تولید پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد، و بررسی تأثیر آن به عنوان جایگزین سویا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی همبرگر

شبنم قنبری نیا [۱]، پیمان آریایی [۲*]، رضا صفری [۳]، لیلا نجفیان [۴]

۱- دانشجوی دکتری،گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آیت ا... آملی،دانشگاه آزاد اسلامی،آمل، ایران

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آیت ا... آملی، دانشگاه آزاد اسلامی،آمل، ایران

۳- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، ساری، ایران

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

* مسئول مکاتبه:Email:p.aryaye@yahoo.com

چکیده

با توجه به اهمیت روزافزون تولید فرآورده‌های گوشتی نظیر همبرگر در کشور، کیفیت این محصول از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابر این در این تحقیق تأثیر پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد به عنوان جایگزین پروتئین سویا در فرمولاسیون همبرگر با هدف تولید محصول همبرگری با کیفیت بهتر، بررسی شد. بدین منظور ابتدا پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد با استفاده از آنزیم تجاری آلکالاز تولید، سپس ۴ تیمار همبرگر، شامل تیمار۱: شاهد (سویا ۱۰درصد)، تیمار۲: ۱درصد پروتئین هیدرولیز شده + سویا ۹ درصد و تیمار ۳: ۲درصد پروتئین هیدرولیز شده+ سویا ۸ درصد، تیمار ۴: ۳ درصد پروتئین هیدرولیز شده+ سویا ۷ درصد تهیه، سپس مقادیر چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر، شاخص رنگی (L، a و b)، بافت و ارزیابی حسی همبرگر بررسی شد. نتایج مربوط به ویژگی‌های پروتئین هیدرولیز شده نشان داد، مقادیر پروتئین هیدرولیز شده در تیمارهای مختلف مابین ۶۲/۰۰- ۸۹/۴۱ درصد بوده است. بالاترین مقادیر اسید آمینه ضروری و غیرضروری به ترتیب آرژنین (۸/۲۵درصد) و گلوتامیک اسید (۱۸/۰۱درصد) بوده است. نتایج مربوط به ویژگی‌های کیفی همبرگر نشان داد، با افزودن پروتئین، چربی، رطوبت، و سفتی بافت کاهش، پروتئین و روشنایی افزایش یافت و تمامی تیمارها از محدوده مجاز استاندارد برخوردار بودند. اما تیمار ۴ از لحاظ حسی مورد تایید ارزیاب‌ها نبود. در مجموع نتایج مربوط به مطالعه حاضر نشان داد، استفاده از پروتئین کنجاله کنجد تا سطح ۲ درصد در همبرگر منجر به تولید محصول با ویژگی‌های مطلوب و قابل پذیرش برای مصرف کنندگان شده است.

کلمات کلیدی: پروتئین هیدرولیز شده،کنجاله کنجد، فراسودمند، سویا، همبرگر

۱- مقدمه

همبرگر از جمله محصولات گوشتی محبوبی است که نقش مهمی در تغذیه و تنوع غذایی دارد که توسط میلیون‌ها مصرف‌کننده در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (۷، ۲۴). منبع اصلی پروتئین در کل رژیم‌های غذایی در دنیا پروتئین حیوانی و به ندرت پروتئین‌های گیاهی می‌باشد، پروتئین حیوانی همه‌ی اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان را دارا می‌باشد (۲۱). با این حال امروزه بسیاری از افراد در دنیا به رژیم گیاه خواری روی آوردند و در رژیم‌های غذایی خود خواهان مقادیر بیشتری از سبزیجات می‌باشند، همچنین از آنجائی که مصرف پروتئین حیوانی به تنهائی برای برطرف کردن نیاز غذائی انسان کافی نمی‌باشد و قیمت تمام شده تولید این‌گونه مواد پروتئینی بالا می‌باشد. پروتئین‌های ارزان قیمت و قابل دسترس از جمله پروتئین‌های گیاهی مانند پروتئین سویا می‌تواند این نیاز را برطرف سازد و در میان پروتئین‌های غیرگوشتی، پروتئین گیاهی سویا از همه بیشتر در تولید فرآورده‌های گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۵). با توجه به افزایش مصرف پروتئین سویا در فرآورده‌های گوشتی چرخ شده مانند همبرگرها و از سویی ذکر نام سویا به عنوان یکی از ۱۲ ماده حساسیت‌زای اعلام شده از جانب قوانین کمیسیون غذایی[1]، سازمان بهداشت جهانی[2]، سازمان غذا و کشاورزی[3]، کمیسیون اروپا[4] و نیز ضرورت درج نام سویا بر روی برچسب فرآورده‌های غذایی حاوی سویا، جایگزین نمودن پروتئین‌های گیاهی دیگر در مواد غذایی در حال افزایش است (۷، ۱۲).

کنجد به خانوادهٔ Pedaliaceae تعلق دارد و یکی از گیاهان زراعی با ارزش است. کنجاله کنجد که محصول جامد به دست آمده از دانه کنجد می‌باشد و معمولاً با استفاده از روش پرس سرد، روغن آن حذف می‌گردد. تقریباً از ۳۵ درصد پروتئین، ۷۹ درصد فیبر خام، ۱۱/۸درصد خاکستر و ۸۳/۲ درصد ماده خشک تشکیل شده است. سالیانه در سراسر جهان حدود یک میلیون تن تولید می شود بنابر این، مقادیر کنجاله کنجد بسیار بالا می‌باشد. دانه کنجد منبع غنی از اسیدهای آمینه ضروری، اسیدهای چرب ضروری، توکوفرول‌ها و نیز ترکیبات فنولی شامل سزامول، سزامولین و فورانل دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی هستند (۴، ۸).

پروتئین‌های هیدرولیزشده دارای خواص بیولوژیک بالایی می‌باشند که به صورت بالقوه در سلامت انسان و عملکردهایی نظیر کاهش دهندهٔ فشارخون، شلاته کنندگی، اثرات مثبت بر سیستم ایمنی بدن و خواص ضدمیکروبی، ضد سرطانی و غیره از خود بروز می‌دهند (۳، ۳۰). هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌ها یکی از روش‌های بهبود خصوصیات آن‌هاست. فرآیند هیدرولیز آنزیمی می تواند با استفاده از آنزیم‌های داخلی (فرآیند اتولیز) و آنزیم‌های تجاری تولید شود (۲۲، ۳۲). یکی از فاکتورهای مهم در هیدرولیز آنزیمی با استفاده از آنزیم‌های تجاری، انتخاب آنزیم پروتئاز می‌باشد. آنزیم آلکلاز (دارای فعالیت اندوپروتئازی در شرایط قلیایی) به صورت موفقیت‌آمیزی برای هیدرولیز پروتئین‌های مواد غذایی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۵، ۲۲، ۲۳، ۳۲، ۳۳).

Parniakov و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی تاثیر افزودن حبوبات (باقالا، لوبیا، عدس) به عنوان جایگزین سویا بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی چیکن روتی[5] پرداختند. مطابق نتایج آنها تغییرات قابل توجهی در ترکیب فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های بافتی و محتوای اسید آمینه چیکن روتی پس از اضافه کردن منابع پروتئینی مختلف مشاهده شد. چیکن روتی حاوی پروتئین عدس نیز

[1] Codex Alinientarius Consuliission1
[2] World Health Organization
[3] Food and Agricultural Organization
[4] European Commission
[5] chicken rotti

بیشترین مقدار خاکستر را دارا بود. در مجموع آنها اعلام نمودند با توجه به ارزیابی حسی پروتئین عدس می‌تواند جایگزین مناسبی برای پروتئین سویا در چیکن روتی باشد (۲۴).

موسوی نسب (۱۳۹۶) بهینه سازی تولید پروتئین هیدرولیزشده با قابلیت ضداکسندگی بالا از کنجالهٔ کنجد به کمک روش سطح پاسخ پرداختند. فاکتورهایی که در پژوهش آن‌ها جهت رسیدن به بیشترین میزان فعالیت ضد اکسندگی بررسی شدند شامل: دما (۵۵-۴۰ درجه سانتی گراد)، زمان (۱۸۰-۳۰ دقیقه) و نسبت آنزیم (آلکالاز) به سوبسترا (۳-۱ درصد) بودند. نتایج حاصل نشان داد که تولید پروتئین هیدرولیز شده به صورت مؤثری تحت تأثیر شرایط واکنش قرار دارد، در واقع هریک از فاکتورهای دما، زمان و مقدار آنزیم تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات محصول دارند و پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد می‌تواند قابلیت کاربرد در فرمولاسیون مواد غذایی به عنوان ترکیب ضد اکسنده طبیعی داشته باشد (۲).

با توجه به بررسی های صورت گرفته، تاکنون در کشور پژوهشی مبنی بر استفاده از کنجاله کنجد به عنوان جایگزین پودر پروتئین سویا در فرآورده‌های گوشتی صورت نگرفته است و هدف پژوهش حاضر بهبود کیفیت همبرگر با جایگزینی پودر پروتئین سویا با کنجاله کنجد در فرمولاسیون همبرگر ۶۰ درصد و بررسی تأثیر آن بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی آن می باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

کنجالهٔ کنجد از کارخانه روغن‌کشی دانه‌های روغنی ورژن واقع در شهرک صنعتی اطراف گرگان خریداری شد و پس از چربی‌زدایی کامل توسط هگزان به آزمایشگاه منتقل گردید. آنزیم آلکالاز (استخراج شده از*Bacillus licheniformis*) از شرکت نووازیم، دانمارک تهیه شد و تا زمان مصرف در درجه حرارت ۴ درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شد. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش از شرکت مرک آلمان تهیه و از درجهٔ آزمایشگاهی برخوردار می‌باشند.

۲-۲- ایزوله پروتئینی کنجاله کنجد

به منظور تولید ایزوله پروتئینی، کنجاله کنجد پس از چربی‌زدایی با هگزان، به نسبت ۱ به ۱۰ وزنی/ حجمی با آب مقطر رقیق شده و به مدت یک ساعت در دمای ۵۵-۵۰ درجه‌سانتی‌گراد در pH معادل ۹/۵ (توسط سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال) قرار گرفت. سپس به منظور حذف بخش نامحلول به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال‌دار با دمای ۴ درجه‌سانتی‌گراد، با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. در ادامه، سوپرناتانت حاصل جهت رسوب در نقطه ایزوالکتریک به pH معادل ۴/۹ (توسط هیدروکلریدریک اسید[1] ۰/۱ نرمال) رسانده شد و به مدت ۲۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال‌دار با دور ۸۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت که در این صورت مواد به ۳ فاز تقسیم شدند. فاز اول را چربی، فاز میانی را آب و فاز انتهایی را پروتئین تشکیل داد. در نهایت محتوی پروتئین جداشده جهت آزمایشات بعدی جمع‌آوری شد (۸).

۲-۳- هیدرولیز ایزوله پروتئینی حاصل از کنجاله کنجد

۵۰ گرم ایزوله پروتئینی کنجاله کنجد، درون ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری ریخته شد و سپس میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به نسبت (۲:۱) به ارلن مایر اضافه گردید و با همزن دیجیتالی به مدت ۲ دقیقه هموژنیزه شد. سپس با اضافه کردن هیدروکسید سدیم ۰/۲ نرمال به pH بهینه فعالیت آنزیم (آلکلاز ۸/۵)، رسانده شد. نمونه‌ها در حمام آبی متحرک در دمای ۵۷ درجه‌سانتی‌گراد برای تولید

[1] HCL

پروتئین هیدرولیز شده با دور ثابت ۲۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. سپس آنزیم (۱ درصد میزان پروتئین نمونه اولیه) به آن اضافه شد و پس از هر بار نمونه‌گیری (زمان ۱۰ و ۲۰ دقیقه) و در پایان آزمایش (زمان ۳۰ دقیقه) به منظور قطع واکنش آنزیمی در حمام آبی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شد. پروتئین‌های هیدرولیز شده پس از خنک شدن با استفاده از سانتریفیوژ با دور ثابت ۶۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد، مایع شناور جمع‌آوری گردید و پروتئین هیدرولیز شده در فریزر نگهداری شد، سپس با استفاده از دستگاه خشک کن انجمادی (FDB-550، ایران، کره جنوبی) بصورت پودر در آمد (۳۲). درجه هیدرولیز براساس میزان α آمینو اسید در میزان پروتئین نمونه محاسبه شد (۸). میزان پروتئین محلول در سوپرناتانت نمونه محلول به روش بیورت تعیین و به همین منظور برای رسم نمودار استاندارد از پروتئین آلبومین سرم گاوی استفاده شد. قرائت در طول موج ۵۴۰ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر مدل T80 ساخت کشور انگلستان انجام شد. میزان بازیافت پروتئینی از رابطه زیر محاسبه گردید (۲۲، ۳۱).

۱۰۰× (میزان پروتئین موجود در نمونه / میزان پروتئین محلول موجود در پروتئین هیدرولیزشده) = بازیافت پروتئینی

پودر پروتئین هیدرولیز شده برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه‌سانتی‌گراد با استفاده از اسید کلریدریک ۶ نرمال هیدرولیز کامل شد. سپس با استفاده از فنیل ایزو تیوسیانات (PITC) عمل مشتق‌سازی اسیدهای آمینه انجام و میزان اسیدهای آمینه کل با استفاده از دستگاه HPLC مدل Smart line (آلمان) با استفاده از ستون C18 با آشکارساز فلورسنت (RF-530) انجام شد (۱۵).

۲-٤- تهیه همبرگر

گوشت تازه گاو از مراکز عرضه گوشت برای صنعت (آمل، مازندران) تهیه شد و پس از جداسازی اضافات، تا زمان مصرف در سردخانه ۱۸- درجه‌سانتی‌گراد نگهداری گردید. برای تولید همبرگرها ابتدا گوشت توسط یک دستگاه چرخ گوشت بالای صفر درجه سانتی گراد، به اندازه ۳-۵ میلی متر چرخ شد تا مخلوط همگنی به دست آمد. سپس برای هر نمونه‌ی ۱۰۰ گرمی همبرگر، ۶۰٪ از گوشت چرخ شده به همراه ۱۴٪ پیاز، ۱/۵ نمک و مخلوط ادویه ۱٪ درون کاسه ریخته شده و به مدت ۲-۳ دقیقه کاملا با دست مخلوط شدند تا پروتئین های محلول در نمک استخراج شوند. به این مخلوط ترکیب آب با پودر پروتئین سویا اضافه شد و مجددا به مدت ۲-۳ دقیقه خمیر حاصله مخلوط شد تا آب کاملا جذب بافت گوشت شوند. در مرحله ی بعد نیز ۱۰٪ آرد سوخاری و غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده (به عنوان جایگزین سویا) به آن اضافه شده و به مدت ۳-۴ دقیقه به طور کامل یکنواخت شدند. سپس مخلوط حاصل وارد دستگاه قالب زن دستی شده و به فرم همبرگرهایی با قطر متوسط ۱۰ سانتی متر و ضخامت ۱ میلی متر در آمدند و در مرحله آخر نیز در بسته های پلی اتیلنی بسته بندی شدند و تا زمان انجام آزمون های ذکر شده در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شدند (جدول ۱).

جدول ۱: فرمولاسیون تولید همبرگر

ردیف	ترکیبات	درصد اجزاء
۱	گوشت	٦۰
۲	ادویه (جوز هندی، آویشن، فلفل، دارچین)	۱
۳	نمک	۱/۵
٤	پیاز	۱٤
۵	آرد سوخاری	۱۰
٦	سویا	۱۰
۷	آب	۳/۵

همچنین غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده به عنوان جایگزین سویا در سه سطح (۲،۱ و۳ درصد) به فرمولاسیون اولیه همبرگر افزوده و سپس، بقیه مراحل همانند تیمار شاهد انجام شد.

در مجموع مطالعه حاضر شامل ۴ تیمار بود.

تیمار ۱: شاهد (سویا ۱۰درصد)

تیمار ۲: پروتئین هیدرولیز شده ۱ درصد + سویا ۹ درصد

تیمار۳: پروتئین هیدرولیز شده ۲درصد + سویا ۸ درصد

تیمار ۴: پروتئین هیدرولیز شده ۳ درصد + سویا ۷ درصد

پس از آماده شدن همبرگر و تهیه تیمارهای مختلف (در همان روز تولید) آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی انجام گرفت.

۲-۵- ترکیبات شیمیایی

رطوبت بر اساس کاهش وزن نمونه ها بعد از ۱۲ ساعت قرار دادن در آون ^{o}C ۱۰۵(بهداد، ایران)، انداز گیری چربی با استفاده از دستگاه سوکسله، اندازه‌گیری پروتئین با استفاده از روش کجدال و میزان خاکستر با استفاده از روش مطابق روش (2005) AOAC تعیین شد (۵).

۲-٦- اندازه گیری شاخص رنگی

رنگ نمونه‌های همبرگر با استفاده از دستگاه رنگ سنج (مدل BYK ، ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. بدین منظور سل دستگاه به ترتیب با برشی از نمونه پر شد و نتایج آزمایش رنگ که شامل مؤلفه روشنایی ـ تیرگی (L^*)، مؤلفه قرمز ـ سبز (a^*)، مؤلفه زرد ـ آبی (b^*) اندازه گیری شد. قبل از اندازه‌گیری رنگ هر نمونه، دستگاه با استفاده از یک سطح سفید استاندارد (L=100) کالیبره شد (۹).

۲-۷-اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی همبرگر

جهت اندازه گیری ویژگی بافتی همبرگر، نمونه ها در دمای ۱۷۰ درجه به مدت ۵ دقیقه پخت شده و سپس به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۴ درجه نگهداری شدند تا دمای مرکز نمونه ها به ۴ درجه کاهش یابد. سپس نمونه های مکعبی در ابعاد ۱×۱×۱ بریده شده

و تحت آزمون فشاری توسط دستگاه بافت سنج (TPA[1]) با مشخصات پروب مسطح به ابعاد ۴۰×۴۰ میلی متر و بار ۲۵ کیلوگرم قرار گرفتند. نیروی مورد نیاز جهت فشرده شدن نمونه ها تا حد ۷۰ درصد ارتفاع اولیه آنها تحت سرعت ثابت ۲۰۰ mm/min اندازه گیری شد (۲۹).

۲-۸- آزمون حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های گوشت توسط ۱۰ ارزیاب نیمه آموزش دیده (۵ زن و ۵ مرد، ۲۳-۲۸ سال) از نظر رنگ، بو، طعم و پذیرش کلی در روز اول نگهداری توسط آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت که امتیاز ۵ بیانگر بسیار خوب بودن و امتیاز ۱ بیانگر بسیار بد بودن نمونه بود. شرایط سنجش برای داوران حسی کاملاً یکسان بوده و به منظور افزایش دقت چشایی در بین دو نمونه مورد آزمون از آب و نان استفاده شد (۲۹).

۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشات انجام شده در این پژوهش آزمون‌ها با ۳ بار تکرار انجام گرفتند و داده های حاصله بر پایه طرح آزمایشی کاملا تصادفی (CRD) با استفاده از IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین ها با آنالیز واریانس انجام و گروه بندی تیمارها با آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مقادیر پروتئین در تیمارهای مختلف

میزان پروتئین اولیه کنجاله کنجد برابر با ۱/۲۱±۲۳/۴۵ درصد و میزان پروتئین اولیه ایزوله کنجاله کنجد برابر با ۱/۴۳±۵۱/۵۴ درصد و همچنین مقادیر پروتئین هیدرولیز شده در تیمارهای مختلف مابین ۸۹/۴۱ -۶۲/۰۰ درصد بود.(جدول ۱). بر اساس نتایج، مقادیر پروتئین در ایزوله و پروتئین هیدرولیز شده بالا بود، که می‌تواند به عنوان ارزش افزوده در توسعه محصول غذایی و یا برای افزایش سطح پروتئین در فرمولاسیون خوراک دام استفاده شود (۶). نمونه هیدرولیز شده دارای پروتئین بالاتری در مقایسه با ایزوله و کنجاله دانه کنجد بود. علت این موضوع تجزیه شدن پروتئین در اثر هیدرولیز و به دنبال آن سانتریفیوژ بود که منجر به جداسازی قسمت‌های غیرپروتنینی از نمونه هیدرولیز شده، گردید (۱۸).

موسوی نسب (۱۳۹۶) مقادیر پروتئین در پروتئین هیدرولیز شده، ایزوله و کنجاله کنجد را به ترتیب ۸۲/۵، ۵۳/۳۹ و ۲۶/۶۰ درصد اعلام نمودند (۲).

Aondona همکارن، (۲۰۲۰) مقادیر پروتئین در ایزوله و کنجاله کنجد را به ترتیب ۵۵/۶۰، ۷۸/۲۰ درصد و مقادیر پروتئین، پروتئین هیدرولیز شده در فراکسیون‌های با وزن مولکولی کمتر از ۱ تا ۱۰ کیلو دالتون را مابین ۸۹/۷۰ -۸۱/۶۰ درصد اعلام نمودند (۶).

۳-۲- بررسی مقادیر درجه هیدرولیز و بازیافت پروتئینی

مطابق جدول ۲، کارایی هیدرولیز آنزیمی بسته به شرایط فرآیند، زمان هیدرولیز متفاوت است. به‌طوری‌که با افزایش زمان هیدرولیز مقادیر درجه هیدرولیز به طور افزایش یافت. بر اساس نتایج به دست آمده از اثر زمان بر هیدرولیز پروتئین، با افزایش زمان واکنش، هیدرولیز آنزیمی با یک فاز سریع آغاز می‌شود و در این مرحله تعداد بسیار زیادی از پیوندهای پپتیدی شکسته می‌شود. همچنین، افزایش زمان فرآیند موجب طولانی‌تر شدن فعالیت آنزیم و اثر آن بر سوبسترا می‌گردد (۳۴). آلکالاز به دلیل تولید پروتئین هیدرولیز شده با درجه هیدرولیز بالا در مدت زمان کم، به طور مکرر توسط محققین مختلف مورد استفاده قرار

[1] Texture profile analysis

گردید (۱۵، ۲۲، ۲۳، ۳۲). نتایج مربوط به بازیافت پروتئینی، پروتئین و درجه هیدرولیز در مطالعه حاضر باهم، هم‌خوانی دارد. به طوری‌که با افزایش درجه هیدرولیز، میزان بازیافت پروتئینی نیز افزایش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است، آنها نیز گزارش نمودند با افزایش زمان هیدرولیز، مقادیر بازیافت پروتئین و میزان پروتئین افزایش می‌یابد (۲۲، ۳۲).

جدول ۲ مقادیر درجه هیدرولیز پروتئین‌های هیدرولیز شده با استفاده از آنزیم آلکالاز

زمان هیدرولیز	آزمون		
	درجه هیدرولیز	بازیافت پروتئین	پروتئین
۱۰	۱٤/۷٦±۰/۵۹^{c}	۱۲/۰۳±۰/٤۲^{c}	٦۲/۰۰±۲/۲۵^{c}
۲۰	۲۱/۳۱±۰/۹٦^{b}	۱۳/٦۱±۰/۰۸^{b}	۷۰/۱۷±۰/٤۵^{b}
۳۰	۳۳/۵٦±۰/۸۸^{a}	۱۷/۳٤±۰/۲۱^{a}	۸۹/٤۱±۱/۰۹^{a}

۳-۳- ترکیب اسیدآمینه

مطالعه ترکیب اسیدهای آمینه مواد مغذی مانند پروتئین هیدرولیز شده برای درک ارزش غذایی، خواص عملکردی و خواص آنتی‌اکسیدانی آنها ضروری است. فعالیت‌های فیزیولوژیکی پروتئین و پپتید هیدرولیز شده به شدت تحت تأثیر پروفایل اسید آمینه می‌باشد (۱۶). مجموع اسیدهای آمینه آبگریز برابر با ۳۴/۳۸ بوده است. بنابراین، می‌توان ادعا کرد که پروتئین‌های هیدرولیز شده توسط آنزیم آلکالاز به دلیل وجود مقادیر بالاتر HAA[1] (مجموع اسیدهای آمینه آبگریز) ممکن است اثرات مهاری بر روی چندین نوع رادیکال آزاد داشته باشند (۲۸). Aondona و همکارن، (۲۰۲۰) مقادیر HAA، پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد در فراکسیون‌های با وزن مولکولی کمتر از ۱ تا ۱۰ کیلو دالتون را مابین ۳۰/۷۰ -۲۳/۲ درصد اعلام نمودند. در مجموع بالاترین مقادیر اسید آمینه ضروری و غیر ضروری به ترتیب آرژنین (۸/۲۵ درصد) گلوتامیک اسید (۱۸/۰۱درصد) بوده است(۶). Fasuan و همکاران (۲۰۱۸) بالاترین مقادیر اسید آمینه ضروری برای ایزوله پروتئین کنجد را لوسین و پس از آن آرژنین (به ترتیب ۷/۵۷ و ۷/۴۵درصد) ، بالاترین مقادیر اسیدآمینه غیر ضروری را گلوتامیک اسید ۱۶/۵۴درصد اعلام نمودند (۱۴).

[1] Hydrophobic amino acid

جدول ۳: ترکیب اسید آمینه موجود در پروتئین هیدرولیز شده

اسید آمینه (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)	آلکالاز	FAO/ WHO, 1990
هیستدین[1]	۲/۲۹	
ایزو لوسین[1]	٤/۹٥	۲/۸۰
لوسین[1]	۷/۹۹	٦/٦۰
لایزین[1]	٤/٦٥	٥/۸۰
متیونین[1]	۲/۲٥	
فنیل آلانین[1]	٦/٥۹	٦/۳۰
تروئنین[1]	٤/۹۹	۳/٤
والین[1]	٥/۷۹	۳/٥
آرژنین[1]	۸/۲٥	
آسپارتیک اسید	۹/۰۲	
پرولین	٤/۱۲	
سرین	٤/۸۲	
آلانین	٤/۸٥	
سیستئین	۰/۱٦	
گلوتامیک اسید	۱۸/۰۱	
تیروزین	٦/٦٥	۱/۱
گلایسین	۲/۹۹	
نسبت اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه	٤۸/٥٤	
نسبت اسید آمینه ضروری به اسید آمینه غیرضروری	۰/۹٤	
میزان اسید آمینه کل	۹۸/۳۷	
HAA[2]	۳٤/۳۸	

[1] اسیدآمینه ضروری

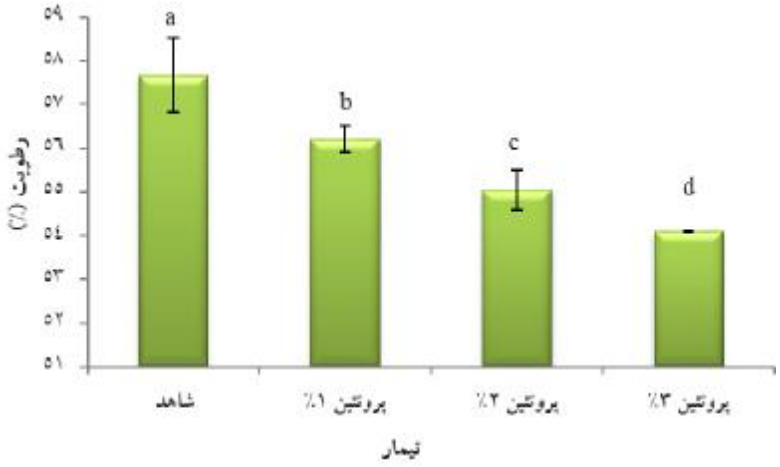
[2] مجموع اسیدهای آمینه آبگریز (آلانین، والین، ایزولوسین، لوسین، تیروسین، فنیل آلانین، تریپتوفان، پرولین، متیونین و سیستئین)

با توجه به گزارشات استاندارد سازمانِ FAO/WHO در سال ۱۹۹۰ نسبت اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه‌ها نباید کمتر از ۴۰ درصد و میزان اسید آمینه ضروری به غیر ضروری نباید کمتر از ۰/۶ باشد. با توجه به نتایج پروتئین هیدرولیز شده از ترکیب اسید آمینه مناسبی برخوردار است. نسبت اسید آمینه ضروری به غیر ضروری برابر با ۰/۹۴ و میزان اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه موجود برابر با ۴۸/۵۴ بود. در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد، که کنجاله کنجد منبع خوبی از اسیدهای آمینه ضروری و پروتئین با کیفیت بالا است (۱۳).

۳-٤- ترکیبات شیمیایی در تیمارهای مختلف همبرگر

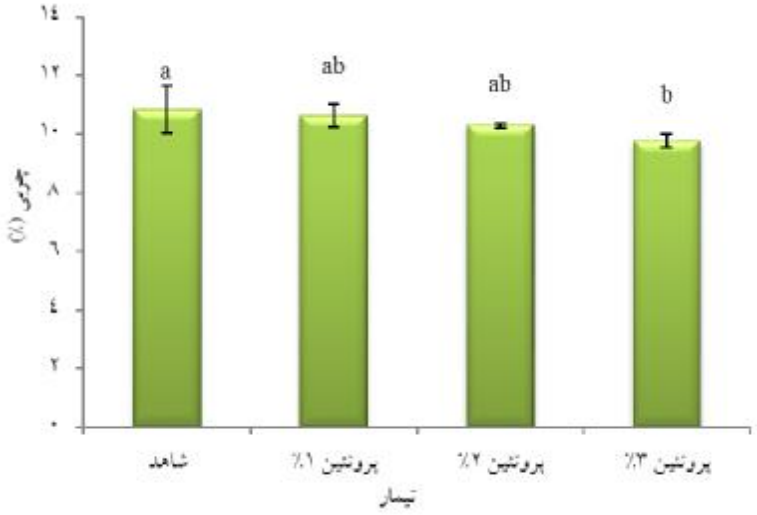
بر اساس شکل ۱ افزودن پروتئین هیدرولیز شده به عنوان جایگزین سویا سبب کاهش میزان رطوبت نمونه‌های همبرگر شد و بیشترین مقادیر رطوبت در نمونه شاهد (۵۷/۶۷ درصد) مشاهده شد و با افزایش غلظت پروتئین مقادیر رطوبت کمتری مشاهده شد و کمترین مقادیر رطوبت در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین(۵۴/۱۰ درصد) بوده است. مقادیر رطوبت در پروتئین هیدرولیز شده کنجد حدود ۱/۵ درصد بود (۲). مقادیر رطوبت در پروتئین سویا حداکثر ۹ درصد می باشد (۱). بنابراین جایگزینی سویا با پروتئین سبب کاهش رطوبت می شود. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ حد بیشینه رطوبت در تیمارهای همبرگر (۶۰

درصد) برابر با ۶۷ درصد می باشد که در مطالعه حاضر مقادیر رطوبت کلیه تیمارها در پژوهش حاضر در محدوده استاندارد قرار داشت.



شکل ۱: مقادیر رطوبت در تیمارهای مختلف همبرگر

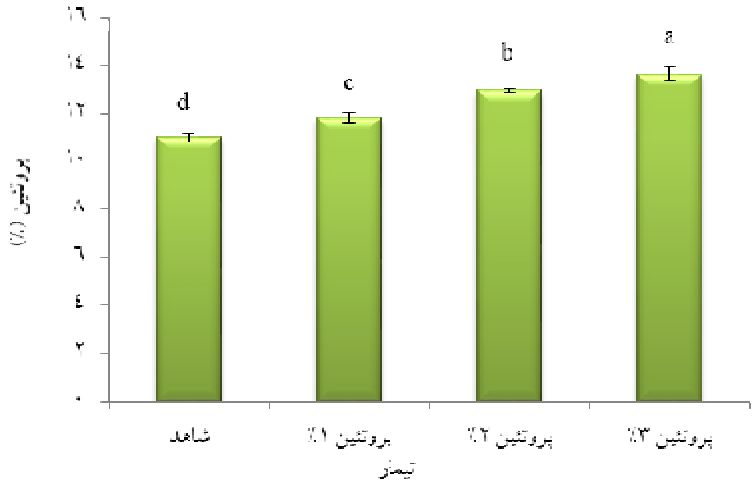
بر اساس شکل ۲ با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر چربی هنگام جایگزینی سویا با پروتئین کاهش یافت و کمترین مقادیر چربی در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مشاهده شد (۹/۷۷ درصد). مقادیر چربی در پروتئین هیدرولیز شده کنجد حدود ۰/۱۹ درصد (۲) و مقادیر چربی در سویا حداکثر ۱/۵ درصد می باشد (۱). بنابراین جایگزینی سویا با پروتئین سبب کاهش چربی می‌شود. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ حد بیشینه چربی در تیمارهای همبرگر (۶۰ درصد) برابر با ۱۷/۰۰ درصد می‌باشد که کلیه تیمارها در پژوهش حاضر در محدوده استاندارد قرار داشت (۱).



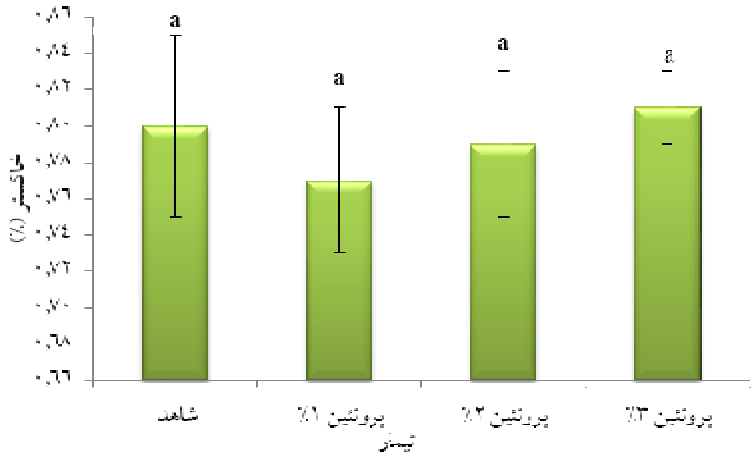
شکل ۲: میزان چربی در تیمارهای مختلف همبرگر

بر اساس شکل ۳ با توجه به نتایج آنالیز آماری، مقادیر پروتئین در تیمار شاهد به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود (۱۱/۰۲ درصد) ($P<۰/۰۵$) و کمترین مقادیر پروتئین در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین هیدرولیز شده مشاهده شد (۱۳/۶۶ درصد). میزان پروتئین در پروتئین هیدرولیز شده کنجد، ۸۹/۴۱ درصد (مطابق نتایج ارائه شده در جدول ۲) و میزان پروتئین در سویا برابر ۵۰-۶۴/۹ درصد می باشد (۱). بنابراین جایگزینی سویا با پروتئین هیدرولیز شده سبب افزایش پروتئین می‌شود.

بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ حد کمینه پروتئین در تیمارهای همبرگر (۶۰ درصد) برابر با ۱۱/۵۰ درصد می‌باشد کلیه تیمارها در پژوهش حاضر در محدوده استاندارد قرار داشت (۱). بر اساس شکل ۴، با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر خاکستر در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. مقادیر خاکستر در پروتئین هیدرولیز شده ۷/۵ درصد (۲) و مقادیر خاکستر در سویا حداکثر برابر با ۸ درصد می‌باشد (۱). بنابراین عدم اختلاف معنی‌داری مابین تیمارها بدیهی است. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ حد بیشینه خاکستر در تیمارهای همبرگر (۶۰ درصد) برابر با ۲/۵ درصد می‌باشد که کلیه تیمارها در پژوهش حاضر در محدوده استاندارد قرار داشت (۱).



شکل ۳: میزان پروتئین در تیمارهای مختلف همبرگر

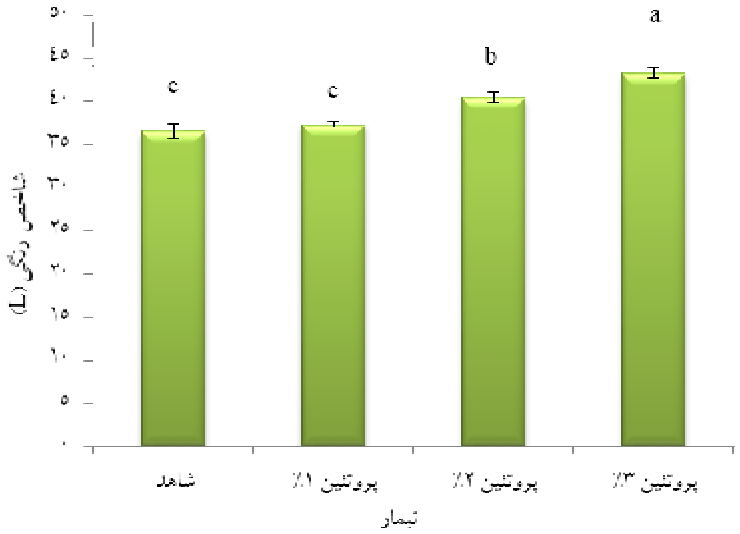


شکل ٤: میزان خاکستر در تیمارهای مختلف همبرگر

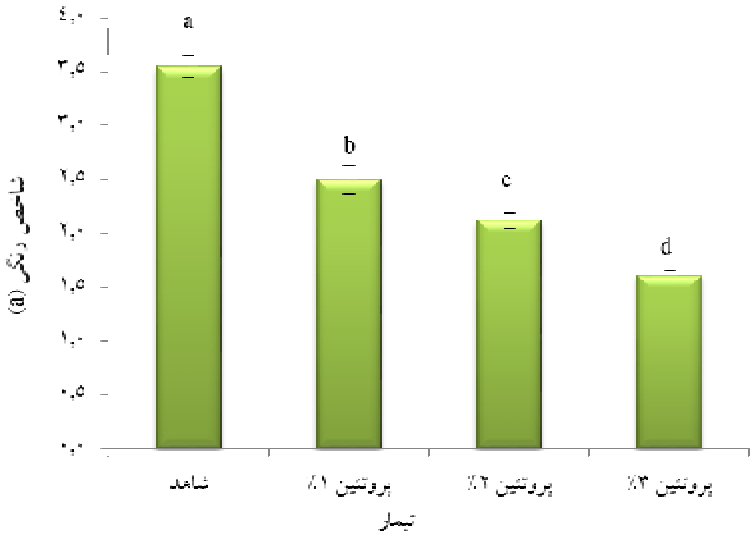
۳-۵- شاخص رنگی

با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر شاخص رنگی (L) (نمودار ۵) در تیمار شاهد به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود (۳۶/۵۷) و با افزایش غلظت پروتئین مقادیر شاخص رنگی (L) افزایش بیشتری یافت و بیشترین مقادیر شاخص رنگی (L) در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مشاهده شد (۴۳/۲۵). در مجموع می توان این‌گونه بیان نمود افزودن پروتئین کنجاله کنجد سبب روشن-تر شدن رنگ همبرگر شد. شاید علت این امر را بتوان اینگونه توجیه نمود که رنگ سویا تیره‌تر از از رنگ پروتئین هیدرولیز شده است بنابراین جایگزینی سبب روسن‌تر شدن همبرگر می‌شود.

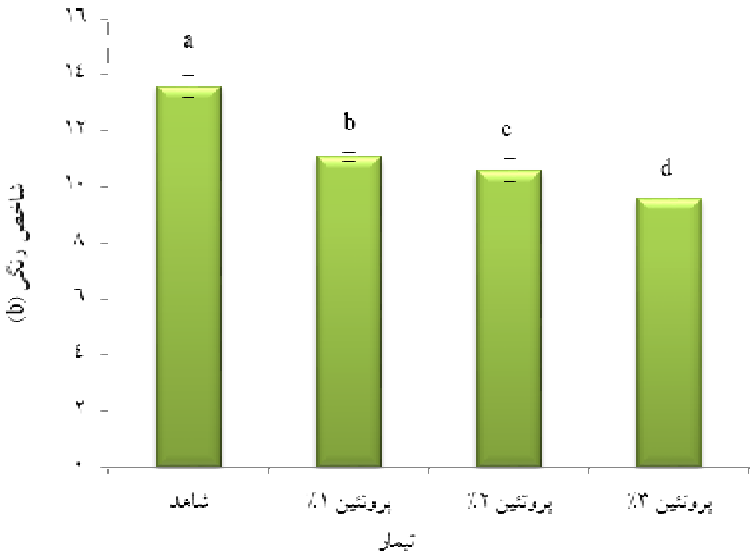
با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر شاخص رنگی (a) (نمودار ۶) در تیمار شاهد به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود (۳/۵۵) و با افزایش غلظت پروتئین مقادیر شاخص رنگی (a) کاهش بیشتری یافت و کمترین مقادیر شاخص رنگی (a) در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مشاهده شد (۱/۶۱). شاخص رنگی b نماد تغییرات رنگ از آبی تا زرد می‌باشد. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر شاخص رنگی (b) (نمودار ۷) در تیمار شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (۱۳/۵۹) و با افزایش غلظت پروتئین مقادیر شاخص رنگی (b) کاهش بیشتری یافت و کمترین مقادیر شاخص رنگی (b) در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مشاهده شد (۹/۶۰).



شکل ۵: مقادیر شاخص رنگی (L) در تیمارهای مختلف همبرگر



شکل ٦: مقادیر شاخص رنگی (a) در تیمارهای مختلف همبرگر



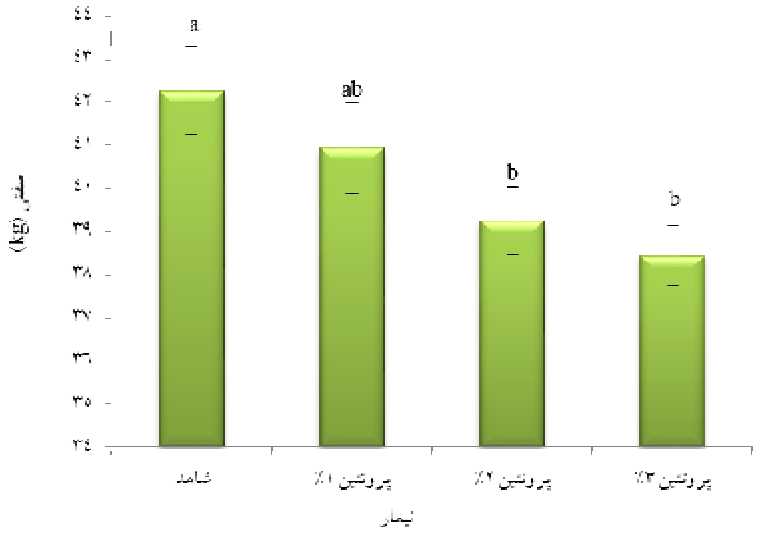
شکل۷: مقادیر شاخص رنگی (b) در تیمارهای مختلف همبرگر

۳-٦- مقادیر سفتی بافت

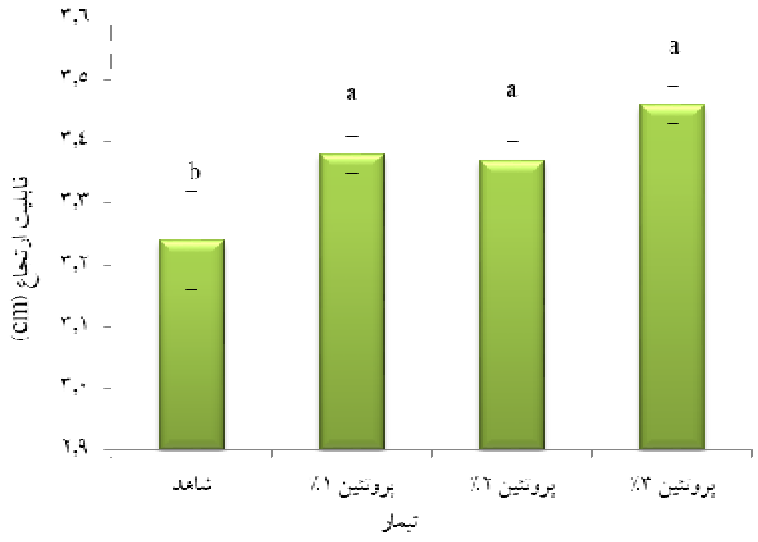
با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر سفتی بافت (نمودار ۸) در تیمار شاهد به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود (۴۲/۲۷) و با افزایش غلظت پروتئین مقادیر سفتی بافت کاهش یافت و کمترین مقادیر سفتی بافت در تیمار حاوی ۲ و ۳ درصد پروتئین مشاهده شد. این نتایج با نتایج Polizer و همکاران (۲۰۱۵) در ارتباط با افزودن فیبر نخود به ناگت مرغ و Ketnawa و همکاران (۲۰۱۶) در ارتباط با افزودن پروتئین هیدرولیز شده میگو به توفو[1] ماهی هم‌خوانی دارد (۱۷، ۲۷). طبق تعریف ارتجاعی بودن (نمودار ۹) به میزان بازگشت پذیری نمونه به حالت اولیه خود بعد از برداشته شدن نیروی تغییر شکل دهنده اطلاق می‌شود.

[1] Fish tofu

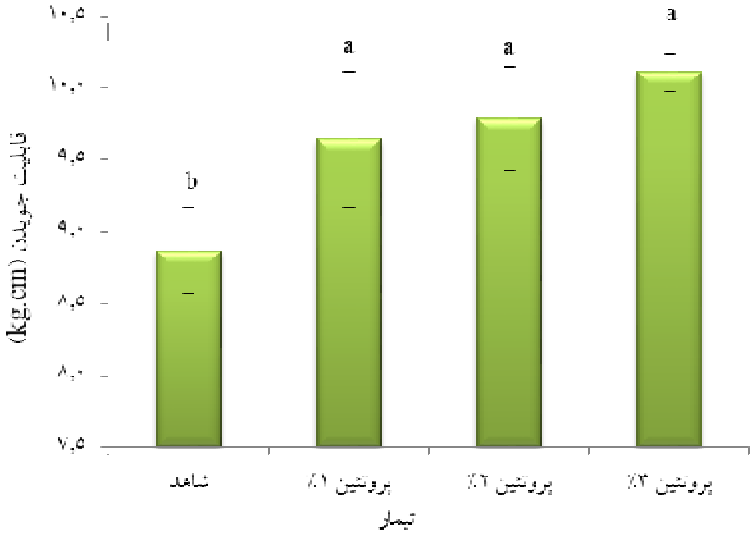
ارتجاعی بودن رابطه مستقیمی با میزان سفتی تیمار دارد (۱۹). در واقع تشکیل یک ساختار شبکه‌ای پایدار موجب افزایش ارتجاعیت می‌گردد. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر قابلیت ارتجاع بافت در نمونه شاهد به طور معنی‌داری کمتر از تیمارها بود و در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر قابلیت جویدن بافت (نمودار ۱۰) در نمونه شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارها بود و در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند Cofrades و همکاران (۲۰۰۸) بیان نمودند فیبرها می‌توانند بر قابلیت جویدن گوشت تأثیر بگذارند و سبب افزایش قابلیت جویدن گوشت شوند زیرا موجب تشکیل ساختار سه بعدی در محصول می‌شوند (۱۱). Choi و همکاران (۲۰۱۴) این تفاوت در بافت را به محتوای چربی و مواد تشکیل دهنده فیبر که توانایی اتصال مقدار زیاد آب و ظرفیت نگهداری آب بالا دارند، نسبت دادند (۱۰).



نمودار۸: مقادیر سفتی بافت در تیمارهای مختلف همبرگر



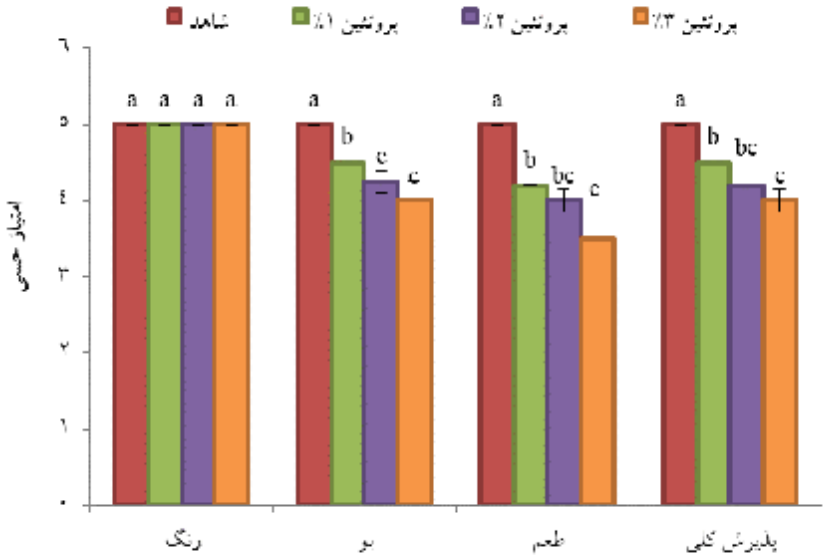
نمودار ۹: مقادیر قابلیت ارتجاع بافت در تیمارهای مختلف همبرگر



نمودار۱۰: مقادیر قابلیت جویدن بافت در تیمارهای مختلف همبرگر

۳-۷- ارزیابی حسی

بی شک ویژگی‌های حسی از مهم‌ترین فاکتورهای پذیرش از دیدگاه مصرف کننده می‌باشند. لذا بررسی ویژگی‌های حسی با توجه به بازار پسندی محصول تولیدی بسیار مهم و همچنین آنالیز حسی راهنمای نهایی پذیرش محصول توسط ارزیاب‌ها می‌باشد. با توجه به نتایج، جایگزین سویا با پروتئین هیدرولیز شده در همبرگر سبب کاهش مقادیر امتیاز حسی طعم، رنگ، بو و پذیرش کلی (نمودار ۱۱) شد و با افزایش غلظت امتیاز حسی کاهش بیشتری یافت ($P<۰/۰۵$)، به طوری‌که کمترین مقادیر امتیاز حسی در حاوی ۳ درصد پروتئین و بیشترین مقادیر تیمار شاهد مشاهده شد و تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مورد تایید ارزیاب‌ها نبود و تنها تیمار حاوی ۲ درصد پروتئین مورد تایید ارزیاب‌ها بود. این نتایج با نتایج Pezeshk و همکاران (۲۰۱۷) در ارتباط با بررسی تأثیر پروتئین هیدرولیز شده ماهی تن زرده باله بر ارزیابی حسی گوشت چرخ شده کپور نقره‌ای هم‌خوانی دارد، آنها اعلام نیز نمودند با افزایش زمان نگهداری امتیاز حسی در تمامی تیمارها کاهش یافت و کمترین امتیاز حسی در تیمار شاهد و بیشترین امتیاز در تیمار حاوی پروتئین هیدرولیز شده ۱/۵ درصد مشاهده شد (۲۶).



نمودار ۱۱ ارزیابی حسی تیمارهای مختلف

٤- نتیجه گیری نهایی

نتایج مربوط به ویژگی‌های پروتئین هیدرولیز شده نشان داد که افزایش زمان هیدرولیز سبب تولید پروتئین هیدرولیزی با درجه هیدرولیز، محتوای پروتئینی و بازیافت پروتئینی بالاتر شد. بنابراین به منظور آزمایش‌های بعدی از پروتئین هیدرولیز شده در زمان ۳۰ دقیقه استفاده شد. نتایج مربوط به نمونه‌های همبرگر نشان داد با افزودن پروتئین، رطوبت و چربی کاهش، پروتئین افزایش می-یابد، اما تمامی تیمارها از محدوده مجاز استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ برخوردار بودند. تیمار ۳ درصد پروتئین هیدرولیز شده از لحاظ حسی مورد تایید ارزیاب‌ها نبود. با توجه به مطالب بیان شده جایگزین پروتئین با سویا تا سطح ۲ درصد می‌تواند سبب افزایش کیفیت همبرگر شود.

٥- منابع

۱. استاندارد ملی ایران شماره ۲۳۰۴ ، همبرگر خام منجمد (ویژگی‌ها). تجدید نظر سوم. ۱۳۸۵.

۲. موسوی نسب، ع. ۱۳۹۶. اثر آنتی اکسیدانی پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد در حفاظت از روغن سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

3. Agyei, D., Ongkudon, C.M., Wei, C.Y., Chan, A.S., Danquah, M.K. 2016. Bioprocess chellanges to the isolation and purification of bioactive peptides. *Food and Bioproducts Processing*, 98: 244-256.

4. Ahmed, A., Mahmoud, M., Ahmed, M., Hameed, A., Sayqal, A., Abdella, S., Mohamed, M.A.A., , Hesham, A. 2020. Effect of addition sesame seeds powder with different ratio on microstructural and some properties of low fat Labneh. *Arabian Journal of Chemistry*, 13 (10): 7572-7582.

5. AOAC. 2005. Official Method of Analgsis (17th ed). Washington, DC: *Association of Official Analytical chemists.*

6. Aondona, M.M., Ikya, J.K., Ukeyima, M.T., Gborigo, T., Aluko, R.E., Girgih, A.T. 2021. In vitro antioxidant and antihypertensive properties of sesame seed enzymatic protein hydrolysate and ultrafiltration peptide fractions. *Food Biochemistry*, 45: 13-27.
7. Bahmanyar, F., Azari, M., Hosseini, S. M., Mirmoghtadaie, L., Aliabadi, S. S. 2021. Effects of replacing soy protein and bread crumb with quinoa and buckwheat flour in functional beef burger formulation. *Meat Science*, 172: 108-129.
8. Chatterjee, R., Day, T.K., Ghosh, M., Dhar, P. 2015. Enzymatic modification of sesame seed protein, sourced from waste resource for nutraceutical application. *Food and Bioproducts Processing*, 94: 70-81.
9. Choi, Y.S., Choi, J.H., Han, D.J., Kim, H.Y., Lee, M.A., Kim, H.W., Jeong, J.Y., Paik, H.D., Kim, C.J. 2008. Effects of adding levels of rice bran fiber on the quality characteristics of ground pork meat product. Korean *J. Food Sci.* An, 28: 319-326.
10. Choi, Y.S., Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Choi, J.H., Lee, M.A., Chung, H.J., Kim, C.J. 2014. Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters with pork back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees. *Meat Sci*, 96: 892-900.
11. Cofrades, S., Hughes, E., Troy, D. J. 2008. Effects of oat fiber and carrageenan on the texture of frankfurters formulated with low and high fat. *European Food Research and Technology*, 211(1): 19-26.
12. DoPrado, M. E. A., Queiroz, V. A. V., Correia, V. T. D. V., Neves, E. O., Roncheti, E. F. S., Goncalves, A. C. A., Oliveira, F. C. E. 2019. Physicochemical and sensorial characteristics of beef burgers with added tannin and tannin-free whole sorghum flours as isolated soy protein replacer. *Meat Science*, 150: 93–100.
13. FAO/WHO. 1990. Energy and protein requirements. Report of joint FAO/ WHO/UNU Expert Consultation Technical Report. FAO/WHO and United Nations University, Geneva, Series No. 724.
14. Fasuan, T.O., Gbadamosi, S.O., Omobuwajo, T.O. 2018. Characterization of protein isolate from Sesamum indicum seed: In vitro protein digestibility, amino acid profile, and some functional properties. *Food Sci Nutr*, 6:1715–1723.
15. Hamzeh, A., Rezaei, M., Khodabandeh, S. 2019. Antiproliferative and antioxidative activities of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) protein hydrolysates as affected by degree of hydrolysis. *Food Measure*, 12: 721–727 .
16. Karami, Z., Peighambardoust, S. H., Hesari, J., Akbari-Adergani, B., Andreu, D. 2019. Antioxidant, anticancer and ACE-inhibitory activities of bioactive peptides from wheat germ protein hydrolysates. *Food Bioscience*, 32: 100-131.
17. Ketnawa, S., Benjakul, S., Martínez-Alvarez, O. 2016. Physical, chemical, and microbiological properties of fish tofu containing shrimp hydrolysate. *Fish Sci,* 82: 379–389.
18. Khantaphant, S., Benjakul, S., Ghomi, M.R. 2011. The effects of pretreatments on antioxidative activities of protein hydrolysate from the muscle of brownstripe red snapper (*Lutjanusvitta*). *Journal of LWT- Food Science and Technology*, 44:1135-1148.
19. Mariutti, L. R. B., Nogueira, G. C. and Bragagnolo, N. 2011. Lipid and cholesterol oxidation in chiken meat are inhibited by sage but not by garlic. *Journal of food science*, 76(6):909-915.
20. Motamedi, A., Vahdani, M., Baghaei, H. and AlsadatBorghei, M. 2015. Considering the Physicochemical and Sensorial Properties of Momtaze Hamburgers Containing Lentil and Chickpea Seed Flour. *Nutrition and Food Sciences Research*, 2 (3): 55-62.

21. Nemati, M., Javadian, S. R., Ovissipour, M. and Keshavarz, M. 2012. A study on the properties of alosa (*Alosa caspia*) by-products protein hydrolysates using commercial enzymes. *World Applied Sciences Journal*, 18 (7): 950-956.
22. Ngo, D.H., Vo, T.S., Ngo, D.N.,Wijesekara, I., Kim, S.K. 2012. Biological activities and potential health benefits of bioactive peptides derived from marine organisms. *International journal of biological macromolecules*, 51(4): 378-383.
23. Özer, C. O. and Secen, S. M. 2018. Effects of quinoa flour on lipid and protein oxidation in raw and cooked beef burger during long term frozen storage. *Food Sci. Technol, Campinas*, 38 (1): 221-227.
24. Parniakov, O., Toepfl, S. and Barba, F.J. 2018. Impact of the soy protein replacement by legumes and algae based proteins on the quality of chicken rotti. *J Food Sci Technol*, 55: 2552.
25. Pezeshk, S., Ojagh, S., Rezaei, M. and Shabanpour, B. 2017.Antioxidant and Antibacterial Effect of Protein Hydrolysis of Yellowfin Tuna Waste on Flesh Quality Parameters of Minced Silver Carp. *Journal of Genetic Resources*, 3(2): 103-112.
26. Polizer, M., YanaJorge, P. 2015. Development and evaluation of chicken nuggets with partial replacement of meat and fat by pea fibre. *Braz. J. Food Technol*, 18 (1): 62-69.
27. Rajabzadeh, M., Pourashouri, P., Shabanpour, B. and Alishahi, A. 2017. Amino acid composition, antioxidant and functional properties of protein hydrolysates from the roe of rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Science & Technology*, 53(2): 313–319.
28. Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D. and Estévez, M. 2012. Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits. *Meat Science*, 90: 106–115.
29. Shahosseini, S.R., Safari, R. and Javadian, S.R. 2021a. Evaluation antioxidant effects of Pullulan edible coating with watercress extract (*Nasturtiumn officinale*) on the chemical corruption of fresh beluga sturgeon fillet during storage in a refrigerator. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 30 (2): 123-146.
30. Shahosseini, S.R., Javadian, S.R. and Safari, R. 2021b. Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of Liza abu viscera protein hydrolysate. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 30 (2): 123-146.
31. Varedesara, M.S., Ariaii, P. and Hesari, J. 2021.The effect of grape seed protein hydrolysate on the properties of stirred yogurt and viability of Lactobacillus casei in it. *Food Sci Nutr*., 9: 2180–2190.
32. Yaghoubzadeh, Z., Peyravii Ghadikolaii, F., Kaboosi, H., Safari, R., Fattahi, E. 2020. Antioxidant Activity and Anticancer Effect of Bioactive Peptides from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Skin Hydrolysate. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 26: 625–632.
33. Yu, N., Hu, P., Xu, S., Chen, M., Wang, S., Hong, J. and Cai, T. 2018. Preparation and characterization of antioxidant peptides from carrot seed protein. *Journal of Food Quality*, 3:1–9.

Production of hydrolyzed protein of sesame meal, and its effect as a soy substitute on physicochemical and sensory properties of hamburgers

Shabnam Ghanbarinia [1], Peiman Ariaii[2], Reza Safari [3], Leila Najafian [4]

[1]PhD student, Department of Food Science and Technology, Ayatolla Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
[2] Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Ayatolla Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran
[3] Caspian Sea Ecology Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Sari, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

*Corresponding author: Email: p.aryaye@yahoo.com

Abstract

Due to the growing importance of producing meat products such as hamburgers in the country, the quality of this product is of particular importance. Therefore, in this study, the effect of hydrolyzed protein of sesame meal as a substitute for soy protein in hamburger formulation was investigated in order to produce a better quality hamburger product. For this purpose, first the hydrolyzed protein of sesame meal was produced using commercial alcalase enzyme, then 4 hamburger treatments, including 1: control (10% soy), 2: 1% of hydrolyzed protein + 9% soy and 3: 2% of hydrolyzed protein + Soybean 8%, treatment 4: 3% hydrolyzed protein + soybean 7% were prepared, then the amounts of fat, protein, moisture and ash, color index (L, a and b), texture and sensory evaluation of hamburger were evaluated. The results related to the properties of hydrolyzed protein showed that the amount of hydrolyzed protein in different treatments was between 62.00- 89.41%. The highest levels of essential and non-essential amino acids were arginine (8.25%) and glutamic acid (18.01%), respectively. The results related to the quality characteristics of the hamburger showed that with the addition of protein, moisture, fat and tissue firmness decreased, protein and brightness increased and all treatments had the allowable range. But treatment 4 was not emotionally approved by the evaluators. Overall, the results of the present study showed that the use of sesame meal protein up to 2% in hamburgers has led to the new product with desirable and acceptable characteristics for consumers.

Keywords: Bioactive peptides, Sesame meal, fortify, Soy, Hamburger