تاثیر روش های استخراج بر ویژگی های عملکردی ایزوله پروتئین نخود

فرناز بخشی مقدم[۱]، الناز میلانی[۲]*، سید علی مرتضوی[۳]، سید محمد مشکانی[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه صنایع غذایی ، سبزوار، ایران

۲- استادیارپژوهش گروه فرآوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی مشهد

۳- استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۳)

چکیده

پروتئین نخود *(Cicer arietinum L.)* به دلیل دارابودن اجزای عملگر و خواص بیولوژیک مطلوب نسبت به سایر پروتئین در سال های اخیر توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است. در این پژوهش تأثیر دو روش استخراج اسیدی و قلیایی بر ویژگی های عملکردی ایزوله پروتئین تولیدی از دانه های نخود کابلی بررسی شد. استخراج پروتئین در pH ۲/۵ و ۹/۵ و به دنبال آن ترسیب در نقطه ایزوالکتریک معادل pH ۴/۵، انجام شد. خواص عملکردی ایزوله پروتئین نخود کابلی تولید شده تحت شرایط مذکور شامل ظرفیت جذب آب و چربی، ظرفیت کف و دوام آن، ظرفیت امولسیونی و ثبات و پایداری امولسیون تولیدی مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آزمون ها در سه تکرار انجام شد و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام پذیرفت. . نتایج نشان داد؛ ایزوله حاصل از روش اسیدی خصوصیات امولسیون کنندگی(ظرفیت امولسیونی ۸۷/۷۷٪ و پایداری ۸۷/۹۲٪) و ویژگی های کف کنندگی(ظرفیت تولید کف ۴۱/۴۲ ٪ ودوام ۵۷/۱۶٪) بالاتری نسبت به روش قلیایی دارا بوده است.در حالیکه روش قلیایی باعث تقویت ظرفیت جذب آب(۱/۵۲g/g)و روغن(۱/۶۸ g/g) گردید. با توجه به خصوصیات عملکردی مطلوب ایزوله های پروتئینی نخود، می توان از این منبع مفید در فراورده های غذایی برای جایگزینی سایرمنابع پروتئینی بهره برد.

کلید واژه گان: ایزوله پروتئین، ویژگی های عملکردی، نخود

*مسئول مکاتبات:e_milani81@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

۱- مقدمه

نخودChickpea با نام علمی(*Cicer arietinum L.*)گیاهی است یکساله که بلندی بوته آن به حدود ۳۰ سانتی متر می رسد. پروتئین های اصلی بنیادی درحبوبات گلوبولین ها و آلبومین ها هستند؛ دو نوع اصلی نخود، کابلی و دسی می باشند. واریته های کابلی، بزرگ، کرم رنگ ودارای پوشش دانه نازک هستند درحالیکه واریته دسی کوچکتر، تیره تر، با پوشش دانه ضخیم تر و محتوای پروتئینی بالاتری نسبت به کابلی است[۱]. علاوه بر خصوصیات تغذیه ای، پروتئین بقولات به عنوان عملگر نقش مهمی در فرمولاسیون فرآورده های غذایی دارند. برخی از خصوصیات عملکردی شامل حلالیت، ظرفیت اتصال آب، ظرفیت جذب چربی، خاصیت امولسیفایری و تولید کف می باشد. استخراج قلیایی و ترسیب پروتئین‌ها در نقطه ایزوالکتریک متداول ترین راه برای آماده‌سازی ایزوله‌های پروتئینی در صنعت غذا است [۲]. خواص عملکردی یک معیار بزرگ برای پذیرش پروتئین در فراورده های غذایی به شمار می رود و به ویژگی های فیزیکوشیمیایی و ساختاری پروتئن ها وابسته است. این ویژگی ها بر بافت غذا و خواص حسی آن مؤثر بوده و به عنوان یک عامل ضروری در تولید شیرینی ها، نوشیدنی ها، چاشنی ها، محصولات گوشتی، محصولات اکسترود شده و اسنک های آماده مطرح می باشد [۳]. انتخاب شرایط و تکنولوژی مناسب برای استخراج پروتئین می تواند در کارایی و ویژگی های تغذیه ای فراورده نهایی موثر باشد. مطالعات گوناگون نشان می دهد که برخی از خصوصیات عملکردی پروتئین نظیر پروتئین سویا میتواند قابل مقایسه با پروتئین هایی آب پنیر باشد[۴]. برخی از محققین ویژگی‌های عملکردی و ترکیبات ایزوله‌های پروتئینی دانه‌های نخود در ارتباط با امکان استفاده ایزوله‌ها در صنعت غذا را بررسی کردند[۳]، گزارش شده که ایزوله‌ها با قابلیت جذب آب و چربی بالا برای تهیه پنیر، فراورده های گوشتی و نانوایی مناسب بوده در حالی‌که ایزوله‌ها با ظرفیت امولسیونی خوب برای محصولاتی از قبیل فرانکفورتر یا خامه مناسب هستند [۳]. در این پژوهش تلاش شده است که با بررسی خصوصیات عملکردی و تغذیه ای ایزوله پروتئین نخود امکان استفاده از این منبع مفید به عنوان جایگزین منابع پروتئین حیوانی درفرمولاسیون فراورده های غذایی رافراهم آید.

۲- مواد و روش ها

ماده ی اولیه شامل نخود واریته فیلیپ تهیه شده از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی اردبیل بود. سایر مواد شیمیایی شامل هیدروکسید سدیم، اسید کلریدریک ۳۷٪، اسید سولفوریک ۹۶٪ ، هگزان نرمال، سولفات مس، سولفات پتاسیم، اسید بوریک از شرکت مرک آلمان، برموفنل بلو، اتانول ۹۶٪، برموکرزول گرین از شرکت سیگما و روغن ذرت از شرکت سی تو پک کیش، بود. تجهیزات نیز شامل؛ آسیاب صنعتی توس شکن(ایران)، pHمتر(JENWA 3020)، همزن مغناطیسی (Heidolph)، خشک کن انجمادی (CHRIST MARTIN)، ترازوی دیجیتال$^{-۴}$۱۰ و$^{-۳}$۱۰، سانتریفوژ Herolab، هیترSanijders، هموژنایزر التراتوراکس (T25 basic)، شیکر، دستگاه سنجش پروتئین کجلدال مدلGerhardt و کاغذ صافی واتمن۴۰ همگی ساخت کشور آلمان بود .

۲-۱- تهیه ایزوله پروتئین

ایزوله پروتئینی نخود بر اساس روش بویی و همکاران(۲۰۱۰) و کائور و سینگ(۲۰۰۷) همراه با اصلاحات تهیه گردید[۴و۵].

۲-۱-۱- آماده سازی آرد نخود

برای تهیه ایزوله پروتئین نخود، ابتدا نخود آسیاب گردید، سپس برای یکنواختی ابعاد از مش۶۰ عبور داده شدند. آرد حاصله جهت حذف چربی به نسبت۱ به ۵ وزنی-حجمی با هگزان نرمال مخلوط گردید وبرای ۱ساعت در دمای آزمایشگاه و به کمک همزن مغناطیسی، چربی گیری شد. سپس این مخلوط برای ۱۵دقیقه در سانتریفوژ با دورg۸۰۰۰

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

ودمای۴°C جهت جداسازی آرد از هگزان قرار داده شد[۴و۵].

۲-۱ -۲ استخراج پروتئین نخود

ورود پروتئین ها به فاز محلول با روش اسیدی (ایزولهA) و قلیایی (ایزوله B) انجام گردید. به طور متداول برای استخراج پروتئین از نسبت های ۱۵-۱۰قسمت آب به یک قسمت آرد نخود استفاده می شود[۴و۶]، آرد نخود چربی گیری شده به نسبت۱۵:۱با آب مقطر به خوبی مخلوط شد سپس برای ایزولهB، pH توسط سود یک نرمال تا ۹/۵ و برای ایزولهA توسط اسید کلریدریک یک نرمال تا ۲/۵ تنظیم گردید، مخلوط حاصل برای ۴۰ دقیقه به کمک همزن مغناطیسی با دور۱۴۰۰ دور بر دقیقه هم زده شد. پس از گذشت زمان استخراج برای ۳۰ دقیقه در g ۷۰۰۰ سانتریفوژ شد. لازم به ذکر است؛ به دلیل بالاتر بودن راندمان استخراج پروتئین در pHهای اسیدی و قلیایی، استخراج پروتئین در pH ۲/۵ و ۹/۵ پی گیری شد[۷].

۲-۱-۳ ترسیب ایزوالکتریک

برای ترسیب پروتئین، pH محلول حاصل از سانتریفوژ، به کمک اسید کلریدریک و سود یک نرمال در ۴/۵ (نقطه ایزوالکتریک) تنظیم شد و در g۷۰۰۰ برای مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید، سپس محلول شفاف رویی دور ریخته شد. برای داشتن خلوص بالاتر پروتئین بازیابی شده به کمک سانتریفوژ در دورg۵۰۰۰ برای ۵ دقیقه طی دو مرحله شستشو داده شد، سپس پروتئین نهایی توسط خشک کن انجمادی به صورت پودر خشک گردید و تازمان استفاده در دمای۲ درجه سانتی گراد نگهداری شد و در مرحله بعد برای تعیین خلوص پروتئین از دستگاه کلجدال استفاده گردید[۱۲].(رابطه ۱)

وزن نمونه/۱/۴۰۱×نرمالیته اسید×حجم مصرفی اسید=درصدازت

ضریب پروتئین × درصد ازت=درصد پروتئین

که در این رابطه ضریب پروتئین۶/۲۵ و نرمالیته اسید کلریدریک مصرفی ۰/۱ مول بر لیتر می باشد.

۲-۲- ظرفیت جذب چربی

ظرفیت جذب چربی عبارت است از مقدار گرم روغنی که توسط یک گرم پروتئین جذب شود. یک گرم نمونه پروتئین با ۱۰میلی لیتر روغن ذرت (دانسیته ۰/۹۲ در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد) در یک لوله سانتریفوژ از قبل توزین شده به مدت۱۰ دقیقه مخلوط شد. پس از سانتریفوژ کردن در g× ۲۰۰۰ در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد برای ۱۵دقیقه ، بخش مایع فوقانی دور ریخته شد و و لوله ها به مدت چند دقیقه روی کاغذ صافی واژگون نگه داشته شدند و سپس لوله مجدد توزین گردید[۷].

۲-۳- ظرفیت جذب آب

۱گرم نمونه در مبنای خشک درلوله سانتریفوژ از پیش توزین شده اضافه شد، سپس۲۰ میلی لیتر آب مقطر به آن افزوده شدو برای۱۰ دقیقه به سرعت هم زده شد. سپس مخلوط حاصل درg ۲۰۰۰ برای۱۰ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتریفوژ کردید. مایع رویی حاصل از سانتریفوژ دور ریخته شد و سپس برای اطمینان ازتخلیه کامل آب لوله ها به مدت چند دقیقه روی کاغذ صافی واژگون نگه داشته شدند. پس از توزین مجدد لوله، میزان ظرفیت نگه داری آب محاسبه شد[۷].

۲-۴- ویژگی های کف

کف در واقع حباب های گازی می باشد که با لایه نازکی ازمایع حاوی پروتئین احاطه شده است[۸]. بر این اساس، یک گرم ایزوله پروتئین با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت ۳ دقیقه در دمای محیط توسط هموژنایزر التراتوراکس با سرعت ۱۹۰۰۰ دور بر دقیقه مخلوط شد و در پایان کار سریع به مزور ۲۵۰ میلی لیتر انتقال یافت. حجم کف تولید شده بعد از ۳۰ دقیقه به عنوان ظرفیت کف(FC[1]) ثبت شد. و ثبات کف[2](FS) با کنترل حجم کف با گذشت زمان ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۱۲۰ دقیقه نگه داری، تعیین شد [۹].

1. Foam capacity
2 .Foam stability

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

۲-۵- تشکیل امولسیون

امولسیون یک سیستم دو فازی است که از دو مایع مخلوط نشدنی که یکی از آنها به صورت قطرات مایع در فاز دیگر پراکنده شده است. تشکیل، ظرفیت و مقاومت امولسیون در برابر حرارت با استفاده از روش پاپالامپور و همکاران (۲۰۰۹)همراه با کمی تغییرات ارزیابی گردید[۱۰]. برای تهیه امولسیون، ۰/۹ گرم ایزوله نخود با ۹۰ گرم آب مخلوط شد تا محلول شفاف ۱٪ بدست آید و قسمت اعظم ایزوله در آب حل شده باشد. امولسیون روغن در آب (V/V ۱۰/۹۰ :O/W) با افزودن ۱۰ میلی لیتر روغن به ۹۰ میلی لیتر محلول ایزوله ۱٪ با pH=۷ در حالیکه نمونه توسط همزن مکانیکی در حال همزدن بود، تهیه شد و امولسیون اولیه بعد از ۱۰ دقیقه مخلوط شدن با استفاده از هموژنایزر التراتوراکس با سرعت ۱۱۰۰۰ دور بر دقیقه تحت دمای اتاق به مدت یک دقیقه هموژن گردید.

۲-۵-۱ ظرفیت امولسیون کنندگی

امولسیون ها بلافاصله بعد از هموژن شدن در ۱۱۰۰g برای ۵ دقیقه سانتریفوژ شدند. ظرفیت امولسیون کنندگی[1](EC) از تقسیم حجم امولسیون به حجم کل بدست می آید[۱۰].

۲-۵-۲ ثبات امولسیون

امولسیون تهیه شده به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرارگرفت و سپس با دور ۱۱۰۰g به مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق، سانتریفوژ شد. ثبات امولسیون(ES) [2]از تقسیم حجم نهایی امولسیون به حجم اولیه بدست آمد [۱۰].

۲-۷- آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل نتایج در رابطه باایزوله پروتئین نخود دو فاکتوره کاملاً تصادفی ودر سه تکرارو مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. برای انجام آنالیز واریانس از نرم افزار SAS ver 9.01 و رسم نمودارها ازنرم افزار اکسل ۲۰۰۷ استفاده گردید[۱۱].

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تولید ایزوله پروتئینی از نخود کابلی و تعیین راندمان و خلوص آن

کیفیت پروتئین نخود معادل پروتئین سویا است [۱۱]. با این وجود دانه های نخود حاوی چندین فاکتور ضد تغذیه ایی هستند که قابلیت استفاده آنها را در محصولات غذایی کاهش می دهند. این مشکل با ایزوله کردن پروتئین نخود می تواند کاهش یابد [۱۱]. فرآیند تولید ایزوله شامل استخراج آبی پروتئین های محلول از آرد یا بلغور، جدا کردن بقایای نا محلول از فاز آبی، رسوب پروتئین در نقطه ایزوالکتریک(تشکیل لخته پروتئینی)، جدا کردن لخته پروتئینی از فازآبی، شستشو و خشک کردن می باشد{۶}. ویژگی های فیزیکوشیمیایی ایزوله A تولیدی به روش اسیدیpH=۲/۵ و ایزولهB تولیدی به روش قلیاییpH=۹/۵ تحت شرایط نسبت آب به ماده جامد ۱:۱۵، زمان استخراج۴۰ دقیقه ودمای ۲۵ درجه سانتی گراد، در جدول ۱ قابل مشاهده است. نتایج استخراج قلیایی، با مشاهدات سایر محققین برای نخود[۱۳،۱۲،۱۱،۵،۳ و۱۴]. عدس[۱۵]، کنسانتره پروتئین سویا [۱۶]، ایزوله پروتئین سویا[۱۷] مطابقت داشت. همچنین آلی و همکاران (۱۹۹۳) با روش اسیدی(pH= ۴)اقدام به تولید ایزوله پروتئین لوبیا با خلوص ۹۵درصد نمودند[۱۸].

جدول۱ خصوصیات فیزیکوشیمیایی ایزوله پروتئین نخود

نوع ایزوله	./خلوص	./راندمان	./خاکستر	./چربی	وزن توده متراکمg/ml	وزن توده نامتراکمg/ml
A	۹۱/۱۹	۱۰	۱/۱	۰/۹۹	۰/۶۰۸	۰/۴۸
B	۸۹	۱۴/۸۵	۰/۷۹	۰/۴۷	۰/۶۷۸	۰/۵۲۲

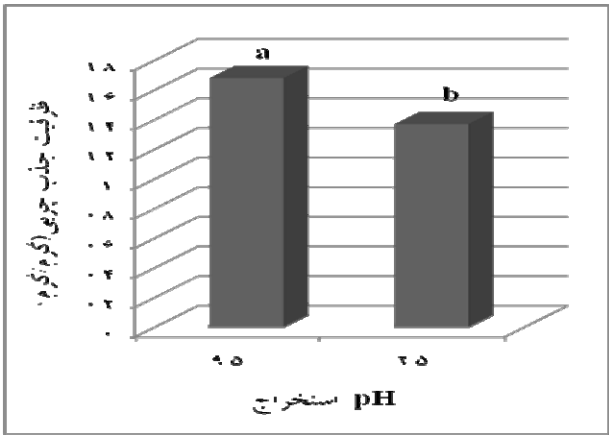
۳-۲ ظرفیت جذب چربی

مکانیسم جذب روغن شامل اتصالات فیزیکی روغن با اجزاء پروتئینی و تمایل و میل ترکیبی زنجیره پروتئین های غیر قطبی برای اتصال با چربی می باشد [۱۹]. اتصال چربی در واقع توانایی پروتئین ها برای جذب و حفظ آب و چربی می باشد که این دو

1. Emulsion capacity
2. Emulsion stability

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

عامل از عوامل مؤثر در کیفیت بافت وساختار ماده غذایی و مزه و طعم غذا ها می باشد و در غذا هایی نظیر محصولات گوشتی ، خمیر شیرینی ها، سوپ ها به عنوان یک فاکتور با اهمیت محسوب می شود [۲۰]. نتایج پژوهش، اختلاف معنی داری را در سطح ۹۵ درصد بین دو روش اسیدی و قلیایی تهیه ایزوله به لحاظ جذب چربی نشان داد (شکل ۱). ایزوله تولید شده به روش قلیایی ظرفیت جذب چربی بالاتری داشت که احتمالاً ناشی از خروج بیشتر چربی و تغییرات ناشی از دناتوراسیون در روش قلیایی بود[۱۶]. چندین محقق مطالعاتی در رابطه با ظرفیت جذب چربی ایزوله پروتئین نخود که با روش قلیایی تولید شده بودند، انجام داده بودند که نتایج آنها به این شرح است؛ بویی و همکاران(۲۰۱۰) ظرفیت جذب چربی ایزوله پروتئین نخود کابلی(L-550) را (g/g) ۱/۲، سینگ و همکارن (۲۰۰۸) نخود کابلی (L-551) (g/g) ۵/۶۵، کائور و همکاران (۲۰۰۷) (g/g) ۳/۹۶، لوپز و همکاران(۱۹۹۱) (g/g) ۱/۷، گزارش کردند [۳، ۲۱ و۲۲]. ظرفیت جذب چربی ایزوله پروتئینی نخود حاصل از دو روش قلیایی و اسیدی در این پژوهش به ترتیب (g/g) ۱/۶۸ و ۱/۳۸ بود.



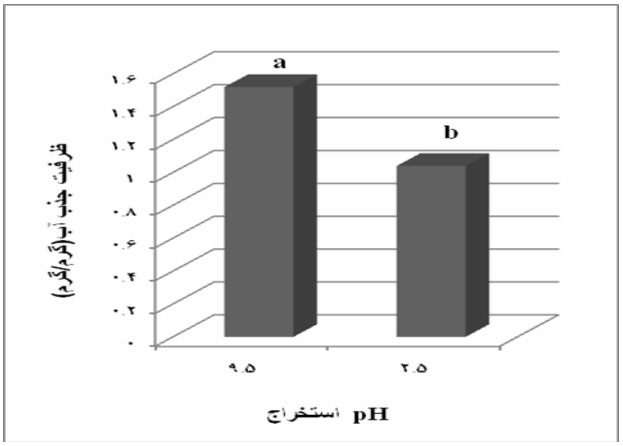
شکل ۱ ظرفیت جذب چربی ایزوله های پروتئنی تولید شده با دو روش استخراج اسیدی و قلیایی

تفاوت آنها با موارد گزارش شده ممکن است به علت حضور متفاوت زنجیره های غیر قطبی که با زنجیره های هیدرو کربنی چربی متصل می شوند، مربوط باشد [۲۴].

۳-۳ - ظرفیت جذب آب

جذب آب را باید مهمترین خصوصیت فیزیکی پروتئین ها دانست. این پدیده نه تنها بر ساختمان فیزیکی و خصوصیات ماده غذایی حاوی پروتئین(نظیرخشک شدن) به شدت اثر می گذارد، بلکه از نقطه نظرفساد ماده غذایی نیز، به دلیل تأثیری که بر میزان فعالیت آب دارد بسیار حائز اهمیت است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد؛ نوع روش بکار گرفته شده جهت استخراج ایزوله پروتئین نخود اثر معنی داری بر ظرفیت جذب آب ایزوله پروتئینی داشت($p<0.05$)، به طوری که ایزوله تهیه شده به روش قلیایی(pH=۹/۵) نسبت به روش تهیه اسیدی ظرفیت جذب آب بالاتری داشت (شکل۲) پدیده اخیر بیانگر این امر بود که دناتوراسیون ایجاد شده در روش قلیایی و خروج بیشتر چربی نسبت به روش اسیدی به افزایش ظرفیت جذب آب کمک کرده است[۱۶]، همچنین یکی دیگر از دلایل بالاتر بودن ظرفیت جذب آب ایزوله تولیدی به روش قلیایی می تواند ناشی از کمتر بودن خلوص پروتئینی این ایزوله نسبت به ایزوله تولید شده به روش اسیدی باشد. نتایج سایر محققین دربررسی ظرفیت جذب آب ایزوله پروتئین نخود تولیدی با روش قلیایی، شامل موارد زیر می باشد؛ ظرفیت جذب آب ایزوله پروتئین نخود های کابلی(L-550) و (L-551) به ترتیب معادل (g/g)۲/۱ و (g/g)۲/۷، بود [۳ و۲۱]. ووس وهمکاران(۱۹۸۰)؛ نیز ظرفیت جذب آب ایزوله پروتئین نخود فرنگی که با روش اسیدی بدست آمده بود را (g/g)۲/۷ گزارش نمود [۲۴]. ظرفیت جذب آب ایزوله هایی که در این پژوهش با دو روش (قلیایی و اسیدی) تهیه شده بودند، کمتر از نتایج محققین نام برده در بالا بود؛ دلیل این پدیده می تواند ناشی از اختلاف واریته های نخود و تفاوت در محتوای مواد غیر پروتئینی ایزوله های ایزوالکتریک باشد[۵]. بر اساس نتایج بویی وهمکاران(۲۰۱۰) نوع واریته بر ظرفیت جذب آب پروتئین تأثیر بیشتری از نوع روش استفاده شده برای تهیه آن دارد [۳].

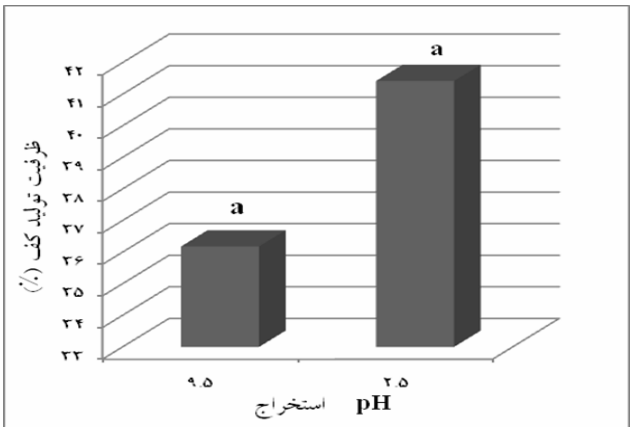
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]



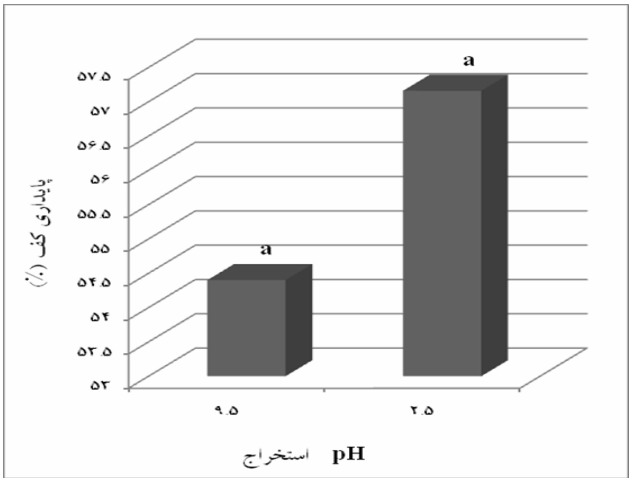
شکل۲ ظرفیت جذب آب ایزوله های تهیه شده با دو روش استخراج اسیدی و قلیایی.

۳-۴ خصوصیات کف کنندگی

در محصولات غذایی پروتئین ها به عنوان مهمترین عوامل فعال سطحی محسوب می شوند که برای ثبات فاز گازی پخش شده، مورد نیاز است. در فرآیند تشکیل کف، مولکول های آب اطراف ذرات هوا (که فاز غیر قطبی است)را احاطه کرده، پروتئین ها نیز در سطح مشترک آب-هوا با ایجاد فیلمی چسبنده و مقاوم به تنش های داخل مولکولی و خارج مولکولی موجب پایداری کف تولیدی می شوند [۲۶]. تشکیل کف در مواد غذایی مانند نوشابه، خامه قنادی، کیک ها بسیار با اهمیت است [۳].توانایی تولید کف به انعطاف پذیری پروتئینی که باعث کاهش کشش سطحی می شود وابسته است. کف پروتئین ها در اثر ویژگی های فعال سطحی حین هم زدن تولید می شود [۵]. نتایج تجزیه تحلیل نشان داد که روش تهیه ایزوله پروتئین بر خصوصیات کف کنندگی پروتئین تأثیر معناداری نداشت($p<0.05$)، ایزوله تهیه شده به روش اسیدی به دلیل خلوص بالاتر نسبت به ایزوله قلیایی دارای حلالیت بیشتری بود، و از آنجایی که پروتئین ها برای ایجاد کف بایستی در فاز مایع محلول بوده تا در سطح مشترک آب و گاز تجمع یابند [۲۷]، ایزوله تهیه شده به روش اسیدی دارای ظرفیت کف کنندگی و پایداری کف بیشتری بود (شکل۳و شکل۴). افزایش در حلالیت پروتئین سبب نفوذ سریعتر آن به فواصل بین هوا وآب شده و تولید کف را بهبود می دهد [۲۱]. نتایج این تحقیق با نتایج رواقی(۱۳۸۹) که اظهار داشت؛ روش قلیایی به دلیل دناتوره شدن پروتئین ها و کاهش حلالیت باعث کاهش در ظرفیت تولید کف و پایداری آن نسبت به کنسانتره تولید شده به روش اسیدی می گردد مطابقت داشت. نتایج مطالعات مختلف، که به بررسی ویژگی های کف ایزوله پروتئین نخود تولیدی با روش قلیایی پرداخته اند، شامل موارد زیر می باشد؛ کائور و سینگ(۲۰۰۷)، ظرفیت تولید کف ایزوله پروتئین نخود کابلی را ٪۴۴ -۴۱ گزارش نمودند [۵]؛ همچنین ظرفیت کف ایزوله پروتئین نخود کابلی و پایداری آن به ترتیب ٪۴۷/۵ و ٪۶۶/۶ گزارش شد [۲۳]، که تقریباً مشابه نتایج این پژوهش می باشد. اختلاف در نتایج مطالعات گوناگون می تواند مربوط به اختلاف در خلوص پروتئین نمونه های مطالعه شده و همچنین شرایط خاص استفاده شده جهت بررسی تولید کف باشد [۳].



شکل۳ ظرفیت تولید کف ایزوله های تولید شده به روش اسیدی و قلیایی



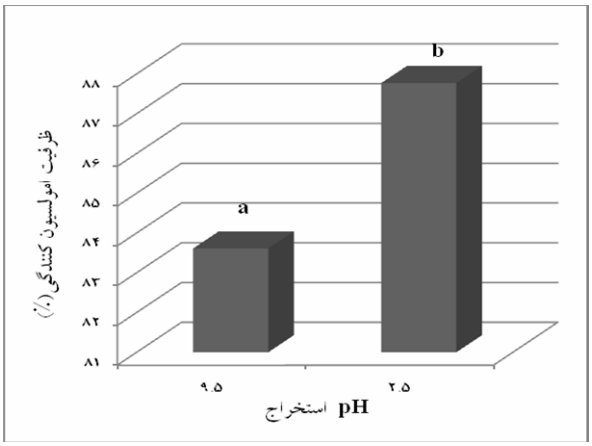
شکل۴ پایداری کف ایزوله های تولید شده به روش اسیدی و قلیایی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

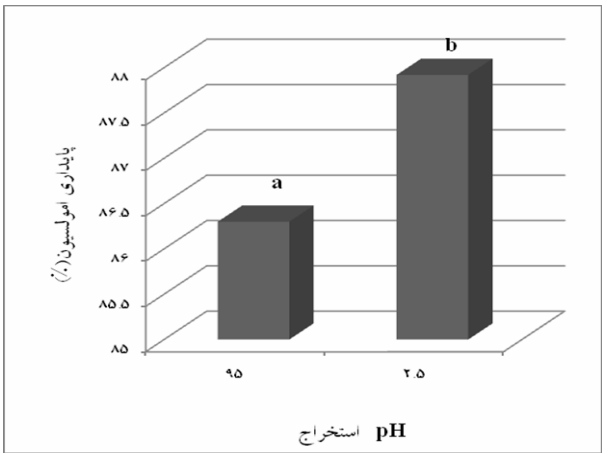
۳-۵- خصوصیات امولسیون کنندگی

پروتئین ها از آمینواسیدهای باردار، آمینو اسیدهای قطبی بدون بار و آمینو اسید های غیر قطبی تشکیل شده اند که این عوامل باعث شده اند پروتئین به عنوان امولسیفایر محسوب شود [۲۶]. داشتن هر دوخصوصیت آبدوستی و آبگریزی پروتئین را قادر ساخته بتواند به اتصال آب و روغن در سیستم غذایی متصل شود [۲۶]. حضور سورفاکتانت ها و ویژگی های فیزیکو شیمیایی آنها، تشکیل و ثبات امولسیون را تعیین می کنند. ظرفیت امولسیون کنندگی با افزودن پیوسته روغن به سوسپانسیون رقیق پروتئینی اندازه گیری می شود و نتایج به صورت حجم روغن امولسیفیه شده به ازای واحد وزنی پروتئین بیان می گردد[۲۸]، در حالیکه پایداری امولسیون مربوط به مقاومت آن در برابر تغییرات ساختاری (از قبیل؛ انعقاد، خامه ایی شدن، لخته شدن و ترسیب) و تغییراتی که با گذشت زمان روی می دهد، می باشد [۲۹]. نتایج آنالیز واریانس نشان داد نوع روش تهیه ایزوله پروتئین دارای اثر معنی داری بر خصوصیات امولسیون کنندگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود (شکل ۵ و شکل ۶). بکارگیری روش اسیدی ایزوله هایی با ظرفیت امولسیون کنندگی و پایداری بیشتر نسبت به روش قلیایی تولید نمود، که از دلایل این امر، می توان به تأثیرات نا مطلوب دناتوراسیون قلیایی [۱۶] و حلالیت بالاتر ایزوله های تولید شده به روش اسیدی اشاره کرد. حلالیت در تشکیل امولسیون نقش مهمی را ایفا می کند، پروتئین هایی که حلالیت کمتری دارند امولسیفایر های خوبی نیستند و باعث لخته شدن امولسیون می شوند [۳۰]. افزایش حلالیت پروتئین باعث نفوذ سریعتر پروتئین به داخل اتصالات آب-روغن می شود وباعث فعالیت امولسیون کنندگی پروتئین ها می شود [۲۱]. دناتوراسیون پروتئین ها قبل از امولسیون کردن به طوری که منجر به نا محلول شدن نشود به علت افزایش قابلیت انعطاف مولکولی و هیدروفوبیسیته سطحی، معمولاً باعث بهبود خصوصیات امولسیون کنندگی می شود [۳۱-۳۳]. در این پژوهش پایداری امولسیون ایزوله ایی که به روش اسیدی تهیه شده بالاتر از پایداری امواسیون ایزوله تولید شده به روش قلیایی بود ($p<0.05$)، از آنجا که تغییرات حین فرآیند می تواند منجر به تغییر نسبت گروههای هیدروفیل و هیدروفوب سطحی گردد فرآیند اسیدی اثری مثبت بر پایداری امولسیون داشته است، پایداری امولسیون بیشتر تابع نسبت گروهای هیدروفوب و هیدروفیل است؛ این پایداری توسط روش اسیدی بهبود بخشیده شده است [۱۶]. تفاوت در محتوی پروتئینی و تغییری که در ساختار مولکول درحین فرایند (در اثر pH ، دما ،قدرت یونی، هیدرولیز و غیره) اتفاق می افتد می تواند تفاوت در ویژگی های امولسیون را توضیح دهد[۳]. ظرفیت و پایداری امولسیون پروتئین نخود بدست آمده به روش قلیایی توسط چندین محقق مورد ارزیابی واقع شد، که نتایج آنها به این شرح است؛ سینگ و همکاران (۲۰۰۸) خصوصیات امولسیون کنندگی کنسانتره های پروتئینی نخود درمحلول هایی با pH های ۴/۵ و۷ درحضور یا غیاب شکر و نمک مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند؛ کنسانتره های پروتئنی نخود قادر به تولید امولسیون هایی با ثبات در غذاهای حاوی نمک و شکر می باشند [۲۱]، ظرفیت امولسیون کنندگی ۶۳/۷٪ برای ایزوله پروتئین نخودی که حاوی ۸۴/۸٪ پروتئین بود توسط پردس-لوپز(۱۹۹۱) گزارش شد [۲۱]. ژانگ و همکاران (۲۰۰۹) فعالیت امولسیون کنندگی برای ایزوله پروتئین نخود در pH =۷ را معادل۲۵۳ m2/ g گزارش نمودند [۱۳]. بویی و همکاران(۲۰۱۰) خصوصیات امولسیون کنندگی نخود، عدس، نخود فرنگی را باهم مقایسه کردند؛ بر اساس نتایج آنها، بالاترین فعالیت امولسیون کنندگی را پروتئین نخود های کابلی و دسی از خود نشان دادند [۳]. مقایسه ظرفیت امولسیون کنندگی بین مطالعات مختلف به دلیل اثرات چشمگیر تغییرات اندک شرایط آزمایشگاهی بر ظرفیت امولسیون کنندگی دشوار است [۲۸]. ظرفیت و ثبات بالای امولسیونی پروتئین برای استفاده از آن فراورده های غذایی نظیر؛ کیک، قهوه، سس، بسیار با اهمیت می باشد [۳۴]. با توجه به ظرفیت و ثبات امولسیونی بالای ایزوله پروتئین نخود که در این پژوهش بدست آمد، می توان از نخود در فرمولاسیون فراورده های غذایی استفاده نمود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]



شکل۵ ظرفیت امولسیون کنندگی ایزوله پروتئین نخود بدست آمده با دو روش اسیدی و قلیایی



شکل۶ پایداری و ثبات امولسیون ایزوله پروتئین نخود در برابر حرارت

۴- نتیجه گیری

فرآیند استخراج اسیدی در مقایسه با روش قلیایی، با خروج بهتر کربوهیدرات ها، میزان حلالیت و خلوص پروتئین را افزایش داد. از مزایای روش اسیدی به تولید محصولی نسبتاً محلول و از معایب آن به بازده کمتر این روش نسبت به روش قلیایی می توان اشاره کرد. در روش قلیایی ظرفیت جذب چربی ایزوله به علت خروج بیشتر چربی و تغییرات ناشی از دناتوراسیون نسبت به روش اسیدی، بالاتر بود در حالیکه در روش اسیدی ایزوله ها به دلیل انحلال پذیری بالاتر نسبت به روش قلیایی ویژگی های کف کنندگی و امولسیونی بهتری از خود نشان دادند. بطور کلی با توجه به نتایج بدست آمده مشخص شد که هر دو ایزوله خواص عملکردی مناسب و مطلوبی جهت استفاده در فراورده های غذایی برای جایگزینی با دیگر منابع پروتئینی دارا هستند.

۵- منابع

[1] Dhawan, K., Malhotra, S., Dahiya, B. S., & Singh, D. 1991. Seed protein fractions and amino acid composition in gram (Cicer arietinum). Plant Foods for Human Nutrition, 41: 225–232.

[2] Han, Z., & Hamaker, B. R. 2002. Partial leaching of granule-associated proteins from rice starch during alkaline extraction and subsequent gelatinization. Starch–Starke, 54(10), 454–460.

[3] Boye, J.I., Aksay, S., Roufik, S., Ribéreau, S., Mondor, M., Farnworth, E., Rajamohamed, S.H. 2010 . Comparison of the functional properties of pea, chickpea and lentil protein concentrates processed using ultrafiltration and isoelectric precipitation techniques. J. Food Research International. 43: 537–546

[4] Boye, J. Zare, F. Pletch, A. 2010. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. J. Food Research International 43: 414–431

[5] Kaur, M., & Singh, N. 2007. Characterization of protein isolates from different Indian chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars. Food Chemistry. 102: 366–372.

[6] Farhoosh , R. 1995 . Soy Protein Assessment of Producibility. MS.c Thesis. Department of Food Science and Technology School of Agricalture Tarbiat M odarres University.

[7] AACC (2000). American association of cereal chemists. Approved method 56-30 (10th ed.). St. Paul, MN, USA.

[8] Kshun, L. 1997.Soy beans.Chapman and Hall, UK. 380-438

[9] 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.

[10] Papalamprou,E,M., Doxastakis,G ,I., and Kiosseoglou,V. 2009. Chickpea protein isolates obtained by wet extraction as emulsifying agent. Journal Sci Food Agric 90: 304–313.

[11] Friedman, M. 1996. Nutritional value of proteins from different food sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 44: 6-29.

[12] Sanchez-Vioque, R., Climente, A., Vioque, J., Bautista, J., & Millan, F. 1999. Protein

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

isolate from chickpea (Cicer areitinum L.): chemical composition, functional properties and protein characterization. J. Food Chemistry.64: 237–243.

[13] Zhang, T, Jiang,B Mu, W,. Wan, Zh. 2009. Emulsifying properties of chickpea protein isolates: Influence of pH and NaCl . Journal of Food Hydrocolloids 23: 146–152.

[14] 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. J. Food Hydrocolloids, 23: 337–343.

[15] Bora, P. S., 2002, Functional properties of native and succinylated lentil (Lens culinaris) globulins. Food Chemistry 77: 171–176.

[16] Ravaghi Darani, M . 2010. Effect of Production Procedures and Drying Step on Functional Properties of Soy protein concentrates Produced from Industrial soy flours. MS.c Thesis. Ferdowsi university of Mashhad Faculty of Agriculture.(in farsi)

[17] Martins, V.B, Netto, F.M. 2006. Physicochemical and functional properties of soy protein isolate as a function of water activity and storage. Journal of Food Research International 39: 145–153

[18] Alli, I., Gibbs, B.F., Okoniewska, M.K., Konishi, Y., & Dumas, F. 1993. Identificationand characterization of phaseolin polypeptides in crystalline protein isolatedfrom white kidney beans (Phaseolus vulgaris). Journal of Agricultural and Food Chemistry 41:1830–1834.

[19] Kinsella, J.E. 1979. Functional properties of soy proteins. Journal of American oil societýchemists *56: 242-258.*

[20] Okezie BO, Bello AB .1988. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy Isolate. J. Food Sci. 53: 450-454.

[21] Singh, G. Wani, A.A, Kaur,D, and Dalbir Singh Sogi, D. 2008. Characterisation and functional properties of proteins of some Indian chickpea (*Cicer arietinum*) cultivars. J Sci Food Agric 88:778–786

[22] Kaur, M., Sandhu, K.S., Singh, N. 2007 . Comparative study of the functional, thermal and pasting properties of flours from different field pea (Pisum sativum L.) and pigeon pea (Cajanus cajan L.) cultivars. J. Food Chemistry 104: 259–267

[23] Paredes-Lopez, O., Ordorica-Falomir, C., & Olivares-Vazquez, M. R. 1991. Chickpea protein isolates: physicochemical, functional and nutritional characterization. Journal of Food Science, 56(3), 726–729

[24] Sathe, S. K., Deshpande, S. S., & Salunkhe, D. K. 1982. Functional properties of winged bean (Psophocarpus tetragonolobus L. DC) proteins. Journal of Food Science 47: 503–509.

[25] Vose, J. R. 1980. Production and functionality of starches and proteinisolates from legume seeds Field peas (Pisum sativum cultivar trapper) and Horse beans (Vicia Faba-equina cultivar Diana). Cereal Chemistry 57:406–410

[26] Yu, J., Ahmedna, M., Goktepe, I. 2007. Peanut proteins concentrate: Production and functional properties as affected by processing. Journal of Food Chemistry 103: 121–129.

[27] Philips, R.D., and Finely, J.W. 1989. Protein quality and the effects of processing, Marcel Dekker Incorporation, USA.

[28] Liu, k., and Limbert, W.F. 2004. Soy flour: varieties, processing, properties, and application. In: Liu, K., soy bean as functional foods and ingredients. AOCS press. USA.

[29] Liu, C., Wang, X., Ma, H., Zhang, Z., Gao, W., & Xiao, L. 2008. Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions. Food Chemistry 111: 29–37.

[30] Moure, A., J. Sineiro, J., Herminia Domınguez, H., Parajo, J.C. 2006. Functionality of oilseed protein products: A review. *J.* Food Research International 39: 945–963.

[31] Sun, X.S., Wang, D., Zhang, L., Mo, X., Zhu, L., and Bolye, D. 2008. Morphology and phase separation of hydrophobic clusters of soy globular protein polymers. Macromolecular Bio science 8: 295-303.

[32] Fenema, O.R. 1996. Food chemistry. 3rd ed, Marcel Dekker Incorporation. USA.

[33] Fillery-Travis, A., Mills, E.N.C., and Wilde, P. 2000. Protein-lipid interaction at interfaces. Grasas Y Aceites, 51: 50-55.

[34]Adebowale1, Y. A., Adeyemi, I. A., Oshodi A. A. 2005. Functional and physicochemical properties of flours of six *Mucuna* species. Journal of Biotechnology Vol. 4 (12), pp. 1461-1468.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]

Effect of extraction methods on functional properties of Chickpea protein isolated

Bakhshi moghadam, F.[1], Milani, E. [2*], Mortazavi, S. A. [3], Meshkani, S. M. [1]

1. Department of Food Science & Technology , Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
2. Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad Branch, Iran
3. Member of scientific mission and professor food science and technology department. Ferdowsi university of Mashhad.

(Received:89/11/6 Accepted:90/11/23)

Chickpea proteins have received attention during recent years owing to their higher biological values and better functional properties than oilseed proteins. In present study, the effect of protein extraction method from kabuli chick pea seeds on functional properties obtained by tow extraction method includes alkaline extraction and acidic extraction was investigated. In research protein extraction had to pH=2.5 and pH=9.5 and followed by Isoelectric precipitation (pH =4.5). Functional properties of Kabuli chickpea protein isolates such as oil absorption capacities, water absorption capacities, foaming capacity and stability, emulsion capacity and stability were evaluated. All experiments were performed in triplicate and Duncan multiple range tests with a confidence interval of 95% was used to compare the means. Results showed that; Isolates obtained by acid method had higher emulsification (capacity emulsion 87.77% and stability emulsion 87.92%), and foam properties (capacity foam41.42% and stability 57.16%) than alkalin method. While alkalin method enhanced water absorption capacities (1.52 g/g) and fat binding capacities (1.68g/g). Whereas suitable functional properties of chick pea protein isolate could be used for substituting other proteins in food systems.

Key words: Protein isolate, Functional properties, Chick pea

* Corresponding Author E-mail address: e_milani81@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-12-03]