مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی تاثیر پیش تیمار آب نمک و دمای خشک کردن بر خصوصیات عملکردی ایزوله پروتئین استخراجی از کنجاله کنجد

مریم رضایی[۱]، لیلا نوری[۱*]، محمد دانشی[۲،۳*]، عبدالرضا محمدی نافچی[٤]، فریبرز ناهیدی[۱]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران.

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده فنی و مهندسی ، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران.

۳- مرکز تحقیقات غذا و شیرینی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران.

٤- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تکنولوژیهای صنعتی، دانشگاه علوم مالزی(USM)، پی نانگ، مالزی.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۰۲

کلمات کلیدی:

ایزوله پروتئین کنجد،

پایداری امولسیون،

پایداری کف،

حلالیت پروتئین،

ظرفیت نگهداری آب و روغن.

DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3

* مسئول مکاتبات:

mo.daneshi@iau.ac.ir

nouri.le.ir@gmail.com

چکیده

با افزایش تقاضا برای منابع پروتئینی جدید، تحقیقات در جهت استخراج و توسعه ایزوله‌های پروتئینی با خصوصیات عملکردی مطلوب ضروری است. پروتئین کنجد به دلیل دارا بودن مقادیر بالای آمینواسید می‌تواند به عنوان یک منبع پروتئینی گیاهی جدید مورد استفاده قرار بگیرد. در این مطالعه تاثیر غلظت نمک سدیم کلرید (۰، ۱۸ و ۲۲ ٪ وزنی/حجمی) و دمای خشک کردن (۲۵، ٤۵ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد) به عنوان دو پارامتر مهم تاثیرگذار بر خصوصیات عملکردی ایزوله پروتئین استخراج شده از کنجد مورد بررسی قرار گرفت. آزمون‌های اندازه گیری حلالیت پروتئین در pHهای ٤، ۵، ۷، ۹ و ۱۱، پایداری کف و پایداری امولسیون در pH برابر ۱۱و ظرفیت نگهداری آب و روغن انجام شد. کمترین حلالیت پروتئین در pH برابر ۵ مشاهده شد و با افزایش pH، حلالیت پروتئین افزایش یافت. با افزایش دما از ٤۵ تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد در غلظت نمک ثابت، حلالیت پروتئین و پایداری کف و امولسیون افزایش و ظرفیت نگهداری آب و روغن کاهش یافت. با افزایش غلظت نمک از ۱۸ تا ۲۲ درصد در دمای ثابت، حلالیت پروتئین افزایش و ظرفیت نگهداری آب و روغن کاهش پیدا نمود. پایداری کف و امولسیون در غلظت آب نمک ۱۸ ٪ کمترین بود. بطور کلی بر اساس نتایج حاصل، دمای خشک کردن ٤۵ درجه سلسیوس و آب نمک ۱۸ درصد برای تهیه ایزوله پروتئینی با حداکثر ظرفیت نگهداری آب و روغن و دمای خشک کردن ۱۸۰ درجه و آب نمک ۲۲ درصد برای تولید ایزوله پروتئینی کنجد با بیشترین مقدارحلالیت، پایداری امولسیون و کف پیشنهاد می گردد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

۱- مقدمه

در سال های اخیر استفاده از پروتئین های گیاهی به عنوان جایگزین برای پروتئین های حیوانی افزایش یافته است که به دلیل سالم بودن، مسائل اخلاقی و مزیت های مذهبی است [۱]. پروتئینهای گیاهی نقش به سزایی در رژیم غذایی انسان دارند. به ویژه در کشورهای در حال توسعه که میانگین مصرف پروتئین کمترا ز حدمجاز مصرف پروتئین توصیه شده است. به دلیل منابع ناکافی پروتئین‌های حیوانی با مزایای تغذیه‌ای و عملکردی برابر در سیستم‌های غذایی، علاقه زیادی به تهیه منابع جدید پروتئین-های گیاهی وجود دارد [۲]. از سوی دیگر هزینه تولید پروتئین-های گیاهی پائین است و همچنین این پروتئین‌ها توسط گیاه خواران پذیرفته شده هستند [۳].

کنجد (Sesamumindicum L) که با نامهای دیگر sesamum یا benniseed شناخته می‌شود، عضوی از خانواده Pedaliaceae، یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی شناخته شده برای بشر است. کنجد عمدتاً به دلیل اینکه یک دانه غنی از روغن است کشت می‌شود. این دانه سرشار از پروتئین است و پروتئین آن دارای مشخصات اسید آمینه با ارزش غذایی مناسب است[٤].محصول فرعی حاصل از استخراج روغن کنجد، کنجاله نامیده می‌شود و حاوی حدود ۵۰ ٪ پروتئین است. مقادیر بالای اسیدهای آمینه متیونین و تریپتوفان در کنجد، این دانه را از سایر دانه های روغنی متمایز ساخته است. اسیدهای آمینه ضروری در رژیم تغذیه‌ای انسان و کاربردهای غذایی نقش مهمی دارند [۱, ۵].

ایزوله و کنسانتره پروتئینی کنجد عموما با استفاده از روش ترسیب ایزوالکتریک تهیه می‌شود و به عنوان مکمل تغذیه‌ای در آبمیوه ها، فرآورده های پخت و محصولات از این دست مورد استفاده قرار می‌گیرد. رفتار پروتئین‌های غذایی طی فرآیند، نگهداری، آماده سازی و ساخت تحت تاثیر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ذاتی پروتئین است [٦]. از آنجائیکه خصوصیات فیزیکوشیمیایی مخصوص هر پروتئین به شرایط استخراج پروتئین نظیر دما، زمان، pH و تعادل یونی بستگی دارد، این پژوهش با هدف بررسی تاثیر برخی متغیرهای فراوری شامل غلظت نمک و دمای خشک کردن بر خصوصیات ایزوله پروتئین کنجد انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

دانه کنجد (*Sesamumindicum*L.) واریتهیکتا از بازار محلی شهر یزد تهیه شد. مواد شیمیایی مورد استفاده با درجه خلوص ٪۹۹<از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- تهیه کنجاله کنجد

دانه‌های کنجد بصورت دستی تمیز و مواد خارجی آن‌ها جدا شدند. در مرحله بعد بوسیله دستگاه پوست کن (Himora,Japan) پوست دانه های کنجد جدا شد.سپس جهت جدا سازی پوسته از مغز دانه‌های کنجد، به مدت ۱۰ دقیقه درمحلول آب نمک در سه غلظت ۰، ۱۸ و ۲۲ درصد وزنی/حجمی غوطه ور شدند.سپس دو مرتبه با آب مقطر شستشو شده و نمونه‌ها در دماهای ۲۵، ٤۵ و ۱۸۰ درجه سانتی گراد به ترتیب به مدت یک شبانه روز، ٤۸ ساعت و ۵ دقیقه در آون (VO200, Memmert, Germany) خشک شدند.دانه های کنجد حرارت دیده وارد آسیاب (B.G 300P, Pars-Khazar, Iran) شدند و آرد کامل از نمونه‌ها تهیه شد. روغن کشی به وسیله هگزان در نسبت دانه به حلال برابر ۱ به ۱۰ وزنی/حجمی در حالیکه دانه و حلال در دمای اتاق در حال هم زدن بودند و به مدت ۲ ساعت انجام گرفت.کنجاله های بدست آمده جهت کاهش چربی مجددا دو مرتبهروغن گیری شدند و یک شبانه روز در دمای اتاق خشک گردیدند. برای استخراج ایزوله پروتئین، کنجاله کنجد روغن گیری شده ابتدا خرد و از الک با مش ۸۰ عبور داده شد.

۲-۲-۲- تولید ایزوله پروتئین از کنجاله کنجد

ایزوله پروتئینی کنجد با روش قلیایی و مطابق با روش شرح داده شده توسط شارما و همکاران (۲۰۱٦) تهیه شد. کنجاله کنجد روغن گیری شده با نسبت ۱ به ۱۰ وزنی/حجمی با آب مخلوط و pH آن به وسیله NaOH یک مولار روی ۱۱ تنظیم و سپس به مدت ۱ساعت در دمای ۳۵ درجه سانتیگراد توسط همزن مغناطیسی به هم زده شد.مخلوط تهیه شده به مدت ۲۰ دقیقه در ٤۵۰۰ rpmسانتریفیوژ (z200A, Hermle, Germany) گردید. بعد از سانتریفیوژ کردن سوپرناتانت جمع آوری و توسط HCl یک مولار، pH آن روی٤/۵ تنظیم و سوسپانسیون به مدت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

۲۰ دقیقه در ۴۵۰۰ rpm سانتریفیوژ شد. در ادامه سوپرناتانت دور ریخته شد و رسوبات جمع آوری شده با استفاده از NaOH یک مولار به pH برابر ۷ رسید. سپسبا آب مقطر به مدت ۴۸ ساعت در دمای ٤ درجه سانتیگراد دیالیز گردید وبا استفاده از آون تحت خلاء (VO200, Memmert, Germany) خشک شد. پس از عبور از الک مش ۸۰، مقدار پروتئین نمونه‌ها با روش کلدال اندازه گیری شد[۷].

۲-۲-۳- حلالیت پروتئین

حلالیت پروتئین در pHهای (۴،۵،۷،۹،۱۱) با استفاده از روش برادفورد (۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد. محلول های ۱ درصد وزنی/حجمی با پراکنده نمودن پودر پروتئین در آب تهیه شدندو بوسیله HCl و NaOH ۱ مولار pHآنها در محدوده ٤ تا ۱۱ تنظیم گردید. سپس به مدت ۲ ساعت در دمای اتاقبا همزن مغناطیسی به هم زده شدند و در ادامه به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰g سانتریفیوژ شدند.محتوای پروتئین سوپرناتانت تعیین گردید.استاندارد سرم آلبومین گاوی در غلظت ۰ تا ۱۰۰۰میکروگرم/ میلی لیتر به عنوان پروتئین استاندارد در نظر گرفته شد.بعد از حل کردن در نمونه‌ها با استفاده از سدیم کلرید ۰/۵ نرمال،محتوای پروتئین کل نمونه‌ها محاسبه گردید. مقدار حلالیت پروتئین با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید [۸].

$$PS\ (\%) = 100 \times PS/PT \qquad (۱)$$

در این رابطه PS محتوای پروتئین موجود در سوپرناتانت بعد از سانتریفوژ و فیلتراسیون و PT محتوای پروتئین کل موجود در نمونه است.

۲-۲-٤- پایداری کف

پایداری کف مطابق با روش فتح الهی و همکاران (۲۰۲۱) تعیین گردید[۹]. محلول ایزوله پروتئینی (۲/۵ گرم بر لیتر) در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر با pH برابر ۱۱ حل گردید و با استفاده از هموژنایزر (T-25, IKA, India) به مدت ۱۰ دقیقه در بالاترین سرعت (۲۰۰۰۰ rpm) بهم زده شد. ایزوله پروتئینی هوادهی شده به داخل یک استوانه مدرج ۵۰ میلی لیتری ریخته شدحجم کل آن اندازه گیری شد. به نمونه‌ها اجازه داده شد تا به مدت ٦۰ دقیقه در دمای اتاق ساکن باقی بمانند و سپس حجم آن‌ها قرائت شد. پایداری کف با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید:

$$FS\ (\%) = [(C-A)/A] \times 100 \qquad (۲)$$

در این رابطه A حجم پروتئین قبل از هوادهی بر حسب میلی‌لیتر و C حجم پروتئین پس از گذشت زمان یک ساعت است.

۲-۲- ۵- پایداری امولسیون

پایداری امولسیون بر اساس روش السوهایمی و همکاران (۲۰۱۵) تعیین گردید[۱۰]. ٤۵ میلی لیتر از محلول ۰/۲ درصد وزنی/حجمی ایزوله پروتئین کنجد در pH برابر ۱۱به ۱۵ میلی لیتر روغن سویا افزوده شد و با بالاترین سرعت (۲۰۰۰۰ rpm) هموژنایزر به مدت ۱ دقیقه مخلوط گردید. در ادامه ۵۰ میکرولیتر از امولسیون برداشته و با ۵ میلی لیتر SDS ۰/۱ درصد وزنی/حجمی مخلوط کرده و جذب آن در زمان های صفر و ده دقیقه در طول موج ۵۰۰ نانومتر خوانده شد. پایداری امولسیون (ESI[1])از طریق رابطه ۳ محاسبه گردید:

$$ESI\ (min) = (A_0 \times 10) / (A_0 - A_{10}) \qquad (۳)$$

در این رابطه A_0=جذب در دقیقه ۰ و A10 = جذب در دقیقه۱۰ می‌باشد.

۲-۲-٦- ظرفیت نگهداری آب و روغن

یک گرمنمونه ایزوله پروتئین کنجد در ۱۰میلی لیتر آب مقطر برای اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب و همچنین در روغن سویا برای اندازه گیری ظرفیت نگهداری روغن ریخته شد و به مدت ۱ دقیقه مخلوط شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد در ادامه به مدت ۲۵ دقیقه در۷۰۰۰g سانتریفیوژ گردید. مایع رویی دور ریخته شد. مقدار آب یا روغن در هر گرم نمونه به عنوان ظرفیت نگهداری آب یا روغن در نظر گرفته شد[۱۰].

۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

کلیه آزمایشات با استفاده از طرح کاملا تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل و در سه تکرار انجام شد. مقایسه میانگین آزمون‌ها، براساس آنالیز واریانس یک طرفه[2] در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و برای تعیین تفاوت میانگین‌ها از آزمون دانکن[3]استفاده شد. نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه۲۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و نمودارها توسط نرم افزار اکسل ۲۰۱۳ ترسیم شدند.

1. Emulsion Stability Index
2. One-way ANOVA
3. Duncan

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

۳- نتایج و بحث

خصوصیات عملکردی بر رفتار پروتئین‌ها در سیستم های غذایی طی فرآیند، نگهداری، آماده‌سازی و مصرف تاثیر می‌گذارند. مهمترین خصوصیات قابل توجه پروتئین‌ها برای کاربردهای غذایی شامل حلالیت، ظرفیت نگهداری آب و روغن، خصوصیات کف کنندگی و تولید امولسیون است. دراین بخش به بررسی خصوصیات عملکردی ایزوله پروتئینی استخراج شده از کنجاله کنجد پرداخته می‌شود.

۳-۱- حلالیت پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به تاثیر غلظت آب نمک و دمای خشک کردن بر میزان حلالیت ایزوله پروتئین کنجد که در pHهای ٤ تا ١١ اندازه گیری شده است،در جدول ١ نشان داده شده است.

Table 1 Analysis of variance of the effect of salt concentration and drying temperature on protein isolate solubility

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model		8	9.004	5.489	0.000
Intercept	1032.036	1	1032.036	629.089	0.000
Salt * temperature	7.312	4	1.828	1.114	0.353
salt	32.610	2	16.305	9.939	0.000
Temperature	32.112	2	16.056	9.787	0.000
Error	206.706	126	1.641		
Total	1310.777	135			
Corrected Total	278.741	134			

همانطور که مشاهده می‌شود اثر جداگانه غلظت و دما بر حلالیت پروتئین از نظر آماری معنی دار (p< ۰/۰۵) است. در حالیکه تاثیر متقابل غلظت و دما بر میزان حلالیت پروتئین معنی دار نیست (p> ۰/۰۵).در شکل ١ مشاهده می‌شود که با افزایش pH از ٥ تا ١١ میزان حلالیت پروتئین افزایش یافت و در pH برابر ٥ کمترین حلالیت پروتئین مشاهده شد که این pH به نقطه ایزوالکتریک پروتئین کنجد بسیار نزدیک است.ردثمران و سوسورویت (٢٠١٨) نیز حلالیت پروتئین های سوپرناتانت و رسوب پودر پروتئین نارگیل را در نقطه ایزوالکتریک کاهشی اعلام نمودند [١١]. شاند و همکاران (٢٠٠٧) حلالیت ایزوله های پروتئینی سویا و نخود فرنگی را در pHهای مختلف اندازه گیری نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که در pH برابر ٤/٥ مقدار حلالیت کاهش یافتولی با افزایش pH تا ١٠ میزان حلالیت افزایش نشان داد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد [١٢]. اونسارد و همکاران (٢٠١٠) خصوصیات عملکردی کنسانتره پروتئینی کنجاله کنجد را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد با افزایش pH از ٦ تا ١١، میزان حلالیت پروتئین افزایش می‌یابد و دلیل کاهش حلالیت در pHهای ٤ تا ٥ مرتبط با pH ایزوالکتریک پروتئین می‌باشد[١٣]. این نتایج با نتایج لوپز و همکاران (٢٠٠٣) نیز مطابقت دارد[١٤]. نتایج مشابه در مورد حلالیت پروتئین‌های بادام زمینی [١٥]، بادام هندی [١٦, ١٧]، نخود درختی [١٨]، کیک نارگیل [١٩]، دانه چیا استرالیایی [٢٠]، دانه کدو حلوائی [٢١]و نخود سیاه هندی [٢٢]مشاهده شد. حلالیت نسبتاً کم پروتئین در نزدیکی مقادیرpH ایزوالکتریک را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که در این pH دارای بارخالص کمتری هستند، به طوریکه دافعه الکترواستاتیک کمی بین آنها وجود دارد. علاوه براین، حتی ممکن است بین بخش‌های با بار مثبت روی یک مولکول پروتئین و بخش‌های با بار منفی روی دیگری، یک جاذبه الکترواستاتیکی وجود داشته باشد. در مقادیر pH بالاتر یا پایین‌تر از pH ایزوالکتریک، پروتئین دارای بارمنفی یا مثبت خالص است و بنابراین یک دافعه الکترواستاتیک قوی و نیروهای هیدراتاسیون یونی بین مولکول‌های پروتئین وجود دارد که از تجمع آنها جلوگیری می‌کند و منجر به حلالیت بیشتر پروتئین می‌شود. این تفاوت در حلالیت می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع پروتئین‌های موجود، ویژگی‌های ذاتی حلالیت این پروتئین‌ها، حالت‌های دناتوره شدن پروتئین‌ها و وجود هرگونه ناخالصی که می‌تواند برحلالیت تأثیر بگذارد (مانند مواد معدنی یا لیپیدهای قطبی) باشد [١١, ١٣]. با افزایش دما و غلظت نمک، حلالیت پروتئین افزایش

یافت. اطلاع از حلالیت پروتئین‌ها در فرمولاسیون نوشیدنی یا محصول غذایی که قرار است پروتئین در آن استفاده شود کمک شایانی می‌نماید.

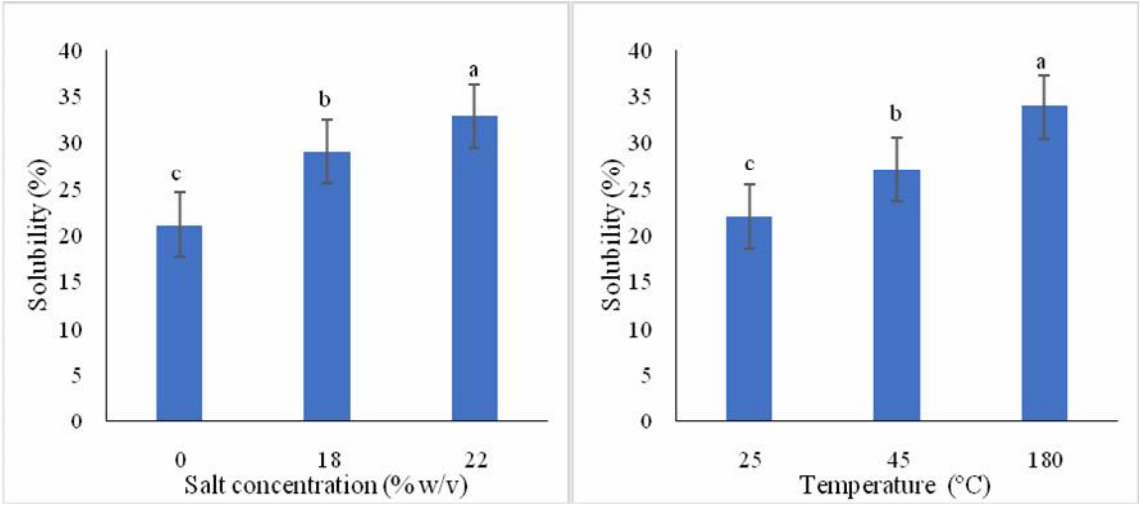

Fig 1 The effect of salt concentration (a) and drying temperature (b) on protein isolate solubility. Values are presented as mean.

۳-۲- پایداری کف

خواص کف کنندگی نشان دهنده توانایی ایجاد یک لایه سطحی با توانایی معلق نگه داشتن حبابهای هوا و جلوگیری از فروپاشی آنها زمانی که پروتئین باز است، می‌باشد [۲۲]. نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به تاثیر غلظت آب نمک و دمای خشک کردن بر پایداری کف در pH برابر ۱۱در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تاثیر جداگانه غلظت آب نمک و دما بر پایداری کف معنی دار است ($p<۰/۰۵$). در حالیکه اثر متقابل غلظت آب نمک و دما بر پایداری کف معنی دار ($p>۰,۰۵$) نیست. اساساً عملکرد کف به میزان کاهش کشش سطحی سطح مشترک هوا/آب ناشی از جذب مولکولهای پروتئین مربوط می‌شود. همچنین پایداری کف می‌تواند با کاهش کشش سطحی مولکول‌های پروتئینی انعطاف پذیر مرتبط باشد. از طرف دیگر، پایداری کف پایین می‌تواند مربوط به پروتئین‌های کروی بسیار باشد که در برابر دناتوره شدن سطح مقاومت می‌کنند. توانایی جذب سریع در حد فاصل هوا و آب طی تولید حباب، تغییر ساختاری سریع و بازآرایی در سطح مشترک و تشکیل لایه ویسکوالاستیک منسجم از طریق برهمکنشهای بین مولکولی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر پایداری کف است. دو عامل اول برای تشکیل کف ضروری هستند درحالیکه عامل سوم برای پایداری کف مهم است. خواص تولید کف پروتئین‌ها تحت تأثیر نوع منبع پروتئینی، روش‌ها و پارامترهای حرارتی طی فرآوری از جمله جداسازی پروتئین، دما، pH، غلظت پروتئین، زمان اختلاط، و روش تولید کف متفاوت است[۲۳].

Table 2 Analysis of variance of the effect of salt concentration and drying temperature on foam stability of protein isolate

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model		8	125.985	7.331	0.000
Intercept	8337.080	1	8337.080	485.132	0.000
Salt * temperature	51.215	4	12.804	0.745	0.574
salt	133.919	2	66.960	3.896	0.039
Temperature	624.760	2	312.380	18.177	0.000
Error	309.333	18	17.185		
Total	13340.000	27			
Corrected Total	1317.215	26			

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

در شکل ۲ مشاهده می‌شود که با افزایش دما، پایداری کف افزایش یافته است. علت افزایش خاصیت کف کنندگی با افزایش دما می‌تواند مرتبط با دناتوراسیون پروتئین‌ها در دمای بالا باشد که منجر به باز شدن ساختار پروتئین و در نتیجه برهمکنش بیشتر بین سطوح مشترک هوا و آب می‌شود. در نتیجه پایداری پروتئین را برای شکل دهی کف پایدار با کاهش کشش سطحی فراهم می‌کند.کمترین پایداری کف در غلظت نمک ۱۸ درصد مشاهده شد (شکل ۲). داچامن و همکاران (۲۰۲۰) خصوصیات کف کنندگی پروتئین سیب زمینی در pHها و غلظت‌های مختلف نمک را اندازه گیری نمودند. نتایج آنها نشان داد افزایش غلظت آب نمک منجر به افزایش پایداری کف می‌شود [۲٤] و دلیل اختلاف با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر می‌تواند تفاوت در غلظت آب نمک استفاده شده و یا نوع ترکیب پروتئینی باشد. به طور کلی استفاده از نمک با کاهش جذب آب و هوا در لایه بین سطحی پروتئین‌ها و همچنین تغییر در دافعه الکترواستاتیک بین مولکول‌ها بر پایداری کف تاثیر دارد [۲۵].

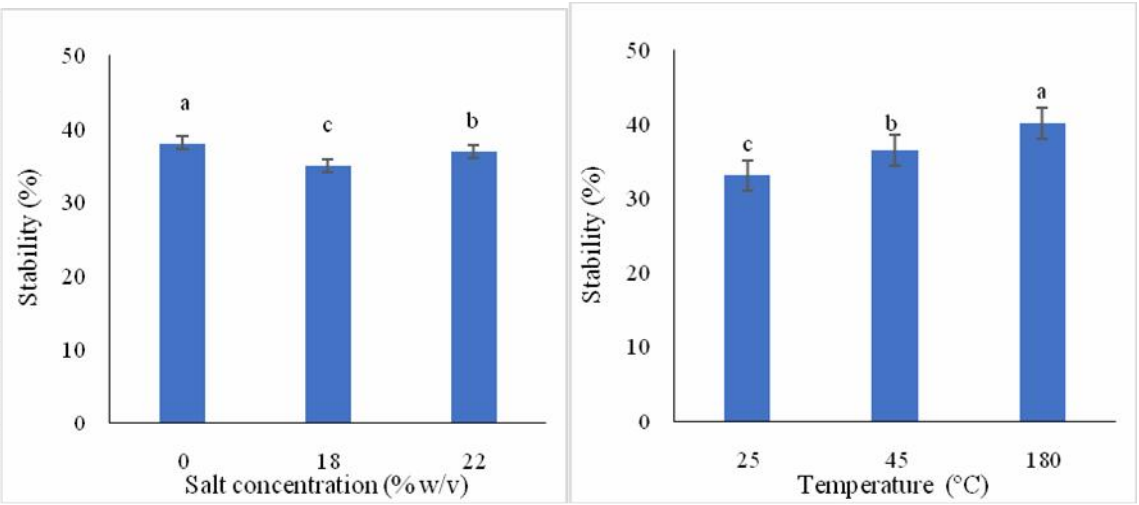

Fig 2 The effect of salt concentration (a) and drying temperature (b) on protein isolate foam stability. Values are presented as mean.

۳-۳- پایداری امولسیون

پایداری امولسیون خاصیتی است که اغلب در رابطه با زمان ارزیابی می‌شود و به اندازه قطرات مربوط می‌شود، که در آن ذرات با اندازه کوچکتر، پایداری بیشتری دارند. نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به تاثیر غلظت آب نمک و دمای خشک کردن بر پایداری امولسیون در pH برابر ۱۱ در جدول ۳ نشان داده شده است.

Table 3 Analysis of variance of the effect salt concentration and drying temperature on emulsion stability of protein isolate

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model		8	213.792	1.059	0.432
Intercept	115590.908	1	115590.908	572.836	0.000
Salt * temperature	439.540	4	109.885	0.545	0.705
salt	114.949	2	57.475	0.285	0.755
Temperature	913.476	2	456.738	2.263	0.133
Error	3632.167	18	201.787		
Total	200185.464	27			
Corrected Total	5342.504	26			

همانطور که مشاهده می‌شود تاثیر جداگانه و متقابل هیچ یک از فاکتورها بر غلظت آب نمک و دما بر پایداری امولسیون معنی دار (p <۰/۰۵) نیست. پایداری امولسیون تهیه شده از کنجد تیمار شده با آب نمک ۲۲ ٪ از مقادیر اعلام شده برای امولسیون

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

پروتئین سویا بالاتر است که نشان دهنده این مطلب است که اگرچه پروتئین ایزوله کنجد به سرعت امولسیون تشکیل نمی‌دهد اما پایداری امولسیون بعد از شکل گیری (زمان یک ساعت) نسبتا بالا است. در شکل ۳ مشاهده می‌شود که در غلظت ۱۸ درصد از آب نمک، کمترین پایداری امولسیون وجود دارد. پایداری فیلم پروتئینی تشکیل شده در حد فاصل امولسیون بستگی به برهمکنش پروتئین‌ها در آب و روغن دارد. علاوه بر این فاکتورهای متعددی نظیر pH، اندازه ذرات، بار خالص، کشش درونی، ویسکوزیته و کنفورماسیون پروتئین می‌توانند بر روی پایداری امولسیون تاثیرگذار باشند [۱۳]. پایداری امولسیون به دست آمده در پژوهش حاضر از پایداری امولسیون‌های پروتئین بادام زمینی [۱۵]، ایزوله پروتئین بادام زمینی [۲۶]، نخود هندی سیاه [۲۲] و پروتئین پودر نارگیل [۱۱] بالاتر بود.

۳-٤- خواص امولسیون کنندگی پروتئین

با حلالیت پروتئین، بارسطحی، آبگریزی سطح و انعطافپذیری مولکولی مرتبط است. همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود با افزایش دما میزان پایداری امولسیون افزایش یافته است. امولسیون‌های تهیه شده از پروتئینهای دناتوره شده در دماهای بالاتر به دلیل تفکیک و باز شدن جزئی پروتئینهای کروی در معرض گروههای آبگریز قرار می‌گیرند که باعث افزایش فعالیت سطحی و جذب درسطح مشترک روغن و آب می‌شود و این منجر به مقادیر بالاتر پایداری امولسیون آن‌هامی‌شود. جیانگ و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند زمانیکه کنسانتره و ایزوله پروتئینی آب پنیر حرارت دهی می‌شود، افزایش درجه حرارت از ۸۰ تا ۸۵ درجه سلسیوس منجر به افزایش پایداری امولسیون می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر همراستا است [۲۷].

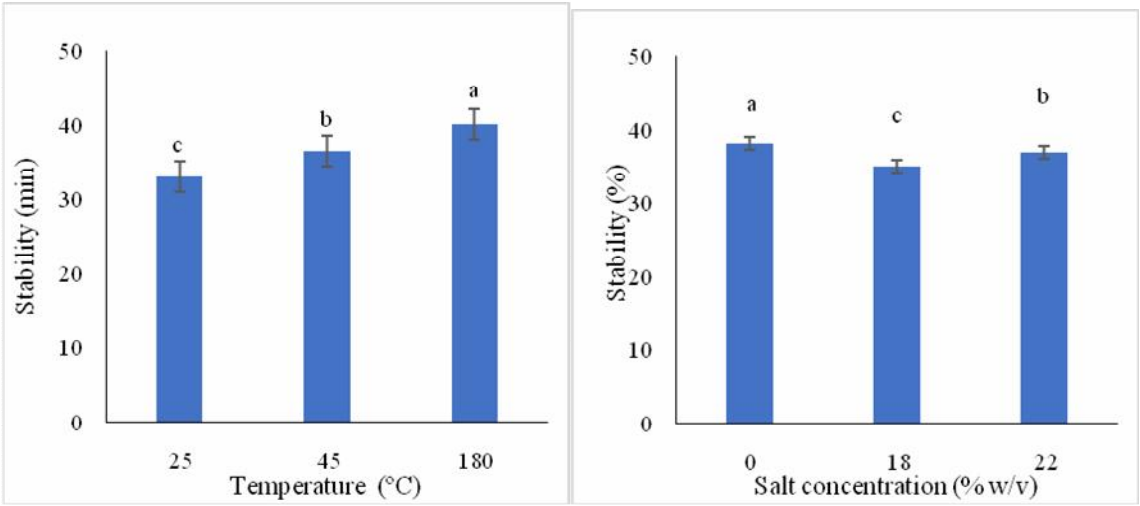

Fig 3 The effect of salt concentration (a) and drying temperature (b) on protein isolate emulsion stability.Values are presented as mean.

۳-۵- ظرفیت نگهداری آب و روغن

ظرفیت نگهداری آب و روغن به توانایی اتصال مولکول های آب و روغن در شرایط محدود آب و روغن اشاره دارد [۲۸]. نتایج مربوط به تجزیه واریانس ظرفیت نگهداری آب نمونه های مختلف در جدول ٤نشان داده شده است.

همانطور که مشاهده می‌شود تنها تاثیر غلظت نمک بر ظرفیت نگهداری آب معنی دار است و تاثیر دما و همچنین اثر متقابل دما و غلظت نمک از نظر آماری معنی دار نیست. اونسارد و همکاران (۲۰۱۰) ظرفیت نگهداری آب پروتئین کنجد را ۱/۹۸ گرم آب بر گرم پروتئین گزارش نمودند که با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد[۱۳].

خالید و همکاران (۲۰۰۳) و گاندی و سوگی (۲۰۰۷) به ترتیب ظرفیت نگهداری آب را برای پروتئین کنجد ۲/۱ میلی لیتر آب بر گرم پروتئین و برای پروتئین سبوس برنج۱/۹ میلی لیتر آب بر گرم پروتئین گزارش نمودند[۲۹, ۳۰].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

Table 4 Analysis of variance of the effect of salt concentration and drying temperature on water holding capacity of protein isolate

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model		8	1.340	3.771	0.009
Intercept	300.519	1	300.519	845.511	0.000
Salt * temperature	0.653	4	0.163	0.459	0.765
salt	7.617	2	3.809	10.716	0.001
Temperature	1.677	2	0.838	2.359	0.123
Error	6.398	18	0.355		
Total	516.579	27			
Corrected Total	17.121				

با افزایش دما و غلظت نمک، ظرفیت نگهداری آب کاهش یافت(شکل ٤). زمانیکه از حرارت های بالاتر برای آماده سازی پروتئین استفاده می‌شود به علت دناتوراسیون حرارتی پروتئین‌ها، میزان جذب آب پروتئین‌ها کاهش می‌یابد. لابوسکاس و همکاران (٢٠١٤) نشان دادند پروتئین تهیه شده با پرس حلزونی با دمای بالا دارای ظرفیت نگهداری آب کمتری نسبت به پروتئین تهیه شده با استفاده از پرس هیدرولیک است [٣١]. به هرحال اختلاف در شرایط اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب و روغن و همچنین نوع مواد خام می‌تواند دلیل اختلاف نتایج به دست آمده از این پژوهش با سایر پژوهش‌ها باشد.

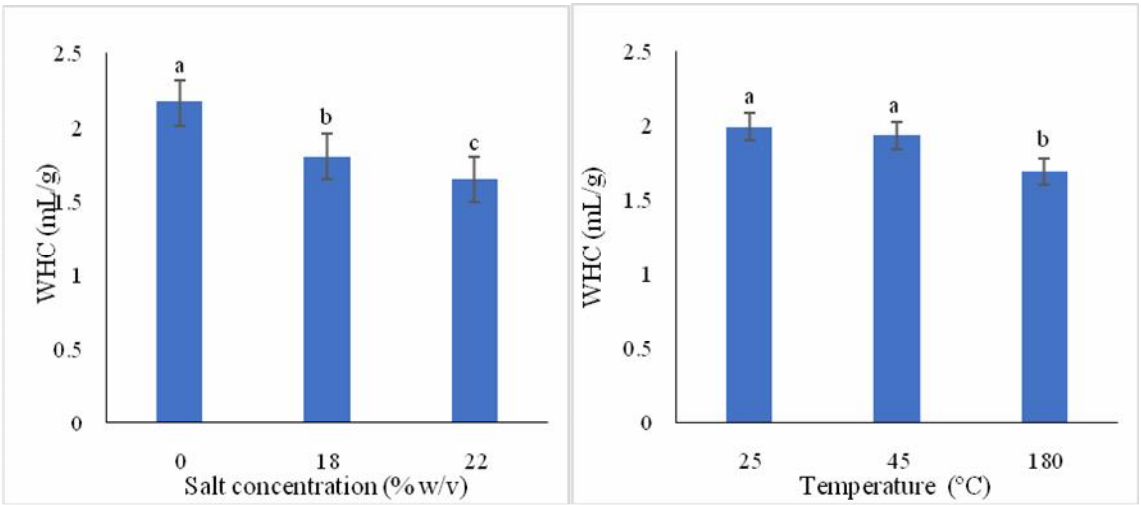

Fig 4 The effect of salt concentration (a) and drying temperature(b) on protein isolate water holding capacity (WHC). Values are presented as mean.

نتایج تجزیه واریانس مربوط به تاثیر متغیرها بر ظرفیت نگهداری روغن ایزوله پروتئینی کنجد در جدول ٥نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تاثیر جداگانه و متقابل غلظت آب نمک و دمای خشک کردن بر ظرفیت نگهداری روغن ایزوله پروتئینی کنجد از نظر آماری معنی دار ($p<۰/۰۵$) است. همانطور که در شکل ٥ مشاهده می‌شود، مشابه با ظرفیت نگهداری آب، در مورد ظرفیت نگهداری روغن نیز با افزایش دمای خشک کردن و افزایش غلظت آب نمک ظرفیت نگهداری روغن کاهش یافت. خالید و همکاران (٢٠٠٣) ظرفیت نگهداری روغن پروتئین کنجد را ١/٥ میلی لیتر روغن بر گرم پروتئین گزارش نمودند [٢٩] که مطابق با مقادیر به دست آمده از پژوهش حاضر است. مقدار به دست آمده از ظرفیت نگهداری روغن کازئین (٠/٩ گرم روغن بر گرم پروتئین) بیشتر و از ظرفیت نگهداری روغن باکویت (٢/٩ گرم روغن بر گرم پروتئین) و سویا (٢/٦ گرم روغن بر گرم پروتئین) کمتر بود [٣٢]. ظرفیت نگهداری روغن ناشی از به دام افتادن فیزیکی روغن و تعداد زنجیره‌های جانبی غیرقطبی روی پروتئین‌هایی که زنجیره‌های هیدروکربنی را روی اسیدهای چرب متصل می‌کنند می‌باشد.

Table 5 Analysis of variance of the effect of salt concentration and drying temperature on oil holding capacity of protein isolate

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model		8	.539	13.392	0.000
Intercept	92.340	1	92.340	2.296E3	0.000
Salt * temperature	0.484	4	0.121	3.009	0.046
salt	3.011	2	1.506	37.438	0.000
Temperature	0.440	2	0.220	5.472	0.014
Error	0.724	18	0.040		
Total	159.682	27			
Corrected Total	5.033	26			

. تفاوت بین ظرفیت نگهداری روغن پروتئینهای مختلف می‌تواند به تنوع در ترکیب اسیدهای آمینه و چندین پارامتر مانند آبگریزی، درجه دناتوره شدن، اندازه و انعطاف پذیری پروتئین مربوط باشد.

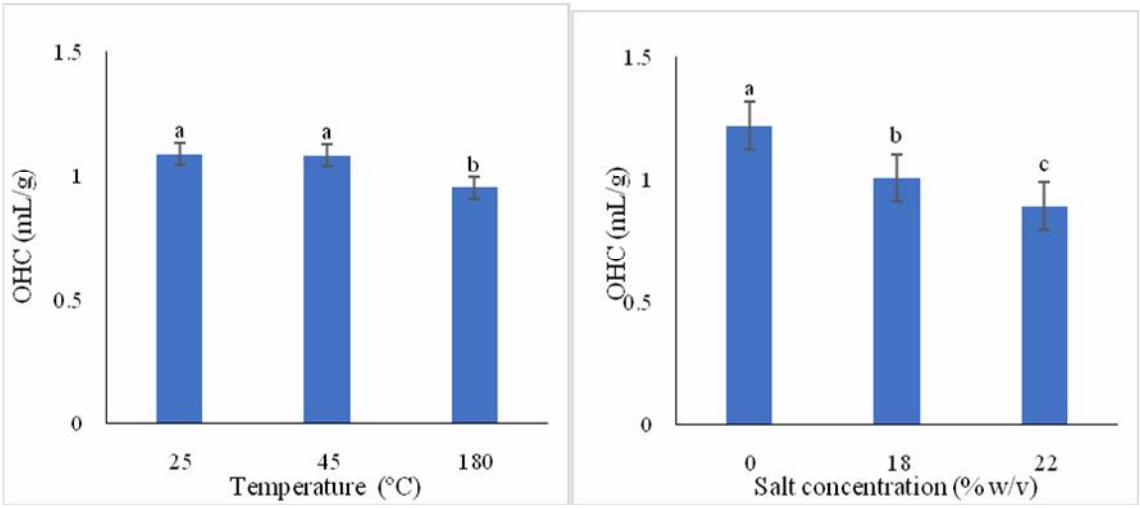

Fig 5 The effect of salt concentration (a) and drying temperature (b) on protein isolate oil holding capacity (OHC). Values are presented as mean.

٤- نتیجه گیری

در این پژوهش تاثیر سه غلظت آب نمک ۰، ۱۸ و ۲۲ درصد وزنی/حجمی و سه دمای خشک کردن ۲۵، ٤٥ و ۱۸۰ درجه سانتیگراد بر خصوصیات عملکردی ایزوله پروتئین کنجد، یعنی حلالیت پروتئین، پایداری کف، پایداری امولسیون و ظرفیت نگهداری آب و روغن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش دمای خشک کردن از ۲۵ تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد حلالیت پروتئین، پایداری کف، پایداری امولسیون افزایش و ظرفیت نگهداری آب و روغن کاهش می‌یابد. همچنین افزایش غلظت آب نمک منجر به افزایش حلالیت پروتئین، پایداری کف، پایداری امولسیون و کاهش ظرفیت نگهداری آب و روغن شد.

در نهایت با توجه به اینکه استفاده از دماهای بالا و غلظت بالاتر آب نمک منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب و روغن شد، نتایج این تحقیق دمای خشک کردن ٤٥ درجه سانتیگراد به همراه استفاده از ۱۸ درصد آب نمک را برای تهیه ایزوله پروتئینی با حداکثر ظرفیت نگهداری آب و روغن معرفی می‌نماید. همچنین با توجه به خصوصیات مطلوب حلالیت، پایداری امولسیون و کف، استفاده از دمای ۱۸۰ درجه و ۲۲ درصد آب نمک، شرایط مطلوب برای تهیه ایزوله پروتئینی کنجد می‌باشد.

٥- منابع

[1] Gao, Z., Shen, P., Lan, Y., Cui, L., Ohm, J.-B., Chen, B., & Rao, J. (2020). Effect of alkaline extraction pH on structure properties, solubility, and beany flavor of yellow pea protein isolate. *Food Research International, 131*, 109045 .

[2] Feyzi, S., Varidi, M., Zare, F., & Varidi, M.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

J. (2015). Fenugreek (Trigonella foenum graecum) seed protein isolate: extraction optimization, amino acid composition, thermo and functional properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 95*(15), 3165-3176 .

[3] Le Priol, L., Dagmey, A., Morandat, S., Saleh, K., El Kirat, K., & Nesterenko, A. (2019). Comparative study of plant protein extracts as wall materials for the improvement of the oxidative stability of sunflower oil by microencapsulation. *Food Hydrocolloids, 95*, 105-115 .

[4] Olasunkanmi, G. S., Omolayo, F. T., & Olusegun, O. T. (2017). Fatty acid profile, physico-chemical and functional properties of oil and protein isolate simultaneously extracted from sesame (sesamum indicum) seed. Annals. *Food Science and Technology, 18*(1), 1-10 .

[5] Saini, C. S., Sharma ,H. K., & Sharma, L. (2018). Thermal, structural and rheological characterization of protein isolate from sesame meal. *Journal of Food Measurement and Characterization, 12*(1), 426-432 .

[6] Sharma, L., Singh, C., & Sharma, H. K. (2016). Assessment of functionality of sesame meal and sesame protein isolate from Indian cultivar. *Journalof Food Measurement and Characterization, 10*(3), 520-526 .

[7] Sharma, N., Sharma, S., & Singh, B. (2020). Stability evaluation of iron and vitamin A during processing and storage of fortified pasta. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 12*(2), 50-6 .٠

[8] Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry, 72*(1-2), 248-254 .

[9] Fathollahy, I., Farmani, J., Kasaai, M. R., & Hamishehkar, H. (2021). Characteristics and functional properties of Persian lime (Citrus latifolia) seed protein isolate and enzymatic hydrolysates. *LWT, 140*, 110765 .

[10] Elsohaimy, S., Refaay, T., & Zaytoun, M. (2015). Physicochemical and functional properties of quinoa protein isolate. *Annals of Agricultural Sciences, 60*(2), 297-305 .

[11] Rodsamran, P., & Sothornvit, R. (2018). Physicochemical and functional properties of protein concentrate from by-product of coconut processing. *Food Chemistry, 241*, 364-371 .

[12] Shand, P., Ya, H., Pietrasik, Z., & Wanasundara, P. (2007). Physicochemical and textural properties of heat-induced pea protein isolate gels. *Food Chemistry, 102*(4), 1119-1130 .

[13] Onsaard, E., Pomsamud, P., & Audtum, P. (2010). Functional properties of sesame protein concentrates from sesame meal .*Asian Journal of Food and Agro-Industry, 3*(4), 420-431 .

[14] López, G., Flores, I., Gálvez, A., Quirasco, M., & Farrés ,A. (2003). Development of a liquid nutritional supplement using a Sesamum indicum L. protein isolate. *LWT-Food Science and Technology, 36*(1), 67-74 .

[15] Wu, H., Wang, Q., Ma, T., & Ren, J (2009). Comparative studies on the functional properties of various protein concentrate preparations of peanut protein. *FoodResearch International, 42*(3), 343-348 .

[16] Ogunwolu, S. O., Henshaw, F. O., Mock, H.-P., Santros, A., & Awonorin, S. O. (2009). Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (Anacardium occidentale L.) nut. *Food Chemistry, 115*(3), 852-858 .

[17] Ertürk, B., & Meral, R. (2019). The impact of stabilization on functional, molecular and thermal properties of rice bran. *Journal ofCcereal Science, 88*, 71-78 .

[18] Zhong, C., Wang, R., Zhou, Z., Jia, S.-R., Tan, Z.-L., & Han, P.-P. (2012). Functional properties of protein isolates from Caragana korshinskii Kom. extracted by three different methods. *Journal of Agricultural and FoodChemistry, 60*(41), 10337-10342 .

[19] Chambal, B. (2013). Coconut press cake alkaline extract—Protein solubility and emulsification properties .

[20] Timilsena, Y. P., Adhikari, R., Barrow, C. J., & Adhikari, B. (2016). Physicochemical and functional properties of protein isolate produced from Australian chia seeds. *Food Chemistry, 212*, 648-656 .

[21] Vinayashree, S., & Vasu, P. (2021). Biochemical, nutritional and functional properties of proteinisolate and fractions from pumpkin (Cucurbita moschata var. Kashi Harit) seeds. *Food Chemistry, 340*, 128177 .

[22] Wani, I. A., Sogi, D. S., & Gill, B. S. (2015). Physico-chemical and functional properties of native and hydrolysed protein isolates from Indianblack gram (Phaseolus mungo L.) cultivars. *LWT-Food Science and Technology, 60*(2), 848-854 .

[23] Chandra, S., Singh, S., & Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *Journal of Food Science and Technology, 52*(6), 3681-3688 .

[24] Dachmann, E., Nobis, V., Kulozik, U., & Dombrowski, J. (2020). Surface and foaming properties of potato proteins: Impact of protein concentration, pH value and ionic strength. *Food Hydrocolloids, 107*, 105981 .

[25] Dombrowski, J., Johler, F., Warncke, M., & Kulozik, U. (2016). Correlation between bulk characteristics of aggregated β-lactoglobulin and its surface and foaming properties. *Food Hydrocolloids, 61*, 318-328 .

[26] Zhang, Q.-T., Tu, Z.-C., Xiao, H., Wang, H., Huang, X.-Q., Liu, G.-X.Lin, D.-R (2014). Influence of ultrasonic treatment on the structure and emulsifying properties of peanut protein isolate. *Food and Bioproducts Processing, 92*(1), 30-37 .

[27] Jiang, S., Cheng, J., Jiang, Z., Geng, H., Sun, Y., Sun, C., & Hou, J. (2018). Effect of heat treatment on physicochemical and emulsifying properties of polymerized whey protein concentrate and polymerized whey protein isolate. *LWT. 98, 134-140.*

[28] Boye, J., Zare, F., & Pletch, A. (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International, 43*(2), 414-431.

[29] Khalid, E., Babiker, E., & Tinay, A. E. (2003). Solubility and functional properties of sesame seed proteins as influenced by pH and/or salt concentration. *Food Chemistry, 82*(3), 361-366 .

[30] Chandi, G. K& ,.Sogi, D. (2007). Functional properties of rice bran protein concentrates. *Journal of Food Engineering, 79*(2), 592-597 .

[31] Labuckas, D., Maestri, D., & Lamarque, A. (2014). Effect of different oil extraction methods on proximate composition and protein characteristics of walnut (Juglans regia L.) flour. *LWT-Food Science and Technology, 59*(2), 794-799 .

[32] Tomotake, H., Shimaoka, I., Kayashita, J., Nakajoh ,M., & Kato, N. (2002). Physicochemical and functional properties of buckwheat protein product. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50*(7), 2125-2129 .

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-15]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359]

The effect of brine and drying temperature on the functional properties of protein isolates extracted from sesame meal

Rezaei, M. [1], Nouri, L. [1*], Daneshi, M. [2,3*], Mohammadi-Nafchi, A. [4], Nahidi, F. [1]

1. Department of Food Science and Technology,Faculty of Agriculture,Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.
2. Department of Food Science and Technology,Faculty of Engineering, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.
3. Food and confectionary Research Center, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.
4. Department of Food Science and Technology, USM university, Penang, Malaysia.

ABSTRACT

As the demand for new protein sources increases, research is needed to extract and develop protein isolates with desirable functional properties. Sesame protein can be used as a new plant protein source due to its high amino acid content. In this study, the effect of sodium chloride salt concentration (0, 18 and 22% w / v) and drying temperature (25, 45 and 180 °C) as two important parameters affecting the functional properties of protein isolates extracted from sesame were investigated. Protein solubility tests at pH 4, 5, 7, 9 and 11, foam stability and emulsion stability at pH 11 and water holding capacity (WHC) and oil holding capacity (OHC) were performed. The lowest protein solubility was observed at pH 5 and with increasing pH, protein solubility increased. With increasing temperature from 45 to 180 °C at constant salt concentration, protein solubility and foam and emulsion stability increased and WHC and OHC decreased. An increasing in salt concentration from 18 to 22% at constant temperature caused to increase in protein solubility and decrease in WHC and OHC. Foam and emulsion stability was lowest at 18% of salt concentration. In general, drying temperature of 45 degrees Celsius and salt concentration of 18% for preparation of protein isolate with maximum water and oil holding capacity and drying temperature of 180°C and salt concentration of 22% for production of sesame protein isolate with maximum solubility, Emulsion stability and foam stability are recommended.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 04/ 01
Accepted 2022/ 08/ 24

Keywords:

Sesame protein Isolate,
Emulsion stability,
Foam stability,
Protein solubility,
Water and Oil holding Capacity.

DOI: 10.22034/FSCT.19.127.359
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.30.3

*Corresponding Author E-Mail:
mo.daneshi@iau.ac.ir
nouri.le.ir@gmail.com