# بررسی و ارائه روشی مناسب جهت تولید کنسانتره پروتئینی پنبه دانه برای مصرف انسان

محمد رضا کوشکی[1]*، صادق خوشگذران آبرس[2]، محمد حسین عزیزی[3]، سبا بلقیسی[4]، محمد علی نجفی[4]

1- استادیار گروه تحقیقات صنایع غذایی
2- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس
3- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
4- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

(**تاریخ دریافت**: 89/5/19 **تاریخ پذیرش**: 89/7/22)

## چکیده

امروزه، تقاضا برای منابع ارزان و جایگزین منابع پروتئین حیوانی جهت استفاده در تولید مواد غذایی با ارزش افزوده افزایش یافته است. لذا بسیاری از محققین به تولید منابع پروتئین گیاهی روی آورده اند. بر این اساس، هدف مطالعه حاضر امکان سنجی تولید کنسانتره پروتئینی پنبه دانه از کنجاله آن جهت مصرف انسان است. سه روش مختلف، روش استخراج با ان– بوتانول : اسید، مخلوط حلال ها (آب : استن : هگزان) و اتانول – فراغشایی، جهت تولید کنسانتره پروتئین پنبه دانه مورد بررسی قرار گرفت. متغیرهای مورد نظر (به درصد) عبارت بودند از: ازت، حلالیت ازت، محتوی روغن، فیبر خام، گوسیپول کل و گوسیپول آزاد. آنالیز آماری در قالب 3 طرح آماری جداگانه و با استفاده از طرح بلوک های کاملا تصادفی و بررسی در سطح معنی دار بودن در یک درصد ($\alpha = 0/01$) انجام پذیرفت. پس از مقایسه داده های حاصل با مقادیر استاندارد جهانی نتایج ذیل بدست آمد: روش های استخراج با ان – بوتانول : اسید (9 مرتبه شستشو با اسید کلریدریک)، استفاده از مخلوط حلال ها (نسبت 30 : 67 : 3 به همراه استخراج کلاسیک) و روش اتانول – فراغشایی (استخراج قلیایی با فراغشایی molecular weight Cut off: 20000) مطلوب بودند. که روش تولیدی آخر به عنوان مطلوب ترین روش جهت تولید کنسانتره پروتئین پنبه دانه معرفی گردید.

**کلید واژگان**: پنبه دانه، کنجاله پنبه دانه، کنسانتره پروتئین پنبه دانه، روش های استخراج و استاندارد جهانی

## 1- مقدمه

تقاضا برای منابع ارزان پروتئین که بتوان در تولید مواد غذایی با ارزش افزوده از آن بهره برد، در سطح جهان رو به افزایش است لذا تحقیقات بسیاری در جهت تولید منابع پروتئین گیاهی روی آورده اند[1، 2، 3]. پروتئین پنبه دانه برای نخستین بار در سال 1876 به عنوان منبع پروتئینی در رژیم های غذایی کم نشاسته به منظور استفاده انسان معرفی شد [4]. سطح زیر کشت پنبه در دنیا

*مسئول مکاتبات: mr_koushki@yahoo.com

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

و ایران به ترتیب 30/46 و 90000 هکتار، عملکرد 734 کیلوگرم و 3621/41 در هکتار و تولید 102/74 میلیون پوند و 300000 تن و تولید جهانی کنجاله پنبه دانه 13/96 میلیون تن می باشد [5].

کنسانتره پروتئین پنبه دانه با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاص خود نظیر ایجاد رنگ های مختلف بسته به pH [6]، ایجاد کف پایدار با حجم بالاتر از کف حاصل از تخم مرغ، فراورده های نانوایی، دسرهای منجمد و سس های سالاد [4]. یکی از فاکتورهای مهم در پنبه دانه وجود ماده رنگی گوسیپول می باشد. گوسیپول ($C_{30}H_{30}O_8$) یک ترکیب آلدهیدی پلی فنلی زرد رنگ است که به وفور در غدد رنگی پنبه دانه یافت می شود که کاربرد آن در گیاه پنبه دانه ایجاد مقاومت در برابر حمله حشرات می باشد [7]. گزارشات متفاوتی در خصوص تاثیر این ماده بر انسان وجود دارد، نظیر اثر ضد سرطانی [8] و کاهش اشتها [9]. گوسیپول به دو شکل آزاد و پیوندی وجود دارد. گوسیپول پیوندی سبب بد رنگی و بد طعمی فرآورده های حاصل از پنبه دانه می شود. مطالعات انجام شده نشان داد گوسیپول باند شده عامل اصلی بد رنگی در ایزوله های پروتئینی است. وجود مقادیر اندک گوسیپول آزاد در فرآورده های پنبه دانه مثبت ارزیابی شده و این امر به علت خاصیت آنتی اکسیدانی گوسیپول آزاد می باشد [10، 4]. برای رفع این مشکلات سیستم ها و روش های مختلفی ابداع شده اند از جمله فرآیند سیکلون مایع ، طبقه بندی با جریان هوا، استخراج توسط حلال های شیمیایی، اصلاح ژنتیکی پنبه دانه. برخی از این سیستم ها هم اکنون در کشورهای آمریکای جنوبی، ایالات متحده آمریکا، هند و ایتالیا رایج شده اند [11، 12].

روش های بسیاری برای تولید پروتئین کنسانتره گیاهی به کار رفته اند که عبارتند از: رسوب دهی ایزوالکتریک، رسوب دهی الکلی، رسوب دهی ایزوالکتریک همراه با رسوب دهی الکلی و انحلال قلیایی همراه با رسوب دهی ایزوالکتریک از بادام زمینی [13-15]، آرد آفتابگردان بدون روغن [16] و بذر کنف (Kenaf) [17].

کشور ما با توجه به موارد فوق الذکر یکی از مناطق پنبه خیز جهان است لذا در این مطالعه معرفی بهترین روش تولید کنسانتره پروتئینی پنبه دانه از این منبع گیاهی با هدف استفاده انسان بررسی گردید. در این مطالعه 3 روش استخراج مختلف به کار گرفته شدند که عبارت بودند از: ان – بوتانول : اسید، مخلوط حلال ها به همراه روش استخراج مرطوب و اتانول – فراغشایی. فاکتورهای میزان ازت، حلالیت ازت، چربی، فیبر خام، گوسیپول کل و گوسیپول آزاد جهت ارزیابی کارایی روش استخراج و مقایسه آن با مقادیر استاندارد اندازه گیری شدند.

## 2- مواد و روشها

### 2-1- روش ها

کلیه آزمون ها طبق روش های مندرج در [18] انجام گرفتند، که عبارتند از: فیبر خام (Ba 6-84)، ازت (Ba 4e-93) به کمک دستگاه Kejheldal Auto مدل 1030 Analyzer، محتوی روغن (Ba 3-38) به کمک دستگاه سوکسله Electro Thermal EME 6، حلالیت ازت (Ba 11-65)، گوسیپول آزاد (Ba 7-58) و گوسیپول کل (Ba 8a-99) با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی فشار بالا Shimatzu مدل sil-2AS (همراه با ستون C18 (DS 4/6 * 15 cm) و اسپکتوفتومتری Shimatzu مدل SAD – 2AS).

### 2-2- آماده سازی پروتئین کنسانتره پنبه دانه

پنبه دانه مورد استفاده تحت نام رقم ورامین از مرکز اصلاح بذر ورامین تهیه و به منظور یکنواختی نمونه و حذف پارامترهای ناخواسته، مقدار 20 کیلوگرم به طور تصادفی از نقاط مختلف انبار انتخاب و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه ها بوجاری و پس از پاک کردن به 20 بخش تقسیم شدند و سپس 4 بخش جهت انجام آزمایشات برداشت شد. نمونه به دست آمده را با دست پوست کنده و مغز دانه ها را تحت دمای 4 درجه سانتی گراد در خرد کن خرد و تحت همان دما نگه داری شد. در هر مرحله از آزمایش مقدار مورد نیاز روزانه به طور تصادفی از نمونه های تهیه شده برداشته و آزمایشات لازم بر روی آن انجام شد.

### 2-3- روش استخراج با ان – بوتانول : اسید.

در این روش تعداد دفعات شستشو دارای 3 ، 5 ، 7 و 9 سطح و نوع اسید دارای دو سطح اسید کلریدریک و اسید سولفوریک بود. نخست مغز پنبه دانه به نسبت 3:1 (v/w) با حلال هگزان (16

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

ساعت در دمای اتاق) مخلوط شد. پس از فیلتراسیون[1] سوسپانسیون و حلال زدایی[2] نمونه خشک شده آسیاب[3] و الک[4] گردید. عمل شستشو در هر مرتبه به کمک 1 حلال (92% ان – بوتانول : 8% اسید کلریدریک و یا اسید سولفوریک 0/005 نرمال، دمای اتاق، بمدت 15 دقیقه و pH = 4/5) : 20 گرم نمونه ( w / v) انجام گرفت. در ادامه سوسپانسیون مجددا فیلتر و خشک گردید [25].

## 2-4- روش استخراج با مخلوط حلال های آب :

**استن: هگزان.** نسبت میان حلال ها یک متغیر با 3 سطح 1:39:60، 3:53:44 و 3:67:30 (آب : استن : هگزان) و روش استخراج مرطوب پروتئین با 3 سطح شاهد، اسیدی و کلاسیک به عنوان متغیر دیگر در نظر گرفته شدند. ابتدا با کمک مخلوط حلال ها ( نسبت (v/w) 15:1 حلال به کنجاله در نقطه جوش و بمدت 4 ساعت) روغن کشی انجام شد و پس از حلال زدایی و آسیاب کردن نمونه، آرد خارج شده از الک را به 3 سطح تقسیم نموده که بخش اول نمونه شاهد بدون انجام استخراج مرطوب، بخش دوم استخراج اسیدی به نسبت (v/w)15:1 با آب اسیدی : کنجاله مخلوط می گردد (دمای اتاق، بمدت 30 دقیقه و pH = 4/5). پس از فیلتراسیون سوسپانسیون حاصل در آون خشک شد و بخش سوم استخراج کلاسیک به نسبت (v/w)15:1 با آب قلیایی : کنجاله (دمای اتاق، بمدت 30 دقیقه و pH = 10/5) مخلوط می شود. پس از فیلتراسیون سوسپانسیون، محلول با اسید کلریدریک 0/01 نرمال خنثی شد (دمای اتاق، بمدت 30 دقیقه و pH = 5). در ادامه مجددا فیلتر و خشک گردید [19].

**2-5- روش استخراج اتانول - فراغشایی.** متغیر اول فرآیند استخراج مرطوب پروتئین با 3 سطح استخراج اسیدی، کلاسیک و قلیایی و متغیر دوم نوع فیلتر مشتمل بر 3 سطح: فراغشایی[5] (تحت فشار 3 بار) با Cut off: 20000 molecular weight ، فیلتر با Cut off: 10000 molecular weight و شاهد بدون فیلتراسیون. نخست روغن کشی حلال اتانول : مغز پنبه دانه ها به نسبت (v/w) 15:1 (دمای اتاق و بمدت 8 ساعت) و تکمیل فرایند روغن کشی در دستگاه سوکسله (با همان نسبت در دمای اتاق و بمدت 4 ساعت) انجام و پس از حلال زدایی استخراج مرطوب پروتئین در 3 سطح انجام گرفت. استخراج اسیدی، اختلاط کنجاله با آب اسیدی به نسبت (v/w) 15:1 (دمای اتاق، بمدت 30 دقیقه و pH = 4/5)، سانتریفیوژ[6] (30 دقیقه و 6000 rpm) و تقسیم آن به 3 بخش شاهد (بدون فراغشایی)، فراغشایی Cut off: 20000 molecular weight و Cut off: 10000 molecular weight تا دستیابی به 1 به 12/5 حجم اولیه و استخراج قلیایی، اختلاط کنجاله با آب قلیایی به نسبت (v/w) 15:1 (دمای اتاق، بمدت 30 دقیقه و pH = 9)، سانتریفیوژ (30 دقیقه و rpm 6000) و تقسیم آن به 3 بخش شاهد (بدون فراغشایی)، فراغشایی molecular weight Cut off: 20000 و Cut off: 10000 molecular weight تا دستیابی به 1 به 12/5 حجم اولیه و استخراج کلاسیک، اختلاط کنجاله با آب قلیایی به نسبت (v/w) 15:1 (دمای اتاق، بمدت 30 دقیقه و pH = 10/5)، سانتریفیوژ (30 دقیقه و 6000 rpm)، سپس خنثی سازی بخش رویی با اسید کلریدریک 0/01 نرمال (بمدت 30 دقیقه و pH = 5) و تقسیم آن به 3 بخش شاهد (بدون فراغشایی)، فراغشایی molecular weight Cut off: 20000 و Cut off: 10000 molecular weight تا دستیابی به 1 به 12/5 حجم اولیه و سپس نمونه ها خشک شدند [20].

## 2-6- تجزیه و تحلیل آماری

اعداد به دست آمده در قالب 3 طرح آماری جداگانه و با استفاده از طرح بلوک های کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده پس از آنالیز واریانس با آزمون دانکن مقایسه شدند

۱. پمپ خلا و واتمن 3
۲. در آون Ehret مدل 2000، دمای 45 °C و بمدت 10 ساعت
۳. Super national
۴. مش 80، دستگاه Shaker مدل DT: 10

۵.کمپرسور Neuberger مدل 1/4 ، مخزن تحت فشار Sartorius مدل SM 17531 با حداکثر فشار 7 بار و فیلتر قابل تعویض از جنس استات سلولز
۶. MS mistrah مدل 2000

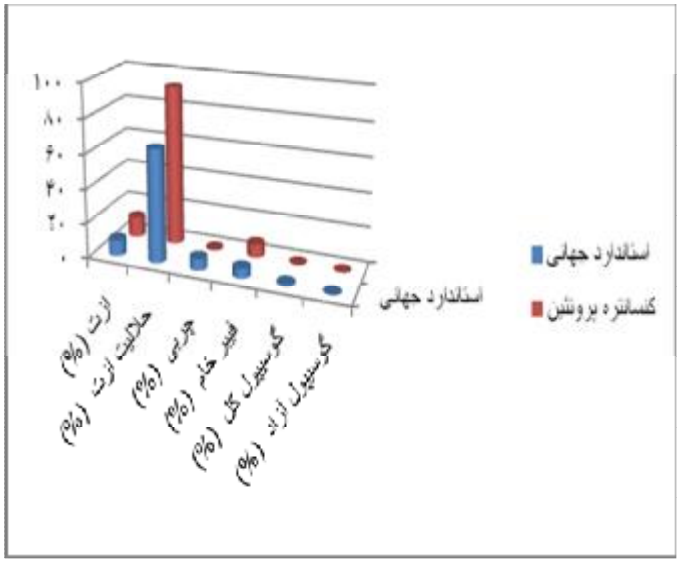
[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

و از کلیه نتایج به دست آمده مقایسه میانگین به روش آزمون حداقل انحراف از معیار به عمل آمد و سطح معنی داری در این تحقیق $\alpha$ =0/01 در نظر گرفته شد [21].

## 3- نتایج و بحث

همانطور که در جدول 1 می توان مشاهده نمود، شستشو با حلال ان – بوتانول : اسید کلریدریک در متغیرهای درصد محتوی روغن و گوسیپول آزاد میان دفعات شستشو یافت نشد. در خصوص سایر متغیرها اختلاف معنی دار یافت شد به گونه ای که با افزایش دفعات شستشو درصد ازت، حلالیت ازت و فیبر خام افزایش یافتند لذا بالاترین راندمان تولید پروتئین با 9 بار شستشو حاصل گردید. همچنین میزان گوسیپول کل از 0/59226 به 0/2748 کاهش یافت. در نتیجه کمترین میزان گوسیپول کل با 9 بار شستشو بدست آمد. که با توجه به اینکه گوسیپول سبب بد رنگی و بد طعمی فراورده های حاصل از پنبه دانه می شود [11] بنابراین کاهش آن مطلوب می باشد. اگرچه در مطالعات انجام گرفته هیچ رابطه ای میان مصرف گوسیپول در پروتئین کنسانتره پنبه دانه و اثر سوء بر انسان یافت نشد [9، 22، 23]. بکارگیری اسید سولفوریک نیز نتایجی مشابه به همراه داشت. البته استفاده از اسید سولفوریک در مقایسه با اسید کلریدریک با 9 مرتبه شستشو درصد ازت و حلالیت ازت پایین تر و گوسیپول آزاد و کل بالاتری داشت.

2 طبق استاندارد جهانی [24] پروتئین کنسانتره پنبه دانه با هدف مصرف انسان بایستی خصوصیات مشخصی را دارا باشد (جدول). مقایسه نتایج حاصل از بکارگیری ان – بوتانول : اسیدکلریدریک با مقادیر استاندارد جهانی نشان می دهد که تمامی فاکتورها مناسب می باشند، بجز گوسیپول آزاد بالا که آن را برای مصرف انسان نامطلوب می سازد (نمودار 1).




**نمودار 1** مقایسه کنسانتره پروتئین تولید شده توسط ان – بوتانول: اسیدکلریدریک (9 مرتبه شستشو) با استاندارد جهانی

**جدول 1** اثر متقابل نوع اسید و دفعات شستشو بر ویژگی های مورد بررسی (درصد)

| حلال | ان – بوتانول : اسیدکلریدریک | | | ان – بوتانول : اسید سولفوریک | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دفعات شستشو | 5 | 7 | 9 | 5 | 7 | 9 |
| ازت | 10/197$^{C}$ | 10/704$^{B}$ | 11/920$^{A}$ | 10/163$^{C}$ | 10/511$^{B}$ | 11/863$^{A}$ |
| حلالیت ازت | 92/23$^{C}$ | 92/56$^{B}$ | 92/80$^{A}$ | 90/76$^{E}$ | 91/13$^{D}$ | 91/26$^{D}$ |
| محتوی روغن | 2/10$^{A}$ | 0/65$^{A}$ | 0/59$^{A}$ | 1/87$^{A}$ | 0/63$^{A}$ | 0/55$^{A}$ |
| فیبر خام | 5/84$^{C}$ | 6/51$^{B}$ | 7/42$^{A}$ | 5/88$^{A}$ | 6/53$^{B}$ | 7/43$^{C}$ |
| گوسیپول کل | 0/59226$^{B}$ | 0/37700$^{D}$ | 0/27480$^{F}$ | 0/71461$^{A}$ | 0/44316$^{C}$ | 0/37160$^{E}$ |
| گوسیپول آزاد | 0/29276$^{A}$ | 0/09485$^{A}$ | 0/08198$^{A}$ | 0/34612$^{A}$ | 0/11791$^{A}$ | 0/09804$^{A}$ |

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $\alpha$ = 0/01 می باشد.

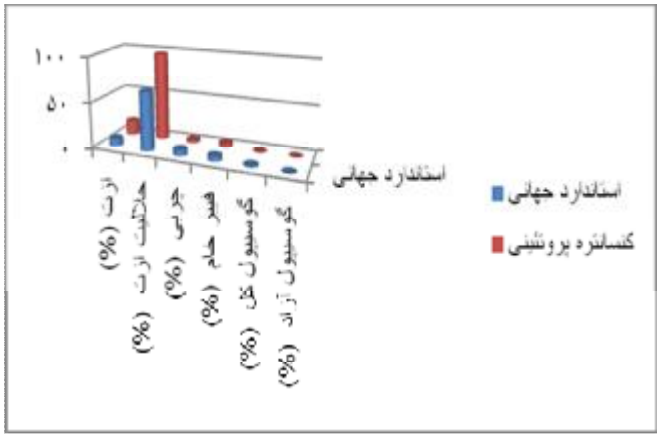
[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

**جدول 2** استاندارد جهانی میزان ترکیبات در کنسانتره پروتئین پنبه دانه

| ازت (%) | حلالیت ازت (%) | محتوی روغن (%) | فیبر خام (%) | گوسیپول کل (%) | گوسیپول آزاد (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 8/889 | 65 | 6/67 | 5/55 | 1/3334 | 0/06667 |

نتایج نشان دادند که سطوح نسبت حلال ها و روش استخراج مرطوب بر کلیه فاکتورها بجز درصد گوسیپول آزاد اثر معنی دار داشت (جدول 3). سطوح نسبت حلال های 60 : 39 : 1 و 30 : 67 : 3 در روش استخراج کلاسیک نسبت به شاهد و استخراج اسیدی بجز در درصد میزان روغن و گوسیپول آزاد، که مقدار بیشتری برخوردار بودند، مطلوب می باشند. که با نتایج یو و همکاران [15] همخوانی دارد. در مورد درصد محتوی روغن و ازت نتایج دو مطالعه انجام گرفته در پروتئین کنسانتره بادام زمینی و دانه آمارانتوس (Amaranthus) به ترتیب توسط هایون و همکاران [14] و بجارانو – اوجان و ماریا نتو [20] با یافته های مطالعه حاضر مطابقت دارند به گونه ای که استخراج کلاسیک نسبت به اسیدی درصد محتوی روغن و ازت بالاتری داشت. سطوح نسبت حلال 44 : 53 : 3 با استخراج کلاسیک نیز بجز در فاکتورهای گوسیپول کل (اسیدی: 0/11893 و کلاسیک: 0/1242) و گوسیپول آزاد (اسیدی: 0/0339 و کلاسیک: 0/04092) نسبت به استخراج اسیدی مطلوب تر بود. لذا سطح نسبت حلال 30 : 67 : 3 با توجه به دارا بودن مقادیر نتایج بهتری به همراه داشت (گوسیپول کل و آزاد پایین تر). در جستجو به عمل آمده منابعی در خصوص تولید کنسانتره پروتئین از پنبه دانه یافت نگردید. لذا مطالعه حاضر با تحقیقات دیگران که از منابع متفاوت برای تولید کنسانتره پروتئین استفاده کردند مقایسه گردید. درصد ازت حاصل از روش پیشنهادی در این تحقیق پایین تر از بادام زمینی [14] و بالاتر از دانه آمارانتوس [20] بود.

در ادامه، مقایسه نتایج حاصل از روش استخراج قلیایی با فراغشایی molecular weight Cut off: 20000 با مقادیر ارائه شده در استاندارد جهانی، نشان داد این روش تمامی فاکتورهای مورد نظر در کنسانتره پروتئین را دارا بود (نمودار 3).




**نمودار3** مقایسه کنسانتره پروتئین تولید شده توسط استخراج قلیایی همراه با فراغشایی molecular Cut off: 20000 weight با استاندارد جهانی

## 3- نتیجه گیری

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و کاهش منابع غذایی و گرانی پروتئین حیوانی، منابع گیاهی جهت استفاده به عنوان منبعی جایگزین برای پروتئین حیوانی توجه خاصی را به خود جلب کرده اند. لذا در این مطالعه از پنبه دانه جهت تولید کنسانتره پروتئین استفاده گردید و با توجه به فاکتورمحدودکننده گوسیپول کل و آزاد در آن سعی شد تا روشی تولیدی ارائه گردد که ضمن به حداقل رساندن مقادیر این دو فاکتور محدودکننده، فراورده ای مطابق با استاندارد جهانی با هدف مصرف انسان ارائه گردد.

مقایسه نهایی میان 3 روش ان – بوتانول : اسید کلریدریک (9 مرتبه شستشو)، مخلوط حلال ها با سطح نسبت 30 : 67 : 3 به همراه استخراج کلاسیک و روش استخراج قلیایی به همراه فراغشایی molecular weight Cut off: 20000 با یکدیگر و استاندارد جهانی نشان داد که روش استخراج قلیایی به همراه فراغشایی molecular weight Cut off: 20000 کنسانتره پروتئین با خصوصیاتی بهتر را فراهم می سازد.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

**جدول 3** اثر متقابل سطوح نسبت حلال ها و روش استخراج مرطوب بر بر ویژگی های مورد بررسی (درصد)

| آب : استن : هگزان | 1 : 39 : 60 | | | 3 : 53 : 44 | | | 3 : 67 : 30 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روش استخراج | شاهد | اسیدی | کلاسیک | شاهد | اسیدی | کلاسیک | شاهد | اسیدی | کلاسیک |
| ازت | 10/317$^{B}$ | 13/531$^{D}$ | 16/192$^{A}$ | 9/910$^{H}$ | 12/358$^{E}$ | 15/584$^{B}$ | 9/558$^{I}$ | 11/997$^{F}$ | 14/985$^{C}$ |
| حلالیت ازت | 76/77$^{F}$ | 76/80$^{F}$ | 77/27$^{F}$ | 85/27$^{D}$ | 85/33$^{D}$ | 85/97$^{C}$ | 89/60$^{B}$ | 89/67$^{B}$ | 90/27$^{A}$ |
| محتوی روغن | 3/51$^{D}$ | 6/9$^{D}$ | 8/21$^{C}$ | 7/55$^{C}$ | 8/73$^{BC}$ | 7/01$^{C}$ | 9/260$^{BC}$ | 11/56$^{AB}$ | 12/73$^{A}$ |
| فیبر خام | 1/80$^{D}$ | 2/61$^{C}$ | 0/63$^{E}$ | 2/36$^{C}$ | 2/47$^{C}$ | 0/92$^{E}$ | 3/14$^{B}$ | 3/74$^{A}$ | 1/63$^{D}$ |
| گوسیپول کل | 0/29803$^{A}$ | 0/27377$^{C}$ | 0/27797$^{B}$ | 0/14470$^{I}$ | 0/11893$^{F}$ | 0/12420$^{D}$ | 0/09280$^{F}$ | 0/081$^{H}$ | 0/823$^{G}$ |
| گوسیپول آزاد | 0/03839$^{AB}$ | 0/01975$^{AB}$ | 0/02119$^{AB}$ | 0/0538$^{A}$ | 0/0339$^{AB}$ | 0/04092$^{AB}$ | 0/0214$^{AB}$ | 0/0105$^{B}$ | 0/0116$^{B}$ |

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $\alpha = 0/01$ می باشد.

**جدول 4** اثر متقابل روش استخراج و نوع فراغشایی بر ویژگی های مورد بررسی (درصد)

| روش استخراج | قلیایی | | | کلاسیک | | | اسیدی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فیلتر | شاهد | 20000 mw[7] | 100000mw | شاهد | 20000 mw | 100000 mw | شاهد | 20000 mw | 100000 mw |
| ازت | 11/968$^{H}$ | 14/903$^{D}$ | 13/611$^{E}$ | 15/840$^{C}$ | 16/187$^{A}$ | 16/171$^{B}$ | 11/54$^{I}$ | 12/125$^{F}$ | 11/90$^{G}$ |
| حلالیت ازت | 97/40$^{BC}$ | 97/20$^{D}$ | 97/33$^{C}$ | 97/53$^{A}$ | 97/50$^{AB}$ | 97/50$^{AB}$ | 95/67$^{E}$ | 95/23$^{E}$ | 95/20$^{E}$ |
| محتوی روغن | 3/001$^{E}$ | 6/23$^{A}$ | 5/82$^{B}$ | 3/40$^{D}$ | 3/95$^{C}$ | 3/74$^{C}$ | 3/88$^{E}$ | 3/05$^{B}$ | 3/12$^{DE}$ |
| فیبر خام | 1/67$^{I}$ | 1/92$^{G}$ | 1/83$^{H}$ | 3/75$^{E}$ | 4/82$^{A}$ | 4/53$^{B}$ | 3/20$^{F}$ | 3/93$^{C}$ | 3/82$^{D}$ |
| گوسیپول کل | 1/61237$^{A}$ | 0/00323$^{H}$ | 0/27797$^{H}$ | 0/0337$^{B}$ | 0/01683$^{D}$ | 0/01597$^{C}$ | 0/01196$^{D}$ | 0/0147$^{D}$ | 0/0162$^{D}$ |
| گوسیپول آزاد | 1/54063$^{A}$ | 0/0031$^{C}$ | 0/00347$^{C}$ | 0/01293$^{B}$ | 0/01073$^{B}$ | 0/01196$^{B}$ | 0/01453$^{B}$ | 0/0126$^{B}$ | 0/0168$^{B}$ |

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح $\alpha = 0/01$ می باشد

7. Molecular weight

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

## 4- منابع

[1]Chandi, G. K. and Sogi, D. S. 2007. Functional properties of rice bran protein concentrate. Journal of Food Engineering. 79: 592–597.

[2]Rangel, A. Domont, G. B., Pedrosa, C. and Ferriera, S. T. 2003. Functional properties of purified vicilins from cowpea (Vigna unguiculata) and pea (Pisum sativum) and cowpea protein isolate. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 5792–5797.

[3]Sogi, D. S., Garg, S. K. and Bawa, A. S. (2002). Functional properties of seed meals and protein concentrates from tomato processing waste. Journal of Food Science. 67:2997–3001.

[4]Spadaro, J. J. and Gardner Homer, K. J. 1979. Food uses for cottonseed protein. J.A.O.C.S. 3(56): 422-424.

[5]USDA. 2010. World Agricultural Production.

[6]Wan, P. J., Green, J., Cater, C. M. and Mattil, K. F. 1979. Factors influencing the color of cottonseed protein products. J food science. 2 (44): 470-479.

[7]Blauwiekel, R., Xu, S., Harrison, J. H., Loney, K. A., Riley, R. E. and Calhoun, M. C., 1997. Effect of whole cottonseed, gossypol, and criminally protected lysine supplementation on milk yield and composition. J. Dairy Sci. 80, 1358–1365.

[8]Leblance, M. L., Russo, J., Kudelka, A. P. and Smith, J. A. 2002. An in vitro study of inhibitory activity of gossypol, a cottonseed extract, in human carcinoma cell lines. Journal of Pharmacological Research. 46 (6): 551-555.

[9]Beradi, L. C. and Gold blatt, L. A. 1980. Toxic constituents of plant foodstuffs. 2nd edition. Academic Press. New York. 184-236.

[10]Dowd, M. K. and Pelitire, S. M. 2001. Recovery of gossypol acetic acid from cottonseed soap stock. Industrial Crops and Products. 14: 113-123.

[11]Kadan, R. S., Ziegler, G. M. and Spadaro, J. J. 1978. Color of cottonseed flour and isolates as affected by mixed solvent extraction. Cereal Chem. 55(6): 919-926.

[12]Zhang, W. J., Xu, Z. R., Zhao, S. H., Jiang, J.F., Wang, Y. and Yan, X. H. 2006. Optimization of process parameters for reduction of gossypol levels in cottonseed meal by canadia tropicalis ZD-3 during solid substrate fermentation. Journal of Toxicon. 48: 221-226.

[13]Liu, D. C., Zhang, W. N. and Hu, X. H. 2001. The research on preparation and functional properties of peanut protein. Journal of Wuhan Polytechnic University. 4(1–3): 10.

[14]Wu, H., Wang, Q., Ma, T. and Ren, J. 2009. Comparative studies on the functional properties of various proteins concentrate preparations of peanut protein. Food Research International. 42: 343–348.

[15]Yu, J., Ahmedna, M. and Goktepe, L. 2007. Peanut protein concentrates: Production and functional properties as affected by processing Food Chemistry. 103: 121–129.

[16]Ordóñez, C., Asenjo, M. G., Benitez, C. and González, J. L. 2001. Obtaining a protein concentrate from integral defatted sunflower flour. Bioresource technology. 78: 187-190.

[17]Mariod, A. A., Fathy, S. F. and Ismail, M. 2010. Preparation and characterization of protein concentrates from defatted kenaf seed. Food Chemistry. 1-6.

[18]Official methods and recommended practices of the A.O.C.S. 5th edition. 2005.

[19]Muller, L. L., Jacks, T. J. and Hensalving, T. 1975. Aqueous solvents for extraction glanded cottonseed protein without gland rupture. J.A.O.C.S. 28(53): 598-601.

[20]Bejarano-Luján, D. L. and Netto, F. M. 2010. Effect of alternative processes on the yield and physicochemical characterization of protein concentrates from Amaranthus cruentus. LWT - Food Science and Technology. 43: 736–743.

[21]Basiri, A. 1989. Statistical Patterns in agriculture. University of Shiraz press. (in Farsi)

[22]Bressani, R., Braham, J. E. and Elias, L. C. 1980. Human nutrition and gossypol. Food and Nutrition Bulletin. 2 (4): 24.

[23]Verdery, B. and Marion, C. 1971. Technology for the production of protein foods from cottonseed flour. FAO. Rome. 12-18.

[24]Pandey, S. N. 1998. Cottonseed and its utilization. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi (India). 212 p.

[25]Hron, R. J., Abraham, G., Kuk, M. S. and Isher, G.S. 1992. Acidic ethanol extraction of cottonseed. J.A.O.C.S. 9(69): 951-952.

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]

# Study of appropriate method on cottonseed protein concentrate production for human consumption

**Koushki M. R. [1] *, Khoshgozaran Abras, S. [2], Azizi M. H. [3], Belghaisi, S. [4], Najafi, M. A. [4]**

1- Assistant Professor, Department of Food Technology Research, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2-M.Sc. student in Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4- M.Sc. graduate in Food Science and Technology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
**(Received:89/5/19 Accepted: 89/7/22)**

At present, demands for inexpensive and alternative protein sources for animal protein, in order to be used in value–added foods have been increased. Therefore, many researchers shifting on production of plant protein resources. So, the objective of present study was possibility measurements of cottonseed protein concentrate production for human consumption from cottonseed meal. Three different methods, n-butanol : acid, mixed solvents (water : acetone : hexan) and ethanol-ultra filtration, in order to produce cottonseed protein concentrate were examined. Variables (percentage) were nitrogen, nitrogen solubility, fat, crude fiber, total gossypol and free gossypol. Statistical analysis was performed in the three distinct statistical patterns and by using blocks completely random and examination at significantly $\alpha$ =0.01. After comparing resulted data with world standard measurements, results obtained as follow: extraction methods with n-butanol : acid (9 times washing along with Hcl), using mixed solvents (30 : 67 : 3 ratio along with classic extraction) and ethanol-ultra filtration (alkaline extraction along with ultra filtration molecular weight Cut off: 20000) were suitable. The last extraction method was demonstrated as most appropriate method to produce cottonseed protein concentrate.

**Keywords:** Cottonseed, Cottonseed meal, Protein concentrate, Extraction methods and World standard

* Corresponding Author E-Mail address: mr_koushki@yahoo.com

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2022-06-28 ]