

## بررسی اثرات نمک، دما و pH بر ویژگی های عملکردی ایزوله و کنجاله کدو

سیده نرگس مظلومی<sup>۱\*</sup>، علیرضا صادقی ماهونک<sup>۲</sup>، محمد قربانی<sup>۳</sup>، مهران اعلمی<sup>۴</sup>

مهدی کاشانی نژاد<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۵)

### چکیده

در طی سال های اخیر، دانه کدو به عنوان منبع مناسبی از پروتئین و روغن مطرح شده است. در طی فرآوری های اعمال شده بر تخم کدو جهت تولید روغن، ضایعات زیادی که حاوی مقادیر بالایی از پروتئین است، تولید می شود. این تحقیق با هدف دستیابی به بالاترین میزان استخراج پروتئین از کنجاله چربی گیری شده و بررسی ویژگی های عملکردی ایزوله پروتئین حاصل صورت پذیرفت. در این تحقیق ایزوله پروتئینی کدو با استفاده از استخراج قلیایی و ترسیب در نقطه ایزوالکتریک تهیه شد. ترکیبات شیمیایی (پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر و کربوهیدرات)، ویژگی های عملکردی (جذب آب، جذب روغن، قدرت تشکیل کف و ویژگی امولسیون کنندگی) ایزوله و کنجاله چربی گیری شده تعیین شد و تأثیر دما، غلظت های مختلف نمک و pH بر این ویژگی ها نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ایزوله پروتئینی کدو حاوی ۸۵/۵۵ درصد پروتئین بود که از نظر ویژگی های عملکردی (جذب آب، جذب روغن، کف کنندگی و امولسیون کنندگی) اختلاف معنی داری بین ایزوله پروتئینی و کنجاله روغن گیری شده مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ). تأثیر تیمارهای دما، pH، نمک بر این ویژگی ها نیز معنی دار بود ( $P < 0/05$ ). در نهایت می توان اظهار داشت که ایزوله پروتئینی کدو دارای مقادیر بالایی از پروتئین است. با توجه به ویژگی های عملکردی خوب این نوع پروتئین، می توان از آن در فرمولاسیون های مواد غذایی مختلف استفاده کرد.

**کلید واژگان:** ایزوله پروتئینی کدو، کنجاله چربی گیری شده، ویژگی های عملکردی

\* مسئول مکاتبات: samira.mazloomi@yahoo.com

## ۱- مقدمه

تأثیر غلظت نمک بر خواص عملکردی آرد آلبزالبک<sup>۱</sup> را مورد بررسی قرار دادند. آن ها کاهش ظرفیت جذب آب را متأثر از نوع و غلظت نمک بکار گرفته شده، می دانستند [۱۳]. نسری و همکاران (۲۰۰۷) علت کاهش قدرت کف کنندگی ایزوله پروتئینی شنبلیله با افزایش قدرت یونی را، به پدیده راسب شدن پروتئین با نمک نسبت دادند [۱۴]. از آنجایی که تاکنون براساس اطلاعات موجود، تحقیقی در خصوصیات عملکردی پروتئین حاصل ازکنجاله کدوی روغن گیری شده صورت نگرفته است؛ لذا در این تحقیق سعی می شود خصوصیات عملکردی ایزوله کدو با تأثیر تیمارهای دما، غلظت نمک، و pH بررسی شود و نتایج حاصله با کنجاله روغن گیری شده مورد مقایسه قرار گیرد.

## ۲- مواد و روش

کنجاله کدو از کارخانه روغن کشی سویا بین شهرستان گرگان تهیه گردید. محلول n- هگزان با درجه خلوص بیش از ۹۵٪، سود جامد، اسید کلریدریک غلیظ، اسید سولفوریک غلیظ، اسید بوریک، قرص کاتالیزورکجدال، پودر سدیم دو دسیل سولفات از شرکت Merck تهیه شدند.

## ۲-۱- تهیه آرد بدون چربی از کنجاله تخم کدو

ابتدا کنجاله پس از تهیه تمیز شده و مواد خارجی آن حذف شد، سپس توسط دستگاه آسیاب (Perten, 3100) ساخت کشور آلمان، به آرد تبدیل و از الک با مش ۳۰ عبور داده شد. آردکامل حاصل به مدت ۱۶ ساعت با حلال n- هگزان با خلوص بیش از ۹۵٪ با نسبت ۳ به ۱ چربی گیری و در دمای اتاق خشک شد و مجدداً از الک با مش ۷۰ عبور داده شد و در نهایت آرد چربی گیری شده تا مرحله استخراج پروتئین در دمای یخچال ۴ درجه سانتی گراد نگه داری شد [۱۵ و ۱۶].

## ۲-۲- تولید ایزوله پروتئین کدو

تهیه ایزوله پروتئین کدو مطابق روش حسن و همکاران (۲۰۱۰) انجام گرفت [۱۷]. آرد کنجاله به نسبت ۱:۱۰ با آب مقطر مخلوط شد و در دمای محیط با سدیم هیدروکسید یک نرمال به ماکزیم pH حلالیت رسانده شد (pH=۱۰). نمونه حاصل به مدت یک

هر ساله بخش قابل توجهی از فرآورده های روغنی از محصولات گیاهی تولید می شود. بررسی ها نشان می دهد که تخم کدو از نظر پروتئین و روغن غنی می باشد و مقدار پروتئین آن حدود ۳۵ - ۲۳ درصد و میزان روغن حدود ۵۵ - ۲۵ درصد تخمین زده شده است [۱۰ و ۱۱]. در بین پروتئین های کدو، پروتئین های گلوبولین بیشتری مقدار پروتئین های کدو را تشکیل می دهند [۳]. تخم کدو به عنوان منبع مناسبی از پروتئین، روغن، عناصر معدنی از جمله پتاسیم، فسفر، آهن و نیز بتا کاروتن و توکوفرول می باشد که می تواند برای اهداف مختلفی مورد استفاده قرار گیرند [۵ و ۶]. روغن دانه کدو محتوی مقادیر بالایی از اسید های چرب غیر اشباع از جمله لینولئیک اسید و اولئیک اسید می باشد. از این رو، تخم کدو در صنایع روغن، به عنوان یک منبع غنی در نظر گرفته می شود [۶]. در این راستا ضایعات زیادی که شامل مقدار زیادی کنجاله می باشد، به وجود می آید. از آنجا که دفع کردن این کنجاله ها از نظر اقتصادی و محیط زیستی هزینه بر و مشکل ساز است، و از طرفی این ضایعات دارای ارزش غذایی و دارویی بالایی نیز می باشند، بنابراین می توان از آن ها در فرآیندهای مختلفی که منجر به تولید یک محصول با ارزش تغذیه ای بالا گردد، استفاده نمود و ضایعات تولیدی حاصل را به حداقل میزان رسانید [۷]. وانی و همکاران (۲۰۰۶) و کری و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی میزان اسیدهای آمینه موجود در کدو (*Cucurbita maxima*) سه اسیدهای آمینه؛ گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید و آرژنین را به عنوان اسیدهای آمینه غالب در این گونه کدو مطرح کردند [۸ و ۹]. یولیان و همکاران (۲۰۱۴) به منظور تهیه ایزوله پروتئینی از مغز روغن گیری شده بادام هندی و بررسی خصوصیات عملکردی ایزوله پروتئینی حاصله به این نتیجه رسیدند که حلالیت ایزوله پروتئینی با کاهش pH، کاهش می یابد و کمترین حلالیت در نقطه ایزوالکتریکی با pH = ۳ مشاهده شد [۱۰]. مهمترین ترکیب شیمیایی افزایش دهنده میزان جذب آب در آرد ها، پروتئین ها و کربوهیدرات ها می باشند [۱۱]. آدبوال و لاوال (۲۰۰۴) طبق نتایج به دست آمده بیان داشتند که نمونه های آرد و ایزوله های پروتئینی با درصد چربی بالا، دارای درصد جذب آب کمتری می باشند [۱۲]. ادویبارو و همکاران (۲۰۰۹)

1. Albizzia Leddeck seed flour

کار از هیدروکسید سدیم ۱ نرمال و اسیدکلریدریک ۱ نرمال استفاده گردید.

#### ۲-۴-۲- ظرفیت جذب روغن

اندازه گیری جذب روغن به روش سوزولسکی (۱۹۶۲) و کائور و سینق (۲۰۰۷) با کمی تغییرات انجام شد [۱۵ و ۱۹]. در این روش ابتدا لوله ها با ترازو (با دقت ۰/۰۰۱) وزن کرده و سپس ۰/۵ گرم از نمونه آرد درون لوله ها توزین شد. ۶ میلی لیتر روغن گیاهی آفتابگردان به درون لوله ها افزوده شد و با قاشق آهنی به مدت ۱ دقیقه به هم زده شد و سپس نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده شدند و در نهایت به مدت ۳۰ دقیقه در ۶۰۰۰ سانتیفریوژ شدند. پس از خروج سوپرناتانت با پیپت، لوله ها را به مدت ۲۵ دقیقه وارونه قرار داده شدند و سپس روغن جریان یافته اضافی را با گوش پاک کن خارج کرده و وزن نهایی آن ها اندازه گیری شد. درصد جذب روغن بر اساس گرم روغن جذب شده به ازای واحد گرم نمونه بیان می شود. از محلول نمکی ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ مولار به منظور تعیین میزان جذب روغن در قدرت های یونی مختلف استفاده شد.

#### ۲-۴-۳- خواص کف کنندگی

اندازه گیری ظرفیت کف کنندگی و پایداری کف کنندگی با روش آدبول و لاوال (۲۰۰۴) با کمی تغییرات انجام گرفت [۱۲]. ۱ گرم از نمونه توزین شده با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر در مخلوط کن ساننی (مدل SBG-5725 ساخت کشور ژاپن) با سرعت ۲ (درجه تند) به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد، سپس محتویات مخلوط کن در استوانه مدرج ۲۵۰ سی سی ریخته شد و حجم کف حاصل شده بعد از ۳۰ ثانیه یادداشت شد و حجم قبل و بعد از کف کردن ثبت شد. برای تعیین پایداری کف، میزان تغییرات حجم استوانه مدرج پس از فواصل زمانی ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه یادداشت شد. برای بررسی اثر غلظت های یونی بر خاصیت کف کنندگی، آرد توزین شده با ۱۰۰ میلی لیتر آب نمک با غلظت های یونی ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ مولار سدیم کلرید مخلوط گردید. هم چنین برای بررسی اثر pH بر خاصیت کف کنندگی، سوپانسیون آرد با آب در pH های مختلف ۴، ۶، ۸ و ۱۰ رسانده شد. برای این

ساعت در دمای محیط مخلوط و در ۴ درجه سانتی گراد با دور ۵۰۰۰g به مدت ۲۰ دقیقه سانتیفریوژ شد. سوپرناتانت حاصل جداسازی شده و با اسیدکلریدریک ۱ نرمال به نقطه ایزوالکتریک (pH=۳/۴۹) رسانده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار گرفت. سوپانسیون حاصل در دمای ۴ درجه سانتی گراد با دور ۵۰۰۰g به مدت ۲۰ دقیقه سانتیفریوژ گردید. رسوبات حاصل با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر شستشو و توسط خشک کن انجمادی (مدل FD4 سازنده شرکت اپرون کره جنوبی) خشک شدند.

#### ۲-۳- آزمون های شیمیایی

اندازه گیری پروتئین به روش کجالدال، فیبرخام، رطوبت، خاکستر و چربی ایزوله حاصله، مطابق استاندارد AOAC انجام گرفت [۱۸]. اندازه گیری ها در سه تکرار انجام شد.

#### ۲-۴- تعیین خصوصیات عملکردی ایزوله و

#### کنجاله و تاثیر نمک، pH و دما بر این

#### خصوصیات

#### ۲-۴-۱- ظرفیت جذب آب

اندازه گیری جذب آب به روش سوزولسکی (۱۹۶۲) و کائور و سینق (۲۰۰۷) با کمی تغییرات انجام شد [۱۵ و ۱۹]. در این روش ابتدا لوله ها با ترازو (با دقت ۰/۰۰۱) وزن کرده و سپس ۱ گرم از نمونه آرد درون لوله ها توزین شدند. ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به درون لوله ها افزوده شد. مواد را با هم مخلوط کرده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده شدند. سپس نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در ۶۰۰۰ سانتیفریوژ شدند. پس از خروج سوپرناتانت، لوله ها به مدت ۲۵ دقیقه با زاویه ۴۵ درجه سانتی گراد درون آون با دمای ۵۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا آب هایی که جذب سطحی شده اند، خارج شوند. پس از گذشت زمان مربوطه، لوله ها دوباره با ترازوی مربوطه توزین شدند. درصد جذب آب بر اساس گرم آب جذب شده به ازای واحد گرم نمونه بیان گردید. از محلول نمکی ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸ و ۱ مولار به منظور تعیین میزان جذب آب در قدرت های یونی مختلف استفاده شد. همچنین برای تعیین جذب آب در pH های مختلف، آب مقطر به pH های ۴، ۶، ۸ و ۱۰ رسانده شد. برای این

**۲-۴-۴- خواص امولسیون کنندگی**

خواص امولسیون کنندگی طبق روش پیرس و کینسلا (۱۹۷۸) انجام شد [۲۰]. ۱۰ میلی لیتر از روغن ذرت با ۳۰ میلی لیتر از محلول ۱٪ درصد از ایزوله پروتئینی یا کنجاله توسط هموژنایزر با دور ۱۴۴۸۹g به مدت یک دقیقه هموژنیزه شد. ۱ میلی لیتر از امولسیون از انتهای ظرف برداشته شده و با سدیم دو دسیل سولفات ۱٪ درصد با نسبت ۱ به ۱۰۰ رقیق شد. سپس مقدار جذب نور در طول موج ۵۰۰ نانومتر بلافاصله پس از تشکیل امولسیون و پس از ۱۵ دقیقه در دمای اتاق با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل SQ-4802 ساخت شرکت یونیکو آمریکا) اندازه گیری شد. فعالیت امولسیون کنندگی برحسب  $m^2/gr$  نشان دهنده سطحی است که به ازای یک گرم پروتئین پایدار شده است.

**۲-۵- تیمارهای حرارتی**

به منظور استفاده از تاثیر دما بر ویژگی های عملکردی کنجاله و ایزوله کدو از دماهای ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی گراد به روش زیر استفاده شد.

**۲-۵-۱- جوشاندن**

۱ گرم نمونه به ۱۰ میلی لیتر آب مقطر در حال جوش اضافه شد. پس از بستن درب ظروف با فویل آلومینیومی، نمونه ها به ۲۰ مدت دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفتند [۲۱].

**۲-۵-۲- اتوکلاو کردن**

۱ گرم نمونه به ۱۰ میلی لیتر آب مقطر افزوده شد. پس از بستن درب ظروف با فویل آلومینیومی، اتوکلاو کردن نمونه ها تحت دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد و فشار ۱۵ psi به مدت ۲۰ دقیقه انجام شد [۲۱].

**۲-۵-۳- دمای ۷۰ درجه**

۱ گرم نمونه به ۱۰ میلی لیتر آب مقطر با دمای ۷۰ درجه افزوده شد. پس از بستن درب ظروف با فویل آلومینیومی، نمونه ها به مدت ۲۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۷۰ درجه قرار گرفتند [۲۲].

**۲-۶- آنالیز آماری**

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با نرم افزار SPSS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمالی ۵ درصد انجام گرفت.

**۳- نتایج و بحث****۳-۱- ترکیب شیمیایی**

محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و کربوهیدرات ایزوله کدو در جدول ۱ نشان داده شده است.

**Table 1** the chemical properties of isolated pumpkin

(%) Oil	(%) Carbohydrate	(%) Ash	(%) Moisture	(%) Protein	Sample
1/79	8/05	3/6	1/01	85/55	Pumpkin isolated

پروتئینی حاصل با تاثیر حرارت بر این ویژگی در نمودار ۱ نشان داده شده است. طبق نمودار جذب آب با اعمال حرارت در تمام دماها، در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری داشت. در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد، ایزوله پروتئینی بیشترین مقدار جذب آب (۳۲۵/۴۹) و کنجاله چربی گیری شده در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد کمترین مقدار جذب آب (۱۴۵/۹۱) را داشتند. نتایج نشان می دهد که ظرفیت جذب آب، تا حدودی تحت تاثیر فرآیند حرارتی می باشد [۲۴]. با اعمال حرارت، جذب آب ایزوله پروتئینی، کاهش می یابد. که علت این امر را میتوان به دنا توره

**۲-۳- بررسی خصوصیات عملکردی ایزوله و****مقایسه آن با کنجاله چربی گیر شده****۲-۳-۱- خصوصیت جذب آب**

ظرفیت جذب آب، بیانگر توانایی اجزا در تجمع و گیر انداختن مولکول آب در شرایطی است که محدودیت میزان آب وجود دارد [۲۳]. مهمترین ترکیب شیمیایی افزایش دهنده میزان جذب آب در آردها، پروتئین ها و کربوهیدرات ها می باشند [۱۱]. میانگین جذب آب کنجاله کدو روغن گیری شده و ایزوله

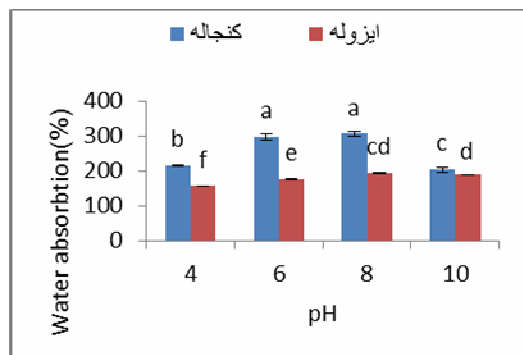


Fig 2 The effect of pH on the water absorption of fat and protein meal pumpkin

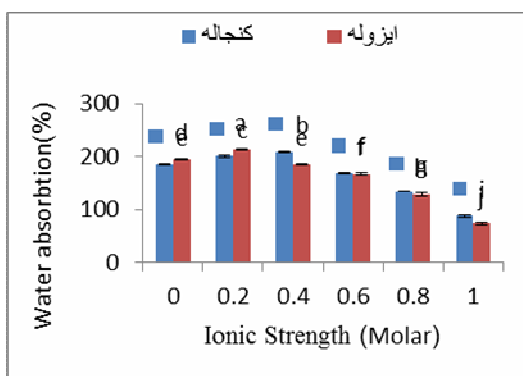


Fig 3 The effect of Salt on water absorption of fat and protein meal pumpkin

مطابق نمودار ۳، اثر غلظت های مختلف نمک بر جذب آب کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی کدو نشان می دهد. نتایج نشان داد که اثر نمک بر جذب آب کنجاله چربی گیری شده و ایزوله در سطح ۵ درصد معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). بیشترین میزان جذب آب ایزوله پروتئینی و کنجاله روغن گیری شده در غلظت ۰/۲ مولار نمک نمونه ایزوله پروتئینی (۲۱۳/۴۲۱٪) و کمترین میزان در غلظت ۱ مولار نمک طعام برای نمونه کنجاله روغن گیری شده (۷۳/۵۵٪) مشاهده شد. جذب آب کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی با افزایش قدرت یونی ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد. در ابتدا با افزایش غلظت نمک، ظرفیت جذب آب بهبود می یابد. در این حالت یون های هیدراته نمک باند ضعیفی با گروه های باردار پروتئین ایجاد می کنند و سبب افزایش جذب آب می گردد. با افزایش بیشتر غلظت یونی، مقدار بیشتری از آب موجود با یون های نمک اتصال برقرار کرده

شدن پروتئین و کاهش جذب آب ناشی از دناتوراسیون با اعمال حرارت بیش از حد در دماهای بالا دانست. از طرفی اثر دما بر جذب آب کنجاله چربی گیری شده نیز مانند ایزوله پروتئینی، در سطح ۵ درصد معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). زیر واحد های تشکیل دهنده پروتئین حین حرارت از هم باز می شوند و از آن جایی که زیر واحد های پروتئین ممکن است جایگاه های اتصال آب بیشتری نسبت به الیگومر های پروتئین داشته باشند، بنابراین افزایش جذب آب پس از حرارت دهی به علت نمایان شدن مناطق آب دوست پنهان شده می باشد. ژلاتینه شدن کربوهیدرات ها و تورم فیبر خام در حین حرارت هم می تواند عامل دیگری برای افزایش جذب آب کنجاله روغن گیری شده باشد [۲۶ و ۲۵]. طبق پژوهش ها اعمال حرارت، جذب آب آرد لوبیا چشم بلبلی [۲۴]، آرد نخود [۲۷ و ۲۴] و پروتئین آفتابگردان [۲۸] را نیز افزایش داد.

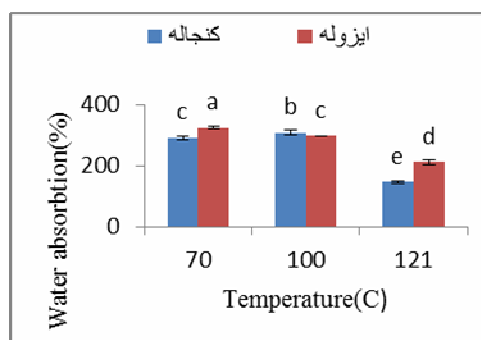


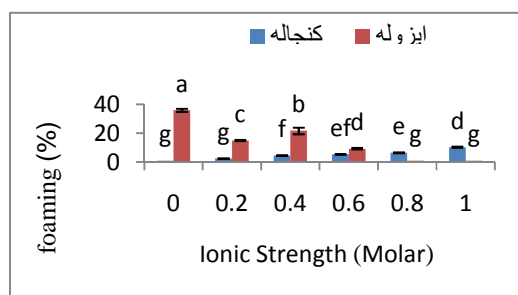
Fig 1 The Effect of temperature on water absorption of fat and protein meal pumpkin

نمودار ۲ درصد جذب آب نمونه های آرد اولیه و ایزوله کدو را در pH های مختلف نشان می دهد، نتایج نشان داد که اثر pH بر جذب آب کنجاله چربی گیری شده و ایزوله در سطح ۵ درصد معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). میزان جذب آب کنجاله چربی گیری شده و ایزوله در ۸ pH= به بیشترین مقدار خود می رسد که در آرد اولیه برابر با ۲۹۸/۸۷۶ و در ایزوله پروتئینی برابر با ۱۹۶/۸۵ بود. علت این امر را می توان به افزایش میزان حلالیت پروتئین در این pH دانست، و از طرفی کم ترین میزان جذب آب در pH=۴ نمونه ایزوله پروتئینی مشاهده شد (۱۵۶/۷۰۱٪).

### ۳-۲-۳- خصوصیت کف کنندگی

پروتئین های به دلیل فعالیت سطحی بالا عامل ایجاد کننده کف در آردها می باشند. پروتئین های محلول می توانند کشش سطحی بین لایه احاطه کننده مایع و حباب های هوا را کاهش دهند، در نتیجه از تجمع حباب ها ممانعت می کنند. از طرف دیگر مولکول های پروتئینی می توانند باز شده و با یکدیگر واکنش دهند و فیلم چند لایه پروتئینی تشکیل دهند که انعطاف پذیری سطح هوا- آب را افزایش می دهد، در نتیجه شکست حباب های هوا سخت شده و کف مستحکم تری تشکیل می شود [۱۲].

نمودار ۵ میزان کف کنندگی کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی کدو را در قدرت های یونی مختلف نشان می دهد.



**Fig 5** The effect of salt on the foaming properties of protein and meal of pumpkin oil

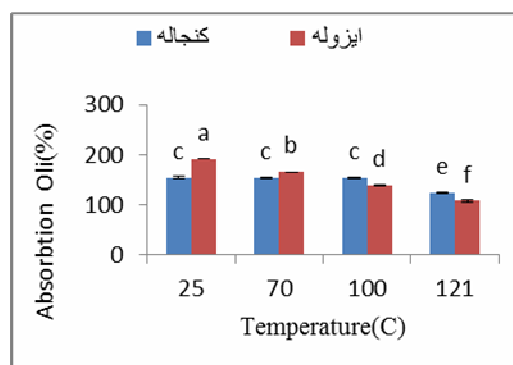
همانطور که مشاهده می شود، بین ایزوله پروتئینی و کنجاله کدو از نظر کف کنندگی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری وجود داشت ( $P < 0.05$ ). قدرت کف کنندگی ایزوله پروتئینی کدو در غلظت صفر مولار نمک (۳۵/۸۴٪) بالاترین میزان بود. و کم ترین میزان کف کنندگی نیز در غلظت ۰ مولار کنجاله چربی-گیری شده مشاهده شد. با توجه به نمودار، قدرت کف کنندگی کنجاله چربی گیری شده، برخلاف ایزوله پروتئینی با افزایش قدرت یونی تا حدودی افزایش یافت، که علت این امر را در ایزوله پروتئینی می توان به پدیده راسب شدن پروتئین توسط نمک نسبت داد [۱۴].

نمودار ۶، افزایش ظرفیت کف کنندگی کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی را در pH های قلیایی نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود، با افزایش pH، تفاوت معنی داری بین کف کنندگی کنجاله چربی گیری شده در سطح ۵ درصد وجود داشت. ( $P < 0.05$ ). درصد کف کنندگی ایزوله پروتئینی کدو در pH های ۶، ۸ و ۱۰ تفاوت معنی داری نداشت و بیشترین ظرفیت کف

که سبب آزدایی پروتئین ها و در نتیجه سبب کاهش ظرفیت جذب آب می شود [۲۹].

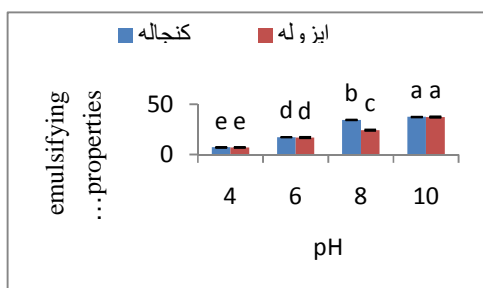
### ۳-۲-۲- خصوصیت جذب روغن

جذب روغن یکی از خواص عملکردی مهم آردهاست، به طوری که نقش مهمی در ایجاد احساس دهانی و باقی نگه داشتن طعم دارد [۳۰]. از نقطه نظر صنعتی، جذب روغن که منعکس کننده ظرفیت امولسیون کنندگی است، خصوصیت مطلوب و مهمی است که در تولید محصولاتی همچون سس مایونز به کار می رود [۳۱]. مهم ترین جزء موثر در این خاصیت، پروتئین ها می باشند. زنجیره جانبی اسیدآمینه های غیرقطبی می توانند با زنجیره هیدروکربنی روغن ها اتصالات هیدروفوبی برقرار سازند [۱۱]. میانگین جذب روغن ایزوله پروتئینی و کنجاله روغن گیری شده در نمودار ۴ مقایسه شده اند. مقدار جذب روغن ایزوله پروتئینی و کنجاله چربی گیری شده، در سطح ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند ( $P < 0.05$ ). بیشترین جذب روغن مربوط به ایزوله پروتئینی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد (۱۸۶/۶۸٪) و کمترین جذب روغن مربوط به کنجاله چربی گیری شده در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد (۱۰۸/۷٪) بود. با اعمال حرارت به کنجاله چربی گیری شده و ایزوله، به علت نمایان شدن گروه های آبدوست، پروتئین آبدوست شده و جذب روغن کاهش می یابد [۲۶]. نتایج مشابهی برای آرد سویای کم چرب [۳۲]، آرد باد داده شده بادم زمینی [۳۳] و آرد لوبیای چشم بلبلی خشک شده در آون و اتوکلاو [۲۴] بیان شده است.



**Fig 4** Chart shows the effect of temperature on the absorption of oil and protein meal oil pumpkin

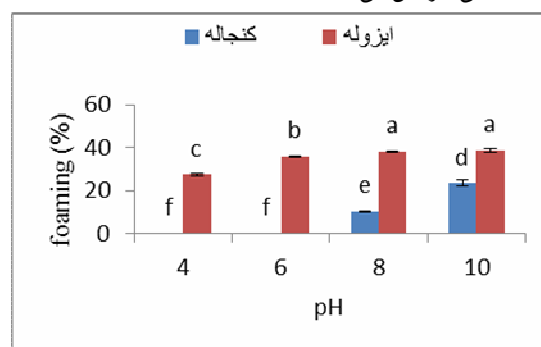
در غلظت های یونی مختلف، فعالیت امولسیون کنندگی کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی متفاوت بود و این اختلاف در سطح ۵ درصد معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). بیشترین خاصیت امولسیون کنندگی، مربوط به کنجاله چربی گیری شده (۲۰/۰۹۲٪) در غلظت صفر مولار نمک و کم ترین خاصیت کف کنندگی مربوط به ایزوله پروتئینی در غلظت ۱ مولار (۴/۵۲۴٪) مشاهده شد. در غلظت های یونی پایین، بیشتر پروتئین ها محلول اند و بنابراین فعالیت امولسیون کنندگی، بیشترین مقدار را دارد. با افزایش غلظت یونی، فعالیت امولسیون کنندگی ایزوله پروتئینی ابتدا افزایش و سپس کاهش و فعالیت امولسیون کنندگی کنجاله چربی گیری شده کاهش می یابد. در ابتدا با افزایش غلظت یونی، لایه باردار، گلبول های چربی را در برمی گیرد و در میان آن ها دافعه دو طرفه ایجاد می شود و در غلظت های یونی بالاتر، میزان پروتئین های در دسترس کاهش می یابد. که این عامل می تواند عامل محدودکننده جذب پروتئین در مقابل روغن و آب می باشد [۳۶ و ۳۸]. طبق نظر محققین عوامل متفاوتی بر خواص امولسیون کنندگی اثر می گذارند که شامل ترکیب پروتئین، بار الکتریکی، pH، انحلال با نمک، تعادل آبدوستی اجزا پروتئین و نیروی بین سطحی می باشد [۳۶ و ۳۸].



**Fig 8** The effect of pH on the emulsifying properties of protein and meal of pumpkin oil

pH نیز بر خواص امولسیون کنندگی مواد نیز موثر است [۱۲ و ۲۷]. نمودار ۸ تاثیر pH بر ویژگی امولسیون کنندگی کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی کدو را نشان می دهد. مطابق نتایج به دست آمده، بین خصوصیت کف کنندگی کنجاله روغن گیری شده و ایزوله پروتئینی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). فعالیت امولسیون کنندگی کنجاله

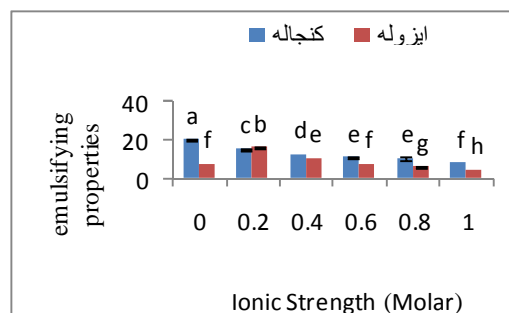
کنندگی در  $pH = 10$  مشاهده شد که برای ایزوله پروتئینی برابر (۳۸/۸۵٪) و برای کنجاله روغن گیری شده (۲۳/۴۳٪) به دست آمد که علت این امر را می توان به افزایش حلالیت پروتئین و افزایش بار الکتریکی شبکه پروتئینی و نیز فعالیت سطحی پروتئین های محلول دانست [۳۴]. به طوری که با افزایش pH واکنش های آبگریز کاهش یافته و با افزایش انعطاف پذیری پروتئین ها در آرد، پروتئین به سرعت در حد واسط آب- هوا پخش شده و کف کنندگی افزایش می یابد [۳۵].



**Fig 6** The effect of pH on the foaming properties of protein and meal of pumpkin oil

### ۳-۲-۴- خصوصیت امولسیون کنندگی

خواص امولسیون کنندگی محصولات دارای پروتئین، به حضور پروتئین های محلول و نامحلول و هم چنین سایر ترکیبات، نظیر پلی ساکاریدها بستگی دارد [۳۶]. پروتئین ها می توانند از طریق کاهش کشش سطحی قطره های روغن و ایجاد دافعه الکترواستاتیکی بر سطح قطره های روغن، تشکیل یک امولسیون را دهند [۳۷]. نمودار ۷ فعالیت امولسیون کنندگی کنجاله روغن گیری شده و ایزوله پروتئینی را در غلظت های مختلف نمک نشان می دهد.



**Fig 7** The effect of Salt on the emulsifying properties of protein and meal of pumpkin oil

برتری دارد. از این رو از ایزوله های پروتئین کدو می توان به عنوان اجزای تشکیل دهنده انواع گوناگونی از مواد غذایی نظیر فرآورده های گوشتی، لبنی، نانوبی و نیز در صنایع مالت سازی استفاده کرد. و نیز از طریق افزایش تولید ایزوله حاصل، می توان ضایعات حاصل از کارخانجات روغن کشتی و مشکلات زیست محیطی را به حداقل رسانید. به همین دلیل، پیشنهاد می شود که در زمینه تولید نیمه صنعتی ایزوله های پروتئینی کدو و کاربردهای صنعتی آن در ایران تحقیق و پژوهش شود.

## ۵- منابع

- [1] Bemis, W.P., Berry, J.W., Kennedy, M.J., Woods, D., Moran, M., Deutschman, JrAJ (1968). Oil composition of Cucurbita. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 44:429-430
- [2] Lal, B.M., Datta, N., Madaan, T.R. (1983). A study of kernel oils of some cultivated cucurbits. *Qual Plant Foods Human Nutrient*, 32:83-85
- [3] Jacks, T. J., Henslerling, T. P., Yatsu, L. Y. (1972). Cucurbit seeds. I. Characteristics and uses of oils and proteins. A. review. *Economic Botany*, 26:135-141.
- [4] Baboli, Z.M., Kordi, A.A.S. (2010). Characteristics and composition of watermelon seed oil and solvent extraction parameters effects. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87:667-671
- [5] Seo, J.S., Burri, B.J., Quan, Z.J., Neidlinger, T.R. (2005). Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. *Journal of Chromatography A*, 1073: 371-375
- [6] Lazos, E.S. (1986a). Nutritional, fatty acid and oil characteristics of pumpkin and melon seeds. *Food science*, 51:1382-1383
- [7] El-Adaway, T.A., Taha, K.M. (2001). Characteristics and composition of different seed oils and flours. *Food Chemistry*, 74: 47-54
- [8] Wani, A., Sogi, D.S., Grover, L., Saxena, D.C. (2006). Effect of Temperature, Alkali Cocentration, Mixing Time and Meal / Solvent Ratio on the Extraction of Watermelon seed Protein – a Response Surface Approach. *Biosystems Engineering*, 94:67-73.

چربی گیری و ایزوله کدو در  $pH=4$  کمترین مقدار (۷/۱۸٪) و در  $pH=10$  بیشترین مقدار (۳۷/۴۰٪) می باشد. نمودار ۹ اثر حرارت بر خصوصیت امولسیون کنندگی کنجاله چربی گیری شده و ایزوله پروتئینی را نشان می دهد. نتایج به دست آمده نشان داد که تاثیر حرارت بر خصوصیت امولسیون کنندگی ایزوله پروتئینی و کنجاله روغن گیری شده در سطح ۵ درصد معنی دار است ( $P<0/05$ ). ایزوله پروتئینی در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد بیشترین میزان امولسیون کنندگی (۳۲/۴۶٪) و کنجاله چربی گیری شده در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد کمترین میزان امولسیون کنندگی (۴/۱۵٪) را نشان دادند. نتایج نشان داد که ظرفیت امولسیون کنندگی ایزوله پروتئینی و کنجاله چربی گیری شده با اعمال حرارت کاهش یافت که علت این امر را می توان به دناتوره شدن پروتئین ها بر اثر حرارت نسبت داد. در این زمینه نتایج مشابهی برای آرد لویبای وینگ [۲۵] و آرد سیب زمینی شیرین [۳۹] به دست آمده است.

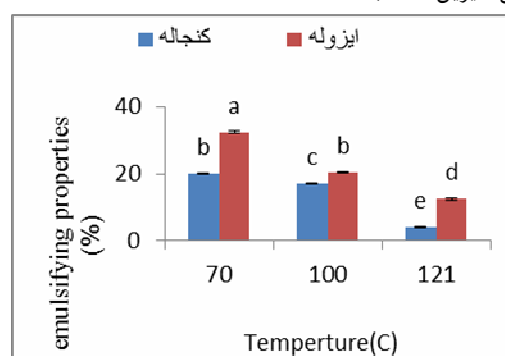


Fig 9 The effect of Temterature on the emulsifying properties of protein and meal of pumpkin oil

## ۴- نتیجه گیری

هر ساله بخش قابل توجهی از فرآورده های روغنی، از محصولات گیاهی به دست می آیند که در این زمینه تخم کدو، از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. طی این فرآوری ها، مقدار زیادی تفاله تولید می گردد که دفع این تفاله ها از نظر اقتصادی و زیست محیطی هزینه بر و مشکل ساز است. نتایج حاصل نشان داد که کنجاله چربی گیری شده از مقادیر بالای پروتئینی برخوردار است و نیز ایزوله حاصله از نظر برخی خصوصیات عملکردی (جذب آب، جذب روغن، کف کنندگی) بر کنجاله چربی گیری شده



- [19] Sosulski, F. W. (1962). The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheat. *Cereal chemistry*, 39:344-350
- [20] Pearce, K. N., Kinsellal, J. E. (1978). Emulsifying properties of protein of a turbidimetric technique. *Food Chemistry*, 26:716-723
- [21] Vijayakumari, K., Pugalenti, M., Vadivel, V. (2007). Effect of soaking and hydrothermal processing methods on the levels of antinutrients and in vitro protein digestibility of *Bauhinia purpurea* L. seeds. *Food Chemistry*, 103: 968-975.
- [22] DeWit, J. N., De Boer, R. (1975). Ultrafiltration of chess whey and same functional properties of the resulting whey protein concentrate. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 29:198-208
- [23] Singh, N., Kaur, M., Sandhu, K. S. (2005). Physicochemical and functional properties of freeze-dried and oven dried corn gluten meals. *Drying technology*, 23:1-14
- [24] Giami, S. Y. (1993). Effect of processing on the proximate composition and functional properties of cowpea flour. *Food chemistry*, 47:153-158
- [25] Narayana, K., Rao, M. S. N. (1982). Functional properties of raw and heat processed Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) flour. *Journal of food science*, 47: 1534-1538
- [26] Maruatona, G. N., Duodu, K. G., Minnaar, A. (2009). Physicochemical, nutritional and functional properties of marama bean flour. *Food chemistry*, 121:400-405
- [27] Abbey, B. W., Ibeh, G. O. (1988). Functional properties of raw and heat processed cowpea (*Vigna unguiculata*), walpo flour. *Journal of food science*, 53:1775-1777
- [28] Lin, M.J.Y., Humbert, E.S., Sosulski, F.W. (1974). Certain functional properties of sunflower meal products. *Journal of Food Science*, 39:368-370.
- [29] Lawal, O. S., Adebawale, K. O., Ogunsanwo, B. M., Sosanwo, O. A., Bankole, S. A. (2004). On the functional properties of globulin and albumin protein fractions and flour of African locust bean (*Parkia biglobosa*). *food chemistry*, 92:681-691
- [9] Karaye, I.U., Aliero, A.A., Muhammad, S., Bilbis, L.S. (2012). Comparative Evaluation of Amino Acid Composition and Volatile Organic Compounds of Selected Nigerian Cucurbit Seeds. *Pakistan Journal of Nutrition* 11: 1161-1165.
- [10] Yuliana, M., Truong, C., Huynh, L., Ho, Q., Ju, Y. (2014). Isolation and characterization of protein isolated from defatted Cashew nut shell: influence of pH and NaCl on Solubility and functional properties. *Food science and technology*, 55: 621-626.
- [11] Jitngarmkusol, S., Hongsuwankul, J., Tananuwong, K. (2008). Chemical compositions, functional properties, and microstructure of defatted macadamia flours. *Food Chemistry*. 110:23-30
- [12] Adebawale, K. O., Lawal, O. S. (2004). Comparative study of the functional properties of bambarra groundnut (*Voandzeia subterranean*), jack bean (*Canavalia ensiformis*) and mucuna bean (*Mucuna pruriens*) flour. *Food Research International*, 37:355-365
- [13] Adubiaro, H. O., Olaofe, O., Akinlayo, E. T. (2009). Effects of salts on the functional properties of Albizzia Leddeck seed flour. *EJEA Food Chemistry*, 8:692-703
- [14] Nasri, N. A., Tinay, A. H. E. (2007). Functional properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) protein concentrate. *Food chemistry*, 103:582-589
- [15] Kaur, M., Singh, N. (2007). Characterization of protein isolates from different Indian chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Food Chemistry*, 102:366-374
- [16] Papalamprou, E.M., Doxastakis, G.I., Biliaderis C.G., Kiosseoglou, V. (2009). Influence of preparation methods on physicochemical and gelation properties of chickpea protein isolates. *Food hydrocolloid*, 23: 337-43.
- [17] Horax, R., Hettiarachchy, N., Over, K., Chen, P., Gbur, E. (2010). Extraction, fractionation and characterization of Bitter Melon seed proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 1892-1897.
- [18] AOAC. (2005). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

- [35] Aluko, R. E., Yada, R. Y. (1995). Structure, function relationships of cowpea (*Vigna unguiculate*) globulin isolate: Influence of pH and NaCl concentration on physicochemical and functional properties. *Food Chemistry*, 53:259-265
- [36] McWatters, K. H., Cherry, J. P. (1997). Emulsification, foaming and protein solubility of defatted soybean, field pea and bean flour. *Journal of Food Science*, 42:1444-1450
- [37] Wang, X. S., Tang, C. H., Li, B. C., Yang, X. Q., Li, I. (2008). Effect of high pressure treatment on some physicochemical and functional properties of soy protein isolates. *Food Hydrocolloids*, 22:560-567
- [38] Nakai, S., Voutainas, L. P. (1983). A simple turbidimetric method for determination of the fat binding capacity of a protein. *Journal of Food Science*, 31:58-63
- [39] Eke, O. S., Akobundu, E. N. T. (1993). Functional properties of African yam bean (*Sphenostylisstenocarpa*) seed flour as affected by processing. *food chemistry*, 48:337-340
- [30] Kinsella, J. E. (1979). Functional properties of soy proteins. *Journal of the American Oil Chemists'Society*, 56:242-258
- [31] Escamilla-Silva, E. M., Guzman-Maldonado, S. H., Cano-Medinal, A., Gonzalez-Alatorre, G. (2003). Simplified process for the production of sesame protein concentrate. Differential scanning calorimetry and nutritional, physicochemical and functional properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83:97-979
- [32] Heywood, A. A., Myers, D. J., Bailey, T. B., Johnson, L. C. (2002). Functional properties of low-fat soy flour produced by an extrusion- expelling system. *Journal of the American Oil Chemists'Society*, 79:1249-1253
- [33] Yu, J., Ahmedna, M., Goktepe, I. (2007). Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing. *food chemistry*, 103:121-129
- [34] Ragab, D. M., Babiker, E. E., Eltinay, A. H. (2004). Fractionation, solubility and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) proteins as affected by pH and /or salt concentration. *Food chemistry*, 84:207-212

## Evaluation of the effect of Salt , temperature and pH on the functional properties of defatted pumpkin seed flour and its protein isolate

Mazloomi, N. <sup>1\*</sup>, Sadeghi Mahoonak, A. R. <sup>2</sup>, Ghorbani, M. <sup>2</sup>, Alami, M. <sup>2</sup>, Kashaninjad, M. <sup>2</sup>

1.MSc. in Food Science and Technology. Gorgan university of agricultural sciences and natural resources.

2. Associate professor. Department of Food Science and Technology. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

(Received: 2014/12/30 Accepted: 2015/03/16)

In the last few years there has been a growing trend to use pumpkin seed flour as a good protein and oil source. Owing the thick peel and large seeds, pumpkin produce large amount of waste during both the processing and consumption. In general these wastes consist of a lot of protein. The objective of this study is to investigate the functional properties of defatted pumpkin seed flour and its protein isolate. Pumpkin protein isolate were prepared from defatted pumpkin flour through the alkaline extraction and isoelectric precipitation. Chemical composition (protein, fat, ash, carbohydrate and water contents), functional properties (water and fat absorptions, foaming and emulsion capacity) of pumpkin protein isolates were determined and compared with defatted pumpkin seed flour. The protein contents of the isolate obtained from defatted pumpkin flour were 85.55%.

There were statistically significant differences in case of water and fat absorption, foaming capacity, and emulsion capacity between isolate and defatted pumpkin seed flour ( $P \leq 0.05$ ). Also the effect of salt, temperature and pH on the functional properties of defatted pumpkin seed flour and its protein isolate were significantly different ( $P \leq 0.05$ ). The results revealed that the pumpkin protein isolate consisted of a lot of protein. Good functional properties of pumpkin, makes it ideal substitutes for other dietary proteins.

**Keywords:** Pumpkin protein isolate, Defatted pumpkin seed flour, Functional properties

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: samira.mazloomi@yahoo.com