، نمونه‌ها منجمد و بسته‌بندی گردیدند. در این تحقیق ۱۴ متغیر وجود داشت که پس از آزمون‌های فیزیکی (آزمون‌های چسبندگی، پوشش پذیری)، ۷ نمونه به عنوان نمونه برتر انتخاب شدند.

ژاپن)، نشاسته اکسید شده (کی ام سی با کد تجاری ژل آمیل ۱۲۰، دانمارک) می‌باشد که به صورت پودری تهیه گردید. برای آماده‌سازی محلول‌های لعاب، از متغیرهای مستقل پودر سفیده تخم مرغ (نارین، همدان)، کنسانتره پروتئین شیر (آرلا، دانمارک) و نشاسته اکتینیل سوکسینات (شرکت کی ام سی با نام تجاری امولسی فرم، دانمارک) به میزان ۰/۵ درصد استفاده شد. مواد جامد محلول-های لعاب شامل آرد گندم ۰/۸۵٪، آرد ذرت ۰/۵٪، نمک ۰/۵٪، بی‌کربنات سدیم ۰/۳٪، طعم دهنده ۱٪ و ۰/۵٪ متغیر که با نسبت ۱/۴ به ۱ از مواد جامد

جدول ۱- متغیرهای مستقل مورد استفاده در عملیات آردزنی و لعاب‌زنی

کد نمونه	زانتان	متیل سلولوز	نشاسته اکسید شده	سفیده تخم مرغ	نشاسته اکتینیل سوکسینات	کنسانتره پروتئین شیر	بدون امولسیفایر
XEA	*			*			
XOS	*				*		
XMP	*					*	
XA	*						*
MEA		*		*			
MOS		*			*		
MMP		*				*	
M		*					*
SEA			*	*			
SOS			*		*		
SMP			*			*	
S			*				*
F							*
Blank							*

دوربین عکاسی دیجیتالی (کانن پاورشات مدل SX210، ژاپن) در نور طبیعی آزمایشگاه، در یک مکان یکسان صورت گرفت و میزان چسبندگی پوشش به سوبسترا اندازه‌گیری شد. آنگاه درصد

آزمون اندازه‌گیری درصد چسبندگی پوشش‌های ناگت مرغ: در این آزمون نمونه‌های ناگت پخته شده توسط چاقوی تیز (اسکالپل) با ایجاد برش عرضی دو نیم گردید. سپس عکس‌برداری توسط

پوشش چسبیده به سطح خمیر ناگت (CRA)<sup>۱</sup> از طریق فرمول (۱) محاسبه گردید (آلبرت و همکاران، ۲۰۰۹).

B=جرم پوشش لعاب بعد از پخت، S=جرم ماده غذایی (سویسترا) بدون پوشش لعاب بعد از پوست‌گیری

$$CRA = P/T \times 100 \quad (1)$$

CRA=درصد چسبندگی، T=تعداد پیکسل‌های کل محیط سویسترا، P=پیکسل‌ها یا بخش‌هایی از پوشش که به سویسترا چسبیده

**آزمون ارزیابی حسی:** ارزیابی حسی نمونه‌ها توسط ۱۰ ارزیاب حسی آموزش دیده، یک ماه پس از تولید، با استفاده از روش هدونیک پنج نقطه‌ای برای پارامترهای مزه، بو، رنگ، بافت دهانی، برش‌پذیری و پذیرش کلی انجام شد. بدین منظور، به هر یک از فاکتورها امتیازی از ۱ تا ۵ اختصاص یافت. عدد ۵ نشان دهنده بهترین حالت (بالاترین امتیاز) و عدد ۱ بیانگر بدترین حالت (کمترین امتیاز) بوده است (آلبرت و همکاران، ۲۰۰۹).

**آزمون اندازه‌گیری درصد پوشش‌پذیری سویسترا:** در فرآورده‌های پوشش داده شده، اصطلاح پوشش‌پذیری (بترپیک آپ)<sup>۲</sup> به منظور مشخص کردن مقدار لعاب چسبیده شده به قطعات ماده غذایی به کار می‌رود که عملکرد و کیفیت محصول نهایی به آن بستگی دارد. بنابراین مقدار لعاب چسبیده شده به ناگت به عنوان ارزش پیک آپ در نظر گرفته می‌شود. جهت انجام این آزمون، نمونه‌ها بعد از انجمادزدایی، به روش روغن عمیق، سرخ گردیدند. میزان چسبندگی لعاب با جدا کردن پوشش‌ها از خمیر و توزین آنها در هر دو حالت قبل و بعد پوست‌گیری از طریق فرمول (۲) اندازه‌گیری شد. این آزمون طی دو تکرار، یک هفته پس از تولید انجام گرفت (آلبرت و همکاران، ۲۰۰۹).

**آزمون اندازه‌گیری رطوبت:** آزمون رطوبت بر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۵ انجام شد و مقدار درصد رطوبت بر حسب وزن از رابطه (۳) محاسبه گردید (استاندارد ملی شماره ۷۴۵).

$$\frac{M1-M2}{M1-M0} \times 10 \quad (3)$$

M0: وزن ظرف و میله بلوری و شن بر حسب گرم، M1: وزن ظرف حاوی نمونه و شن و میله بلوری بر حسب گرم قبل از خشک کردن، M2: وزن ظرف حاوی نمونه و شن وسیله بلوری بر حسب گرم بعد از خشک کردن

$$Batter Pick-up(\%) = (B/B + S) \times 100 \quad (2)$$

1  
2- Batter Pickup

1- Covering remains adhered

**آزمون چسبندگی:** مطابق شکل (۱)، نتایج حاصل از بررسی درصد چسبندگی ناشی از کاربرد توأم تیمارهای مختلف در پوشش‌های ناگت مرغ نشان می‌دهد که برخی از تیمارها، اختلاف آماری معناداری با یکدیگر داشتند ( $p < 0/05$ ). به طوری که تیمارهای زانتان - اکتینیل سوکسینات (XOS) و متیل سلولز - پودر سفیده تخم مرغ (MEA) به ترتیب از بیشترین و کمترین درصد چسبندگی برخوردار بودند. آلبرت و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند نشاسته اکسید شده چسبندگی خوبی در سه روش پخت متفاوت ایجاد کرده است. همچنین هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و زانتان خواص چسبندگی بهتری نسبت به آرد گندم از خود نشان دادند. وارلا و فیزمن (۲۰۱۱) نیز اعلام کردند هیدروکلئیدها به عنوان کنترل کننده ویسکوزیته، بهبود دهنده خصوصیات چسبندگی، محافظ تردی مواد غذایی سرخ شده حاوی لعاب و سوخاری و نیز افزایش دهنده پایداری فرآورده حین خروج از انجماد، بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در واقع عملکرد هیدروکلئیدهای مختلف به عنوان پریداست به توانایی آنها در جذب آب بستگی دارد و این رابطه‌ای است که سبب بهبود خواص چسبندگی می‌شود. جذب رطوبت، یک فرایند پویا می‌باشد که آب از سطح قطعات ماده غذایی به لایه هیدروکلئیدها انتشار می‌یابد و سبب متورم شدن ذرات هیدروکلئید و تعامل با لعاب می‌گردد (آلبرت و همکاران، ۲۰۰۹). در تیمار زانتان - اکتینیل سوکسینات (XOS) به دلیل عملکرد

**آزمون اندازه‌گیری چربی:** برای اندازه‌گیری میزان چربی نمونه‌های ناگت مرغ، بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۷۴۲ از روش سوکسله استفاده گردید و مقدار چربی تام بر حسب وزن به روش زیر محاسبه شد (استاندارد ملی شماره ۷۴۲).

$$(۴) \quad \frac{M2-M1}{M0} \times 100$$

M0: وزن آزمون بر حسب گرم، M1: وزن بالن استخراج بر حسب گرم، M2: وزن بالن استخراج و چربی پس از خشک کردن بر حسب گرم

**آزمون رنگ‌سنجی:** ابتدا نمونه‌ها به روش سرخ کردن عمیق تحت دمای  $180^{\circ}C$  به مدت ۳ دقیقه سرخ شدند. آنگاه پس از خنک شدن، جهت انجام آزمون رنگ‌سنجی و بررسی دقیق‌تر عملکرد هیدروکلئیدهای مصرف شده، داخل پلیت مخصوص دستگاه رنگ‌سنج (هانتربل، مدل No45/0، آمریکا) قرار گرفتند و رنگ نمونه‌ها ارزیابی گردید (آلبرت و همکاران، ۲۰۰۹).

**تجزیه و تحلیل آماری:** آنالیزهای آماری با نرم افزار MINITAB V.16 و با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way-ANOVA) در سطح احتمال ( $p < 0/05$ ) بررسی گردید. همچنین مقایسه میانگین‌ها توسط روش آزمون TUKEY-S در سطح احتمال ( $p < 0/05$ ) و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL انجام شد.

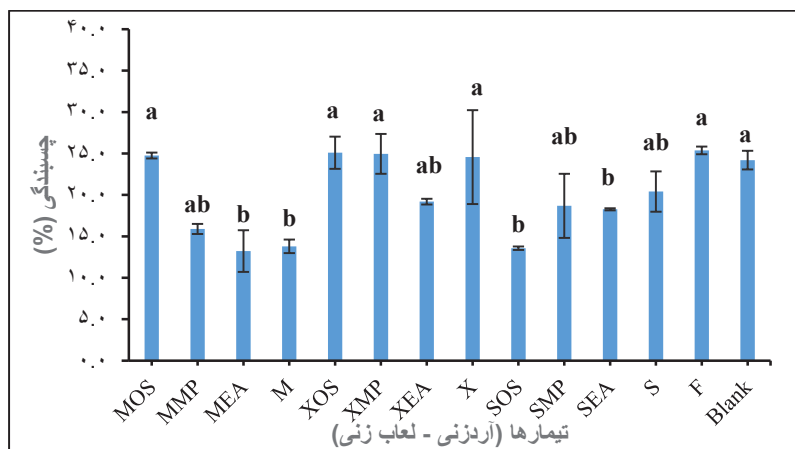
**نتایج و بحث**

های کربوکسیل سبب افزایش چسبندگی و کنترل رطوبت حین سرخ کردن شده‌اند. هیدروکلوئید زانتان و همچنین نشاسته اکتینیل سوکسینات با فعالیت سطحی بالا و داشتن گروه

جدول ۲- میانگین درصد چسبندگی حین مصرف توام هیدروکلوئید/ پروتئین در پوشش‌های ناگت مرغ

چسبندگی	نمونه
۲۴/۷۵±۳/۳۴ <sup>a</sup>	MOS
۲۵/۰۹±۱/۹۴ <sup>a</sup>	XOS
۱۹/۱۹±۱/۳۴ <sup>b</sup>	XEA
۱۸/۶۸±۳/۸۶ <sup>ab</sup>	SMP
۱۸/۲۷±۰/۱۲ <sup>b</sup>	SEA
۲۵/۳۷±۰/۴۵ <sup>a</sup>	F
۲۴/۲۰±۱/۱۳ <sup>a</sup>	Blank

اعداد (انحراف معیار ± میانگین) دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $P>0.05$ )



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد چسبندگی در تیمارهای مختلف آردزنی - لعاب ( $P<0.05$ ).

ترکیب آردزنی (پریداست) و لعابزنی (بتر) به ترتیب از چپ به راست: SMP (کنستانتره پروتئین شیر- نشاسته اکسید شده)، Blank (شاهد)، F (آرد، بدون امولسیفایر)، XOS (اکتینیل سوکسینات-زانتان)، XEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- زانتان)، SEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- نشاسته اکسید شده)، MOS (اکتینیل سوکسینات-متیل سلولز)

درصد پوشش‌دهی برخوردار بودند (شکل ۲). در این زمینه آلبرت و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند نشاسته اکسید شده، زانتان و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز به عنوان پریداست در میزان پوشش-دهی ناگت‌های تولیدی با سه روش متفاوت پخت،

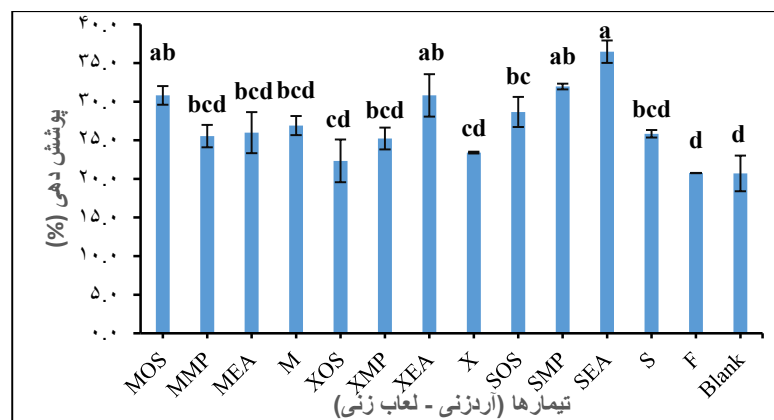
آزمون پوشش‌پذیری: داده‌های حاصل از بررسی درصد پوشش‌دهی ناگت در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد تیمار نشاسته اکسید شده - پودر سفیده تخم مرغ (SEA) از بیشترین و دو تیمار آرد - بدون امولسیفایر (F) و شاهد (Blank) از کمترین

تأثیری ندارند. همچنین چن و همکاران (۲۰۰۹) نیز عنوان کردند لعاب‌هایی با ۱٪ متیل سلولز و یا هیدروکسی پروپیل متیل سلولز دارای ویسکوزیته بیشتر بوده و مقدار پوشش‌دهی آنها بالاتر می‌باشد.

جدول ۳- میانگین درصد پوشش‌دهی حین مصرف توام هیدروکلونید/ پروتئین در پوشش‌های ناگت مرغ

نمونه	پوشش دهی
MOS	۳۰/۸۱±۱/۲۱ <sup>ab</sup>
XOS	۲۲/۳۳±۲/۷۷ <sup>cd</sup>
XEA	۳۰/۸۱±۲/۷۵ <sup>ab</sup>
SMP	۳۱/۹۶±۰/۳۶ <sup>ab</sup>
SEA	۳۶/۴۷±۱/۴۴ <sup>a</sup>
F	۲۰/۷۶±۰/۰۱ <sup>d</sup>
Blank	۲۰/۷۱±۲/۳۰ <sup>d</sup>

اعداد (انحراف معیار ± میانگین) دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $P>0.05$ )



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد پوشش‌دهی لعاب در تیمارهای مختلف آردزنی - لعاب ( $P<0.05$ ).

ترکیب آردزنی (پریداست) و لعاب‌زنی (بتر) به ترتیب از چپ به راست: SMP (کنستانتره پروتئین شیر- نشاسته اکسید شده)، Blank (شاهد)، F (آرد، بدون امولسیفایر)، XOS (اکتینیل سوکسینات-زانتان)، XEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- زانتان)، SEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- نشاسته اکسید شده)، MOS (اکتینیل سوکسینات-متیل سلولز)

پروتئین شیر (SMP) و زانتان - اکتینیل سوکسینات (XOS) اختلاف آماری معناداری داشته است ( $p<0.05$ ) و نمونه متیل سلولز - اکتینیل سوکسینات (MOS) دارای بالاترین امتیاز و بهترین مزه می‌باشد. از نظر فاکتورهای بو و بافت دهانی تیمارهای

آزمون حسی: همان طور که نتایج ارزیابی حسی در شکل (۳) نشان می‌دهد در تیمارهای مختلف، از لحاظ فاکتور مزه، تیمار متیل سلولز - اکتینیل سوکسینات (MOS) با تیمارهای زانتان - پودر سفیده تخم مرغ (XEA)، نشاسته - کنسانتره

( $p < 0.05$ ) و تیمار آرد- شاهد (F) بیشترین امتیاز رنگ را کسب نموده است. همچنین بررسی پارامتر حسی برش پذیری نشان می‌دهد تیمارهای زانتان - پودر سفیده تخم مرغ (XEA) و نشاسته - کنستاتره پروتئین شیر (SMP) به ترتیب از روند افزایشی و کاهش کسب امتیاز برخوردار گردیدند. از لحاظ فاکتور پذیرش کلی نیز می‌توان گفت که فقط تیمارهای آرد- شاهد (F) با تیمار نشاسته - کنستاتره پروتئین شیر (SMP) دارای اختلاف آماری معنی‌داری بوده و به ترتیب، امتیاز پذیرش بالا و پایین را به دست آوردند.

مختلف آردزنی و لعاب فاقد اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر هستند ( $p > 0.05$ ). البته باید توجه داشت که سهم بالای سفیده تخم مرغ در پوشش ناگت مرغ می‌تواند سبب ایجاد بافتی چسبناک (صمغی) در آن گردد. همچنین نشاسته اکسید شده از دسته هیدروکلوئیدهایی می‌باشد که آب جذب شده مؤثر بالایی دارد. در زمینه فاکتور رنگ نیز از میان تیمارهای مختلف، فقط تیمار آرد- بدون امولسیفایر (F) دارای اختلاف آماری معنی‌داری با تیمارهای نشاسته - کنستاتره پروتئین شیر (SMP) و متیل سلولز- اکتینیل سوکسینات (MOS) است

جدول ۴- مقایسه میانگین امتیاز ارزیابی حسی حین مصرف توام هیدروکلوئید/ پروتئین در پوشش‌های ناگت مرغ

نمونه	مزه	بو	رنگ	بافت دهانی	برش‌پذیری	پذیرش کلی
MOS	۳/۹۰±۰/۵۶ <sup>a</sup>	۳/۶۰±۰/۵۱ <sup>a</sup>	۳/۴۰±۰/۶۹ <sup>b</sup>	۳/۶۰±۰/۵۱ <sup>a</sup>	۲/۹۰±۰/۵۶ <sup>abc</sup>	۳/۴۰±۰/۹۶ <sup>ab</sup>
XOS	۲/۲۰±۰/۶۳ <sup>c</sup>	۳/۱۰±۰/۷۳ <sup>a</sup>	۳/۸۰±۰/۴۲ <sup>ab</sup>	۳/۸۰±۰/۶۳ <sup>a</sup>	۳/۱۰±۰/۷۳ <sup>ab</sup>	۴/۲۰±۰/۴۲ <sup>ab</sup>
XEA	۲/۷۰±۰/۴۸ <sup>c</sup>	۳/۸۰±۰/۶۳ <sup>a</sup>	۳/۲۰±۰/۷۸ <sup>bc</sup>	۳/۴۰±۰/۶۹ <sup>a</sup>	۳/۵۰±۰/۵۲ <sup>a</sup>	۳/۷۰±۰/۶۷ <sup>a</sup>
SEA	۳/۷۰±۰/۸۲ <sup>ab</sup>	۳/۱۰±۰/۵۶ <sup>a</sup>	۳/۲۰±۰/۶۳ <sup>bc</sup>	۳/۲۰±۰/۷۸ <sup>a</sup>	۲/۴۰±۰/۵۱ <sup>bc</sup>	۳/۱۰±۰/۷۳ <sup>ab</sup>
SMP	۲/۴۰±۰/۵۱ <sup>c</sup>	۳/۰۰±۰/۴۷ <sup>a</sup>	۲/۴۰±۰/۵۱ <sup>b</sup>	۳/۵۰±۰/۵۲ <sup>a</sup>	۲/۰۰±۰/۸۱ <sup>c</sup>	۲/۵۰±۰/۵۲ <sup>b</sup>
F	۳/۷۰±۰/۴۸ <sup>ab</sup>	۳/۲۰±۰/۶۳ <sup>a</sup>	۴/۳۰±۰/۸۲ <sup>a</sup>	۴/۰۰±۰/۴۷ <sup>a</sup>	۳/۲۰±۰/۷۸ <sup>ab</sup>	۳/۸۰±۰/۶۳ <sup>a</sup>
Blank	۲/۸۰±۰/۱۱۳ <sup>bc</sup>	۳/۲۰±۰/۷۸ <sup>a</sup>	۳/۶۰±۰/۵۱ <sup>ab</sup>	۳/۲۰±۰/۷۸ <sup>a</sup>	۳/۰۰±۰/۹۲ <sup>ab</sup>	۳/۴۰±۰/۸۴ <sup>ab</sup>

اعداد (انحراف معیار ± میانگین) دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $P > 0.05$ )

حسی فیله‌های پوشش داده شده، مناسب‌تر از فیله‌های بدون پوشش می‌باشد. همچنین شعبانپور و جمشیدی (۲۰۱۳) خواص کیفی فیله ماهی قزل-آلای رنگی پوشش داده شده توسط هیدروکلوئید-های مختلف را بررسی کرده و اثرات فیلم‌های خوراکی زانتان، کاراگینان، آلژینات، ایزوله پروتئین

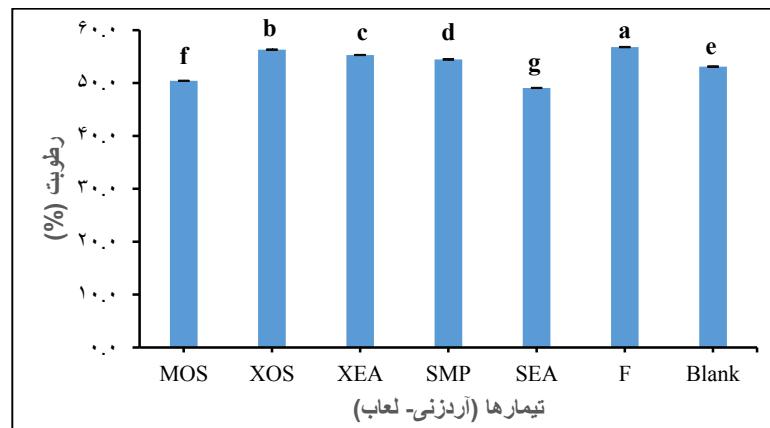
کلینکر و همکاران (۲۰۰۹) اثر پوشش‌های خوراکی بر کیفیت فیله‌های ماهی فریز شده را ارزیابی نموده و بیان کردند که کاربرد پوشش سه مرحله‌ای، کیفیت فیله را در طول مدت انبارداری و فرایند سرخ کردن حفظ نموده و ویژگی‌های حسی محصول را بهبود می‌بخشد، به طوری که خواص



تدریجاً طلایی می‌گردد و پوسته کاملاً چسبیده به محصول می‌باشد (باربوت، ۲۰۱۳).

**آزمون رطوبت:** نتایج آنالیز آماری داده‌های حاصل از آزمون رطوبت با درصد اطمینان بیش از ۹۵٪ در تیمارهای مختلف پوشش-های ناگت مرغ در شکل (۳) نشان می‌دهد که تیمارهای مختلف دارای اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر بودند ( $p < 0/05$ )، به طوری که تیمارهای آرد- شاهد (F) و زانتان - اکتینیل سوکسینات (XOS) از بیشترین میزان رطوبت و تیمار نشاسته- آلبومین سفیده تخم مرغ (SEA) از کمترین مقدار آن برخوردار بودند ( $p < 0/05$ ).

سویا و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز را بر کیفیت این ماهی مورد مطالعه قرار دادند. آنها دریافتند که اثرات هیدروکلوئیدهای مختلف بر روی ویسکوزیته، مقدار پوشش‌پذیری سوبسترا، شاخص رنگ، حفظ رطوبت و کاهش جذب روغن چشمگیر بوده است، در حالی که در ارزیابی حسی، اثر قابل توجهی دیده نشد. همچنین باربوت (۲۰۱۳) اثر پوشش بر ریزساختار پوسته، رنگ، بافت و قطعات گوشت بدون چربی را مورد تحقیق قرار داد و بیان داشت که پوشش، بر پوسته و درون نمونه سرخ شده، اثر محافظتی دارد. همچنین افزایش نیروی برشی در حالت پوشش‌دار بودن به نصف کاهش یافته، رنگ محصول با پوشش



شکل ۳- مقایسه میانگین درصد رطوبت در تیمارهای مختلف پدیداست - لعاب ( $P < 0/05$ ).

ترکیب آردزنی (پدیداست) و لعابزنی (بتر) به ترتیب از چپ به راست: SMP (کنستانتره پروتئین شیر- نشاسته اکسید شده)، Blank (شاهد)، F (آرد، بدون امولسیفایر)، XOS (اکتینیل سوکسینات-زانتان)، XEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- زانتان)، SEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- نشاسته اکسید شده)، MOS (اکتینیل سوکسینات-متیل سلولز)

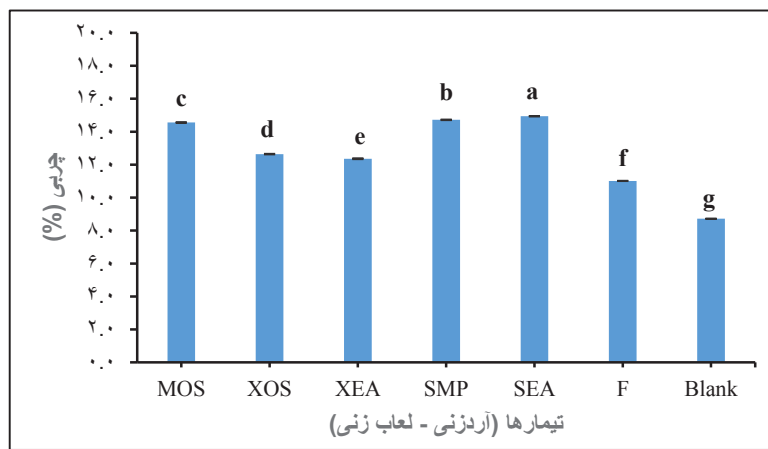
ترکیبات، نقش موثری در حفظ و کاهش اتلاف رطوبت حین فرآیند سرخ کردن ایفا می‌کند. در این راستا کلینکر و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن هیدروکلوئیدهای گوار،

در واقع افزودن هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون مواد غذایی نظیر خمیر پوشش-دهی ناگت مرغ، به دلیل ماهیت آبدوستی بالا و توانایی نگهداری حفظ رطوبت این

میزان رطوبت و چربی در مواد غذایی، در نتیجه ترکیبات غذایی با ظرفیت نگهداری آب بالا، طی سرخ شدن چربی کمتری جذب می‌کنند؛ لذا نمونه نشاسته- آلبومین سفیده تخم مرغ (SEA) با داشتن کمترین مقدار رطوبت توانسته بیشترین میزان چربی را از آن خود نماید. البته آکدنیز و همکاران (۲۰۰۵) با افزودن هیدروکلئیدهایی نظیر هیدروکسی پروپیل متیل سلولز، صمغ گوار، صمغ زانتان و ترکیب این دو در فرمول لعاب قطعات هویج سرخ شده دریافتند مصرف صمغ‌ها سبب فراهم شدن محصولی متخلخل و ترد با میزان روغن جذب شده پایین می‌شود.

زانتان، لوبیای خرنوب، پروتئین زئین، گلوتن و کازئین به خمیر پوشش‌دهی از آردهای گندم و ذرت دریافتند این نوع فرمولاسیون ضمن افزایش مقاومت به نفوذ چربی، افت رطوبت را نیز کاهش می‌دهند.

**آزمون چربی:** طبق شکل (۴)، بررسی نتایج آزمون درصد چربی در پوشش‌های ناگت مرغ نشان می‌دهد که تیمارهای مختلف دارای اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر بودند ( $p < 0/05$ ). به طوری که تیمارهای نشاسته- آلبومین سفیده تخم مرغ (SEA) و شاهد به ترتیب، بیشترین و کمترین درصد چربی را داشتند. با توجه به نسبت معکوس



شکل ۴- مقایسه میانگین درصد چربی در تیمارهای مختلف پریداست - لعاب ( $P < 0/05$ ).

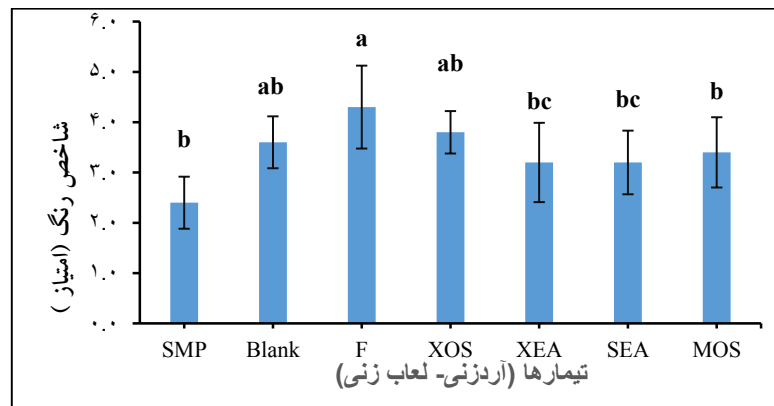
ترکیب آردزنی (پریداست) و لعابزنی (بتر) به ترتیب از چپ به راست: SMP (کنستانتره پروتئین شیر- نشاسته اکسید شده)، Blank (شاهد)، F (آرد، بدون امولسیفایر)، XOS (اکتینیل سوکسینات-زانتان)، XEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- زانتان)، SEA (آلبومین سفیده تخم مرغ- نشاسته اکسید شده)، MOS (اکتینیل سوکسینات-متیل سلولز)

نظر شاخص \*  $L$  فاقد اختلاف آماری معنی داری با یکدیگر می‌باشند ( $p > 0/05$ )، در حالی که دیگر تیمارها دارای اختلاف آماری معنی‌دار با یکدیگر هستند ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج نشان داد که

آزمون رنگ سنجی: شکل (۵) نشان می‌دهد که تیمارهای نشاسته- کنستانتره پروتئین شیر (SMP) و شاهد (Blank) و همچنین دو تیمار آرد- شاهد (F) و زانتان - پودر سفیده تخم مرغ (XEA) از

تغییر می‌یابد، بلکه عمدتاً تحت تاثیر واکنش‌هایی نظیر قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی و کاراملیزاسیون است. طی فرایند سرخ کردن محصولات لعاب‌دهی و سوخاری شده، واکنش‌های شیمیایی مختلفی از قبیل دناتوره شدن پروتئین‌ها، ژلاتینه شدن نشاسته و نیز واکنش قهوه‌ای شدن لعاب و پوشش آرد سوخاری رخ می‌دهد که کلیه این واکنش‌ها باعث ایجاد تغییرات پیچیده در رنگ محصول می‌گردد.

تیمارهای زانتان - اکتینیل سوکسینات (XOS) و نشاسته - آلومین سفیده تخم مرغ (SEA) به ترتیب از بیشترین و کمترین شاخص  $L^*$  برخوردار می‌باشند ( $p < 0/05$ ) اما از نظر سایر فاکتورهای رنگ‌سنجی ( $a^*$  و  $b^*$ ) اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $p > 0/05$ ). در محصولات سرخ شده نظیر ناگت مرغ، رنگ علاوه بر آنکه به دلیل خروج رطوبت و جذب روغن



شکل ۵- مقایسه میانگین امتیاز رنگ در تیمارهای مختلف پریداست - لعاب ( $P < 0/05$ ).

ترکیب آردزنی (پریداست) و لعاب‌زنی (بتر) به ترتیب از چپ به راست: SMP (کنستاتره پروتئین شیر- نشاسته اکسید شده)، Blank (شاهد)، F (آرد، بدون امولسیفایر)، XOS (اکتینیل سوکسینات-زانتان)، XEA (آلومین سفیده تخم مرغ- زانتان)، SEA (آلومین سفیده تخم مرغ- نشاسته اکسید شده)، MOS (اکتینیل سوکسینات-متیل سلولز)

## نتیجه‌گیری

در این تحقیق با توجه به نتایج می‌توان دریافت که افزودن هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون مواد غذایی نظیر خمیر پوشش‌دهی ناگت مرغ به دلیل ماهیت آبدوستی بالا و توانایی نگهداری حفظ رطوبت این ترکیبات، نقش موثری در حفظ و کاهش اتلاف رطوبت حین فرایند سرخ کردن ایفا

می‌کنند و از این طریق می‌توانند روند جایگزینی رطوبت با روغن را به طور موثری کاهش دهند. بدین ترتیب نمونه پریداست زانتان- لعاب اکتینیل سوکسینات (XOS) با بالاترین چسبندگی پس از انجماد، محتوی رطوبتی بیشتر، جذب روغن کمتر، رنگ روشن‌تر (فاکتور  $L^*$  بیشتر) به عنوان نمونه برگزیده در این پژوهش معرفی می‌گردد.



## منابع

۱. دمن، ج. م. ۱۳۸۲. مبانی شیمی مواد غذایی. ترجمه ب. قنبرزاده، انتشارات آبیژ، تهران، ۳۲۷ ص.
۲. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۲. گوشت و فراورده‌های گوشتی - تعیین چربی تام - روش آزمون. استاندارد شماره ۷۴۲، چاپ دوم.
۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۲. گوشت و فراورده‌های آن اندازه‌گیری رطوبت. استاندارد شماره ۷۴۵، چاپ اول.
3. Albert, A., Perez-Munuera, I., Quiles, A., Salvador, A., Fiszman, S.M. and Hernando, I. 2009. Adhesion in fried battered nuggets: Performance of different hydrocolloids as preducts using three cooking procedures. *Food Hydrocolloids*, 23: 1443-1448.
4. Chen, S.D., Chao, Y.C. and Lin, R.S. 2009. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fishnuggets. *Food Engineering*, 95: 359-364.
5. Hsia, H., Smith, D.M. and Steffe, J.F. 1992. Reological properties and adhesion characteristics of flour-based batters for chicken nuggets as affected by three hydrocolloids. *Food Science*, 57: 16-24.
6. Kilincceker, O., Dogan, I.S. and Kucukoner, E. 2009. Effect of edible coating on the quality of frozen fish fillets. *LWT-Food Science and Technology*, 42: 868-873.
7. Loewe, R. 1990. Ingredient selection for batter systems. In: *Batters and Breadings in Food Processing* (Editors: K. Kulp, R. Loewe, K. Lorenz and J. Gelroth). American Association of Cereal Chemists AACC Publishing), Washington, DC, pp: 9-24..
8. Nussinovitch, A. 1997. *Hydrocolloid Applications—Gum Technology in the Food and Other Industries*. Blackie Academic and Professional, London, pp: 765-778.
9. Phillips, G.O. and Williams, P.A. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. CRC Press, Boca Raton, pp:103-115.
10. Suderman, D.R. and Cunningham, F.E. 1980. Factors affecting adhesion of coating to study. *Food Science and Technology*, 42: 453-458.
11. Varela, P. and Fiszman, S.M. 2011. Hydrocolloids in fried foods: Areview. *Food Hydrocolloids*, 25(8): 1-12.

---

## Application of hydrocolloid/protein in the chicken nugget coatings and effect on physical and chemical properties of chicken nuggets

\*N. Sabzerou Motlagh Shirazi<sup>1</sup>, M. Alimi<sup>2</sup>, M. Mizani<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MSc Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Food Science, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, <sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Food Technology, Islamic Azad University, Ayatollah Amoli Branch, <sup>3</sup> Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch

Received: 24-11-2016; Accepted: 1-1-2017

---

### Abstract

Hydrocolloids are hydrophilic polymers with the ability of dispersing in water, gelation and viscose solution formation of food products especially nuggets cause to water retention, coating ability and improvement of adhesion to substrate. The purpose of this study is to evaluate the effect of different hydrocolloids in predust formulation on chemical and physical properties of chicken nuggets. In this study methylcellulose, xanthan and oxidized starch as predust ingredients and 0.5% milk concentrate (MPC), octenyl succinate anhydride starch and egg albumin in batter formulation were used. The results showed that among all treatments in term of the moisture and fat content and lightness, the samples containing xanthan (predust) and batter containing octenyl succinate starch showed significant difference in comparison to control sample ( $p < 0.05$ ). Therefore, in this research the samples containing xanthan gum as predust ingredient and octenyl succinate starch as batter (XOS) showed the highest moisture content and adhesion, light color ( $L^*$ ) and the lowest oil absorption was chosen as the best sample.

**Keywords:** Hydrocolloid, Adhesion, Batter, Predust, Chicken Nugget