دراسة العوامل المؤثرة في انتاج مركز ومعزول بروتين الباميا ودراسة خواصه الحرارية

عبدالكريم عبدالرزاق كريم* خالدة عبدالرحمن شاكر**

باحث استاذ

kareemjua@yahoo.com dr_khalidaa55@yahoo.com

*جامعة تكريت – كلية الزراعة – قسم علوم الاغذية

**جامعة بغداد – كلية الزراعة – قسم علوم الاغذية

المستخلص

تضمنت الدراسة استخدام بذور الباميا (*Abelmoschus esculentus*) في تحضير مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن Defatted Okra Powder (DOP) ومركز بروتين الباميا Okra Protein Concentrate (OPC) ومعزول بروتين الباميا Okra Protein Isolate (OPI) اذ درست ثلاث طرائق لانتاج المركز البروتيني لتحديد الطريقة التي تحقق اعلى نسبة بروتين ووقع الاختيار على الطريقة التي حققت نسبة بروتين 72.1%. شملت الطريقة ازالة قشور البذور ثم التجفيف والطحن وازالة الدهن ثم المعاملة بالايثانول. كما تم تحديد الظروف المثلى لانتاج المعزول التي تحقق اعلى نسبة استخلاص وكانت افضل نسبة خلط 1: 40 (مسحوق/ ماء) وافضل وقت استخلاص 75 دقيقة والرقم الهيدروجيني الافضل للترسيب والاستخلاص 4.0 و 9.0 على التوالي. تم دراسة التركيب الكيميائي لتلك المنتجات اذ بلغت نسبة البروتين 50.8 ، 72.1 ، 91.2 % ونسبة الدهن 0.88،0.86 ، 0.32 % وكانت نسبة الرماد بواقع 8.45 ،9.94 ، 2.67 % ونسبة الكاربوهيدرات 35.23 ،12.37 ، 3.26 % للمنتجات DOP وOPC و OPI على التوالي ودرست خواصها الحرارية بلغت كمية الطاقة اللازمة لدنترة البروتين 1.193 , 0.5325 , 0.236 جول /غم لمجاميع DOP وOPC و OPI على التوالي.

الكلمات المفتاحية: مركز البروتين، معزول البروتين، التركيب الكيميائي، الخصائص الحرارية

*** البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الأول.**

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(6):1505-1513, 2016 Kareem & Shakir

STUDYING THE FACTORS EFFECTING THE PRODUCTION OF OKRA PROTEIN CONCENTRATE AND ISOLATE AND THEIR THERMAL PROPERTIES

***A. A. Kareem **K. A. Shakir**

Researcher Prof.

***College of Agriculture, Tikrit University, Iraq**

****College of Agriculture, Baghdad University, Iraq**

ABSTRACT

The current study was included the use of okra seeds (*Abelmoschus esculentus*) for preparation of Defatted Okra Powder (DOP), Okra Protein Concentrate (OPC) and Okra Protein Isolate (OPI). Three methods were used to identify the best one for protein concentrate preparation . The concentrate with 72.1% protein was prepared by removal of seed peel, ground, defatting and treated with ethanol. The optimum conditions for protein isolate preparation were 1:40 (water: DOP), extraction time of 75 minutes, extraction pH 9.0 and the precipitation pH was 4.0. This study also investigated the chemical composition to products that were 50.8,72.1,91.2% protein ,0.88,0.86,0.32 % fat ,8.45,9.94,2.67% ash and 35.23,12.37,3.26% carbohydrates For each of DOP ,OPC and OPI respectively. The amount of energy required for protein denaturation were 1.193, 0.5325, 0.236 J / g for DOP, OPC and OPI respectively.

Key world: protein concentrate , protein isolate , chemical composition ,thermal properties

*** Part of Ph.D. Dissertation of the first author**

المقدمة

تعد الباميا(*Abelmoschus esculentus*) من النباتات التي يسهل زراعتها في المناطق المدارية والحارة اذ تنتشر زراعتها في اسيا وافريقيا وجنوب اوربا وامريكا وهي تزرع لاجل ثمارها التي يمكن استخدامها في حالتها الخضراء او المجففة، تحتوي البذور على الالياف الغذائية وتتميز بمحتوى بروتيني عال وتتصف بروتيناتها باحتوائها على كميات متوازنة من الحامضين الامينيين اللايسين والتربتوفان وبذلك فانه يختلف عن بروتين البذور الاخرى والبقول (15). تعد بذور نبات الباميا من اكثر اجزاء النبات اهمية بسبب القيمة الغذائية العالية، وتتميز بمحتوى بروتيني عال (20 – 22) % وان بروتيناتها تحتوي على كميات عالية من الزيوت الا انها لا تستخدم لانتاج اي من البروتين او الزيت اذ تستخدم فقط للانبات مع وجود كميات كبيرة من البذور التي تكون غير صالحة للانبات (2). نظرا لاحتواء بذور الباميا على نسبة عالية من البروتين فأنه يعد مصدراً جيداً لتحضير مركز اومعزول البروتين او كليهما، الا ان وجود الاصماغ بنسبة عالية يؤدي الى صعوبة عزل البروتين، وعليه اجريت الكثير من المحاولات لغرض ازالة الصمغ وازالة القشور الجافة بالطرائق الميكانيكية والتي تتطلب تصميماً خاصاً للمعدات التي ربما يكون لها تاثير سلبي في نوعية البروتين المعزول (16). اتبعت عدة طرائق لعزل البروتينات من مصادرها المختلفة بما في ذلك البقول والبذور الزيتية والحبوب والحليب والبروتينات الحيوانية، تبعا لسلوك ذائبية بروتيناتها، يعد الاستخلاص القاعدي هو الاجراء الاكثر شيوعا للحصول على معزول البروتين نقي نسبيا مع ارتفاع في العائد. يتم الاستخلاص تحت ظروف قلوية خفيفة (الرقم الهيدروجيني بين 8–10) لاجل اذابة البروتين ثم يتم فصلهاعن باقي المكونات بالترسيب عند نقطة التعادل الكهربائي (1) ، ولعدم وجود دراسات محلية واقليمية حول بروتينات الباميا واهميتها لذا هدفت الدراسة الحالية الى ما يأتي :

1- تحديد الظروف المثلى لانتاج مركز ومعزول بروتين بذور الباميا (الرقم الهيدروجيني، نسب خلط الماء، وقت الاستخلاص).

2- دراسة التركيب الكيميائي والخصائص الحرارية لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز بروتـــــين الباميا ومعزول بروتين الباميا.

المواد وطرائق العمل

جمع العينات: تم شراء بذور الباميا لصنف البتراء من الاسواق المحلية في بغداد، نظفت جيداً من الشوائب ثم طحنت بواسطة مطحنة مختبرية لاكثر من مرة.

تحضير مسحوق بذور الباميا المزال الدهن

حضر مسحوق بذور الباميا مزال الدهن وفقاً لما ورد في (19)، وذلك بمعاملة مسحوق بذور الباميا بالهكسان بنسبة 10/1 (وزن/حجم) مع التحريك المستمر مدة ثلاث ساعات. تم فصل الهكسان بالترشيح تحت التفريغ، كررت عملية الاستخلاص حتى اصبح الهكسان رائقاً، المتبقي من عملية الاستخلاص تم تجفيفه في الهواء، ثم طحن باستخدام مطحنة القهوة لاكثر من مرة ونخل باستخدام منخل رقم 60 ميش وخزن على حرارة C°20- لحين الاستخدامز

دراسة العوامل المؤثرة في انتاج معزول البروتين

تمت دراسة العوامل المؤثرة على انتاج معزول البروتين وفقاً لما ورد في (11) مع بعض التحوير اذ تمت دراسة انتاج معزول البروتين من طحين بذور الباميا مزالة الدهن في الماء ومحلول كلوريد الصوديوم 0.1 – 0.5 مولار لمدة ساعة واحدة. تم تحديد نسبة مزج العينة الى الماء بمديات مختلفة تراوحت بين 1: 10 – 1: 70. تحديد وقت الاستخلاص 15 – 120 دقيقة ومدى الرقم الهيدروجيني 2 – 12. عدل الرقم الهيدروجيني باستعمال حامض الهيدروكلوريك او هيدروكسيد الصوديوم 1 مولار. استبعدت المواد غير المستخلصة باجراء الطرد المركزي على 10000g لمدة 20 دقيقة. قدر البروتين في الراشح بطريقة كلدال وتم التعبير عن نسبة البروتين (غم بروتين / 100 غرام عينة).

ترسيب البروتين

تم ترسيب البروتين بحسب ما جاء في (11) وذلك باذابة 7 g من طحين بذور الباميا مزالة الدهن في 350 ml من الماء المقطر وتم تعديل الرقم الهيدروجيني الى 12. تم تحريك المزيج باستعمال المحرك المغناطيسي لمدة 90 دقيقة ثم اجريت عملية الطرد المركزي على سرعة 10000g لمدة 20 دقيقة. تم توزيع الراشح على انابيب اختبار بحجم 20 مل لكل انبوبة، عدل الرقم الهيدروجيني 2 – 6.5، تلتها عملية

الطرد المركزي على 10000g لمدة 20 دقيقة. تم قياس حجم الراشح ونسبة البروتين في كل انبوبة، حسبت قابلية ترسيب البروتين طبقا للمعادلة الاتية في 100 غم من البروتين الذائب.

$$\text{قابلية الذوبان} = \frac{(V_1 \times P_1 - V_2 \times P_2)}{V_1 \times P_1}$$

تحضير مركز البروتين

اعتمدت عدة طرائق لانتاج مركز البروتين:

الطريقة الاولى: معاملة طحين البذور مزالة الدهن بالايثانول70% لمدة 2 ساعة بنسبة 1 /10 (وزن / حجم) مع التحريك بالمحرك المغناطيسي و الترشيح واذيب الراسب بكمية من الماء ثم التجفيد.

الطريقة الثانية: اذابة طحين بذور الباميا مزالة الدهن في الماء المقطر مزال الايونات، رفع الرقم الهيدروجيني الى 9 ثم الترشيح بواسطة الصوف الزجاجي وعدل الرقم الهيدروجيني للراشح الى 7 ثم اجريت عملية التجفيد ثم عومل الناتج بالايثانول70% لمدة 2 ساعة بنسبة 1 /10 (وزن / حجم) مع التحريك بالمحرك المغناطيسي والترشيح واذيب الراسب بكمية من الماء ثم التجفيد.

الطريقة الثالثة: نقعت بذور الباميا بالماء المقطر ووضعت في حمام مائي على درجة 40° م لمدة ثلاث ساعات، بعد ذلك تمت ازالة القشور يدويا ثم التجفيف بواسطة المجفف cabinet tray dryer على درجة حرارة 50 م لمدة 5 ساعة بعد ذلك تم طحن لب البذور والنخل باستخدام منخل رقم 60 ميش، ثم المعاملة بالايثانول 70% لمدة 2 ساعة بنسبة 1 /10 (وزن / حجم) مع التحرك بالمحرك المغناطيسي والترشيح، بعد ذلك اذيب الراسب بكمية من الماء ثم جفد.

تحضير معزول البروتين:تم تحضير معزول البروتين وذلك باذابة مسحوق بذور الباميا المزال الدهن في الماء بنسبة 1: 40 مسحوق: ماء ثم رفع الرقم الهيدروجيني الى 9.0 والتحريك بالمحرك المغناطيسي لمدة ساعة ثم اجراء طرد مركزي 10000 g لمدة 30 دقيقة، فصل الراشح عن الراسب، تكرر العملية على الراسب والراشح الثاني يمزج مع الاول ويتم خفض الرقم الهيدروجيني الى 4 وتجرى عملية الطرد المركزي 10000g لمدة 30 دقيقة. يفصل الراسب عن الراشح ويذوب الراسب في كمية قليلة من الماء المقطر ويعدل الرقم الهيدروجيني الى 7 ثم يتم تجفيد العينة، وتخزن على حرارة 20− م° مل لحين الاستخدام.

التقديرات الكيميائية: تم تقدير التركيب الكيمياوي لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول بروتين الباميا بإتباع طرائق (3) اذ شمل الرطوبة والرماد والبروتين والدهن.

الرطوبة: وضع 2 غم من العينة في جفنة خزفية موزونة وجففت في فرن كهربائي بدرجة 105مْ لحين ثبات الوزن.

الرطوبة % = (وزن الجفنة مع العينة قبل التجفيف – وزن الجفنة مع العينة بعد التجفيف / وزن العينة) ×100.

الرماد: وضع 2 غم من العينة في جفنة خزفية معلومة الوزن وأحرقت في فرن ترميد بدرجة حرارة 600مْ لمدة 6 ساعات وحسبت نسبة الرماد من الفرق بالوزن.

الرماد % = (وزن الجفنة مع العينة قبل الترميد – وزن الجفنة مع العينة بعد الترميد /وزن العينة) ×100

البروتين: قدرت نسبة النيتروجين الكلي باستعمال طريقة Microkjeldahl في 0.2 غم من العينة واستعمل معامل التحويل N×6.25 للحصول على نسبة البروتين الكلية.

الدهن: وزن 5 غم من العينة، وضعت في كشتبان الاستخلاص thimble واستخلص الدهن باستخدام جهاز Soxhlete Exraction Unit باستعمال المذيب العضوي الهكسان.

الدهن % = (وزن الدورق بعد الاستخلاص – وزن الدورق قبل الاستخلاص /وزن العينة)×100

الكاربوهيدرات: قدرت الكاربوهيدرات حسابيا:

الكاربوهيدرات % = 100 − (الرطوبة + الرماد + البروتين + الدهن)

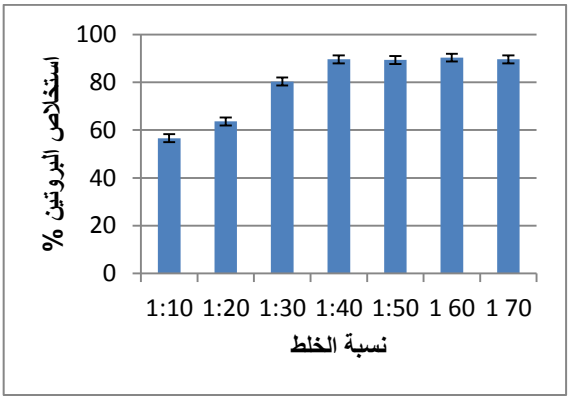
الصفات الحرارية للبروتين Thermal Protein Properties: حضر معلق البروتين بنسبة % 20 باستخدام دارىء الفوسفات 7 PH 0.01 M ، يؤخذ 10− 15 ملغم من المعلق ويوضع في الحاوية pin الخاصة بالجهاز والتي تغلق باحكام، يتم تشغيل جهاز Differential Scanning Calorimetry (DSC) ويتم ضبط درجة الحرارة 20−100 ْم ويكون التغير بدرجة الحرارة بمعدل 5 ْم / دقيقة، استخدم pin مع البفر كمقارنة ، سجل البدء بالدنترة onset temperature (TON) ودرجة حرارة الدنترة peak temperature (TP) والمحتوى الحراري (ΔH)، تم التعبير

عن الدرجة الحرارية بالدرجة المئوية وتم التعبير عن المحتوى الحراري بالجول/ غم بروتين (j/g) . Martini واخرون (9).

النتائج والمناقشة

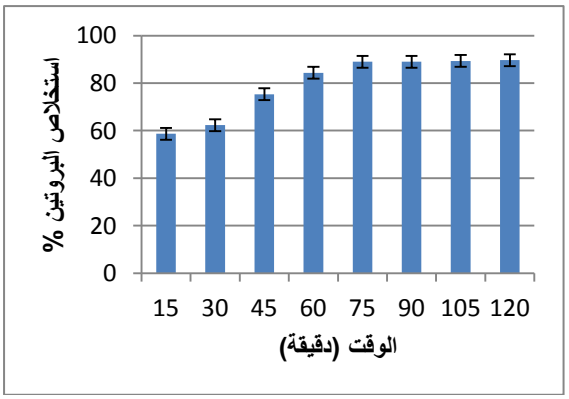
تاثير المعاملات المختلفة في قابلية استخلاص البروتين:

درس تاثير اضافة مستويات مختلفة من الماء الى مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن، فقد استخدمت نسب مختلفة من الماء 1: 10 ،1: 20 ،1: 30 ،1: 40 ،1: 50 ،1: 60 ، 1: 70 (وزن/ حجم)، وكانت النسبة المئوية لاستخلاص البروتين 56.6، 63.6، 80.3، 89.6، 89.3، 90.3 ، 89.6 % على التوالي، نلاحظ من خلال النتائج المدونة في شكل 1 ان اقل نسبة استخلاص كانت للمعاملة بنسبة خلط 1 :10 وبلغت 56.6 % في حين كانت اعلى نسبة استخلاص للمعاملة بنسبة خلط 1 :60 وكانت بواقع 90.3 % واشارت نتائج التحليل الاحصائي الى ان الفروقات غير معنوية بين المعاملات 1 :40، 1: 50، 1: 60، 1: 70 في حين كان معنوياً بين المعاملات 1: 10 ، 1: 20 ، 1: 30 ، 1: 40 لذلك وقع الاختيار على نسبة الخلط 1: 40 والذي حقق نسبة استخلاص بروتين بواقع 89.9%.



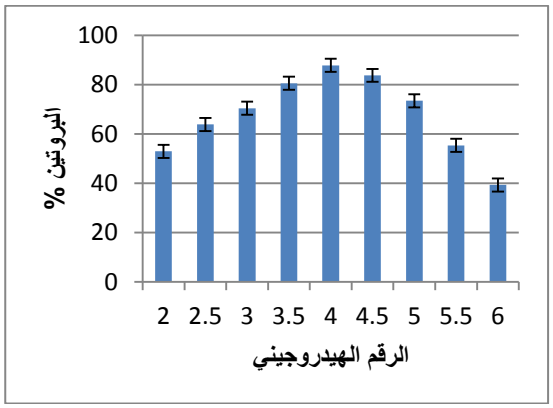
شكل 1. تاثير اضافة مستويات مختلفة من الماء الى مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن في نسبة استخلاص البروتين فيها، (LSD = 1.66)عند مستوى ($p\leq0.05$).

اشار Oomah واخرون (12) الى ان افضل نسبة اضافة كانت 1: 40 عند استخدام مسحوق بذور الكتان مزالة الدهن. وجد Narsing واخرون (11) ان افضل نسبة اضافة كانت 1: 50 عند استخدام مركز بروتين بذور التفاح الخشبي لانتاج معزول البروتين . ووجد Ivanova واخرون (7) ان نسبة الخلط 1: 40 لمسحوق بذور زهرة الشمس مزال الدهن حققت اعلى نسبة استخلاص لانتاج معزول بروتين زهرة الشمس. اشار Gayol واخرون (6) الى عدم وجود فرق معنوي بين نسب الاستخلاص المختلفة 1: 10 ، 1: 20 ، 1: 30 عند استخلاص البروتين من مسحوق الفول السوداني حيث اشار الى استخدام نسبة الخلط 1: 10 لانتاج معزول بروتين الفول السوداني. افاد Yu واخرون (20) ان افضل نسبة خلط لمسحوق الفول السوداني المتخمر وغير المتخمر بلغت 1:20 اذ اشار الى عدم وجود فرق معنوي في نسبة البروتين الناتجة عند استخدام نسب الخلط بين 1: 20 الى 1: 50 ، لذلك استخدمت نسبة الخلط 1: 20 . بين Essa واخرون (4) ان افضل نسبة خلط لانتاج معزول بروتين السمسم من مسحوق بذور السمسم مزالة الدهن بلغت (1: 30) عند استخدام نسب خلط مختلفة 1: 10 الى 1: 40. ذكر Gandhi و Srivastava (5) ان افضل نسبة خلط لمسحوق بذور السمسم مزالة الدهن بلغت 1: 20 عند استخدام نسب خلط مختلفة تراوحت بين 1: 10 الى 1: 60 لانتاج معزول بروتين السمسم. درس تاثير الوقت في قابلية الاستخلاص وكانت الاوقات المستخدمة 15 ،30 ،45 ،60 ،75 ،90 ،105 ،120 دقيقة فكانت النسب المئوية للبروتين المستخلص 58.66، 62.33، 75.33، 84.33، 89، 89، 89.33، 89.66 % على التوالي. بينت النتائج المستحصلة ان اقل نسبة استخلاص كانت لمجموعة 15 دقيقة وكانت اعلى نسبة استخلاص لمجموعة 120 دقيقة وكانت الفروق غير معنوية بين المعاملات 75 ،90 ،105 ،120 دقيقة في حين كانت معنوية للمعاملات 15 ،30 ،45 ،60 ،75 دقيقة على مستوى ($p\leq0.05$). كما موضح ذلك في الشكل 2. لذلك وقع الاختيار على مجموعة الوقت 75 دقيقة.



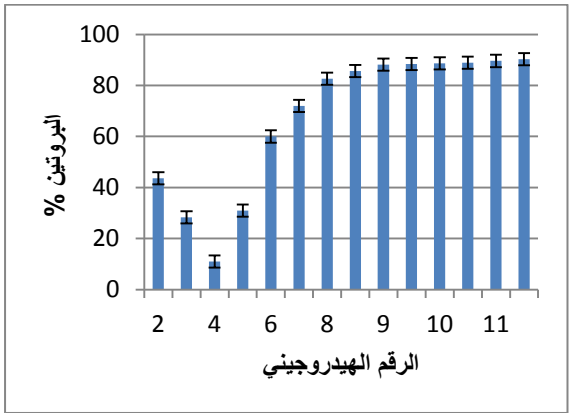
شكل 2. تاثير الوقت في نسبة استخلاص البروتين من مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن، (LSD = 2.49) عند مستوى ($p\leq0.05$).

بين Essa واخرون (4) ان افضل وقت استخلاص لانتاج معزول بروتين السمسم من مسحوق بذور السمسم مزالة الدهن بلغ 60 دقيقة عند استخدام اوقات استخلاص مختلفة 30 ، 45 ، 60 ، 75 ، 90. وجد Ivanova واخرون (7) ان وقت الاستخلاص 75–60 دقيقة لمسحوق بذور زهرة الشمس مزال الدهن حققت اعلى نسبة استخلاص لانتاج معزول بروتين زهرة الشمس. وكذلك اشار Gandhi و Srivastava (5) الى ان افضل وقت استخلاص لمسحوق بذور السمسم مزالة الدهن بلغت 60 دقيقة عند استخدام اوقات استخلاص مختلفة تراوحت بين 10 – 60 دقيقة لانتاج معزول بروتين السمسم. وجد Narsing واخرون (11) ان افضل وقت استخلاص بلغ 60 دقيقة عند استخدام اوقات استخلاص مختلفة 10–80 دقيقة لمركز بروتين بذور التفاح الخشبي لانتاج معزول البروتين. فيما يخص دراسة تاثير الرقم الهيدروجيني في قابلية ترسيب البروتين استخدمت قيم الرقم الهيدروجيني 2.0 ، 2.5 ، 3.0، 3.5، 4.0، 4.5، 5.0 ، 5.5، 6.0، كانت نسب استخلاص البروتين 52.9، 63.8، 70.4، 80.5، 87.8، 83.7، 73.4، 55.3، 39.3% على التوالي ، كانت افضل نسبة ترسيب للبروتين عند الرقم الهيدروجيني4 كما موضح في شكل 3 ، والذي استخدم في انتاج معزول البروتين.



شكل 3. تاثير الرقم الهيدروجيني للترسيب في نسبة الاستخلاص البروتين من مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن، (LSD =2.647) عند مستوى ($p\leq0.05$).

وجد Gayol واخرون (6) ان الرقم الهيدروجيني الافضل لترسيب بروتين الفول السوداني 4.5 عند استخدام الارقام الهيدروجينية 4.0 ، 4.5، 5.0 . ذكر Yu واخرون (20) انه استخدام الرقم الهيدروجيني 4 لفصل بروتين الفول السوداني من الراشح بواسطة الترسيب عند نقطة التعادل الكهربائي واظهر البروتين اقل ذائبية عند هذا الرقم الهيدروجيني. افاد Wu واخرون (18) ان الرقم الهيدروجيني الافضل لترسيب بروتين الفول السوداني 4.5 لانتاج المركز البروتيني. بينEssa واخرون (4) ان الرقم الهيدروجيني الافضل لترسيب بروتين بذور السمسم بلغ 4.0 والذي حقق اعلى نسبة بروتين، والذي استخدم لانتاج معزول بروتين السمسم من مسحوق بذور السمسم مزالة الدهن. وجد Narsing واخرون (11) ان الرقم الهيدروجيني الافضل لترسيب بروتين بذور التفاح الخشبي بلغ 5.5 والذي استخدم لانتاج معزول البروتين. اوضحت نتائج دراسة ذائبية البروتين لمسحوق بذور الباميا مزال الدهن الشكل 4. ان ذائبية البروتين تكون عالية في الاوساط الحامضية عند الرقم الهيدروجيني 2.0، تبدأ النسبة بالانخفاض مع ارتفاع الرقم الهيدروجيني لتصل الى اقل ذائبية للبروتين عند رقم هيدروجيني 4.0 نقطة التعادل الكهربائي، بعد ذلك ترتفع الذائبية مع ارتفاع الرقم الهيدروجيني ليصل الى اقصاه عند رقم هيدروجيني 12.0، واشارت نتائج التحليل الاحصائي الى ان الفروق كانت غير معنوية بين الارقام الهيدروجينية 9.0 – 12.0 في حين كانت الفروقات معنوية مع باقي المعاملات. لذلك وقع الاختيار على الرقم الهيدروجيني 9.



شكل 4. تاثير الرقم الهيدروجيني في ذائبية البروتين لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن، (LSD=2.393) عند مستوى ($p\leq0.05$).

وجد Ivanova واخرون (7) ان الذائبية تزداد بزيادة الرقم الهيدروجيني بعد نقطة التعادل الكهربائي وتصل الى اعلى قيمة لها عند الرقم الهيدروجيني 10. بين Yu et al (2007) ان افضل رقم هيدروجيني لاستخلاص البروتين

من مسحوق الفول السوداني هو 10 وان استخدام ارقام هيدروجينية اعلى من ذلك غير مستحسن بسبب التغييرات غير المرغوبة مثل دنترة البروتين وتغير اللون والتي قد تؤثر على الخصائص الوظيفية والصفات الحسية للمركز البروتيني الناتج. اشار Liu واخرون (8) الى ان الرقم الهيدروجيني الافضل لانتاج مركز بروتين فول الصويا 8. وجد Gayol واخرون (6) عدم وجود فرق معنوي بين نسبة البروتين الناتجة من استخدام ارقام هيدروجينية 9 و10 للاستخلاص لتحضير مركز بروتين الفول السوداني. توصل Essa واخرون (4) ان الرقم الهيدروجيني الافضل لاستخلاص بروتين بذور السمسم بلغ 10 والذي حقق اعلى نسبة بروتين، عندما استخدم لانتاج معزول بروتين السمسم من مسحوق بذور السمسم مزالة الدهن، كذلك الحال عندما وجد Gandhi و Srivastava (5) ان الرقم الهيدروجيني الافضل لاستخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم مزالة الدهن بلغ 10 لانتاج معزول بروتين السمسم.

العوامل المؤثرة في انتاج مركز البروتين: استخدمت ثلاث طرائق لانتاج مركز البروتين من بذور الباميا لغرض تحديد الطريقة المثلى والتي تحقق اعلى مستوى من البروتين، وقد شملت الطريقة الاولى (M1) على معاملة مسحوق بذور الباميا مزال الدهن بالايثانول وكانت نسبة البروتين المستحصل 54%، الطريقة الثانية (M2) اشتملت على اذابة مسحوق بذور الباميا مزال الدهن بالماء وتعديل الرقم الهيدروجيني الى 9 ثم الترشيح من خلال الصوف الزجاجي ثم المعاملة بالايثانول وكانت نسبة البروتين المستحصل 61%، اما في الطريقة الثالثة (M3) تم ازالة قشور البذور ثم طحنت البذور وازيل منها الدهن ثم عوملت بالايثانول وكانت نسبة البروتين المستحصل72.1 %. كما موضح في الجدول (1).

جدول 1. تاثير طريقة انتاج المركز البروتيني في النسبة المئوية للبروتين

البروتين %	طريقة الانتاج
54	M1
61	M2
72.1	M3

ذكر Narsing واخرون (11) ان نسبة البروتين في مركز بروتين التفاح الخشبي بلغت 77% مقارنة مع مسحوق بذور التفاح الخشبي والتي كانت 33.7% ، وبين ان انتاج المركز تم عن طريق ازالة القشور من البذور يدويا ثم طحن البذور مزالة القشور، يتبعها ازالة الدهن باستخدام الهكسان والطحن والنخل باستخدام منخل ميش 60. بين Abdelatief 2010 الى ان نسبة البروتين في مركز بروتين بذور اللوبيا cowpea بلغت 25.5 % في حين ان نسبة البروتين في مسحوق بذور اللوبيا 22.9 %، واوضح ان انتاج المركز البروتيني تم عن طريق مزج مسحوق بذور اللوبيا مزالة الدهن مع الايثانول 70% ،ثم يرشح ويجفف ويطحن وينخل باستخدام منخل ميش 60. قام Mirojub واخرون (10) بانتاج مركز بروتين فول الصويا بطريقتين الاولى والتي اطلق عليها المركز التجاري والذي بلغت فيه نسبة البروتين 66%، حيث تم مزج مسحوق الصويا مزال الدهن مع الايثانول 65% وبنسبة خلط 1: 10 لمدة 90 دقيقة، ثم الفصل باستخدام المرشح الزجاجي glass filter، بعد ذلك يغسل الناتج بالكحول بنسبة 1: 5، ثم التجفيف على حرارة °40 م لمدة يوم واحد ثم الطحن، الطريقة الثانية (المركز الوظيفي) شملت على مزج مسحوق الصويا مزال الدهن مع المحلول الحامضي المخفف ذي الرقم الهيدروجيني 4.5 لمدة 90 دقيقة بنسبة خلط 1: 10 ثم يغسل بالمحلول نفسه بعد ذلك يعادل مع هيدروكسيد الصوديوم ثم يجفد وبلغت نسبة البروتين بهذه الطريقة 68% مقارنة مع مسحوق الصويا مزالة الدهن والتي كانت 51.6%. ووجد Saka واخرون (14) ان نسبة البروتين في مركز بروتين الكونفور Conopher بلغت 45.6% مقارنة مع مسحوق بذور الكونفور مزالة الدهن اذ كانت 36.4%، وبين ان انتاج المركز البروتيني تم عن طريق خلط مسحوق الكونفور مزال الدهن مع الماء المقطر بنسبة خلط 1: 20 ثم التحريك لمدة 10 دقائق يتبعها تعديل الرقم الهيدروجيني الى 6 ثم الطرد المركزي على g 4000 لمدة 30 دقيقة، يغسل الراسب مرتين باستخدام الماء المقطر ويعدل الرقم الهيدروجيني الى 7 ثم الطرد المركزي على g 4000 لمدة 30 دقيقة ثم التجفيد.

التركيب الكيميائي: الجدول 2 يبين التركيب الكيميائي لكل من مسحوق بذور الباميا ومركز ومعزول البروتين ونلاحظ ان نسبة البروتين كانت 50.87 ، 72.1 ، 91.27 % على التوالي، اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية بين المعاملات كافة على مستوى ($p\leq0.05$)، وبلغت نسبة الدهن 0.88 ،0.86 ، 0.33 % على التوالي. بلغت

نسب الرطوبة في النماذج اعلاه 4.56، 4.71 ، 2.73 % على التوالي، وكانت نسبة الرماد في ذات النماذج بواقع 8.45، 9.94 ، 2.67 %على التوالي. وبينت نتائج التحليل الاحصائي ان الفروق غير معنوية بين المسحوق المزال الدهن والمركز في حين كانت معنوية مع معزول البروتين على مستوى ($p\leq0.05$) للمكونات الثلاثة، وعند حساب الكاربوهيدرات كانت القيم 35.23، 12.37، 3.26 % على التوالي وكان الفروق معنوية بين المعاملات المختلفة على مستوى ($p\leq0.05$).

جدول 2. التركيب الكيميائي لمسحوق بذور الباميا ومركز ومعزول البروتين

المنتج	البروتين %	الدهن %	الرطوبة %	الرماد %	الكاربوهيدرات %
مسحوق بذور الباميا مزال الدهن	50.87_a	0.88_a	4.56_a	8.45_a	35.23_a
المركز البروتيني	72.10_b	0.86_a	4.71_a	9.94_a	12.37_b
المعزول بروتيني	91.27_c	0.33_b	2.73_b	2.67_b	3.26_c

الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير الى وجود فروقات معنوية على مستوى ($p\leq0.05$): ذكر Saka واخرون (14) ان نسبة البروتين في معزول ومركز ومسحوق الكونفور مزالة الدهن بلغت 80.5، 45.6، 36.4 % على التوالي وذكر ان الفرق كان معنويا بين المعزول وكلا من المركز والمسحوق مزال الدهن، وان اعلى نسبة رطوبة كانت لمسحوق بذور الكونفور مزالة الدهن وبلغت 7.38% في حين كانت اقل نسبة في معزول البروتين وبلغت 3.07%، ووجد ان اعلى نسبة مئوية للمعادن كانت لمعزول البروتين وبلغت 5.08% واقل نسبة كانت 3.62% لمجموعة المسحوق مزال الدهن، واكد وجود فروق معنوية لنسبة الدهن بين معزول البروتين 6.57% وكلا من المركز البروتيني 5.76% ومزال الدهن 5.36%. اشار Xiaoying و Yufei (19) الى وجود فرق معنوي في نسبة البروتين بين معزول بروتين الجوز walnut ومركز البروتين ومسحوق الجوز مزال الدهن حيث بلغت 90.5، 75.5، 52.5 % على التوالي، وعزى الاختلاف في نسبة البروتين الى المعاملات المختلفة في الانتاج. تناول Abdelatief واخرون (1) تحضير مركز ومعزول من بذور اللوبيا اذ لاحظ ارتفاع نسبة البروتين للمعاملات المختلفة اذ كانت اقل نسبة بروتين لمسحوق بذور اللوبيا Cowpea وبلغت 22.9 % في حين اعلى نسبة بروتين لمعزول البروتين وبلغت 77.6 % ووجد ايضا ان نسبة الكاربوهيدرات كانت بنسب عالية تراوحت بين 64–66% عدا معزول البروتين والتي بلغت 9.4، وان اعلى نسبة للدهن لمسحوق بذور اللوبيا بلغت 1.3% واقل نسبة دهن كانت لمركز بروتين اللوبيا وبلغت 0.01% وعزى ذلك الى استخدام مسحوق مزال الدهن وكذلك المعاملة بالايثانول لانتاج مركز البروتين.

الخصائص الحرارية: يبين الجدول 3 الخصائص الحرارية لبروتينات الباميا مزالة الدهن ومركز بروتين الباميا ومعزول بروتين الباميا ويوضح الشكل 5 مخططاتها الحرارية، باستخدام جهاز Differential Scanned Calorimeter (DSC) ، نلاحظ من خلال الجدول وجود فرق معنوي في كمية الطاقة اللازمة لدنترة البروتين اذ كانت1.193 ،0.532 ،0.236 جول/ غم على التوالي للمجاميع المذكورة اعلاه. ان الفرق في كمية الحرارة اللازمة لدنترة البروتين يعود الى انخفاض قابلية البروتين على مقاومة الحرارة بزيادة المراحل المختلفة لعزل البروتين وقد توفر الاجزاء المزالة الحماية للبروتين من الدنترة وبازالتها تؤدي الى زيادة حساسية البروتين تجاه الحرارة وبذلك تحتاج الى طاقة اقل للدنترة.

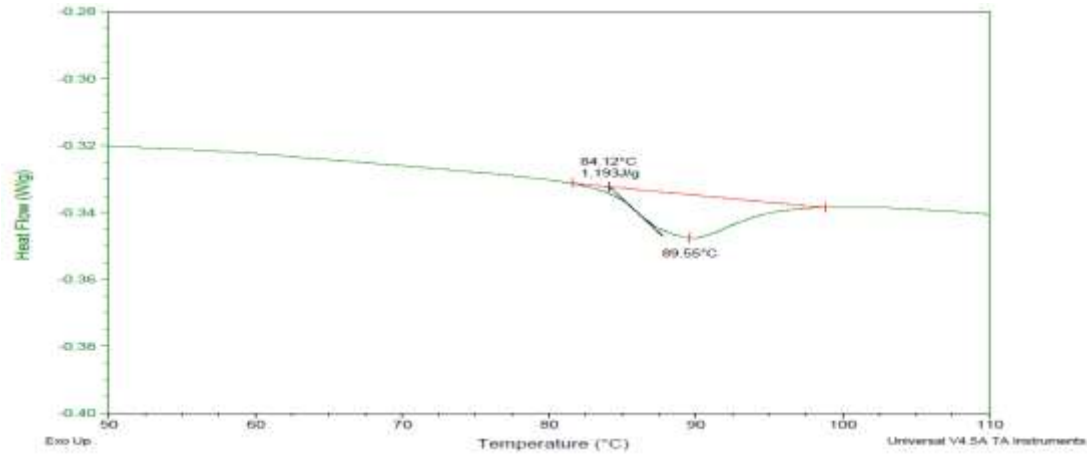
جدول 3. الخصائص الحرارية لمسحوق بذور الباميا ومسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول البروتين، باستخدام جهاز Differential Scanned Calorimeter (DSC)

THERMAL PROPERTIES	De Fated Okra Flour	PROTEIN CONCENTRATE	PROTEIN ISOLATE
T_1	84.12° C	84.39° C	83.45° C
T_0	89.55° C	89.58° C	89.08° C
E	1.193 J/g	0.532 J/g	0.236 J/g

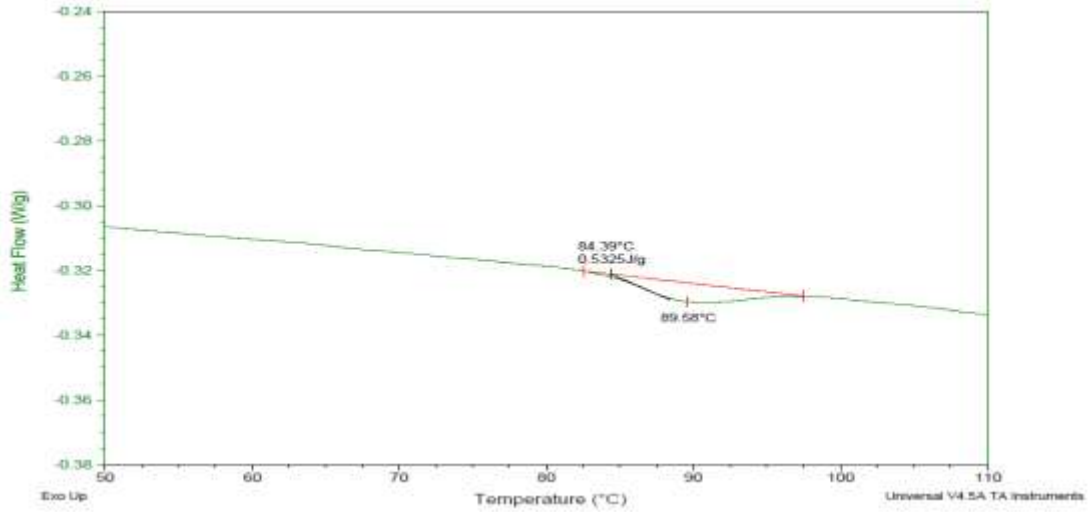
(T_1) درجة الحرارة الابتدائية (T_0) اعلى درجة حرارية ، (E) كمية الطاقة (J/g).

وجد Saka واخرون (14) ان المركز البروتيني لجوز الكونفور Conoophr nut ومسحوق جوز الكونفور مزال الدهن يمتلك اعلى طاقة لازمة لدنترة البروتين وبواقع $4.04\ Jg^{-1}$, $3.94\ Jg^{-1}$ على التوالي، مشيرا الى ان المسحوق والمركز يمتلك مقاومة اكثر للحرارة المسببة للدنترة مقارنة مع معزول البروتين وكان الفرق معنويا على مستوى ($p\leq0.005$)، ان الحرارة العالية اللازمة للمسحوق والمركز ربما يعزى الى وجود السكريات وبقية المركبات غير البروتينية اذ اشير الى ان السكر يمتلك تاثيرا حاميا للبروتين ضد الدنترة

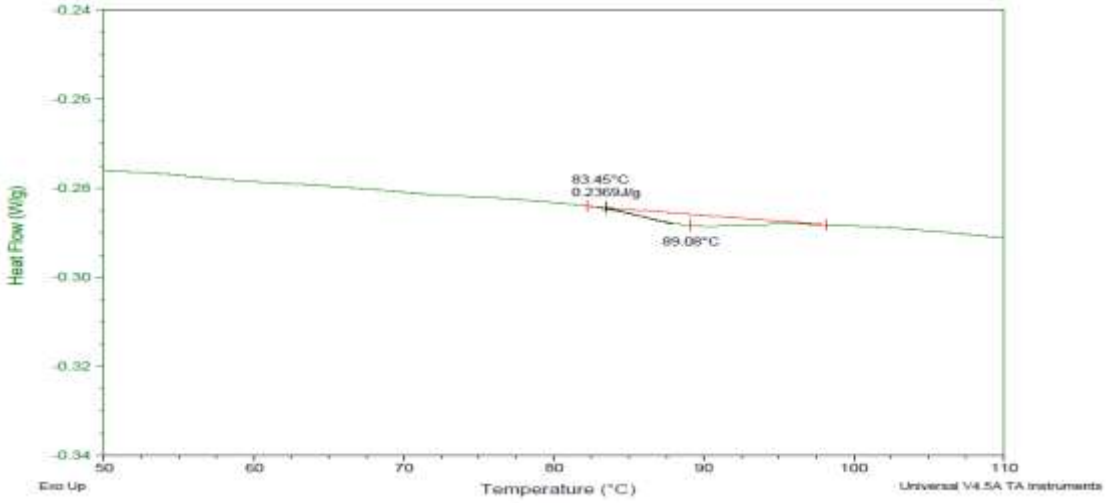
الحرارية. بين Wang واخرون (17)ان درجة حرارة دنترة معزول بروتين قشور الرز بلغت 83.4 مْ، كمية الطاقة الممتصة من البروتين بلغت 0.96 جول /غم .ذكر Ronny واخرون (13) ان درجة حرارة الدنترة لمعزول بروتين بذور الحنظل بلغت 113.1 مْ وهي تختلف معنويا عن درجة حرارة دنترة بروتين الصويا اذ تبلغ تقريبا 73 مْ.



أ



ب



ج

شكل 5. يبين درجة الحرارة وكمية الطاقة اللازمة لدنترة بروتين الباميا ، (ا) تاثير التغير في درجة الحرارة في دنترة البروتين في مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن، (ب) تاثير التغير في درجة الحرارة في دنترة البروتين في مركز بروتين الباميا، (جـ) تاثير التغير في درجة الحرارة في دنترة البروتين في معزول بروتين الباميا.

REFERENCES

1. Abdelatief S.; H. El-Jasser.2010. Chemical and biological roperties of local cowpea seed protein grown in gizan region. International Journal Of Agricultural and Biological Sciences 1(2) ,88-94.

2. Adelakun O.E.; B.I.O. Ade-Omowaye ; I.A. Adeyemi, and M. Van de Venter . 2012 . Mineral composition and the functional attributes of Nigerian okra seed (*Abelmoschus esculentus* Moench) flour, Food Research International 47 348–352.

3. AOAC. 1990.Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.pp:143.

4. Essa,Y.R; R. Abd Elhady ; H.Kassab, and A.Ghazi.2015. Isolation and Charcteristizaten of protein isolated from sesame seeds (sesamum indicum) meal. Weber Agricultural Research & Management. Volume 1(1), 1-9.

5.Gandhi, A.P. and J. Srivastava.2007 Studies on the production of protein isolates from defatted sesame seed (*sesamum indicum*) flour and their nutritional profile.Asean Food Journal 14 (3):175-180.

6.Gayol. M.F; M.C. Pramparo; V. Nepote; H. Fernandez and N.R. Grosso. 2013 Optimization of the protein concentration process from residual peanut oil-cake . grasas y aceites, 64 (5), octubre-diciembre, 489-496.

7.Ivanova, P; V. Chalova; I. koleva;I. Pishtiyski and M. Perifanova – nemska. 2012 . Optimization of protein extraction from sunflower meal produced in Bulgaria. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 18 (No 2), 153-160.

8.Liu Y; G. Zhao ;M. Zhao ; J.Ren and B. Yang. 2012. Improvement of functional properties of peanut protein isolate by conjugation with dextran through Maillard reaction. Food Chem. 131, 901-906.

9.Martini, S.; R. Potter and M.K. Walsh. 2010. Optimizing the use of power ultrasound to decrease turbidity in whey protein suspensions. Food Research International 43 .2444–2451.

10.Miroljub B.; B. Snezana; T. Jovanovic; S. P. Stanojevic and M. B. Pesic. 2006. Effect of limited hydrolysis on traditional soy protein concentrate. Sensors , 6, 1087-1101.

11.Narsing R.G.; P.G. Prabhakara Rao, and D.Govardhana Rao, 2011. Preparation of wood apple (*Feronia limonia* L.) seed protein concentrate and evaluation of its nutritional and functional characteristics. International Food Research Journal 18(3): 949-955.

12.Oomah, B. D.; G. Mazza, and W. Cui . 1994. Optimization of protein xtraction from flax seed meal. Food Research International 27: 355-361.

13.Ronny H.; N. Hettiarachchy ; A. Kannan and P.Chen. 2011. Protein extraction ptimisation, characterisation, and functionalities of protein isolate from bitter melon (*Momordica charantia*) seed. Food Chemistry 124 545–550.

14. Saka O.; G. Sumbo; H. Abiose and R. E. Aluko.2012. Amino acid profile, protein digestibility, thermal and functional properties of conophor nut (*Tetracarpidium conophorum*) defatted flour, protein concentrate and isolates. International Journal of Food Science and Technology , 47, 731–739.

15. Sanjeet K.; S. Dagnoko; A. Haougui; A. Ratnadass; D. Pasternak and C. Kouame. 2010 okra (*Abelmoschus spp*.) in west and central africa: potential and progress on its improvement African Journal Of Agricultural Research Vol. 5(25), pp. 3590-3598.

16. Victoria A. and M. Bedan. 2009. Functional properties of okra protein products containing different levels of mucilage Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.7 (2) : 2 5 2 - 2 5 5 .

17. Wang M.; N. S. Hettiarachchy; M. Qi; W. Burks and T. Siebenmorgen. 1999. Preparation and functional properties of rice bran protein isolate. J. Agric. Food Chem, 47,411-416.

18. Wu H; Q. Wang ; T.Ma ; and J. Ren . 2009. Comparative studies on the functional properties of various proteins concentrate preparations of peanut protein. J. Food Res. Int.42,343-348.

19. Xiaoying M. and Y. Hua. 2012. composition, structure and unctional properties of protein concentrates and isolates produced from walnut(*Juglans regia* L.). Int. J. Mol. Sci. 13, 1561-1581.

20. Yu J; M. Aahmedna and I. Goktepe. 2007.Peanut protein concentrate: production and functional properties as affected by processing. Food Chem. 103, 121-129.