

(مقاله پژوهشی)

بررسی تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده بر خصوصیات تکنولوژیکی و حسی پاستای تهیه شده از گندم دوروم و نان

نفسه کوشکی^۱، محمد حسین حداد خداپرست^{۲*}، توحید نجفی میرک^۳، محسن وظیفه دوست^۴، فریبا نقی پور^۳

۱- دانش آموخته دکتری علوم و صنایع غذایی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران.

۲- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران.

۳- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۴- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۹

چکیده

در کشور ما محدود بودن کشت گندم دوروم، کم هزینه بودن استفاده از گندم نان به جای گندم دوروم و نبود فناوری مناسب جهت تهیه سمولینا، این محصول علی‌رغم داشتن ارزش تغذیه‌ای بالا جزء محصولات جانبی صنایع ماکارونی ایران محسوب می‌گردد. از این رو در این تحقیق تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده در سطوح صفر، ۲/۵، ۵/۰، ۷/۵ و ۱۰ درصد به دو نوع آرد سمولینا تهیه شده از گندم دوروم رقم بهرننگ و گندم نان رقم مهرگان در تولید پاستا در یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت ($p < 0.05$). نتایج نشان داد افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده، سبب افزایش معنی‌دار در میزان پروتئین آرد هر دو رقم مهرگان و بهرننگ شد. حداقل زمان پخت و عدد پخت در سطح ۱۰ درصد افزایش معنی‌داری داشت، اما در سطوح ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد این افزایش در هر دو رقم گندم معنی‌دار نبود. افت پخت در رقم مهرگان معنی‌دار نبود اما کمترین افت پخت در رقم بهرننگ با ۱۰ درصد پروتئین مشاهده شد. شاخص رنگ L^* و b^* در تیمار مهرگان در سطوح ۷/۵ و ۱۰ درصد معنی‌دار نبود، در تیمار بهرننگ با افزایش ایزوله پروتئین شاخص L^* و b^* کاهش یافت. امتیاز پذیرش کلی در ارزیابی حسی در تیمارهای حاوی ۷/۵ و ۱۰ درصد پروتئین معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌شود اگر برای تهیه سمولینا بجای گندم دوروم از گندم نان رقم مهرگان استفاده گردد، بهتر است برای غنی‌سازی پاستای حاصل از آن حداقل ۷/۵ درصد پروتئین به آن اضافه شود.

واژه های کلیدی: ایزوله پروتئین، کنجاله ارده، گندم نان، گندم دوروم، پاستا.

۱- مقدمه

کمبود منابع پروتئین حیوانی، سبب شده تا تلاش در جهت شناسایی منابع جدید پروتئینی با ویژگی‌های عملکردی و ارزش تغذیه‌ای مناسب افزایش یابد (۱۸). محصولات پاستا مانند اسپاگتی، ماکارونی و رشته‌فرنگی که به طور گسترده‌ای در سراسر جهان مصرف می‌شود به صورت سنتی از آرد سمولینای گندم دوروم تهیه می‌شود (۲۷). دانه گندم تریتیکوم دوروم نسبت به گندم تریتیکوم استیووم (گندم معمولی یا گندم نان) که کوچک و بیضی شکل می‌باشند، بزرگ‌تر و کشیده‌تر است. آندوسپرم گندم دوروم سختی خاصی دارد به‌طوری‌که در اثر آسیاب کردن آن سمولینای زبر و و به رنگ زرد کهربایی تولید می‌شود، همچنین کیفیت و کمیت پروتئین آن بالاست. اما گندم معمولی (گندم نان) با آندوسپرم آردی و نشاسته ای به راحتی خرد می‌شود (۱). محصولات ماکارونی به‌طور معمول غنی از نشاسته هستند، اما میزان فیبر غذایی، مواد معدنی، ویتامین‌ها و ترکیبات فنلی در آن‌ها کم است. همچنین از نظر میزان پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری نظیر لیزین و ترئونین در سطح پایینی قرار دارند (۱۷ و ۲۸). از سوی دیگر بر اساس گزارش سازمان جهانی پاستا (IPO^۱) مصرف سرانه پاستای مردم در کشور ایتالیا به عنوان اولین مصرف‌کننده دنیا، ۲۶ کیلوگرم و در ایران ۸/۵ کیلوگرم می‌باشد (۱۸). همچنین استفاده از پروتئین‌های گیاهی در مقایسه با پروتئین حیوانی به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر می‌باشد (۱۱). دانه‌های روغنی و کنجاله باقیمانده از این دانه‌ها پس از روغن‌گیری، یکی از منابع بسیار خوب پروتئینی می‌باشند که در این بین، دانه کنجد از ارزش تغذیه‌ای بالایی برخوردار می‌باشد. کنجد از نظر ویتامین‌های A و B و D و املاح معدنی همچون کلسیم، منیزیم، آهن، فسفر، روی، مس، منگنز و فیبر منبع خوبی به شمار می‌آید، سرشار از پروتئین می‌باشد که به صورت خام نیز قابل هضم است. همچنین کنجد دارای

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نظیر سزامول و سزامولین بوده که دارای خاصیت ضد سرطانی می‌باشد (۱۰ و ۲۶). در زمینه بهبود ارزش تغذیه‌ای محصولات خمیری دسای^۲ و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی جایگزینی پودر ماهی قرمز با آرد سمولینا در فرمولاسیون ماکارونی پرداختند و عنوان داشتند که این جایگزینی سبب افزایش پروتئین، چربی، خاکستر، استحکام و مقاومت در برابر کشش در نمونه‌های پاستا تولیدی شد (۱۴). همچنین فونتای^۳ و همکاران (۲۰۱۷) نیز تأثیر غنی‌سازی پاستای فاقد گلوتن با استفاده از پروتئین سبوس برنج، آلومین تخم‌مرغ، پروتئین سویا و پروتئین کنسانتره آب پنیر را بررسی کردند و گزارش نمودند که پروتئین کنسانتره آب پنیر و آلومین تخم‌مرغ به ترتیب زمان پخت و لعاب پخت را کاهش دادند (۲۵). ساویتا^۴ و همکاران (۲۰۱۳) نیز تأثیر غنی‌سازی پاستا با پروتئین تخم‌مرغ، شیر و حبوبات را مورد بررسی قرار دادند و عنوان داشتند که اضافه کردن پروتئین سبب افزایش لعاب و زمان پخت و بهبود ویژگی‌های حسی محصول نهایی شد (۲۹). بنابراین با توجه به اینکه غنی‌سازی ماکارونی به منظور تلاش در جهت حل مشکلات تغذیه‌ای جامعه و فراهم نمودن تولید محصولی با ویژگی‌های مطلوب ضروری به نظر می‌رسد، هدف از انجام این تحقیق بررسی امکان بهبود خصوصیات پاستا تهیه شده از آرد گندم دوروم و گندم نان با افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده بود.

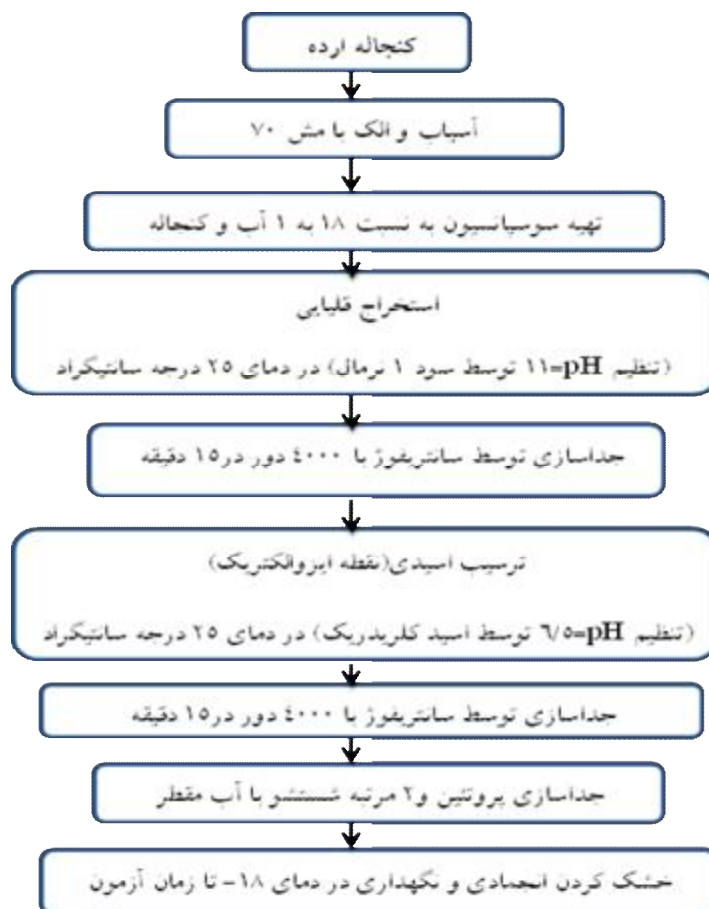
۲- مواد و روش‌ها

کنجاله ارده با ۳۵/۵ درصد پروتئین از کارگاه سنتی روغن‌کشی از دانه کنجد واقع در اردکان یزد ایران تهیه شد. همچنین گندم دوروم با رقم به‌رنگ و گندم نان با رقم مهرگان از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمون‌ها نیز از شرکت Merk (ساخت کشور آلمان) تهیه شدند. استخراج پروتئین از کنجاله

1-Desai
2- Phongthai
3-Savita

ارده و استحصال سمولینا از گندم نان و دوروم و اندازه گیری
 خصوصیات کیفی آنها به شرح ذیل انجام گردید.
 مراحل استخراج پروتئین از کنجاله ارده به ترتیب آنچه که در
 شکل ۱ نشان داده شده است، انجام شد (۲۰ و ۲۴).

۱-۲- استخراج پروتئین از کنجاله ارده



شکل ۱- مراحل استخراج پروتئین از کنجاله ارده

منظور برای اندازه گیری میزان رطوبت استاندارد شماره ۱۶-۴۴ ،
 میزان پروتئین از استاندارد شماره ۱۰-۴۶ و روش کنجدال،
 خاکستر از استاندارد شماره ۰۱-۰۸ و برای اندازه گیری گلو تن
 مرطوب از استاندارد شماره ۱۱-۳۸ اندازه گیری شد.

۳-۲- آماده سازی نمونه های پاستا

به منظور تولید پاستا، ابتدا به ۷ گرم از نمونه های آرد تهیه شده
 از دو رقم بهرنگ و مهرگان، ۳ سی سی آب و پروتئین ایزوله
 کنجاله ارده در سطوح صفر، ۲/۵، ۵/۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد (بر
 اساس وزن آرد گندم) اضافه گردید و در داخل دستگاه

۲-۲- تهیه سمولینا از نمونه های گندم و ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آنها

به منظور تهیه سمولینا از گندم مهرگان و بهرنگ، بعد از مرحله
 بوجاری و نم زنی در دمای محیط به مدت ۲۴ ساعت، با استفاده
 از آسیاب مخصوص گندم دوروم (Chopin ساخت فرانسه،
 مدل CD2) آسیاب شدند. آسیاب گندم دوروم دارای دو
 مخزن بود و آسیاب در دو مرحله به جهت جداسازی سیوس
 انجام شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی هر دو رقم مطابق با
 روش های استاندارد AACC,2000 (۸) ارزیابی شد. بدین

فضای LAB در بخش Plugins، شاخص‌های فوق محاسبه شدند (۳۱).

۲-۴-۴- خصوصیات حسی

برای بررسی خصوصیات حسی نیز تعداد ده نفر ارزیاب حسی انتخاب شدند. این افراد نمونه‌های تولیدی را از نظر رنگ، قابلیت جویدن، چسبندگی به دندان، طعم و مزه و پذیرش کلی را بر اساس روش هدونیک پنج نقطه‌ای (۱: بسیار بد و ۵: بسیار خوب) ارزیابی کردند (۳۰).

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجد در سطوح مختلف صفر، ۲/۵، ۵/۰، ۷/۵ و ۱۰ درصد به دو نوع آرد تهیه شده از گندم با رقم مهرگان و بهرنگ در تولید پاستا بر خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی در یک طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم افزارهای آماری Mstat-c نسخه ۱/۴۲ تجزیه شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد ($p < 0.05$) مورد مقایسه قرار گرفتند. در انتها برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Systat Sigma Plot v12.2 استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکوشیمیایی کنجاله ارده و آرد گندم رقم مهرگان و بهرنگ در جدول ۱ آورده شده است. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد که هر دو رقم مورد استفاده در این پژوهش از نظر کیفیت و ارزش غذایی جزء ارقام خوب گندم در کشور می‌باشند ولی افزایش پروتئین محصولات ماکارونی حاصل از آن‌ها بوسیله افزودنی‌های مجاز از جمله پروتئین استخراج شده از کنجاله ارده می‌تواند به بهبود مصرف پروتئین گیاهی در رژیم غذایی کمک نماید.

مخلوطکن (Anselmo، ساخت ایتالیا) هم‌زده شدند. سپس خمیر تحت فشار ۸۰ بار قرار گرفت و به صورت پولک درآمد. سپس پولک‌های تولیدی به قطر ۷ میلی‌متر به آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس و به مدت ۲۴ ساعت انتقال یافتند. نمونه‌های ماکارونی پس از سرد شدن، در بسته‌هایی از جنس پلی‌پروپیلن تا زمان انجام آزمون‌های کیفی بسته‌بندی و در دمای محیط نگهداری شدند.

۲-۴- ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی نمونه‌های پاستا حاوی پروتئین کنجاله ارده

۲-۴-۱- پروتئین

میزان پروتئین موجود در نمونه‌های پاستای تهیه شده مطابق با استاندارد ۲۰۰۰ AACC، شماره ۱۰-۴۶ اندازه‌گیری شد. **زمان پخت:** تعیین زمان پخت مناسب یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا زمانی که لکه سفید در بخش مرکزی محصول خمیری از بین برود اندازه‌گیری شد.

۲-۴-۲- افت پخت

میزان افت پخت که عبارتست از مقدار ماده خشک محلول و غیر محلول وارد شده به آب پخت ۱۰۰ گرم ماکارونی پس از طبخ و آبکشی، وزن پخت (عدد پخت) که بر اساس تعریف استاندارد میزان آب جذب شده توسط ماکارونی، در طی زمان پخت می‌باشد که مطابق با استاندارد ملی ایران، شماره ۲۱۳ اندازه‌گیری شد.

۲-۴-۳- رنگ

رنگ نمونه‌های پاستا تولیدی که از نظر بازار پسندی اهمیت زیادی برای صنایع ماکارونی‌سازی دارد، از طریق تعیین سه شاخص L^* ، a^* و b^* انجام شد. در ابتدا مقداری از هریک از نمونه‌های تولیدی آسیاب و سپس با مش ۲۵۰ میکرومتر الک گردید. در ادامه جهت اندازه‌گیری این شاخص‌ها، تصاویر تهیه شده توسط دستگاه Hunterlab مدل DP-25-9000 از نمونه‌ها در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن

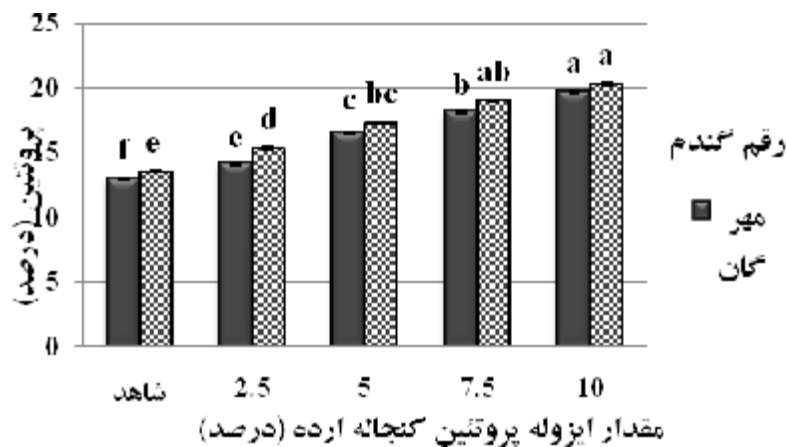
جدول ۱ - خصوصیات فیزیکوشیمیایی کنجاله ارده و آرد حاصل از رقم مهرگان و بهرنگ

ویژگی‌ها	کنجاله ارده	رقم مهرگان	رقم بهرنگ
رطوبت (درصد)	۹/۳۱	۷/۶۳	۸/۳۳
خاکستر (درصد)	۶/۸۶	۱/۴۰	۱/۵۸
پروتئین (درصد)	۳۵/۵	۱۲/۹۳	۱۳/۴۶
گلو تن مرطوب (درصد)	-	۳۳/۶	۳۴
چربی (درصد)	۱۶/۰۱	-	-
فیبر خام (درصد)	۷/۰۸	-	-
اسید فیتیک (mg/۱۰۰ g)	۷۸۰	-	-
اسید اگزالیك (mg/۱۰۰ g)	۶۵۹	-	-

۳-۱- میزان پروتئین موجود در پاستا

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با افزایش درصد افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به سمولینای حاصل از گندم، میزان پروتئین در نمونه‌های پاستا تهیه شده از هر دو رقم مهرگان و بهرنگ افزایش یافت. به طوری که کمترین میزان پروتئین در نمونه شاهد (صفر درصد) و بیشترین میزان آن در نمونه‌های پاستا تهیه شده از دو رقم مهرگان و بهرنگ با

۱۰ درصد پروتئین افزوده شده، مشاهده گردید (شکل ۲). این افزایش معنی‌دار پروتئین در تولید فراورده‌ای مانند پاستا که میزان پروتئین آن پایین است، عامل بسیار مهمی است. این نتایج یا نتایج ناصری و همکاران (۱۳۸۷) که تأثیر افزودن ایزوله سویا بر ماکارونی را بررسی کردند، مطابقت داشت. این محققان نیز عنوان داشتند که با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا مقادیر پروتئین ماکارونی روند صعودی نشان داد (۶).

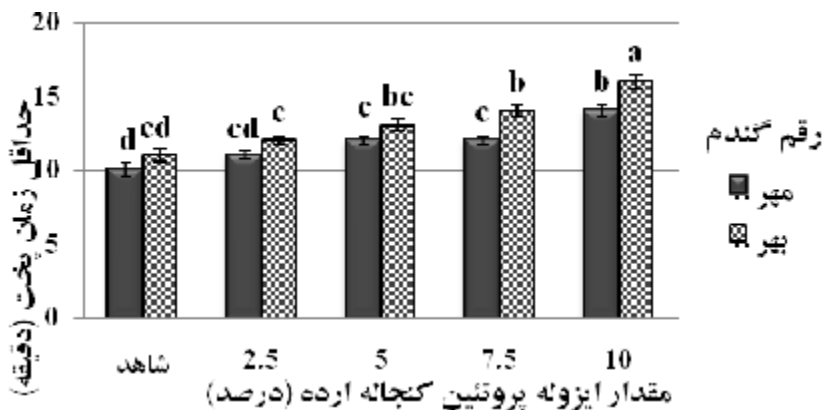


شکل ۲- تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به سمولینای تهیه شده از گندم نان و دوروم (حروف مشابه از نظر آماری در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۳-۲- تعیین زمان پخت مناسب

به طور کلی بهترین زمان پخت، زمانی است که گرانول‌های نشاسته با جذب آب ژلاتینه شوند و ساختار گچی میان پاستا قابل مشاهده نباشد (۲۰). نتایج این قسمت از پژوهش نشان داد که هرچه میزان پروتئین آرد بکار رفته برای تولید ماکارونی افزایش یابد، مدت زمان پخت نیز افزایش می‌یابد. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود در نمونه شاهد که هیچ ایزوله پروتئینی به آن‌ها اضافه نشده است، مدت زمان پخت ماکارونی حاصل از گندم دوروم، رقم بهرنگ، بیشتر از گندم نان، رقم مهرگان، است. این اختلاف می‌تواند مطابق با جدول ۱؛ به دلیل بالا بودن میزان پروتئین گندم دوروم در مقایسه با گندم نان باشد. اختلاف بین زمان پخت مناسب ماکارونی حاصل از دو نوع گندم در تمام نمونه‌ها که به یک اندازه ایزوله پروتئین اضافه شده است، قابل مشاهده می‌باشد. هر چند که بین نمونه‌های حاوی ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد ایزوله در هر دو رقم

مهرگان و بهرنگ اختلاف معنی‌داری در زمان پخت ملاحظه نشد ولی روند تغییرات آن نشان می‌دهد که با افزایش درصد پروتئین به نمونه‌های سمولینای گندم، مدت زمان پخت مناسب نیز افزایش می‌یابد. به طور کلی ترکیبات پروتئینی و چربی از جمله عوامل تعیین کننده و تأثیرگذار بر مدت زمان پخت هستند به طوری که با افزایش مقدار آن‌ها در فرمولاسیون، مدت زمان پخت را نیز افزایش می‌دهد (۲). از آنجا که با افزایش ایزوله پروتئین، زمان پخت افزایش یافته است، این امر احتمالاً به دلیل تأثیر این پروتئین بر دمای ژلاتینه شدن است (۲۰). نتایج حاصل از این آزمون با نتایج حسینی و اردستانی (۱۳۹۴) که به بررسی افزودن گلوتن در مقادیر ۸ تا ۱۴ درصد در ترکیب خمیر پاستا پرداختند، همچنین با نتایج کور و همکاران (۲۰۱۳) و داس و همکاران (۱۹۸۹) که افزودن پروتئین‌های گیاهی از پودر قارچ به ماکارونی را مورد بررسی قرار دادند، مطابقت داشت (۲، ۲۰ و ۱۳).



شکل ۳- تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به آرد حاصل از دو رقم گندم بهرنگ و مهرگان بر حداقل زمان پخت پاستا

(حروف مشابه از نظر آماری در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

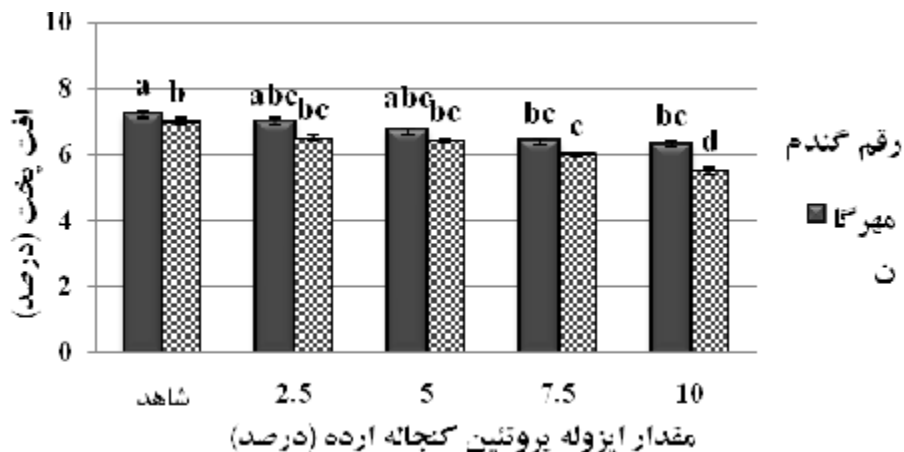
۳-۳- تعیین میزان افت پخت

افت پخت یک فاکتور حیاتی در بررسی کیفیت محصولات خمیری است که در واقع شاخص مقاوت به تجزیه و از هم‌پاشیدگی در طی پخت است (۲۲). همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود در نمونه شاهد که هیچ پروتئینی به آن‌ها اضافه نشده است، میزان افت پخت در محصول گندم دوروم

کمتر از محصول تولید شده از گندم نان است، این در حالی است که میزان پروتئین گندم دوروم بیشتر از گندم نان است. با افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به پولک‌های ماکارونی، افت پخت به شکل معنی‌داری کاهش یافت و کمترین افت پخت در تیمار ۱۰ درصد و در رقم بهرنگ مشاهده شد. این امر نشان می‌دهد که ارتباط مستقیمی بین میزان پروتئین و افت

میزان پروتئین محصول، پروتئین‌ها همانند یک مانع عمل و از خروج گرانول‌های نشاسته جلوگیری می‌کنند در نتیجه با باقی ماندن نشاسته در مغز ذرات میزان لعاب کاهش می‌یابد از سوی دیگر با افزایش میزان پروتئین به علت خاصیت امولسیون کنندگی آن و ایجاد پیوندهای هیدروژنی بین مولکول آب و پروتئین، مقدار لعاب کاهش می‌یابد. در واقع با افزایش کیفیت و کمیت پروتئین افت پخت کمتر می‌شود (۱۲). این نتایج با نتایج برنان (۲۰۰۵)، گریوسکی (۱۹۷۹) که ویژگی‌های پخت اسپاگتی از جمله لعاب پخت را مورد مطالعه قرار دادند، مطابقت داشت (۱۲ و ۱۶). همچنین کیم (۲۰۱۶) غنی‌سازی پاستا با پودر قارچ را مورد بررسی دادند و مشاهده نمودند که افزودن ۴ درصد پودر قارچ سبب کاهش لعاب پخت می‌شود (۲۱).

پخت محصول پاستا تولید شده از گندم وجود دارد. در همین راستا نتایج بررسی عبدالله‌زاده (۱۳۸۸) نشان داد که کمترین میزان افت پخت در شرایطی است که تنها از آرد سمولینا برای تهیه ماکارونی استفاده شود (۴). افت پخت (لعاب) در محصولات پاستا به عدد پخت وابسته می‌باشد، زیرا هرچه ماکارونی آب بیشتری جذب کند مواد جامد محلول و غیرمحلول بیشتری به آب پخت وارد شده و موجب افزایش افت پخت می‌شود (۱۵ و ۳۲). همچنین با افزایش میزان گلوتن گندم، میزان افت پخت کمتر می‌شود (۹). از سوی دیگر در مطالعات عنوان گردیده که پروتئین‌ها مسئول نگهداری گرانول‌های نشاسته در حین پخت هستند و می‌توانند تا حد زیادی از چسبندگی سطحی جلوگیری کنند بنابراین با افزایش



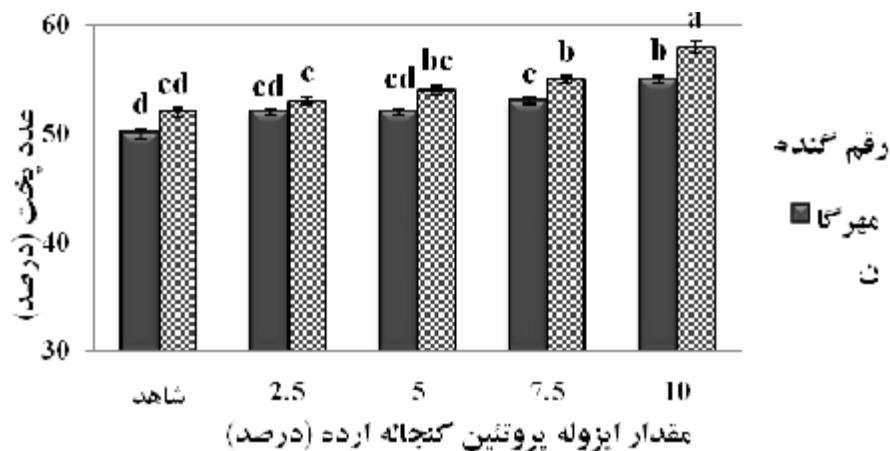
شکل ۴- تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به آرد حاصل از دو رقم گندم بهرنگ و مهرگان بر افت پخت

(حروف مشابه از نظر آماری در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۳-۴- تعیین عدد پخت

عدد پخت نیز یکی از خصوصیات مهم کیفیت ماکارونی است که به همراه افت پخت متأثر از کیفیت و کمیت پروتئین گلوتمن هستند (۲۳). در شکل ۵ مشاهده می شود که با افزایش میزان ایزوله پروتئین عدد پخت (وزن پخت) در هر دو تیمار بهرنگ و مهرگان افزایش معنی داری داشت و بالاترین میزان افت پخت در نمونه های پاستا تهیه شده از گندم دوروم و نان، در تیمارهای حاوی ۱۰ درصد از این ترکیب پروتئین گزارش

گردید. به طور کلی در تمامی نمونه ها عدد پخت در رقم بهرنگ بالاتر از رقم مهرگان بود که این امر به دلیل بالا بودن درصد پروتئین گندم دوروم قابل پیش بینی بود. نتایج حاصل با نتایج شیخ علیا لواسانی و همکاران (۱۳۹۶) و ناصری و همکاران (۱۳۸۷) که به بررسی تاثیر ایزوله پروتئین سویا بر ویژگی های ماکارونی پرداختند و امره^۱ و همکاران (۲۰۱۵) که ویژگی های پخت و حسی نودل غنی شده با کاساوا را بررسی کردند مطابقت داشت (۳، ۶ و ۲۳).



شکل ۵- تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به آرد حاصل از دو رقم گندم بهرنگ و مهرگان بر عدد پخت

(حروف مشابه از نظر آماری در $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۳-۵- رنگ

با افزودن ایزوله پروتئین، شاخص L^* که بیانگر تیره‌گی یا روشنی می‌باشد به طور معنی‌داری در هر دو گندم کاهش یافته و نمونه پولک تولیدی تیره‌تر شده است (جدول ۲). به‌طوریکه تیره‌ترین نمونه، تیمار حاوی ۱۰ درصد پروتئین و روشن‌ترین مربوط به نمونه شاهد (فاقد پروتئین کنجاله ارده) بود. همچنین رقم گندم مهرگان به‌طور معنی‌داری روشن‌تر از رقم بهرنگ بود، این امر بدان علت است که در ارزیابی رنگ نمونه‌های آرد مصرفی در تهیه نمونه‌های پاستا، میزان مؤلفه L^* در رقم بهرنگ ۵۲ و در رقم مهرگان ۵۸ گزارش شد که این امر به دلیل حضور رنگدانه‌های بیشتر در رقم بهرنگ نسبت به رقم مهرگان می‌باشد. در ارتباط با شاخص a^* که بیانگر قرمزی

یا سبزی نمونه‌ها است اختلاف معنی‌داری بین دو رقم گندم مشاهده نشد اما به طور کلی با افزایش میزان ایزوله پروتئین، تمایل به قرمزی افزایش یافت. همچنین شاخص b^* که بیانگر میزان زرد یا آبی بودن نمونه‌ها است، با افزودن ایزوله پروتئین، کاهش معنی‌داری داشته و در واقع میزان زردی نمونه‌ها کاهش یافته است. همچنین رقم بهرنگ نسبت به رقم مهرگان رنگ زرد بیشتری داشت به‌طوریکه میزان مؤلفه b^* در رقم بهرنگ ۲۱ و در رقم مهرگان ۱۵ گزارش شد. این نتایج با نتایج فونتای^۱ و همکاران (۲۰۱۷) که نشان داد پاستای حاوی ۶ درصد پروتئین سویا باعث بهبود کیفیت رنگ پاستا می‌شود و موسوی و همکاران (۱۳۹۵)، مشابهت داشت (۲۵ و ۵).

جدول ۲- تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده بر رنگ پاستای تهیه شده از دو رقم گندم مهرگان و بهرنگ

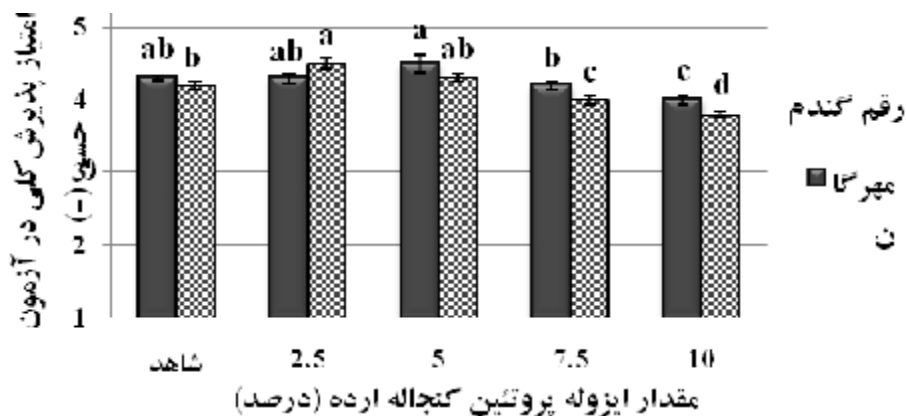
رقم گندم	ایزوله پروتئین کنجاله			رقم گندم
	مؤلفه‌های رنگی (-)			
	b^*	a^*	L^*	ارده (درصد)
مهرگان	15 ± 0.5^c	1.7 ± 0.05^d	57 ± 1.2^a	شاهد
	14 ± 0.4^{cd}	2.0 ± 0.06^c	55 ± 1.1^{bc}	۲/۵
	13 ± 0.4^d	2.1 ± 0.05^c	53 ± 1.1^c	۵/۰
	10 ± 0.5^e	2.7 ± 0.05^b	50 ± 1.0^{cd}	۷/۵
	8 ± 0.4^f	3.5 ± 0.04^a	48 ± 1.1^d	۱۰/۰
بهرنگ	20 ± 0.5^a	1.8 ± 0.05^d	52 ± 1.1^c	شاهد
	18 ± 0.4^b	2.0 ± 0.06^c	50 ± 1.2^{cd}	۲/۵
	15 ± 0.5^c	2.4 ± 0.05^{bc}	49 ± 1.0^{cd}	۵/۰
	13 ± 0.5^d	2.7 ± 0.05^b	48 ± 1.0^d	۷/۵
	10 ± 0.4^e	3.6 ± 0.04^a	45 ± 1.2^e	۱۰/۰

(حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در $P < 0.05$ تفاوت معنی‌داری ندارند)

۳-۶- پذیرش کلی در ارزیابی حسی

امتیاز پذیرش کلی شامل میانگین نتایج سایر خصوصیات حسی از قبیل رنگ، قابلیت جویدن (شاخص نشان دهنده مدت زمان آماده شدن نمونه برای بلع)، چسبندگی و طعم و مزه بود. نتایج بررسی خصوصیات حسی توسط گروه ارزیاب در شکل ۶ نشان داد که در صورت اضافه شدن ایزوله پروتئین تا ۵ درصد اختلاف معنی داری در پذیرش کلی محصولات پاستا حاصل از گندم دوروم و نان مشاهده نمی شود ولی اگر مقدار پروتئین اضافه شده بیش از ۵ درصد باشد (۷/۵ و ۱۰ درصد) پذیرش کلی محصول پاستا در هر دو گندم کاهش پیدا می کند و میزان کاهش پذیرش کلی در خصوص گندم دوروم بیشتر از گندم نان می باشد. بالاترین میزان پذیرش کلی در رقم مهرگان با ۵ درصد و در رقم بهرننگ با ۲/۵ درصد ایزوله پروتئین مشاهده شد و کمترین امتیاز پذیرش کلی در گندم دوروم و در سطح ۱۰ درصد ایزوله پروتئین بود. نتایج حاصل با نتایج ساویتا^۱ و همکاران (۲۰۱۳) نیز مشابهت داشت (۲۹). در ارتباط با رنگ و قابلیت جویدن اختلاف معنی داری تا سطح ۷/۵ درصد مشاهده نشد. در واقع هر چه قدر میزان پروتئین بالاتر

باشد، امتیاز شاخص قابلیت جویدن نیز افزایش می یابد. در خصوص امتیاز میزان چسبندگی نیز کاهش معنی داری در سطح ۱۰ درصد ملاحظه گردید. هرچه میزان شاخص چسبندگی بیشتر باشد یعنی در حین ژلاتیناسیون نشاسته میزان آمیلوز بیشتری خارج می شود. همچنین با توجه به نتایج افت پخت که به عنوان معیاری برای چسبندگی در نظر گرفته می شود با کاهش افت پخت که به دلیل افزودن پروتئین و محکم تر شدن شبکه پروتئین- نشاسته اتفاق می افتد، چسبندگی کاهش می یابد. از لحاظ طعم و مزه نیز تا سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده نشد اما در سطح ۱۰ درصد، امتیاز طعم و مزه کاهش یافت. در واقع افزودن ایزوله کنجاله ارده در سطح ۷/۵ درصد با وجود اینکه بر اساس نتایج رنگ، تیره تر بود و این نتایج با تایج واله و همکاران (۱۳۹۱) مشابهت داشت (۷) و حتی امتیاز طعم و مزه نسبت به شاهد مطلوبیت کمتری داشت، اما به دلیل بالاتر رفتن سطح آگاهی مصرف کنندگان و حایز اهمیت بودن ارزش غذایی محصول برای آنها سبب شد تا پاستای تهیه شده با ایزوله پروتئین تا سطح ۷/۵ درصد در رقم مهرگان و تا سطح ۵ درصد در رقم بهرننگ مورد پذیرش ارزیاب ها قرار گیرد.



شکل ۶- تأثیر افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده بر امتیاز پذیرش کلی در خصوصیات حسی

(حروف مشابه از نظر آماری در $P < 0.05$ تفاوت معنی داری ندارند)

۴- نتیجه گیری

خصوصیات فیزیکوشیمیایی دو رقم گندم دوروم و نان مورد استفاده در این پژوهش نشان داد که محتوای پروتئین و گلوتن مرطوب گندم دوروم بیشتر از گندم نان است به همین دلیل کیفیت پاستای تهیه شده از گندم دوروم به مراتب بیشتر از پاستای تهیه شده از گندم نان است. در این تحقیق سطوح مختلفی از ایزوله پروتئین استخراج شده از ارده کنجد به سمولینای حاصل از هر دو گندم اضافه شد و نتایج نشان داد که پروتئین محصول نهایی در هر دو گندم افزایش چشم گیری دارد. مدت زمان پخت نیز از جمله خصوصیات ماکارونی هستند که با افزودن ایزوله های پروتئین، افزایش می یابد. البته در نمونه های شاهد که هیچ ایزوله پروتئینی به آنها اضافه نشده بود مدت زمان پخت ماکارونی حاصل از گندم دوروم، رقم به رنگ، بیشتر از گندم نان، رقم مهرگان، بود. این اختلاف هم بدلیل بالا بودن میزان پروتئین گندم دوروم در مقایسه با گندم نان می باشد. در خصوص میزان افت پخت نتایج نشان داد که در نمونه های شاهد که هیچ پروتئینی به آنها اضافه نشده بود، میزان افت پخت در محصول گندم دوروم کمتر از محصول گندم نان است، البته با افزودن ایزوله پروتئین کنجاله ارده به پولک های ماکارونی حاصل از هر دو گندم، افت پخت به شکل معنی داری کاهش یافت و کمترین افت پخت در رقم به رنگ با ۱۰ درصد ایزوله پروتئین مشاهده شد و بالاترین میزان افت پخت در تیمار فاقد پروتئین کنجاله ارده و در رقم مهرگان مشاهده شد. این امر نشان می دهد که ارتباط مستقیمی بین میزان پروتئین و افت پخت محصول پاستا تولید شده از گندم وجود دارد. میزان پروتئین در رنگ پاستا نیز تاثیر گذار بود به طوری که با افزایش درصد پروتئین، تیرگی و قرمزی محصول افزایش ولی زردی کاهش یافت. رنگ محصول یکی از شاخص های مورد نظر در پذیرش کلی محصول محسوب می شود و نمونه هایی که به رنگ زرد با تیرگی متوسط داشتند از پذیرش بیشتری برخوردار بودند.

۵- سپاسگزاری

از تمام اعضاء واحد آزمایشگاه شیمی و تکنولوژی غلات و دانه های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج که در انجام آزمایشات ما را یاری نموده اند، همچنین دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور کمال تشکر و قدردانی را داریم.

۶- منابع

۱. پیغمبر دوست، ه. و اولاد غفاری، ع. ۱۳۸۸. تکنولوژی فرآورده های ماکارونی. انتشارات عمیدی، تبریز.
۲. حسینی، ع، اردستانی، فاطمه. ۱۳۹۴. بهبود ویژگی های کیفی، رئولوژیکی و حسی اسپاگتی تهیه شده از آرد نول با استفاده از گلوتن. فناوری های نوین غذایی، جلد ۳، شماره ۱، ۶۷-۵۹.
۳. شیخ علیا لوسانی، م، یوسف پور، م و علاالدینی، ب. ۱۳۹۶. تاثیر افزودن آرد سیب زمینی بر همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار -موسسه آموزش عالی مهر اروند.
۴. عبدالله زاده، ا. ۱۳۸۸. بررسی ویژگی های مخلوط آرد گندم ارقام مختلف و سمولینای گندم دوروم با هدف افزایش کیفیت محصولات خمیری. نوآوری در علوم و صنایع غذایی (علوم و فن آوری غذایی)، جلد ۱، شماره ۲، ۱-۱۳.
۵. موسوی، س. ز، محمدزاده میلانی، جعفر و روزبه نصیری، ل. ۱۳۹۵. ویژگی های کیفی پاستای پیکولی غنی شده با سبوس گندم. پژوهش های صنایع غذایی (دانش کشاورزی)، دوره ۲۶، شماره ۱، ۱۱-۱.

- replacement with protein powder from fish (*Pseudophycis bachus*) on the physicochemical characteristics of pasta. *LWT-Food Science and Technology*, 89: 52-57.
15. Fu, B.X. 2008. Asian noodles: History, classification, raw materials, and processing. *Food Research International*, 41(9):888-902.
 16. Grzybowski, R.A. and Donnelly, B.J. 1979. Cooking properties of spaghetti: factors affecting cooking quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27(2):380-384.
 17. Gull, A., Prasad, K. and Kumar, P. 2018. Nutritional, antioxidant, microstructural and pasting properties of functional pasta. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2):147-153.
 18. International Pasta Organization, October 2012. Annual Survey on World Pasta Industry
 19. Kanu, P.J., Kerui, Z., Ming, Z. H., Haifeng, Q., Kanu, J.B. and Kexue, Z. 2007. Sesame Protein 11: functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) protein isolate as influenced by pH, temperature, time and ratio of flour to water during its production. *Asian J. Biochem*, 2(5):289-301.
 20. Kaur, G., Sharma, S., Nagi, H.P.S. and Ranote, P.S. 2013. Enrichment of pasta with different plant proteins. *Journal of food science and technology*, 50(5): 1000-1005.
 21. Kim, S., Lee, J.W., Heo, Y. and Moon, B. 2016. Effect of *Pleurotus eryngii* Mushroom β -Glucan on Quality Characteristics of Common Wheat Pasta. *Journal of food science*, 81(4):C835-C840.
 22. Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N. and Califano, A. 2016. Improvement of the texture and quality of cooked gluten-free pasta. *LWT-Food Science and Technology*, 70: 96-103.
 23. Omeire, G.C., Nwosu, J.N., Kabuo, N.O., Nwosu, M.O. and Obasi, N.E. 2015. Cooking properties and sensory evaluation of enriched cassava/wheat replacement with protein powder from fish (*Pseudophycis bachus*) on the physicochemical characteristics of pasta. *LWT-Food Science and Technology*, 89: 52-57.
 ۶. ناصری، ع.، تسلیمی، ا.، سیدین، س.م. و هراتیان، پ. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر ایزوله پروتئین سویا بر ویژگیهای ماکارونی، دومین کنفرانس ملی غذای فراسودمند (عملگر)، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.
 ۷. واله، ش.، غیاثی طرزی، ب. و قوامی، ب. ۱۳۹۱. اثرات افزودن جوانه گندم بر ویژگی های شیمیایی، حسی، پخت و میکروبی پاستا، علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران دوره ۷، شماره ۳، ۸۹-۱۰۰.
 8. AACC International. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. The Association: St. Paul, MN.
 9. Aalami, M., Rao, U.P. and Leelavathi, K., 2007. Physicochemical and biochemical characteristics of Indian durum wheat varieties: Relationship to semolina milling and spaghetti making quality. *Food Chemistry*, 102(4): 993-1005.
 10. Anilakumar, K.R., Pal, A., Khanum, F. and Bawa, A.S. 2010. Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds-an overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(4):159-168.
 11. Arogundade, L. A. 2006. Functional characterization of Tef (*Eragostis tef*) protein concentrate: Influence of altered chemical environment on its gelation, foaming, and water hydration properties. *Food hydrocolloids*, 20(6):831-838.
 12. Brennan, C.S. and Cleary, L. J. 2005. The potential use of cereal (1 \rightarrow 3, 1 \rightarrow 4)- β -D-glucans as functional food ingredients. *Journal of cereal Science*, 42(1):1-13.
 13. Das, M. and Chatteraj, D.K. 1989. Quality characteristics of noodles enriched with salt extracted fish protein. *Journal of food science and technology*, 26(5): 272-276.
 14. Desai, A., Brennan, M. A. and Brennan, C. S. 2018. The effect of semolina

- wheat breadmaking quality: Effects of gluten strength, protein composition, semolina particle size and fermentation time. *Journal of Cereal Science*, 45(2): 150-161.
29. Savita, S., Arshwinder, K., Gurkirat, K. and Vikas, N. 2013. Influence of different protein sources on cooking and sensory quality of pasta. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 3(2):1757-1763.
30. Shogren, R.L., Hareland, G.A. and Wu, Y.V. 2006. Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. *Journal of Food Science*, 71(6):S428-S432.
31. Sun, D.W. ed. 2016. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press.
32. Tan, H.Z., Li, Z.G. and Tan, B. 2009. Starch noodles: History, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International*, 42(5-6):551-576.
- noodles. *Int. J. Innovative Res. Technol. Sci*, 3(2):46-50.
24. Papalamprou, E.M., Doxastakis, G.I., Biliaderis, C.G. and Kiosseoglou, V. 2009. Influence of preparation methods on physicochemical and gelation properties of chickpea protein isolates. *Food Hydrocolloids*, 23(2):337-343.
25. Phongthai, S., D'Amico, S., Schoenlechner, R., Homthawornchoo, W. and Rawdkuen, S. 2017. Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten-free pasta. *LWT-Food Science and Technology*, 80: 378-385.
26. Pusadkar, P.P., Kokiladevi, E., Bonde, S.V. and Mohite, N.R. 2015. Sesame (*Sesamum indicum* L.) Importance and its High Quality Seed Oil: A Review. *Trends in Biosciences*, 8(15):3900-3906.
27. Sadeghi, A. and Bhagya, S. 2008. Quality characterization of pasta enriched with mustard protein isolate. *Journal of food science*, 73(5):S229-S237.
28. Sapirstein, H.D., David, P., Preston, K.R. and Dexter, J.E. 2007. Durum

Effect of Tahini Meal Isolated Protein Addition on Technological and Sensory Characteristics of Pasta Prepared from Durum Wheat and Bread Wheat

Nafiseh Kooshki¹, Mohammad Hossein Haddad Khodaparast^{2*}, Tovhid Najafi Mirak³, Mohsen Vazifeh Doost⁴, Fariba Naghi Pour³

1-PhD Graduated of Food Science and Technology, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran.

2-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran.

3-Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

4-Assistant Profesoor, Department of Food Science and Technology, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran.

Received:26/11/2018

Accepted:29/01/2019

Abstract

In our country, the limited cultivation of durum wheat, the use of bread wheat instead of durum wheat and the lack of suitable technology for the production of semolina and in another direction, despite the high nutritional value, are considered as a by-product of the industry. Therefore, in this research, the effect of adding Protein Isolated of tahini meal on 0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10% levels to two types of semolina flour made from durum wheat Behrang variety and wheat bread of Mehregan variety in production Pasta was studied in a completely randomized design with factorial arrangement ($p < 0.05$). The results showed that the addition of Protein Isolates of tahini meal significantly increased the protein content of flour in both Mehregan and Behrang cultivars. Also, the minimum cooking time and cooking number increased significantly at 10% level, but at levels 2.5, 5.0 and 7.5 this increase was not significant in both wheat cultivars. cooking loss was not significant in Mehregan cultivars but the lowest cooking loss was observed in Behrang cultivar with 10% protein content. The color index L^* and b^* were not significant in the treatment of methionine at levels of 7.5 and 10%. In the Behrang treatment, L^* and b^* were decreased by increasing protein isolation. Overall acceptance score for sensory evaluation was not significant in treatments containing 7.5 and 10% protein. Based on the results, it is recommended to use Mehregan variety as a substitute for Behrang cultivar at the level of 7.5% protein supplementation for the pasta enrichment.

Keywords: Protein Isolates, Tahini Meal, Bread Wheat, Durum wheat, Pasta

*Corresponding Author: khodaparast@um.ac.ir