

(Original Research Paper)
**Production of Hydrolyzed Protein of Sesame Meal, and its Effect
as a Soy Substitute on Physicochemical and Sensory Properties of
Hamburgers**

Shabnam Ghanbari Nia¹, Peiman Ariaii^{2*}, Reza Safari³, Leila Najafian⁴

1-PhD Student of Food Science and Technology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.

2-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Ayatollah 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.

Received:03/09/2021

Accepted:30/12/2021

DOI: [10.71810/jfst.2024.1004609](https://doi.org/10.71810/jfst.2024.1004609)

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.

*Corresponding Author: p.aryaye@yahoo.com

(مقاله پژوهشی)

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

شبنم قنبری نیا^۱، پیمان آریایی^{۲*}، رضا صفری^۳، لیلانجفیان^۴

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

۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد آیت ... 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.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۲

DOI: [10.71810/jfst.2024.1004609](https://doi.org/10.71810/jfst.2024.1004609)

چکیده

با توجه به اهمیت روزافزون تولید فرآورده های 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 تیمار ۱: شاهد (سویا ۱۰ درصد)، تیمار ۲: ۱ درصد پروتئین هیدرولیز شده + سویا ۹ درصد و تیمار ۳: ۲ درصد پروتئین هیدرولیز شده + سویا ۸ درصد و 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 ویژگی های 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 (۸/۲۵ درصد) و گلوتامیک اسید (۱۸/۰۱ درصد) بوده است. نتایج مربوط به ویژگی های 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 ارزیاب ها 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 ویژگی های مطلوب و قابل پذیرش برای مصرف کنندگان شده است.

واژه های کلیدی: پروتئین هیدرولیز شده، کنجاله کنجد، فراسودمند، سویا، همبرگر.

* مسئول مکاتبات: p.aryaye@yahoo.com

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 آن جایی که مصرف پروتئین حیوانی به تنهایی برای برطرف کردن نیاز غذائی انسان کافی نمی‌باشد و قیمت تمام شده تولید این گونه 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^۱، سازمان بهداشت جهانی^۲، سازمان غذا و کشاورزی^۳، کمیسیون اروپا^۴ 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). کنگد به خانواده

خشک تشکیل شده است. سالیانه در سراسر جهان حدود یک میلیون تن تولید می‌شود بنابراین، مقادیر کنگاله کنگد بسیار بالا می‌باشد. دانه کنگد 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 هیدرولیز شده دارای خواص بیولوژیک بالایی می‌باشند که به صورت بالقوه در سلامت انسان و عملکردهایی نظیر کاهش دهنده فشارخون، شلاته‌کنندگی، اثرات مثبت بر سیستم ایمنی بدن و خواص ضد میکروبی، ضد سرطانی و غیره از خود بروز می‌دهند (۳، ۳۰). هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌ها یکی از روش‌های بهبود خصوصیات آن‌هاست. فرآیند هیدرولیز آنزیمی می‌تواند 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 آلکالاز (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^۵ 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 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) بهینه‌سازی تولید پروتئین هیدرولیز شده با قابلیت ضد اکسندگی بالا از کنگاله کنگد به کمک روش سطح پاسخ پرداختند. فاکتورهایی که در پژوهش آن‌ها جهت رسیدن به بیشترین میزان فعالیت ضد اکسندگی

1- Codex Alimentarius Consultation
2- World Health Organization
3- Food and Agricultural Organization
4- European Commission

بخش نامحلول به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال دار با دمای ۴ درجه سانتی گراد، 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 ۱/۱۰ نرمال) رسانده شد و به مدت ۲۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال دار 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 جدا شده جهت آزمایشات بعدی جمع آوری 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 میلی لیتر 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 (آلکالاز ۸/۵)، رسانده شد. نمونه ها در حمام آبی متحرک در دمای ۵۷ درجه سانتی گراد برای تولید 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 نمونه گیری (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 درجه- سانتی گراد قرار داده شد. پروتئین های 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 جمع-آوری گردید و پروتئین هیدرولیز شده در فریزر نگهداری-شد، سپس با استفاده از دستگاه خشک کن انجمادی (FDB-550، ایران، کره جنوبی) به صورت 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

بررسی شدند شامل: دما (۵۵-۴۰ درجه سانتی گراد)، زمان (۱۸۰-۳۰ دقیقه) و نسبت آنزیم (آلکالاز) به سوپسترا (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 معنی داری بر خصوصیات محصول دارند و پروتئین هیدرولیز شده کنجاله کنجد می تواند 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 فرآورده های 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 روش ها

۲-۱- مواد اولیه

کنجاله کنجد از کارخانه روغن کشی دانه های روغنی ورژن واقع در شهرک صنعتی اطراف گرگان خریداری شد و پس از چربی زدایی 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 درجه سانتی گراد نگهداری شد. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایش از شرکت مرک آلمان تهیه و از درجه آزمایشگاهی برخوردار می باشند.

۲-۲- ایزوله پروتئینی کنجاله کنجد

به منظور تولید ایزوله پروتئینی، کنجاله کنجد پس از چربی زدایی با هگزان، به نسبت ۱ به ۱۰ وزنی/ حجمی با آب مقطر رقیق شده و به مدت یک ساعت در دمای ۵۵-۵۰ درجه سانتی گراد در pH معادل ۹/۵ (توسط سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال) قرار گرفت. سپس به منظور حذف

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 هیدرولیز شده) = بازیافت پروتئینی

پودر پروتئین موجود در نمونه / میزان پروتئین محلول موجود در پروتئین هیدرولیز شده برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد با استفاده از اسید کلریدریک ۶ نرمال هیدرولیز کامل شد. سپس با استفاده از فنیل ایزو تیوسیانات (PITC) عمل مشتق سازی 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).

۲-۴- 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- درجه سانتی گراد 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 نمونه ی ۱۰۰ گرمی همبرگر، ۶۰٪ از گوشت چرخ شده به همراه ۱۴٪ پیاز، ۵٪ نمک و مخلوط ادویه ۱٪ درون کاسه ریخته شده و به مدت ۲-۳ دقیقه کاملاً با دست مخلوط شدند تا پروتئین های محلول در نمک استخراج شوند. به این مخلوط ترکیب آب با پودر پروتئین سویا اضافه شد و مجدداً به مدت ۲-۳ دقیقه خمیر حاصله مخلوط شد تا آب کاملاً جذب بافت گوشت شوند. در مرحله ی بعد نیز ۱۰٪ آرد سوخاری و غلظت های 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	۶۰
۲	ادویه (جوز هندی، آویشن، فلفل، دارچین)	۱
۳	نمک	۵/۱
۴	پیاز	۱۴
۵	آرد سوخاری	۱۰
۶	سویا	۱۰
۷	آب	۵/۳

همچنین غلظت‌های مختلف پروتئین هیدرولیز شده به عنوان جایگزین سویا در سه سطح (۲، ۳ و ۴ 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 ۱۰ درصد)

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

تیمار ۳: پروتئین هیدرولیز شده ۲ درصد + 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 نمونه‌ها بعد از ۱۲ ساعت قرار دادن در آون °C ۱۰۵ (بهداد، ایران)، انداز گیری چربی با استفاده از دستگاه سوکسله، اندازه گیری پروتئین با استفاده از روش کج‌دال و میزان خاکستر با استفاده از روش مطابق روش AOAC (2005) تعیین شد (۵).

۲-۶- اندازه گیری شاخص رنگی

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

۲-۷- اندازه گیری ویژگی‌های بافتی همبرگر

جهت اندازه گیری ویژگی بافتی همبرگر، نمونه‌ها 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 نمونه‌ها به ۴ درجه کاهش یابد. سپس نمونه‌های 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 فشردن نمونه‌ها 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 داده‌های حاصله بر پایه طرح آزمایشی کاملاً تصادفی (CRD) با استفاده از IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها 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 $23/45 \pm 1/21$ درصد و میزان پروتئین اولیه ایزوله کنجاله کنجد برابر با $51/54 \pm 1/43$ درصد و همچنین مقادیر پروتئین هیدرولیز شده در تیمارهای مختلف ما بین 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 ساتریفیوژ بود که منجر به جداسازی قسمت‌های غیر پروتئینی 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 همکاران، (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 باز یافت پروتئینی

مطابق جدول ۲، کارایی هیدرولیز آنزیمی بسته به شرایط فرآیند، زمان هیدرولیز متفاوت است. به طوری که 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 گردید (۱۵، ۲۲، ۲۳، ۳۲). نتایج مربوط به باز یافت پروتئینی، پروتئین و درجه هیدرولیز در مطالعه حاضر باهم، همخوانی دارد. به طوری که با افزایش درجه هیدرولیز، میزان باز یافت پروتئینی نیز افزایش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است، آن‌ها نیز گزارش نمودند با افزایش زمان هیدرولیز، مقادیر باز یافت پروتئین و میزان پروتئین افزایش می‌یابد (۲۲، ۳۲).

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

آزمون			
زمان هیدرولیز	درجه هیدرولیز	باز یافت پروتئین	پروتئین
۱۰	۱۴/۷۶±۰/۵۹ ^c	۱۲/۰۳±۰/۴۲ ^c	۶۲/۰۰±۲/۲۵ ^c
۲۰	۲۱/۳۱±۰/۹۶ ^b	۱۳/۶۱±۰/۰۸ ^b	۷۰/۱۷±۰/۴۵ ^b
۳۰	۳۳/۵۶±۰/۸۸ ^a	۱۷/۳۴±۰/۲۱ ^a	۸۹/۴۱±۱/۰۹ ^a

۳-۳- ترکیب اسید آمینه

مطالعه ترکیب اسیدهای آمینه مواد مغذی مانند پروتئین هیدرولیز شده برای درک ارزش غذایی، خواص عملکردی و خواص آنتی اکسیدانی 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^۱ (مجموع

اسیدهای آمینه آبگریز) ممکن است اثرات مهاری بر روی چندین نوع رادیکال آزاد داشته باشند (۲۸). Aondona و همکاران، (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 (۱۸/۰۱ درصد) 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 ۷/۴۵ درصد)، بالاترین مقادیر اسید آمینه غیر ضروری را گلو تامیک اسید ۱۶/۵۴ درصد اعلام نمودند (۱۴).

جدول ۳- ترکیب اسید آمینه موجود در پروتئین هیدرولیز شده

اسید آمینه (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)	آلکالاز	FAO/ WHO, 1990
هیستدین ^۱	۲/۲۹	
ایزو لوسین ^۱	۴/۹۵	۲/۸۰
لوسین ^۱	۷/۹۹	۶/۶۰
لایزین ^۱	۴/۶۵	۵/۸۰
متیونین ^۱	۲/۲۵	
فنیل آلانین ^۱	۶/۵۹	۶/۳۰
تروئین ^۱	۴/۹۹	۳/۴
والین ^۱	۵/۷۹	۳/۵
آرژنین ^۱	۸/۲۵	
آسپارتیک اسید	۹/۰۲	
پرولین	۴/۱۲	
سرین	۴/۸۲	
آلانین	۴/۸۵	
سیستین	۰/۱۶	
گلو تامیک اسید	۱۸/۰۱	
تیروزین	۶/۶۵	۱/۱
گلایسین	۲/۹۹	
نسبت اسید آمینه ضروری به کل اسید آمینه	۴۸/۵۴	
نسبت اسید آمینه ضروری به اسید آمینه غیر ضروری	۰/۹۴	
میزان اسید آمینه کل	۹۸/۳۷	
HAA ^۲	۳۴/۳۸	

^۱ اسید آمینه ضروری

^۲ مجموع اسیدهای آمینه آبگریز (آلانین، والین، ایزولوسین، لوسین، تیروزین، فنیل آلانین، تربتوفان، پرولین، متیونین و سیستین)

نشان داد، که کنجاله کنجد منبع خوبی از اسیدهای آمینه ضروری و پروتئین با کیفیت بالا است (۱۳).

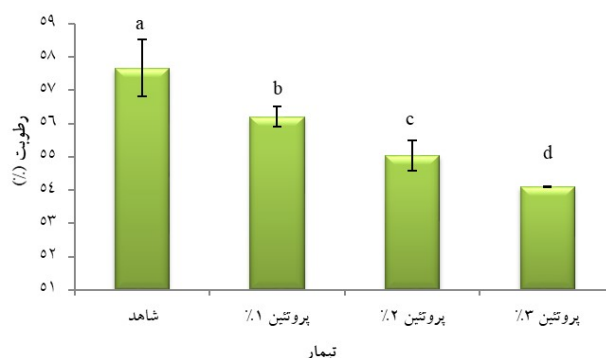
۳-۴- ترکیبات شیمیایی در تیمارهای مختلف همبرگر

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

با توجه به گزارشات استاندارد سازمان 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

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.

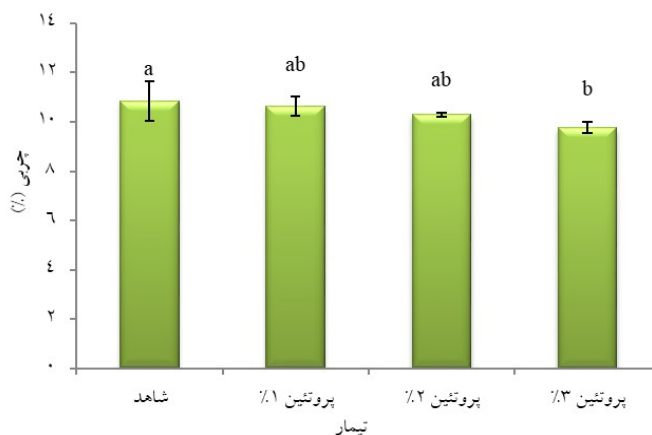
رطوبت در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین (۵۴/۱۰ درصد) بوده است. مقادیر رطوبت در پروتئین هیدرولیز شده کنجد حدود ۱/۵ درصد بود (۲). مقادیر رطوبت در پروتئین سویا حداکثر ۹ درصد می باشد (۱). بنابراین جایگزینی سویا با پروتئین سبب کاهش رطوبت می شود. بر اساس استاندارد



شکل ۱- مقادیر رطوبت در تیمارهای مختلف همبرگر

حداکثر ۱/۵ درصد می باشد (۱). بنابراین جایگزینی سویا با پروتئین سبب کاهش چربی می شود. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۰۴ حد بیشینه چربی در تیمارهای همبرگر (۶۰ درصد) برابر با ۱۷/۰۰ درصد می باشد که کلیه تیمارها در پژوهش حاضر در محدوده استاندارد قرار داشت (۱).

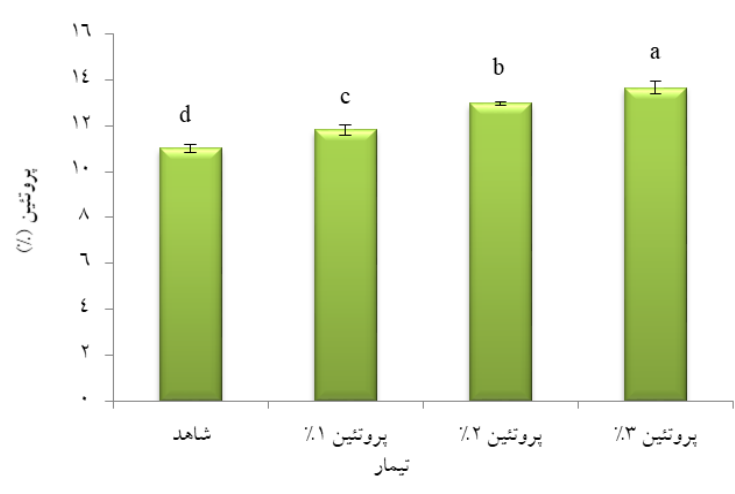
بر اساس شکل ۲ با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر چربی هنگام جایگزینی سویا با پروتئین کاهش یافت و کمترین مقادیر چربی در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مشاهده شد (۹/۷۷ درصد). مقادیر چربی در پروتئین هیدرولیز شده کنجد حدود ۰/۱۹ درصد (۲) و مقادیر چربی در سویا



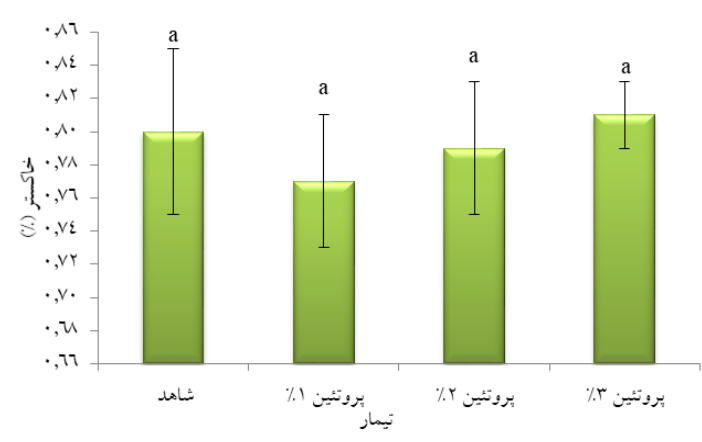
شکل ۲- میزان چربی در تیمارهای مختلف همبرگر

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).

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) ($P < 0.05$) 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 ۶۴/۹-۵۰ درصد می‌باشد (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



شکل ۳- میزان پروتئین در تیمارهای مختلف همبرگر

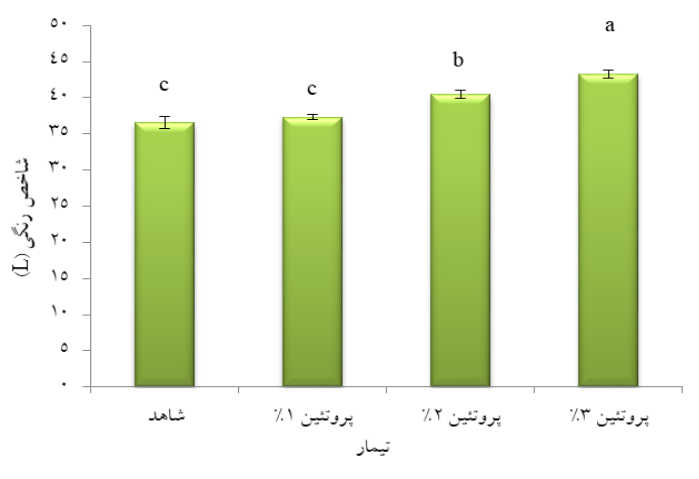


شکل ۴- میزان خاکستر در تیمارهای مختلف همبرگر

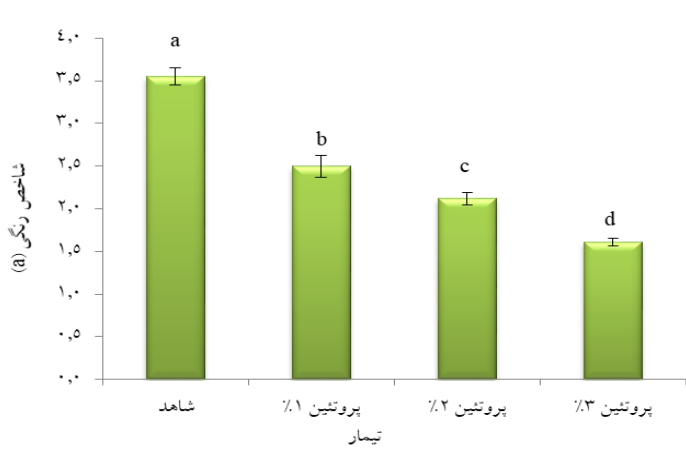
۳-۵- شاخص رنگی

با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر شاخص رنگی (L) (نمودار ۵) در تیمار شاهد به طور معنی داری 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 این گونه بیان نمود افزودن پروتئین کنجاله کنگد سبب روشن تر شدن رنگ همبرگر شد. شاید علت این امر را بتوان این گونه توجیه نمود که رنگ سویا تیره تر از رنگ پروتئین هیدرولیز شده است بنابراین جایگزینی سبب روشن تر شدن همبرگر می شود. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر شاخص رنگی

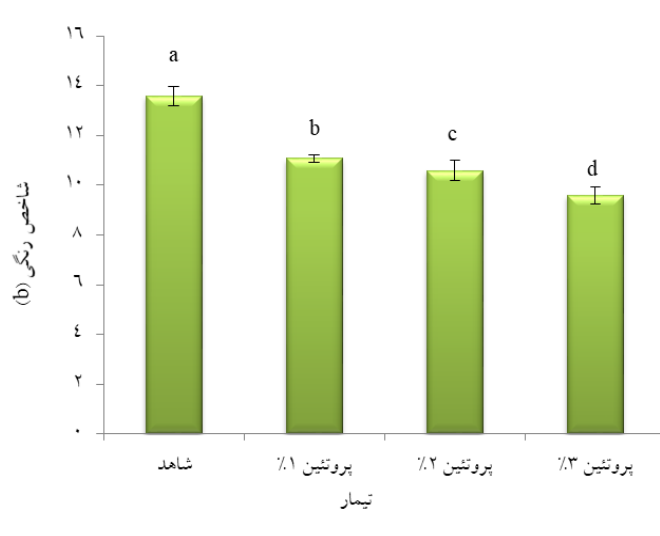
(a) (نمودار ۶) در تیمار شاهد به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود (۳/۵۵) و با افزایش غلظت پروتئین مقادیر شاخص رنگی (a) کاهش بیشتری یافت و کمترین مقادیر شاخص رنگی (a) در تیمار حاوی ۳ درصد پروتئین مشاهده شد (۱/۶۱). شاخص رنگی b نماد تغییرات رنگ از آبی تا زرد می باشد. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر شاخص رنگی (b) (نمودار ۷) در تیمار شاهد به طور معنی داری 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 ۶- مقادیر شاخص رنگی (a) در تیمارهای مختلف همبرگر

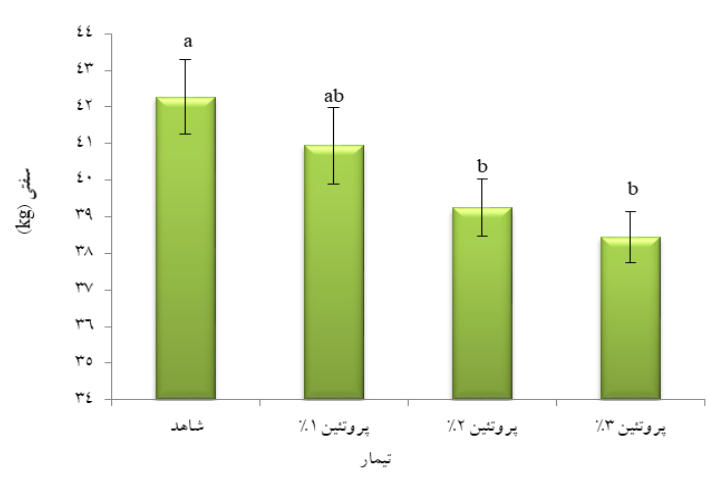


شکل ۷- مقادیر شاخص رنگی (b) در تیمارهای مختلف همبرگر

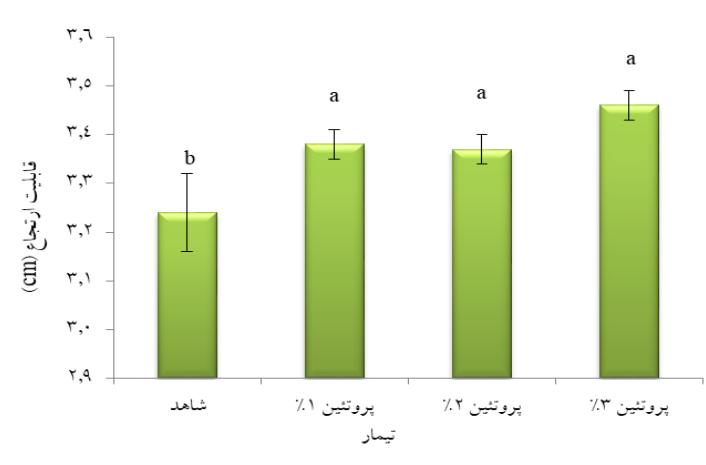
۳-۶- مقادیر سفتی بافت

با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر سفتی بافت (نمودار ۸) در تیمار شاهد به طور معنی داری 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^۱ 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 می شود. ارتجاعی بودن رابطه مستقیمی با میزان سفتی تیمار دارد (۱۹). در واقع تشکیل یک ساختار شبکه ای پایدار

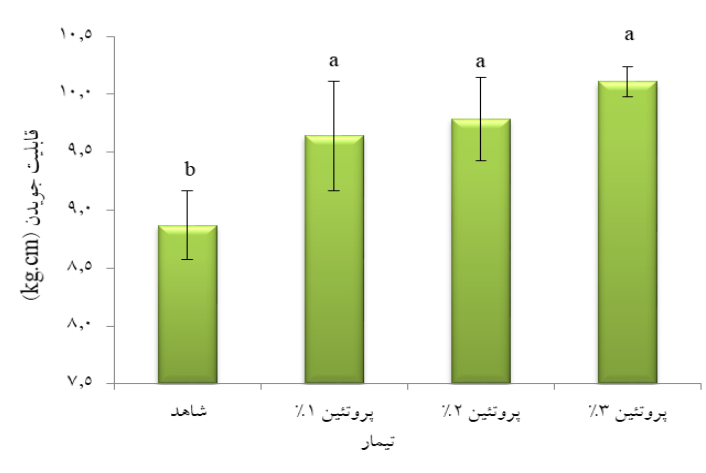
موجب افزایش ارتجاعیت می گردد. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر قابلیت ارتجاع بافت در نمونه شاهد به طور معنی داری کمتر از تیمارها بود و در بین تیمارها اختلاف معنی داری باهم نداشتند. با توجه به نتایج آنالیز آماری مقادیر قابلیت جویدن بافت (نمودار ۱۰) در نمونه شاهد به طور معنی داری بیشتر از تیمارها بود و در بین تیمارها اختلاف معنی داری باهم نداشتند Cofrades و همکاران (۲۰۰۸) بیان نمودند فیبرها می توانند بر قابلیت جویدن گوشت تأثیر بگذارند و سبب افزایش قابلیت جویدن گوشت شوند زیرا موجب تشکیل ساختار سه بعدی در محصول می شوند (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).



نمودار ۸- مقادیر سفتی بافت در تیمارهای مختلف همبرگر



نمودار ۹- مقادیر قابلیت ارتجاع بافت در تیمارهای مختلف همبرگر

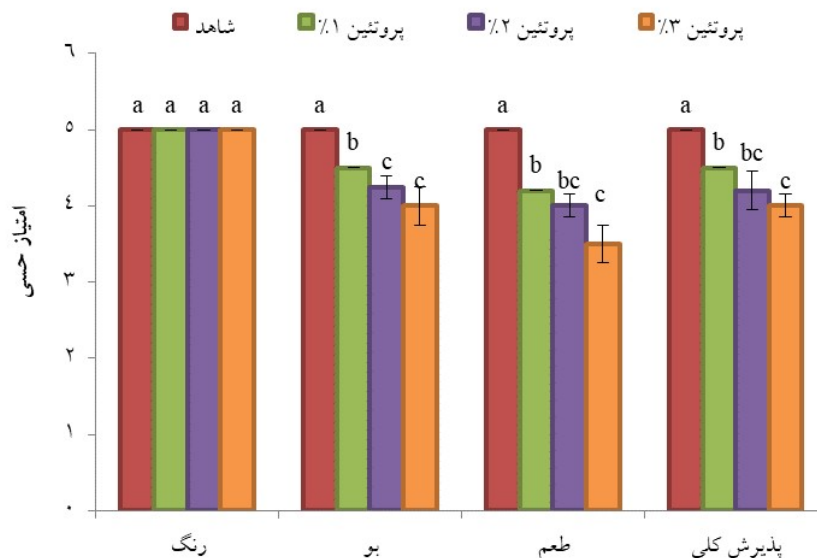


نمودار ۱۰- مقادیر قابلیت جویدن بافت در تیمارهای مختلف همبرگر

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 ($P < 0.05$)، به طوری که 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

۴- نتیجه گیری

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 می‌یابد، 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.

۵- منابع

- characteristics of ground pork meat product. *Korean J. Food Sci. An.* 2008; 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. Physicochemical properties and sensory characteristics of reduced-fat frankfurters with pork back fat replaced by dietary fiber extracted from makgeolli lees. *Meat Sci.* 2014; 96: 892-900.
11. Cofrades S, Hughes E, Troy D. J. Effects of oat fiber and carrageenan on the texture of frankfurters formulated with low and high fat. *European Food Research and Technology.* 2008; 211(1): 19-26.
12. DoPrado M. E. A, Queiroz V. A. V, Correia V. T. D. V, Neves E. O, Ronchetti 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.* 2019; 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. Characterization of protein isolate from Sesamum indicum seed: In vitro protein digestibility, amino acid profile, and some functional properties. *Food Sci Nutr.* 2018; 6:1715-1723.
15. Hamzeh A, Rezaei M, Khodabandeh S. Antiproliferative and antioxidative activities of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) protein hydrolysates as affected by degree of hydrolysis. *Food Measure.* 2019; 12: 721-727 .
16. Karami Z, Peighambaroust S. H, Hesari J, Akbari-Adergani B, Andreu D. Antioxidant, anticancer and ACE-inhibitory activities of bioactive peptides from wheat germ protein hydrolysates. *Food Bioscience.* 2019; 32: 100-131.
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. Bioprocess challenges to the isolation and purification of bioactive peptides. *Food and Bioprocess Processing.* 2016; 98: 244-256.
4. Ahmed A, Mahmoud M, Ahmed M, Hameed A, Sayqal A, Abdella S, Mohamed M. A. A, Hesham, A. Effect of addition sesame seeds powder with different ratio on microstructural and some properties of low fat Labneh. *Arabian Journal of Chemistry.* 2020; 13 (10): 7572-7582.
5. AOAC. 2005. Official Method of Analysis (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. In vitro antioxidant and antihypertensive properties of sesame seed enzymatic protein hydrolysate and ultrafiltration peptide fractions. *Food Biochemistry.* 2021; 45: 13-27.
7. Bahmanyar F, Azari M, Hosseini S. M, Mirmoghtadaie L, Aliabadi S. S. Effects of replacing soy protein and bread crumb with quinoa and buckwheat flour in functional beef burger formulation. *Meat Science.* 2021; 172: 108-129.
8. Chatterjee R, Day T. K, Ghosh M, Dhar P. Enzymatic modification of sesame seed protein, sourced from waste resource for nutraceutical application. *Food and Bioprocess Processing.* 2015; 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. Effects of adding levels of rice bran fiber on the quality

- Minced Silver Carp. *Journal of Genetic Resources*. 2017; 3(2): 103-112.
26. Polizer M, YanaJorge P. Development and evaluation of chicken nuggets with partial replacement of meat and fat by pea fibre. *Braz. J. Food Technol*. 2015; 18 (1): 62-69.
27. Rajabzadeh M, Pourashouri P, Shabanpour B, Alishahi A. Amino acid composition, antioxidant and functional properties of protein hydrolysates from the roe of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Science & Technology*. 2017; 53(2): 313-319.
28. Rodríguez-Carpena J. G, Morcuende D, Estévez M. 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*. 2012; 90: 106-115.
29. Shahosseini S. R, Safari R, Javadian, S. R. Evaluation antioxidant effects of Pullulan edible coating with watercress extract (*Nasturtium officinale*) on the chemical corruption of fresh beluga sturgeon fillet during storage in a refrigerator. *Iranian Scientific Fisheries Journal*. 2021; 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, Hesari J. The effect of grape seed protein hydrolysate on the properties of stirred yogurt and viability of Lactobacillus casei in it. *Food Sci Nutr*. 2021; 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*. 2020; 26: 625-632.
17. Ketnawa S, Benjakul S, Martínez-Alvarez O. Physical, chemical, and microbiological properties of fish tofu containing shrimp hydrolysate. *Fish Sci*. 2016; 82: 379-389.
18. Khantaphant S, Benjakul S, Ghomi M. R. 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*. 2011; 44:1135-1148.
19. Mariutti L. R. B, Nogueira G. C, Bragagnolo N. Lipid and cholesterol oxidation in chicken meat are inhibited by sage but not by garlic. *Journal of food science*. 2011; 76(6):909-915.
20. Motamedi A, Vahdani M, Baghaei H, AlsadatBorghei M. Considering the Physicochemical and Sensorial Properties of Momtaze Hamburgers Containing Lentil and Chickpea Seed Flour. *Nutrition and Food Sciences Research*. 2015; 2 (3): 55-62.
21. Nemati M, Javadian S. R, Ovissipour M, Keshavarz M. A study on the properties of alosa (*Alosa caspia*) by-products protein hydrolysates using commercial enzymes. *World Applied Sciences Journal*. 2012; 18 (7): 950-956.
22. Ngo D. H, Vo T. S, Ngo D. N, Wijesekara I, Kim S. K. Biological activities and potential health benefits of bioactive peptides derived from marine organisms. *International journal of biological macromolecules*. 2012; 51(4): 378-383.
23. Özer C. O, Secen S. M. Effects of quinoa flour on lipid and protein oxidation in raw and cooked beef burger during long term frozen storage. *Food Sci. Technol, Campinas*. 2018; 38 (1): 221-227.
24. Parniakov O, Toepfl S, Barba F.J. Impact of the soy protein replacement by legumes and algae based proteins on the quality of chicken rotti. *J Food Sci Technol*. 2018; 55: 2552.
25. Pezeshk S, Ojagh S, Rezaei M, Shabanpour B. Antioxidant and Antibacterial Effect of Protein Hydrolysis of Yellowfin Tuna Waste on Flesh Quality Parameters of

33. Yu N, Hu P, Xu S, Chen M, Wang S, Hong J, Cai T. Preparation and characterization of antioxidant peptides from carrot seed protein. *Journal of Food Quality*. 2018; 3:1–9.