

بررسی خصوصیات تکنولوژیکی و حسی اسنک بلغور ذرت غنی شده با آرد سویا و سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ

شهره تاتاری^{۱*}، مصطفی مظاهری طهرانی^۲، الناز میلانی^۳

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد یار پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاددانشگاهی خراسان رضوی

(تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۲۳)

چکیده

امروزه تقاضای مصرف‌کنندگان برای استفاده از میان وعده‌های مغذی و سالم روبه رشد است و از آنجا که در طبقه‌بندی مواد غذایی، اسنک‌ها که دارای حداقل ارزش تغذیه‌ای هستند یکی از میان وعده‌های پرطرفدار در بین افراد مختلف جامعه به‌ویژه کودکان و نوجوانان محسوب می‌شوند، غنی‌سازی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش جایگزینی حداکثر ۱۰ درصد از بلغور ذرت در فرمولاسیون اسنک اکستروود شده با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بود. بدین منظور پروتئین، ضریب انبساط‌شوندگی، سختی بافت، رنگ و ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌منظور سنجش مؤلفه‌های رنگی از تکنیک پردازش تصویر و نرم‌افزار ImageJ استفاده شد. براساس نتایج مشخص گردید که هر دو ترکیب بر محتوای پروتئینی نمونه‌های تولیدی افزودند. هم‌چنین نتایج نشان داد که جایگزینی بیش از ۵ درصد از بلغور ذرت با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده باعث افزایش میزان سختی و کاهش ضریب انبساط‌شوندگی و مؤلفه‌های رنگی *L و *b شد که اثر منفی آرد سویا بیش از آرد سویای فرموله شده بود. علاوه بر این نتایج ارزیابی حسی به‌خصوص در بخش عطر و طعم بیانگر برتری نمونه حاوی ۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ نسبت به سایر نمونه‌ها بود.

کلید واژگان: اسنک، آرد سویا، تخم‌مرغ، ضریب انبساط‌شوندگی، رنگ

۱- مقدمه

که افزودن پودر آب پنیر علاوه بر بهبود ارزش تغذیه‌ای و رنگ محصول تولیدی، قابلیت اکستروود کردن را بهبود بخشید و از وارفتگی و از هم پاشیدن محصول جلوگیری نمود [۵]. بنابراین هدف از انجام این پژوهش تولید اسنک غنی شده با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ ضمن حفظ خصوصیات کمی و کیفی محصول تولیدی به لحاظ رطوبت، سختی بافت، ضریب انبساط‌شوندگی، مؤلفه‌های رنگی و ویژگی‌های حسی (رنگ، بافت، عطر و طعم) بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

بلغور ذرت از کارخانه ذرت طلایی (مشهد، ایران) خریداری شد. هم‌چنین آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ از شرکت صنایع پروتئینی توس سویان (مشهد، ایران) تهیه گردیدند.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تهیه اسنک

جهت تهیه اسنک، مواد اولیه (مطابق با جدول ۱) با استفاده از ترازوی دیجیتال (AND EK-200i، ساخت ژاپن) توزین شدند و از قسمت مخزن مواد (بونکر^۲) به مخلوط‌کن منتقل گردیدند. سپس مواد از طریق هلیس به سمت جلو جهت افزودن آب و رسیدن به رطوبت حدود ۲۰ درصد هدایت شدند. در ادامه عمل اکستروود شدن با اکستروودر دو ماردونه با چرخش هم‌جهت (ساخت کشور فرانسه) در دمای ۱۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه صورت پذیرفت. سپس محصول اکستروود شده به آون هوای داغ با دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت انتقال داده شد. در نهایت هریک از نمونه‌ها پس از سرد شدن (۲ ساعت پس از پخت)، در کیسه‌هایی از جنس پلی‌اتیلن به منظور ارزیابی خصوصیات، بسته‌بندی و در دمای اتاق (۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شدند [۶].

اسنک‌ها بخش قابل توجهی از میان وعده افراد را در زندگی مدرن تشکیل می‌دهند و به دلیل طعم متنوع و رنگ‌های جذاب، ماندگاری بالا و هزینه نسبتاً کم، طرفداران بسیاری دارند. اما اسنک‌ها در طبقه‌بندی مواد غذایی در دسته‌ی غذاهای فاقد مواد مغذی^۱ قرار می‌گیرند و به عبارتی هیچ‌گونه ارزش غذایی نداشته و در سلامت و تغذیه انسان نقشی ایفا نمی‌کنند [۱]. از این رو با توجه به اینکه کودکان و نوجوانان که در سنین رشد به سر می‌برند، بیش‌ترین مصرف‌کنندگان اسنک‌ها می‌باشند، غنی‌سازی این دسته از محصولات غذایی با مواد حاوی پروتئین، انواع مواد معدنی و ویتامین‌ها، فیبر و غیره به گونه‌ای که خواص تکنولوژیکی دستخوش تغییرات نامطلوب نشود، الزامی به نظر می‌رسد. در این راستا لیانگ (Liang) و همکاران نیز از پروتئین ایزوله شده سویا جهت غنی‌سازی اسنک اکستروود شده بر پایه آرد ذرت استفاده نمودند. نتایج این محققین به وضوح نشان داد که کاربرد ترکیبات پروتئینی در سطوح بالا در محصولات اکستروود شده، ضریب انبساط‌شوندگی را به شدت کاهش داد و از بازاری‌سندی و کیفیت محصول تولیدی کاست هرچند که بر ارزش تغذیه‌ای افزوده شد [۲]. کوچرلا (Kocherla) و همکاران از پودر سفیده تخم‌مرغ جهت غنی‌سازی نوعی اسنک استفاده کردند. این محققین اذعان داشتند که با افزایش بیش از ۱۰ درصد از این افزودنی در فرمولاسیون اسنکبر محتوای پروتئینی به‌طور چشمگیری افزوده شد اما این در حالی بود که از میزان تردی محصول کاسته و بر میزان سختی بافت آن افزوده گردید [۳]. پاتر (Potter) و همکاران نیز به منظور غنی‌سازی اسنک استفاده از پودر میوه‌جات را مطرح نمودند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که با افزایش پودر میوه خواص تغذیه‌ای، عطر و طعم محصول نهایی افزایش یافت در حالی که با اضافه نمودن بیش از ۵ درصد پودر میوه، خواص فیزیکی نمونه‌ها از جمله دانسیته توده، انبساط جانبی و سختی دستخوش تغییرات نامطلوب شد [۴]. هم‌چنین آنتون (Anton) و لوسیانو (Luciano) از پودر آب پنیر جهت غنی‌سازی اسنک استفاده نمودند. نتایج این محققین نشان داد

2. bunker

1. Junk Food

Table 1 The amount of corn, soy flour and soy formulated flour with the egg properties in treatments

Treat	Corn(%)	soy flour (%)	soy flour formulated with the egg properties (%)
1	100	-	-
2	95	5	-
3	95	-	5
4	95	2.5	2.5
5	90	10	-
6	90	-	10
7	90	5	5

قرار گرفتند. نتایج این آزمون براساس روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (۵: بسیار خوب و ۱: بسیار بد) امتیازدهی شدند.

۲-۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بدین ترتیب میانگین سه تکرار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه گردید و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج آزمون ارزیابی پروتئین

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود با افزودن آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ و افزایش جایگزینی این دو ترکیب در فرمولاسیون اسنک بر میزان پروتئین نمونه‌های تولیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد افزوده شد که البته تأثیر آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ در افزایش پروتئین اسنک‌های تولیدی بیش از آرد سویا بود. در این راستا باید گفت که مارکو (Marco) و روسل (Rosell) در مطالعه خود بیان نمودند که در تکنولوژی تولید مواد غذایی از سویا و مشتقات آن ضمن بهره‌مندی از خاصیت امولسیون‌کنندگی، غلیظ‌کنندگی، کف‌زایی به منظور غنی‌سازی جهت افزایش محتوای پروتئینی استفاده می‌شود که نتایج این پژوهش گویای این امر می‌باشد [۱۰]. هم‌چنین هاماکر (Hamaker) نیز در تحقیق خود به این نتیجه دست یافت که سویا حاوی ۵۰ درصد پروتئین و ۳۰ درصد کربوهیدرات است [۱۱]. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که میزان پروتئین به کربوهیدرات موجود در آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ بیش از آرد سویای معمولی است چرا که با افزایش میزان آرد سویای

۲-۲-۲- ارزیابی خصوصیات اسنک

- ارزیابی میزان پروتئین

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ۱۰-۴۶ استفاده گردید [۷].

- ارزیابی ضریب انبساط‌شوندگی

برای این منظور قسمتی از دو انتهای اسنک جهت تشکیل شکل کاملاً استوانه‌ای از آن جدا شد. در ادامه با تقسیم نمودن قطر نمونه به قطر قالب دستگاه اکسترودر این پارامتر محاسبه گردید [۳].

- آزمون ارزیابی بافت

ارزیابی بافت نمونه‌های اسنک با استفاده از دستگاه بافت‌سنج QTS مدل CNS Farnell, UK ساخت کشور انگلستان انجام شد. حداکثر نیروی مورد نیاز برای نفوذ یک پروب سوزنی با انتهای صاف (۱۲ میلی‌متر قطر) با سرعت ۶۰ میلی‌متر در دقیقه از مرکز نمونه، به عنوان شاخص سختی محاسبه گردید. نقطه‌ی شروع و نقطه‌ی هدف به ترتیب ۰/۰۵ نیوتن و ۳۰ میلی‌متر بود [۸].

- آزمون ارزیابی رنگ

آنالیز رنگ نمونه‌های تولیدی از طریق تعیین سه شاخص a^* ، L^* و b^* که به ترتیب معرف روشنی، قرمزی و زردی نمونه می‌باشد، صورت پذیرفت. جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها از سطح محصول به وسیله اسکنر (مدل: HP Scanjet G3010) با وضوح ۳۰۰ پیکسل تصویربرداری شد، سپس تصاویر به نرم‌افزار Image J منتقل شد. با فعال کردن فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شد [۹].

- آزمون ارزیابی حسی

جهت انجام آزمون حسی پارامترهایی از قبیل رنگ، بافت و عطر و طعم توسط ۱۰ داور چشایی آموزش دیده مورد ارزیابی

فرموله شده به دلیل دارا بودن خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ کاملاً مشهود است و به عبارتی نمونه‌های حاوی آرد سویای فرموله شده با وجود اینکه حاوی مقدار بیشتری پروتئین هستند، عملکردی مشابه با نمونه‌های حاوی آرد سویا با سطح پائین‌تر پروتئین به لحاظ ضریب انبساط‌شوندگی داشتند. لازم به ذکر است که پائین بودن ضریب انبساط‌شوندگی نشان‌دهنده بافت متراکم و انبساط پائین محصول نهایی می‌باشد. از این‌رو ضمن توجه به بحث غنی‌سازی اسنک‌ها باید به نوع بافت و عدم تخریب آن جهت ارائه به مصرف‌کننده و افزایش بازارپسندی هرچه بیشتر دقت نمود. در راستای کاهش ضریب انبساط‌شوندگی اسنک‌ها کوچرلا و همکاران و آرالیاس (Arhaliass) به‌ترتیب با افزودن پودر سفیده تخم‌مرغ و کنسارته آب پنیر به نتایج مشابهی دست یافتند [۳ و ۱۳].

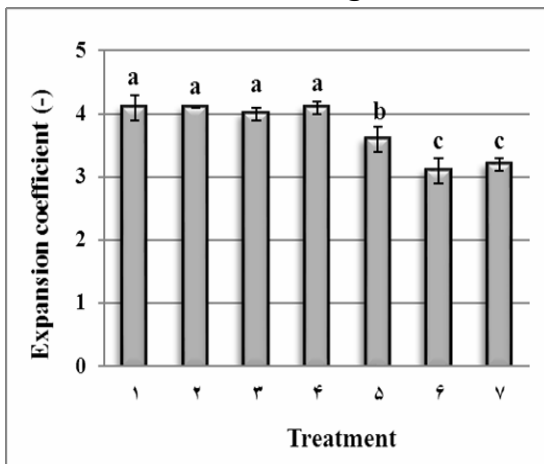


Fig 2 Effect of soy flour and soy formulated flour with the egg properties on corn snack expansion coefficient (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۳-۳- سختی بافت

نتایج این بخش (شکل ۳) بیانگر یک ارتباط مستقیم بین ضریب انبساط‌شوندگی و سختی بافت بود. به گونه‌ای که در جایگزینی‌های بیش از ۵ درصد از بلغور ذرت با آرد سویا آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ بر سختی بافت نمونه‌های تولیدی به طور معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد افزوده شد. در این راستا آنتون و لوسیانو در طی مطالعه خود در زمینه غنی‌سازی اسنک‌ها با ترکیبات پروتئینی به این نتیجه دست یافتند که هرچند حضور پروتئین در فرمولاسیون اسنک می‌تواند با تشکیل ژل از وارفتگی و از هم

فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ در فرمولاسیون افزایش محتوای پروتئینی بیشتر صورت گیرد.

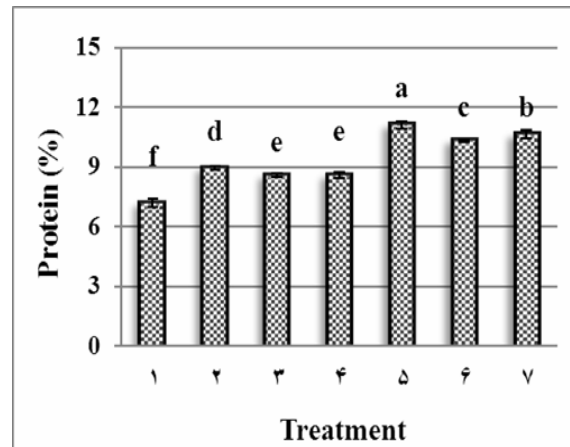


Fig 1 Effect of soy flour and soy formulated flour with the egg properties on corn snack protein content (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۲- نتایج آزمون ارزیابی ضریب انبساط‌شوندگی

همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با جایگزینی بیش از ۵ درصد از بلغور ذرت با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ از ضریب انبساط‌شوندگی نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد (نمونه حاوی ۱۰۰ درصد بلغور ذرت) کاسته شد که کاهش این پارامتر در نمونه حاوی آرد سویا بیش از آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ بود. به نظر می‌رسد علت کاهش ضریب انبساط‌شوندگی تمام نمونه‌های تولیدی نسبت به نمونه شاهد تحت تأثیر مقادیر بالای پروتئین موجود در آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ باشد. اما نکته قابل توجه این است که آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ با وجود دارا بودن میزان پروتئین بیشتر از ضریب انبساط‌شوندگی برابری با نمونه‌های حاوی آرد سویا برخوردار بود که به احتمال زیاد این امر تحت تأثیر فرموله شدن آرد سویا و بهره‌مندی آن از ویژگی‌های عملکردی تخم‌مرغ نظیر خاصیت پوک و تردکنندگی می‌باشد. آنیانگو (Onyango) و همکاران در طی تحقیق خود به این نکته اشاره نمود که حضور تخم‌مرغ در فرمولاسیون مواد غذایی قابلیت برطرف نمودن نواقص بافتی نظیر خردشدگی، وجود حفره ناهمگون در مرکز بافت، پوسته‌ای چروکیده و ترک خورده را داشت [۱۲] که این امر در اسنک حاوی آرد سویای

مؤلفه‌ی رنگی (L^* و b^*) مشاهده گردید. هم‌چنین نتایج حاصله بیانگر عدم اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین میزان مؤلفه‌ی a^* نمونه‌های تولیدی بود. در ارتباط با کاهش میزان مؤلفه‌ی رنگی L^* نمونه‌های ذکر شده، می‌توان چنین گفت که به احتمال زیاد این امر تحت تأثیر افزایش سختی بافت می‌باشد. زیرا بافت‌های سخت و متراکم به دلیل عدم برخورداری از سطحی صاف و یکنواخت قابلیت انعکاس نور را در حد مطلوب ندارند که این خود در رنگ محصول اثر منفی خواهد داشت. نتایج پورلیس (Purlic) و سالوادوری (Salvadori) که بیان نمودند بافت‌های سخت و فشرده به دلیل اینکه دارای سطحی ناهموار و چروکیده می‌باشند از انعکاس نور و مؤلفه‌ی رنگی L^* کمتری برخوردارند، گواهی بر این امرست [۱۷]. روشن‌قیاس و همکاران نیز با افزودن پودر سفیده تخم مرغ و پودر آب پنیر به عنوان منابع پروتئینی به فرمولاسیون اسنک اکسترود شده، کاهش مؤلفه‌ی رنگی L^* را گزارش نمودند و علت را افزایش سختی و کاهش ضریب انبساط‌شوندگی محصول غنی‌شده با پروتئین دانستند [۱۸]. هم‌چنین نتایج پژوهش حاضر به وضوح نشان داد که ترکیبات پروتئینی (آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ) در کاهش میزان مؤلفه‌ی رنگی b^* اثرگذار بودند که به نظر می‌رسد این امر تحت تأثیر کاهش بلغور ذرت در فرمولاسیون اسنک و بالطبع کاهش رنگدانه‌های زرد (کاروتنوئیدها) موجود در کل فرمولاسیون اسنک باشد.

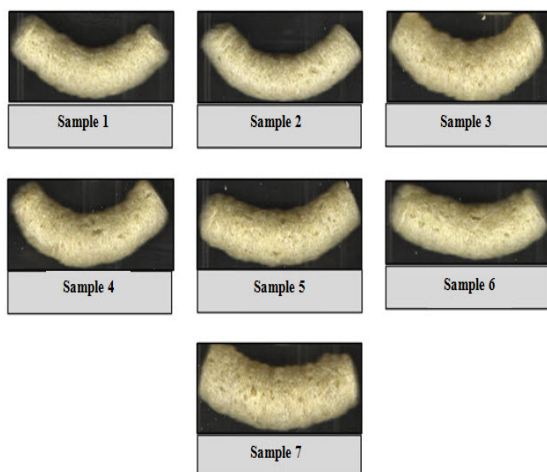


Fig 4 Corn snack produced by soy flour and soy formulated flour with the egg properties

پاشیدن محصول جلوگیری نماید (به عبارتی از خرد شدن زود هنگام محصول جلوگیری می‌نماید) و حتی به نگهداری آسان‌تر آن نیز کمک نماید، اما بالا بودن سطح استفاده از ترکیبات پروتئینی در فرمولاسیون این محصولات در سفت شدن بیش از اندازه بافت و خروج آن از حالت تردی اثرگذار می‌باشد [۵]. نتایج پیش‌رو گواهی بر این امر است چرا که جایگزین ۱۰ درصد از بلغور ذرت با آرد سویا، آرد سویای فرموله شده و یا ترکیبی از این دو بافت محصول به لحاظ افزایش میزان سفتی نسبت به نمونه شاهد تغییر قابل ملاحظه‌ای نموده است. بورنیگتن (Burrington)، برنی (Brni) و همکاران و نلسون (Nelson) با افزودن منابع پروتئینی نظیر پروتئین ایزوله کویا^۲، برنج، آب پنیر و سفیده تخم‌مرغ نتایج مشابهی را گزارش نمودند و اذعان داشتند اسنک‌های حاوی افزودنی‌های پروتئینی از چسبندگی و سختی نامطلوب برخوردار بودند که این امر در قابلیت جویدن و میزان تردی بافت اثر منفی داشت [۱۴، ۱۵ و ۱۶].

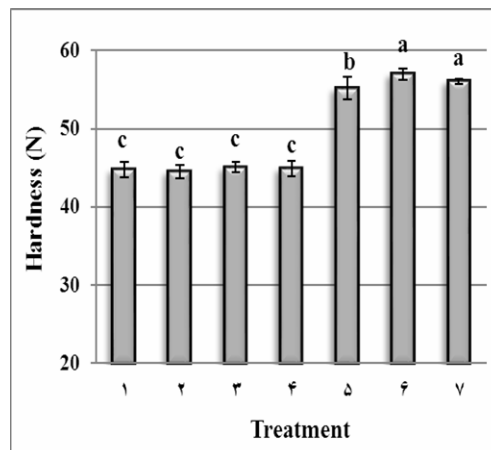


Fig 3 Effect of soy flour and soy formulated flour with the egg properties on corn snack hardness (Means with different letters differ significantly in $p < 0.05$)

۳-۴- مؤلفه‌های رنگی

تصاویر تهیه شده از نمونه اسنک‌های تولیدی در شکل ۴ آورده شده است. نتایج این بخش (جدول ۲) به وضوح نشان داد که جایگزینی بلغور ذرت با آرد سویا در تمامی سطوح میزان مؤلفه‌های رنگی L^* و b^* به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد کاسته شد. این در حالی بود که با کاربرد سطح بیش از ۵ درصد از آرد سویای فرموله شده اثر منفی بر کاهش این دو

Table 2 Effect of soy flour and soy formulated flour with the egg properties on corn snack color values

Treatment	Color values (-)		
	L*	a* ns	b*
1	82.4±1.38 ^a	-1.2±0.01	28.4±1.11 ^a
2	81.9±2.03 ^a	-1.3±0.00	28.1±0.13 ^a
3	77.3±1.08 ^c	-1.2±0.01	27.5±1.00 ^b
4	79.1±0.97 ^b	-1.2±0.01	27.7±0.23 ^b
5	76.8±1.04 ^c	-1.5±0.01	26.4±1.12 ^c
6	73.5±1.25 ^e	-1.2±0.00	25.5±0.55 ^d
7	75.1±1.11 ^d	-1.4±0.01	25.9±0.31 ^{cd}

(Means ± SD in each column with different letters differ significantly in p<0.05)

(ns: not significantly different)

سایر نمونه‌های تولیدی حتی نمونه شاهد بالاترین امتیاز عطر و طعم را کسب نمود. ذکر این نکته ضروری است که درک طعم، ترکیبی از دو حس بویایی و چشایی می‌باشد. بنابراین طعم به دو ترکیب اصلی، ترکیبات فرار (آروما) و غیرفرار که توسط جوانه‌های چشایی روی زبان حس می‌شود، بستگی دارد. در ماده غذایی عوامل مختلفی ممکن است بر رهایش اجزای فرار به علاوه مزه مؤثر باشند که در این زمینه مطالعات زیادی جهت بررسی این عوامل بر رهایش طعم صورت گرفته است و اغلب محققان معتقد بودند که درک شدت طعم و رهایش مواد طعم‌زا بستگی به نوع بافت محصول نهایی دارد. به طوری که از بافت‌هایی با سفتی مختلف، درک متفاوتی از میزان شدت طعم و مزه گزارش شده است و ذکر شده افزایش سفتی بافت در کاهش احساس طعم مؤثر بوده است [۱۹، ۲۰ و ۲۱]. بنابراین این انتظار وجود داشت که در بین نمونه‌های غنی‌شده با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ، نمونه‌هایی با بافت و تردی مناسب از طعم و مزه بهتری برخوردار باشند که نتایج پژوهش پیش‌رو این امر را به وضوح اثبات می‌نماید.

۳-۵- ویژگی‌های حسی

براساس نتایج این بخش (جدول ۳) مشخص گردید که نمونه حاوی ۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ و نمونه حاوی ۲/۵ درصد آرد سویا و ۲/۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ به لحاظ رنگ از دید ارزیابان حسی با نمونه شاهد برابری داشتند و داوران چشایی ذکر نمودند که سایر نمونه‌ها از رنگ تیره‌تری برخوردار بودند. علاوه بر این در پژوهش حاضر داوران چشایی تنها به نمونه حاوی ۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ امتیاز برابری به لحاظ بافت نسبت به نمونه شاهد دادند و اذعان نمودند که سایر نمونه‌ها تردی برابری با نمونه حاوی ۱۰۰ درصد بلغور ذرت نداشتند اما همین داوران چشایی نمونه حاوی ۲/۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ و ۲/۵ درصد آرد سویا و نمونه حاوی ۵ درصد آرد سویا را نیز نمونه‌های مطلوب و بازارپسندی به لحاظ بافت و میزان تردی معرفی نمودند. همچنین در این آزمون نمونه حاوی ۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل‌کنندگی تخم‌مرغ نسبت به

Table 3 Effect of soy flour and soy formulated flour with the egg properties on sensory properties of corn snack

Treatment	Sensory properties		
	Color	Texture	Flavor
1	4.2±0.2 ^a	4.4±0.2 ^a	4.2±0.0 ^b
2	4.4±0.0 ^a	4.4±0.0 ^a	4.6±0.2 ^a
3	3.8±0.2 ^b	4.0±0.2 ^b	3.6±0.2 ^d
4	4.2±0.2 ^a	4.2±0.0 ^b	4.0±0.2 ^c
5	3.6±0.2 ^b	3.6±0.2 ^c	3.6±0.2 ^d
6	3.0±0.4 ^c	3.0±0.0 ^d	3.2±0.0 ^e
7	3.2±0.2 ^c	3.2±0.0 ^{cd}	3.4±0.0 ^{de}

(Means ± SD in each column with different letters differ significantly in p<0.05)

- snacks suitable for Children's diets. *Food Science and Technology*, 51: 537-544.
- [5] Anton, A.A., and Luciano, F.B. 2007. Instrumental textural evaluation of extruded snack foods. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, 54: 245-251.
- [6] Lazou, A., and Krokida, M. 2011. Thermal characteristics of corn-lentil extruded snacks. *Food Chemistry*, 127(4): 1625-1633.
- [7] AACC. 2000. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [8] Ronda, F., Oliete, B., Gomez, M., Caballero, P., and Pando, V. 2011. Rheological study of batters made with soybean protein isolate and different starch sources. *Journal of Food Engineering*, 112: 272-277.
- [9] Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.
- [10] Marco, C., and Rosell, C.M. 2008. Functional and rheological properties of protein enriched gluten free composite. *Journal of Food Engineering*, 88(1): 94-103.
- [11] Hamaker, B.R. 2008. Technology of functional cereal products. *Wood head publishing limited*, pp: 397-448.
- [12] Onyango, C., Unbehend, G., and Lindhauer, M.G. 2009. Effect of cellulose-derivatives and emulsifiers on creep-recovery and crumb properties of gluten-free bread prepared from sorghum and gelatinized cassava starch. *Food Research International*, 42: 949-955.
- [13] Arhaliass, A., Legrand, J., Vauchel, P., Fodil-Pacha, F., Lamer, T., and Bouvier, J.M. 2009. The effect of wheat and maize flours on the expansion mechanism during extrusion cooking. *Food and Bioprocess Technology*, 2: 186-193.
- [14] Burrington, K.J. 2004. Benefits of whey proteins in breakfast and snack foods. *Cereal Food World*, 49: 334-336.
- [15] Brni, M., Bosiljkov, T., Ukrainczyk, M., Tripalo, B., Brni, S.R., Karlovi, S., Karvoli, D., and Topi, D.V. 2009. Influence of whey protein addition and feed moisture content on chosen physicochemical properties of directly expanded corn Extrudates. *Food and Bioprocess Technology*, 1-11.

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش غنی سازی اسنک حاوی بلغور ذرت با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل کنندگی تخم مرغ مورد مطالعه قرار گرفت که بدین منظور تا ۱۰ درصد از بلغور ذرت با این ترکیبات پروتئینی جایگزین شد. براساس نتایج مشخص گردید که با افزایش سطح آرد سویا و آرد سویای فرموله شده با خواص عمل کنندگی تخم مرغ در فرمولاسیون اسنک بر میزان پروتئین محصول نهایی افزوده شد. همچنین نتایج نشان داد که جایگزینی بیش از ۵ درصد از بلغور ذرت با آرد سویا و آرد سویای فرموله شده بر میزان سختی افزوده و از میزان ضریب انبساط شونده گی و مؤلفه های رنگی *L و *b کاسته شد که اثر منفی آرد سویا بیش از آرد سویای فرموله شده بود. علاوه بر این نتایج ارزیابی حسی بیانگر برتری نمونه حاوی ۵ درصد آرد سویای فرموله شده با خواص عمل کنندگی تخم مرغ بود. بنابراین براساس نتایج حاصله می توان گفت که تولید اسنک بر پایه ی بلغور ذرت که قابلیت غنی شدن با آرد سویا و به خصوص آرد سویای فرموله شده با خواص عمل کنندگی تخم مرغ داشته باشد، ضمن اینکه ویژگی های تکنولوژیکی و حسی آن کاملاً حفظ شود، جهت عرضه به بازار به عنوان یک میان وعده با ارزش تغذیه ای مطلوب میسر می باشد.

۵- منابع

- [1] Chen, G.S., Begums, B.W., Elkasabany, B., and Srirani, A. 2000. Age related patterns of the clustering of cardiovascular risk variables of syndrome X from childhood to young adulthood in a population made up of blank white. The Bogalusa Heart Study Diabetes, 49: 1042-1048.
- [2] Liang, Y.Y., Hosahalli, S., Ramaswamy., and Boye, J. 2013. Protein rich extruded products prepared from soy protein isolate-corn flour blends. *LWT-Food Science and Technology*, 50: 279-289.
- [3] Kocherla, P., Aparna, K., and Lakshmi, D.N. 2012. Development and evaluation of RTE (Ready to Eat) extruded snack using egg albumin powder and cheese powder. *Agriculture Engineering International: CIGR Journal*, 14(4): 179-187.
- [4] Potter, R., Stojceska, V., and Plunkett, A. 2013. The use of fruit powders in extruded

- structure of hydrocolloid gels and solutions and flavor release. *Food Hydrocolloids*, 22: 623–630.
- [20] Boland, A., Delahunty, M., and Van Ruth, M. 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food Chemistry*, 96, 452–460.
- [21] Chai, E., Oakenfull, D.G., McBride, R.L., and Lane, A.G. 1991. Sensory perception and rheology of flavoured gels. *Food Australia*, 43: 256-261.
- [16] Nelson, H.M. 2003. Protein rich extruded snack foods using hydrolyzed proteins. University of Wisconsin.
- [17] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modelling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [18] RoshanGhiyas, N., Karmi, M., Sharayei, P. formulation , production and evaluation of snack using whey and egg powder. [dissertation]. Quchan, Azad Univerity, M.C. Faculty of Agriculture; 2014 [in Persian].
- [19] Koliandris. A., A. Lee. A. Ferry. S. Hill., and Mitchell, J. 2008. Relationship between

Evaluation of Technological and Sensory Characteristics of Snacks Fortified by Soy Flour and Soy Formulated Flour with the Egg Properties

Tatari, Sh. ^{1*}, Mazaheri Tehrani, M. ², Milani, E. ³

1. Ph.D Student of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad International Campus
2. Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad , Iran
3. Assistant Professor, Food Science and Technology Research Institute, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad , Iran

(Received: 2014/08/27 Accepted:2014/10/19)

Consumer demand is growing for the nutritious and healthy snacks today. Since the snacks classification in foods with minimal nutritional value and it is one of the most popular snacks among people, especially children and teenagers, so snacks enrichment seems necessary. The purpose of this study is the replacement of 10% of the corn with soy flour and soy formulated flour with the egg properties in extruded snack production in a completely randomized design. The amount of protein, expansion coefficient, hardness, color and sensory characteristics of samples were evaluated. Image processing technique and the Image J software were used to measure the color values. The results revealed that addition of both components increased the amount of protein in snack samples. Also the results showed that more than 5% replacement of corn with these materials increased hardness and reduced expansion coefficient and L* and b* color values and the negative effect of soy flour was more than soy formulated with the egg properties. Finally the results indicated samples containing 5% soy formulated flour with the egg properties had the highest score in the sensory evaluation especially flavor and aroma in compare to the other samples.

Keywords: Snacks, Soy flour, Egg, Expansion coefficient, Color.

* Corresponding Author E-Mail Address: Shohreh_tatari@yahoo.com