نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۶ شماره ۱/ سال ۱۳۹۵

ویژگی‌های کیفی پاستای پیکولی غنی شده با سبوس گندم

سیده زکیه موسوی*[۱]، جعفر محمدزاده میلانی[۲] و لیلا روزبه نصیرایی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹٤/۵/۳۰

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی مواد غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

[۲] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۳] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

*مسئول مکاتبه: Email:Zakimoosavi@Yahoo.com

چکیده

پاستا به طور معمول از آرد سمولینا تهیه می‌شود و دارای کیفیت مطلوب و بازار پسندی بسیاری است. غذاهای فراسودمند افزون بر ارزش تغذیه‌ای پایه، دست کم دارای یک خاصیت مشخص و به اثبات رسیده ارتقاء سلامت و پیشگیری کننده، کاهش دهنده بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت و سرطان های دستگاه گوارش هستند. سبوس گندم یک ماده غذایی ارزان، مغذی و پر فیبر است. امروزه نقش فیبر در رژیم غذایی انسان و تاثیر آن در سلامت و پیشگیری از بیماری‌های مزمن نظیر چاقی، بیماریهای قلبی- عروقی، دیابت و سرطان های دستگاه گوارش حائز اهمیت می‌باشد. هدف از این پژوهش، تولید پاستای غنی از سبوس گندم با کیفیت مطلوب و ارزش تغذیه‌ای بالا بود. در این تحقیق بررسی اثر افزودن سبوس گندم بر ویژگی‌های شیمیایی و کیفی پاستای پیکولی تولیدی در سطوح ۱۰٪ ، ۲۰٪ و ۳۰٪ سبوس گندم در مقایسه با نمونه شاهد انجام شد. اثر سبوس گندم بر خصوصیات شیمیایی و کیفی پاستای حاصل (رطوبت، خاکستر، رنگ، زمان پخت، عدد لعاب، وزن بعد از پخت و آزمون حسی) بررسی شد. نتایج نشان داد با افزایش سبوس گندم رطوبت، خاکستر، زمان و وزن بعد از پخت نسبت به نمونه شاهد افزایش، اما عدد لعاب کاهش یافت و رنگ محصول تیره‌تر گردید. نتایج، برتری خواص شیمیایی، کیفی و حسی پاستای تولیدی تا سطح ۲۰٪ سبوس گندم را نسبت به سطوح دیگر نشان داد.

واژگان کلیدی: خصوصیات ارگانولپتیکی، پاستای سبوسدار ، فیبر، کیفیت

مقدمه

ماکارونی یک غذای سنتی است که از سمولینا تهیه می‌شود (پایان، ۱۳۸۹) و مصرف آن به دلیل آسانی حمل و نقل، آماده‌سازی و پخت افزایش یافته است. از نظر تغذیه ای ماکارونی حاوی مقادیر کمی از سدیم و چربی می‌باشد، بدون کلسترول بوده و منبع غنی از کربوهیدرات‌های پیچیده است که به تدریج در بدن به انرژی تبدیل می‌گردند (مارکولی و دکستر ۲۰۰۱). همچنین دارای مقادیر کم پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین و ترئونین است. ماکارونی به طور

معمول از آرد گندم دوروم (سمولینا) تهیه می‌شود که در این صورت دارای کیفیت مطلوب و بازار پسندی بسیار زیادی است، این امر به دلیل سختی دانه، پروتئین بالا حدود (۱۶٪)، رنگ زرد کهربایی و پائین بودن فعالیت آنزیمی (لیپوکسی‌ژناز) می‌باشد (مجذوبی و همکاران ۲۰۱۰).

غذاهای فراسودمند موضوع روز مورد توجه در جهان و یکی از رو به رشدترین گروه‌های مواد غذایی به شمار می‌آیند. در نگاه سنتی از نظر علم تغذیه، انسان برای ادامه حیات علاوه بر اکسیژن، آب و کربوهیدراتها، وابسته به تامین اسید آمینه‌های ضروری، اسید های چرب ضروری، املاح و ویتامین ها از طریق غذا است. ولی مطالعات بسیاری نشان داده است که دریافت برخی از مواد غذایی ارتباط مستقیم با کاهش برخی از بیماریها دارد و این خواص در برخی موارد به مواد ضروری ذکر شده در بالا مربوط نمی‌باشد. استفاده از این نوع اقلام غذایی و یا استخراج عصاره ماده موثر آنها و افزودن آن به سایر مواد غذایی در صنعت غذا رویکرد جدیدی است و در مجموع این نوع مواد غذایی تحت عنوان غذاهای فراسودمند نامگذاری شده‌اند (دکستر و متسو ۱۹۸۰). غذاهای فراسودمند افزون بر ارزش تغذیه ای پایه، دست کم دارای یک خاصیت مشخص و به اثبات رسیده ارتقا سلامت، پیشگیری کننده و یا کاهش دهنده بیماری هستند و شامل مجموعه متنوعی مانند غذاهای فرمول بندی شده کودکان، مکمل‌های غذایی، غذاهای غنی شده با ویتامین‌ها و مواد معدنی، پروبیوتیک‌ها و غذاهای حاوی مواد موثر نظیر فیبر، آنتی اکسیدان‌ها، پروتئین سویا، اسیدهای چرب ضروری می‌باشند (کونکلز و همکاران ۱۹۹۲). ویتامین‌ها و مواد معدنی ترکیبات مهم رژیمی هستند. در حالی که آنتی اکسیدان‌ها، فیبر و فیتواسترولها با مزایای سلامتی مانند پیش گیری از بیماریهای قلبی-عروقی و سرطانهای خاص مرتبط هستند. از جمله ترکیبات مغذی می‌توان به سبوس آرد گندم اشاره کرد.

سبوس گندم مهمترین منبع فیبر محسوب می‌شود که محصولی ارزان و در دسترس است. سبوس گندم نه تنها منبع فیبر، بلکه غنی از مواد تغذیه‌ای عمده می‌باشد (الوز و همکاران ۲۰۱۰). سبوس به عنوان یکی از غنی ترین منابع الیاف گیاهی (فیبر) در برنامه غذایی بر شمرده می‌شود. در حقیقت پوسته خارجی گندم حدود ۱۴/۵ درصد از وزن دانه را تشکیل داده است. از نظر میزان املاح و ویتامین‌ها، گندم کامل منبع متنوعی از ریزمغذی‌هاست. با توجه به این که لایه های خارجی گندم از نظر میزان ویتامین‌ها و املاح کامل‌تر هستند، بدیهی است که هر چه آرد مصرفی کامل تر باشد، یعنی درصد بیشتری از لایه‌های خارجی در آرد وجود داشته باشند در محصولات حاصل از آن نیز مقادیر بیشتری از انواع ریزمغذی ها باقی خواهند ماند (لیو و همکاران ۲۰۰۷).

گندم حاوی آنتی اکسیدان‌های مختلفی از جمله توکوفرول‌ها، کاروتنوئیدها و فنولیک اسیدها می‌باشد. اخیراً متابولیت‌های ثانویه معطر فنیل آلانین و فنولیک‌ها به دلیل خواص آنتی اکسیدانی، ضد التهابی، ضد جهش‌زایی(آنتی موتاژن) و ضد سرطان اهمیت ویژه‌ای یافته‌اند (ریها و همکاران ۱۹۹۶). این مواد فنولیک در تمام ساختار گندم یکنواخت توزیع نشده‌اند و عمدتاً در لایه سبوس و در آلرون به صورت پیوندی، آزاد، و انشعاب دار تمرکز یافته اند. بر اساس مطالعه امپیفو و همکاران غالب ترین ماده فنولیک در گندم اسید فرولیک بین ۶۴/۸-۴۹٪/۷ مقدار کل می‌باشد (مپفو و همکاران ۲۰۰۶). مقدار فرولیک اسید گزارش شده در سبوس گندم بر حسب روش‌های مختلف استخراج فنولیک‌ها، متغییر می‌باشد، ژو و همکاران ۱۴۴-۱۳۰ میکروگرم فرولیک و موور و همکاران ۱۹۳/۹-۸۹/۴ میکروگرم در گرم اندازه گیری نمودند (مور و همکاران، ۲۰۰۶ ، ذوو و همکاران ۲۰۰۵).

با توجه به اینکه خواص تغذیه‌ای سبوس گندم غیر قابل انکار می باشد و اکثر مردم سبوس را در پیشگیری از ناراحتی های گوارشی موثر می‌دانند؛ این ماده به عنوان یک تامین کننده اصلی برای فیبرهای غذایی مطرح

می‌باشد و از طرف دیگر منبع عمده‌ای از مواد معدنی و ویتامین‌ها نیز هست (میفو و همکاران ۲۰۰۶). دانه کامل گندم حاوی میزان بالایی از منیزیم می باشد. این ماده معدنی به عنوان یک کوفاکتور برای بیش از ۳۰۰ آنزیم عمل می‌نماید. با توجه به این موضوع که منیزیم کوفاکتوری برای آنزیم‌های مسئول ترشح انسولین در بدن می‌باشد، مصرف مرتب فرآورده‌های حاصل از دانه گندم کامل خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ را کاهش می‌دهد (مانتی و همکاران ۲۰۰۲، مک اون و همکاران ۲۰۰٤).

یکی از مواد موجود در دانه گندم کامل لیگنان است. در حقیقت لیگنان‌ها گروهی از ترکیبات شیمیایی هستند که در گیاهان یافت می‌شوند و یکی از ترکیبات عمده خانواده فیتواستروژن‌ها می‌باشند. لیگنان‌ها دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و از اکسایش چربی‌ها و تولید ترکیبات مضری مثل رادیکال‌ها و اسیدهای چرب آزاد جلوگیری می‌کند (تاباک و همکاران ۲۰۰٦).

به دلیل افزایش ارزش تغذیه‌ای و تمایل به استفاده از غلات کامل در جهان به نظر می‌رسد استفاده از سبوس در تولید محصولات ماکارونی با توجه به کاهش بیشتر اندیس گلایسمی آن حتی نسبت به ماکارونی معمولی، برخورداری از مقادیر بیشتر فیبر غذایی که در سلامتی انسان و کارکرد دستگاه گوارشی نقش مهمی دارند؛ مناسب و به نفع مصرف کننده خواهد بود. ماکارونی سبوسدار نسبت به ماکارونی عادی به دلیل اندیس گلایسمی پایین برای بیماران دیابتی و با قند خون بالا مناسب تر است؛ بنابراین مصرف غلات کامل و غنی از فیبر در پیشگیری از دیابت نوع ۲ مؤثرند (وان هارانمتا و همکاران ۲۰۰۳). فیبرهای غذایی که عمدتاً در دیواره سلولی گیاهی وجود دارند اگر چه به ظاهر فاقد ارزش تغذیه‌ای هستند ولی در عمل نقش مهمی در تغذیه و سلامت انسان ایفا می‌نمایند (ریها و همکاران ۱۹۹٦). این ویژگی سبب خارج شدن مواد تجزیه شده یا تجزیه نشده و غیر قابل جذب در روده می‌گردد که باقی ماندن آن در روده می‌تواند باعث تحریک و نارسایی‌هایی در دستگاه گوارش شود و نهایتاً موجب سرطان روده گردد (وان هارانمتا و همکاران ۲۰۰۳). از طرف دیگر فیبرهای غذایی به اسیدهای صفراوی متصل می‌شوند و عمل جذب مجدد آن‌ها را کاهش می‌دهند؛ که چنین عملی طبیعتاً می‌تواند کاهش کلسترول در خون را به همراه داشته باشد (ریها و همکاران ۱۹۹٦).

چیلو و همکاران ۲۰۰۸ آرد چاودار را در ترکیب با سبوس گندم دوروم به اسپاگتی افزودند. نتایج نشان دادند که حساسیت به شکنندگی با افزایش سبوس از ۱۵ به ۲۰ درصد، کاهش، رنگ ماکارونی خشک با افزایش آرد چاودار و سبوس در مقایسه با ماکارونی حاصل از سمولینای گندم دوروم، تغییر و مقاومت به پخت، چسبندگی ابزاری و افت پخت در کل همانند مقدار شاهد بودند.

آراویند و همکاران۲۰۱۲ از فیبر رژیمی نامحلول به دلیل نقش آن در پیشگیری از امراض و سلامت انسان، جهت غنی سازی محصولات خمیری استفاده نمودند.

هدف از این پژوهش، تولید پاستای غنی از سبوس گندم با کیفیت مطلوب و ارزش تغذیه‌ای بالا بود که با بررسی ویژگی‌های شیمیایی و کیفی نمونه‌های تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

آرد سمولینا (۱۲/۸٦٪ رطوبت، ۱۳/۲۱٪ پروتئین و ۰/۵۷٪ خاکستر) و سبوس گندم از کارخانه آردزر کرج تهیه شد. سبوس گندم پس از فرآوری با آنزیم در سطوح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی/ وزنی با آرد سمولینا مخلوط گردید.

روش تولید پاستای غنی شده با سبوس گندم

ابتدا مواد اولیه آرد سمولینا و سبوس گندم در داخل مخلوط کن دستگاه (انسلمو[1] ایتالیا) ریخته شد و سپس

[1] Anselmo

آب به صورت تدریجی به آن اضافه شد و عمل مخلوط کردن انجام گرفت تا در نهایت خمیری با میزان رطوبت ۳۵ درصد به دست آمد، بعد از آن خمیر به داخل دستگاه اکسترودر (انسلمو ایتالیا) با فشار (۶۰bar) و دمای (۶۵°C) ریخته شد و پس از آن پاستا تولید شد. سپس پاستای پیکولی به بخش خشک کن فرستاده شد و در داخل خشک‌کن در دمای ۸۰°C به مدت ۸ ساعت خشک شدند و در درون لفاف پلی پروپیلن (PP) بسته بندی شدند.

آزمون های شیمیایی و کیفی پاستای تولیدی

آزمون‌های رطوبت، خاکستر، زمان پخت مناسب، وزن بعد از پخت و افت پخت (عدد لعاب) تیمارهای مختلف براساس استاندارد ملی شماره (۲۱۳) انجام شد.

آزمون تعیین رنگ پاستا

رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه رنگ سنج هانتر لب مدل کروما متر[1] CR-400 ساخت ژاپن اندازه گیری شد. اندازه‌گیری رنگ مستقیما بر روی سطح انجام شد. برای هر تیمار سه تکرار انجام گرفت و میانگین آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت که با مشخص کردن شاخص‌های L^* و a^*، b^* پارامتر رنگ تعیین گردید. شاخص L^* بیانگر روشنی و تیرگی نمونه‌ها است، شاخص a^* بیانگر قرمز یا سبز بودن نمونه‌ها و شاخص b^* بیانگر زرد یا آبی بودن نمونه‌ها است (مارکونی و همکاران ۲۰۰۰).

ارزیابی حسی

جهت انجام این آزمون از یک تیم ۸ نفره که آشنایی و مهارت کافی در ارزیابی و شناسایی کیفی محصولات غذایی را داشتند استفاده گردید. آزمون ارزیابی حسی طبق استاندارد روش هدونیک مورد امتیازدهی قرار گرفت. برای این منظور، نمونه‌های پاستا کد گذاری گردید و سپس توسط اعضای گروه پانل واقع در شرکت زرماکارون، بر اساس ویژگی‌های حسی، پاستا مورد ارزیابی قرار گرفت. ویژگی‌های حسی پاستا شامل طعم و مزه ، بو، رنگ، نرمی، چسبندگی و پذیرش کلی بود.

آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج به دست آمده با نرم افزار SPSS18 آنالیز و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

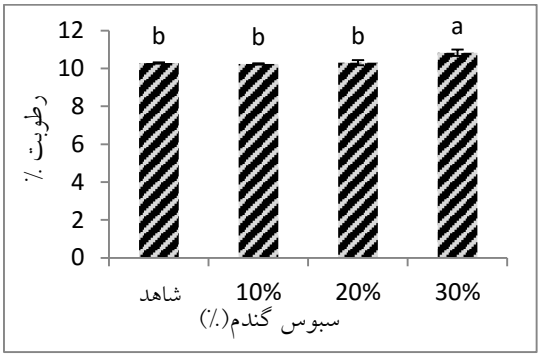
ارزیابی حسی نمونه‌های تولید شده بر اساس روش ترجیح مصرف کننده و استفاده از مقیاس هدونیک (امتیازدهی به پارامترهای رنگ، طعم ومزه، قابلیت جویدن، چسبندگی، بافت و پذیرش کلی) با استفاده از آزمون ناپارامتری فریدمن مورد ارزیابی قرار گرفتند، در تمامی آنالیزها، سطح معنی‌داری ۰/۰۵٪ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

تأثیر افزودن سبوس گندم بر رطوبت پاستا

مقادیر رطوبت نمونه‌های مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود با افزایش سبوس گندم میزان رطوبت افزایش می‌یابد که این افزایش تا سطح ۲۰٪ سبوس گندم اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد ندارد اما در سطح ۳۰٪ اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵٪ مشاهده شد. که علت آنرا ظرفیت بالای نگهداری آب توسط فیبر سبوس گندم دانست. شاید بتوان یکی از علت های غیر معنی دار بودن رطوبت تا سطح ۲۰٪ سبوس گندم را یکنواخت خشک کردن پاستا توسط خشک‌کن‌ها دانست. دلیل عدم تفاوت معنی‌دار شدن رطوبت ماکارونی‌های تولیدی به واسطه یکنواخت خشک کردن ماکارونی توسط خشک کن‌ها می‌باشد (جمالی ماربینی و همکاران ۱۳۹۱). بیشترین میزان رطوبت در پاستای حاوی ۳۰٪ سبوس گندم مشاهده شد، و کمترین میزان رطوبت در پاستای شاهد مشاهده شد.

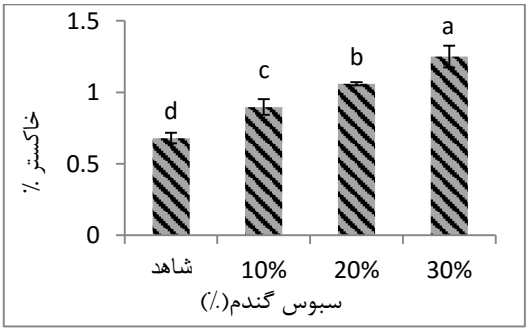
[1] Chroma meter



شکل ۱- تأثیر افزودن سبوس گندم بر رطوبت پاستا

تأثیر افزودن سبوس گندم بر خاکستر پاستا

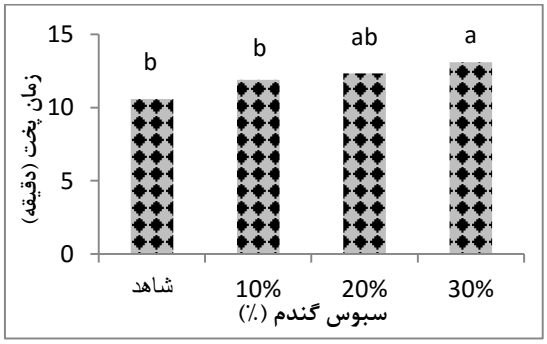
اندازه‌گیری خاکستر در نمونه‌های حاصل از تیمارهای مختلف که در شکل ۲ ارائه شده، نشان داد که پاستای حاصل از تیمار شاهد دارای کمترین میزان خاکستر و پاستای حاصل از تیمار ۳۰٪ سبوس گندم بیشترین میزان خاکستر را دارا می‌باشند. با افزایش سبوس گندم خاکستر پاستا افزایش یافت و بین نمونه شاهد و تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵٪ وجود داشت که این اختلاف بعلت خاکستر بالای سبوس گندم نسبت به آرد سمولینا می‌باشد. در مجموع خاکستر کل تیمارها در رنج استاندارد ملی شماره ۲۱۳ بود و از نظر استاندارد قابل قبول بودند. نتایج بدست آمده با نتایج غریب بی بالان و همکاران ۱۳۹۱ و ال فام و همکاران ۲۰۱۰ مشابه بود.



شکل ۲- تأثیر افزودن سبوس گندم بر درصد خاکستر پاستا

آزمون تعیین زمان پخت مناسب پاستا

مدت زمان پخت مناسب ماکارونی از زمان ریختن ماکارونی در آب جوش تا وقتی که لکه سفید در بخش مرکزی آن از بین برود می‌باشد. طبق استانداردهای ملی و بین اللملی هرچه این زمان کمتر باشد مناسب‌تر است (جمالی ماربینی و همکاران ۱۳۹۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین آزمون‌های کیفی در شکل ۳ مشخص گردید تیمار ۳۰٪ سبوس گندم (تفاوت معنی دار با تیمارهای دیگر) دارای بیشترین زمان پخت و تیمار شاهد کوتاهترین زمان پخت را داشت. ترکیبات فیبری، پروتئینی و چربی از عوامل اصلی تعیین کننده زمان پخت ماکارونی می‌باشند و هرچه ماکارونی دارای ترکیبات مذکور بیشتری باشد زمان بیشتری برای پخت آن لازم می‌باشد (جمالی ماربینی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج بررسی‌ها نشان داد که با افزایش سبوس گندم زمان پخت افزایش می‌یابد که بعلت افزایش پروتئین و الیاف خام و فعل و انفعالات بین این دو گروه است.



شکل ۳- تعیین زمان پخت مناسب پاستا

نتایج آزمون‌های تأثیر افزودن سبوس گندم بر وزن پس از پخت و افت پخت پاستا

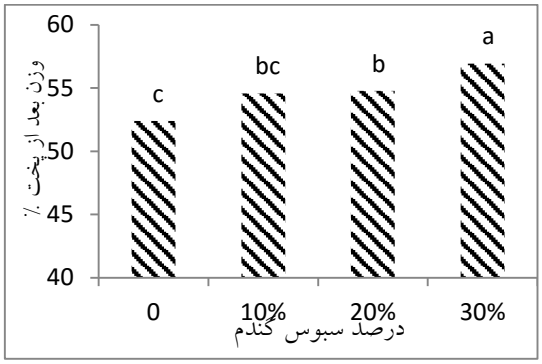
نتایج مقایسه میانگین و انحراف معیار آزمون وزن بعد از پخت[1] و افت پخت[2] پاستا در شکل‌های ٤ و ٥ نشان داده شده است. مقادیر آزمون وزن بعد از پخت در شکل ٤ نشان می‌دهد که وزن پس از پخت نمونه‌ها در محدوده ٤٠/٩٢-٥٢/٥٧ گرم می‌باشد. تیمار ۳۰ درصد بالاترین

[1] Cooked weight

وزن و تیمار شاهد کمترین وزن پس از پخت را دارد. افزایش وزن در اثر پخت و افت پخت (لعاب) دو صفت بسیار مهم در تعیین خصوصیات پاستا می‌باشند. این دو خصوصیت بسیار تحت تأثیر میزان پروتئین و کیفیت پروتئین هستند. نتایج نشان داد با افزایش سبوس گندم به نمونه‌ها، سبب افزایش وزن پس از پخت نمونه‌ها نسبت به خمیر شاهد می‌گردد تفاوت معنی‌داری در سطح ۹۵٪ بین تیمار ۱۰٪ سبوس با تیمارهای شاهد و ۲۰٪ سبوس گندم وجود نداشت اما بین تیمار شاهد و تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵٪ وجود داشت (کیوج و همکاران ۲۰۰۳).

سبوس گندم به علت دارا بودن ترکیبات فیبری و پروتئنی بالا در افزایش جذب آب ماکارونی مؤثر بوده است. با بررسی ترکیبات شیمایی سبوس گندم معلوم گردید که سبوس گندم حاوی مقادیر بالایی مواد لعابی به خصوص پکتین و مقادیری چربی است. به عبارتی دلیل افزایش وزن پس از پخت ماکارونی‌های تولیدی در مقایسه با ماکارونی شاهد که فاقد سبوس گندم بود مربوط به وجود مقادیر بالای ترکیباتی نظیر پروتئین، فیبر و چربی می‌باشد.

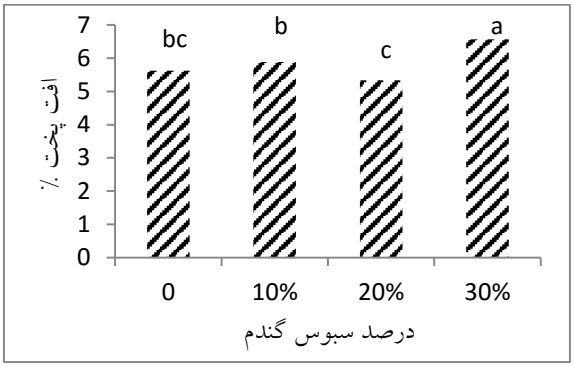
جمالی ماربینی و همکاران در سال ۱۳۹۱ که بیان نمودند محصولات پاستا که دارای صمغ بیشتری هستند به علت طبیعت آب دوستی آنها، میزان جذب آب بالاتری دارند. با توجه به اینکه ترکیبات صمغی به خصوص پکتین در سبوس گندم وجود دارد نتایج بدست آمده با نتایج جمالی ماربینی و همکاران در سال ۱۳۹۱ مطابقت داشت. مقدار باقی‌مانده نشاسته در آب پخت و پز معمولا به عنوان شاخص کیفیت پاستا استفاده می‌شود. مقدار کم باقی‌مانده نشاسته کیفیت بالا پاستا را نشان می‌دهد (گری و همکاران ۲۰۱۰). در گندم‌های دوروم به دلیل پروتئین بالا یک ساختمان پروتئینی فشرده منجر به تشکیل یک شبکه پروتئینی پایدار شده به طوری که سفتی و خصوصیات سطحی پاستا را بهبود می‌بخشد.



شکل۴- تأثیر افزودن سبوس گندم بر وزن بعد از پخت پاستا

به عبارت دیگر شبکه پروتئینی حاصله، گرانول‌های نشاسته ژلاتینه شده را به دام انداخته و از شکستگی سطح پاستا و خروج کربوهیدرات‌ها و پروتئین به داخل آب پخت و افزایش میزان افت پخت جلوگیری می‌کند لذا توانایی پروتئین‌ها در آرد سمولینا با جایگزینی سبوس گندم کاهش یافته و با افزایش میزان سبوس گندم به ۳۰ ٪ سبب کاهش کیفیت پخت نسبت به نمونه شاهد می‌شود (دکستر و همکاران ۱۹۸۰). با توجه به شکل ۵ تیمار حاوی ۲۰٪ سبوس گندم دارای کمترین میزان افت پخت بود که البته از نظر آماری با تیمارهای شاهد و ۱۰٪ سبوس گندم تفاوت معنی دار نداشت ولی با نمونه‌های ۳۰٪ سبوس گندم تفاوت معنی‌دار وجود داشت، نمونه ۳۰ درصد دارای بیشترین میزان افت پخت بود. نتایج بدست امده با نتایج ال فام و همکاران ۲۰۱۰ شباهت داشتند.

از طرفی کاهش میزان لعاب ماکارونی به دلیل افزایش پیوندهای هیدروژنی ملکول آب و پروتئین در بافت محصول می‌باشد و میزان پروتئین بالا نیز به علت خاصیت امولسیون کنندگی، عامل مؤثری در این امر خواهد بود (کوکلس و همکاران ۱۹۹۲).



شکل ۵- تأثیر افزودن سبوس گندم بر افت پخت پاستا

آزمون رنگ پاستا

رنگ زرد پاستا یکی از مشخصه‌های بسیار مهم کیفیت این محصولات از نظر بسیاری از مصرف‌کننده‌هاست (آجیلا و همکاران ۲۰۱۰). رنگ محصول نهایی علاوه بر وابستگی به رنگ سمولینا یا آرد، به واکنش‌ها یا برهم‌کنش‌هایی که در طی اختلاط آرد با آب و یا هنگام پخت روی می‌دهد نیز وابسته است. خود فرآیند اختلاط آرد با آب به خاطر کاهش ظرفیت انعکاس نور سبب کاهش روشنی می‌شود (مارس و همکاران ۲۰۰۱).

نتایج این آزمون در جدول ۱ نشان داده شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که رنگ نمونه‌ها از نظر شاخص a^* در محدوده ٤/٦٧- ۲/۷۱، شاخص b^* در محدوده ۲۳/٥٤- ۲۰/۳۳ و از نظر شاخص L^* در محدوده ۸۱/٥۷- ۷۱/۳۸ قرار داشتند. بیشترین a^* مربوط به نمونه ۳۰٪ سبوس گندم و کمترین آن مربوط به نمونه شاهد بود، اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ بین تیمار شاهد و تیمارهای دیگر وجود داشت، اما بین تیمار ۱۰ و ۲۰٪ سبوس گندم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین b^* مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به ۳۰٪ سبوس گندم بود که اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ بین تیمار شاهد و تیمارهای دیگر وجود داشت، اما بین تیمار ۱۰ و ۲۰٪ سبوس گندم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج b^* نشان داد که با افزایش سبوس گندم رنگ زرد محصول کاهش می‌یابد. همچنین بیشترین L^* مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به ۳۰٪ سبوس گندم بود که اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ بین تیمار شاهد و تیمارهای دیگر وجود داشت، اما بین تیمار ۱۰ و ۲۰٪ سبوس گندم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج L^* نشان داد، که با افزایش سبوس گندم رنگ روشن محصول کاهش و به سوی رنگ تیره گرایش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی توسط مارکونی و همکاران (۲۰۰۰)، لزدورزکی (۲۰۰۵)، دکستر و همکاران (۲۰۰۵)، لاگازی و همکاران (۲۰۰٦) و ال فام و همکاران (۲۰۱۰) بدست آمده است.

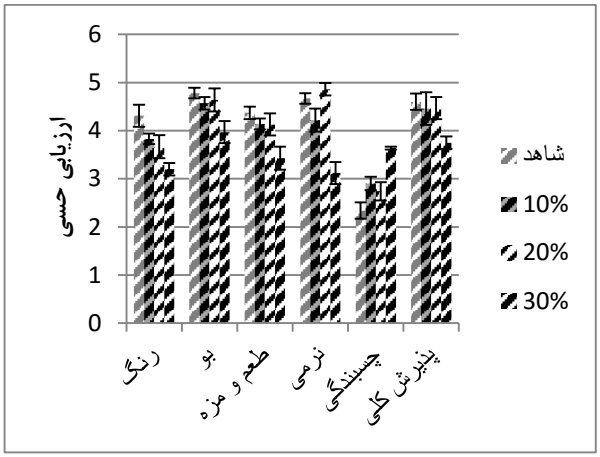
جدول ۱- مقایسه خصوصیات رنگ پاستا (انحراف معیار±میانگین)

شاخص تیمار	L^*	a^*	b^*
شاهد	۸۱/٥۷±۰/۹۱^a	۲/۷۱±۰/۰۲^c	۲۰/۳۳±۰/۰۹^a
T1	۷۷/٤±۰/۳۷^b	۳/٤۸±۰/۰٦^b	۲۱/۷٤±۰/۷^b
T2	۷٦/٦٤±۰/٦۲^b	۳/۸۳±۰/۱۳^b	۲۲/۳۱±۰/۲۲^b
T3	۷۱/۳۸±۰/۳۹^c	٤/٦۷±۰/۰٥^a	۲۳/٥٤±۰/۳۹^c

ارزیابی ویژگی‌های حسی پاستا

نتایج آزمون حسی در شکل ٦ نشان داد، با افزایش میزان سبوس گندم میزان رنگ زرد نمونه‌ها کاهش پیدا کرد و نمونه تهیه شده با ۳۰٪ سبوس گندم دارای کمترین امتیاز بود و از نظرآماری اختلاف معنی داری در سطح ۹۵٪ با تیمارهای دیگر داشت. عطر و آرومای نمونه تولید شده با آرد سمولینا نسبت به نمونه‌های دیگر بیشتر بود ولی این اختلاف بین نمونه‌ها از نظر آماری تا ۲۰٪ سبوس گندم معنی دار نبود. پاستای تولید شده با سبوس گندم و آرد سمولینا از نظر طعم و مزه دارای اختلاف معنی‌داری تا سطح ۲۰ ٪ نبوده ولی کاهش آرد سمولینا سبب کاهش طعم و مزه در پاستای تولیدی شد و ۳۰٪ سبوس گندم اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵٪ با تیمارهای دیگر داشت. نمونه تولیدی با ۲۰٪ سبوس گندم دارای حداکثر میزان نرمی بود که به علت میزان کمتر گلوتن در این آرد است، و هر چقدر میزان سبوس گندم در نمونه‌ها کاهش پیدا کرد میزان سفتی بیشتر شد که به

علت افزایش گلوتن در مخلوط آردی است، که این افزایش گلوتن موجب اختلاف معنی‌دار بین نمونه شاهد و ۳۰٪ سبوس گندم شده است.



شکل ۶- تأثیر افزودن سبوس گندم بر خواص حسی پاستا

با توجه به اینکه بالا رفتن میزان پروتئین پاستا از ورود نشاسته موجود در آن به آب پخت جلوگیری می‌کند، مشاهده شد که با افزایش سبوس گندم، میزان چسبندگی افزایش یافته و کمترین میزان چسبندگی مربوط به نمونه شاهد بود. هرچه میزان چسبندگی بیشتر باشد عدم کیفیت محصول را نشان می‌دهد و با افزایش سبوس گندم اختلاف معنی‌دار بین نمونه شاهد و نمونه ٪۳۰ سبوس گندم وجود داشت. از نظر پذیرش کلی پاستای تولیدی با آرد سمولینا دارای بیشترین قابلیت پذیرش از نظر ارزیابان بود اما با نمونه‌های ۱۰ و ۲۰٪ اختلاف معنی‌دار نداشت ولی تمام نمونه‌ها با نمونه۳۰٪ سبوس گندم اختلاف معنی‌دار وجود داشتند. در کل می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از سبوس گندم تا سطح ۲۰٪ از نظر ارگانولپتیکی مورد تایید است و می‌توان محصول آن‌را برای مصرف به بازار عرضه نمود. الفام و همکاران (۲۰۱۰)، لاگازی و همکاران (۲۰۰۶)، دکستر و همکاران (۲۰۰۵) بدست آوردند.

نتیجه گیری

سبوس گندم از نظر میزان مواد معدنی، ویتامین‌ها، ضد اکسنده‌ها و فیبر محلول و فیبر غیر محلول غنی می‌باشد. لذا از سبوس گندم می‌توان به عنوان یک افزودنی طبیعی جهت افزایش بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای و یک راه آسان برای تولید محصولات غنی سازی شده و فراسودمند با هزینه کم و ارزش تغذیه‌ای بالاتر استفاده نمود. سبوس گندم تا سطح ۲۰٪ دارای اثرات مثبت بر شاخص‌های کیفی محصول نهایی دارند و از نظر کیفی و مصرف کننده قابل قبول هستند و می‌تواند به عنوان یک راه کار برای غنی سازی ماکارونی با فیبر بالا مورد استفاده قرار گیرند. در میان سطوح مورد تایید ماکارونی با ۲۰٪ سبوس گندم بیشترین خواص کیفی و حسی را دارا می‌باشد.

منابع مورد استفاده

پایان، ر، ۱۳۸۹، مقدمه ای به تکنولوژی فرآورده های غلات. انتشارات آییژ،۴۲۰ صفحه.

جمالی ماربینی و، جوکار م، بلندی م، ۱۳۹۱، تأثیر صمغ گوآر بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی پاستای بدون گلوتن، سومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی قوچان، ۸۲-۷۳.

جمالی ماربینی و، جوکار م، بلندی م، ۱۳۹۱، تولید و بررسی پاستای بدون گلوتن و کم فنیل آلانین با استفاده از جایگزین سمولینا و هیدروکلویید، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ۷۰-۶۸.

جمالی ماربینی و، جوکار م، بلندی م، اصلانی چقیوری م، ۱۳۹۲، تأثیر افزودن صمغ زانتان بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و کیفیت پاستای بدون گلوتن، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی شیراز، ۶۰-۵۱.غریب بی‌بالان س، عطای صالحی الف، ثانی

م، ع، ۱۳۹۱، بررسی اثر افزودن سبوس برنج بر خواص رئولوژیکی خمیر و ترکیب شیمیایی کیک روغنی، مجلّه ی نوآوری در علوم و فنّاوری غذایی، ۲، ۷-۱.

Ajila, C, M, Aalami M, Leelavathi K, Rao, U J S, 2010. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. *Innovative Food Science & Emerging Technologies 11*(1): 219-224.

Aravind N, Sissons M, Egan N, Fellows C, 2012. Effect of insoluble dietary fibre addition on technological, sensory, and structural properties of durum wheat spaghetti. *Food Chemistry 130*(2): 299-309.

Chillo S, Laverse J, Falcone P M, Protopapa A, Del Nobile M A, 2008. Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science 47*(2):144-152.

Dexter J E, Matsuo R R, 1980. Relationship between durum wheat protein properties and pasta dough rheology and spaghetti cooking quality. *Journal of agricultural and food chemistry 28*(5): 899-902.

El-Faham S Y, El-Hamid A, Eid A, Ashour H K, 2010. Barley Flour and Durum Flour Blends in Macaroni Product. *Australian Journal of Basic & Applied Sciences 4*(12).

Ellouze-Ghorbel R A, Kamoun A, Neifar M., Belguith S, Ayadi M A, Kamoun A, Ellouze-Chaabouni S A, 2010. Development of Fiber -Enriched Biscuits Formula by a Mixture Design. *Journal of texture studies 41*(4): 472-491.

Gray D, Abdel-Aal E S M, Seetharaman K, Kakuda Y, 2010. Differences in viscosity and textural properties of selected barley cultivars as influenced by pearling and cooking. *Food chemistry 120*(2): 402-409.

Izydorczyk M S, Lagassé S L, Hatcher D W, Dexter J E, Rossnagel B G, 2005. The enrichment of Asian noodles with fiber-rich fractions derived from roller milling of hull-less barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture 85*(12): 2094-2104.

Keogh, G F, Cooper G J, Mulvey T B, McArdle B H, Coles G D, Monro J A, Poppitt S D, 2003. Randomized controlled crossover study of the effect of ahighly β-glucan–enriched barley on cardiovascular disease risk factors in mildly hypercholesterolemic men. *The American journal of clinical nutrition 78*(4): 711-718.

Knuckles B E, Chiu M M., and Betschart AA, 1992. Beta-glucan-enriched fractions from laboratory-scale dry milling and sieving of barley and oats. Cereal Chem 69: 198-202.

Kristensen M, Jensen M G, Riboldi G, Petronio M, Bügel S, Toubro S, Astrup A, 2010. Wholegrain vs. refined wheat bread and pasta. Effect on postprandial glycemia, appetite, and subsequent ad libitum energy intake in young healthy adults. *Appetite 54*(1): 163-169.

Lagassé S L, Izydorczyk M S, Hatcher D W, Dexter J E, Rossnagel B G, 2005. The enrichment of Asian noodles with fiber-rich fractions derived from roller milling of hull-less barley. *Journal of the Science of Food and Agriculture 85*(12): 2094-2104.

Liu S, Willett W C, Manson J E, Hu F B, Rosner B, Colditz G, 2003. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *The American journal of clinical nutrition 78*(5): 920-927.

Majzoobi M, Ostovan R., Farahnaky A, Mesbahi G, Skandari M H, 2010. Quality improvement of dough and fresh pasta made by farina using hydroxypropyl cellulose, Iranian Journal of Food Science And Technology, 7(3): 11-20.

Manthey F A, Schorno A L, 2002. Physical and cooking quality of spaghetti made from whole wheat durum. *Cereal Chemistry 79*(4): 504-510.

Marchylo BA, Dexter JE. Pasta production. In G. Owens, Cereals Processing Technology. CRC Press. Boston, (2001).

Marconi E, M. Gaziano R. Cubada, 2000. Composition, utilization of barley pearling by-products for making functional pastes rich in dietary fiber and β-glucans. Cereal Chem 77(2): 133-139.

Marcs D JCampbell A W, 2001. Lapping components of tlour and noodle colour in Australian wheat. Agric. Res. 52:1297-1309.

McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Saltzman E, Wilson PW, Jacques PF. Carbohydrate Nutrition, Insulin Resistance, and the Prevalence of the Metabolic Syndrome in the Framingham Offspring Cohort. Diabetes Care. 2004 Feb; 27(2): 538-546.

Moore J, Liu J G, Zhou K, Yu L, 2006. Effects of genotype and environment on the antioxidant properties of hard winter wheat bran. *Journal of agricultural and food chemistry 54*(15): 5313-5322.

Mpofu A, Sapirstein H D, Beta T, 2006. Genotype and environmental variation in phenolic content, phenolic acid composition, and antioxidant activity of hard spring wheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry 54*(4): 1265-1270.

Riha W E, Hwang C F, Karwe M V, Hartman T G, Ho C T, 1996. Effect of cysteine addition on the volatiles of extruded wheat flour. *Journal of agricultural and food chemistry 44*(7): 1847-1850.

Tabak C, Wijga A H, de Meer G, Janssen N. A., Brunekreef, B., & Smit, H. A, 2006. Diet and asthma in Dutch school children (ISAAC-2). *Thorax 61*(12): 1048-1053.

Vanharanta M, Voutilainen S, Rissanen TH, Adlercreutz H, Salonen JT, 2003. Risk of cardiovascular disease-related and all-cause death according to serum concentrations of enterolactone. Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. Archives of Internal Medicine 163, 1099–1104.

Vanharanta M, Voutilainen S, Rissanen T H, Adlercreutz H, Salonen J T, 2003. Risk of cardiovascular disease–related and all-cause death according to serum concentrations of enterolactone: Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *Archives of internal medicine 163*(9): 1099-1104.

Zhou K, Yin J J, Yu, L, 2005. Phenolic acid, tocopherol and carotenoid compositions, and antioxidant functions of hard red winter wheat bran. *Journal of agricultural and food chemistry 53*(10): 3916-3922.

Quality features of Picolli pasta, which enriched with wheat bran

S Zakieh Mousavi[*1], J Mohammadzadeh Milani[2] and L Ruzbeh Nasiraie[3]

Received: December 30, 2014 Accepted: August 21, 2015
[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Azad Islamic University of Noor, Noor, Iran
[2]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[3]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, College of Agriculture, Azad Islamic University of Noor, Noor, Iran
[*]Corresponding Author: Zakimoosavi@Yahoo.com

Abstract
Pasta is produced from semolina flour usually and it possess the good quality and market friendly. The functional foods, in addition to nutritional value, have at least one specific property and proven health promotion and prevention some diseases like, cardiovascular disease, diabetes, and cancer of the gastrointestinal tract. Wheat bran is a cheap food, nutritious and full of fiber. Nowadays, the role of dietary fiber and its effects on human health and the prevention of chronic diseases such as obesity, cardiovascular disease, diabetes, and cancers of the gastrointestinal tract are important. The purpose of this research was producing of wheat pasta enriched with good quality and high nutritional value. In this study, the effect of adding wheat bran on Picolli pasta chemical properties and quality, at levels 10%, 20%, and 30 compared with the control. Effect of wheat bran on the chemical properties and quality of pasta (moisture, ash, color, cooking time, cooking loss number, weight after cooking and sensory evaluation) was evaluated. Results showed that with the increase in wheat bran, moisture, ash, time, and weight increased compared to control after cooking, but the cooking loss number was reduced and color was darker. The results showed superiority of chemical properties, and sensory quality of pasta up to 20% wheat bran compared to the other levels.

Keywords: Organoleptic properties, whole-wheat pasta, fiber, quality