

دراسة الصفات الوظيفية والتغذوية لمسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز ومغزول بروتين الباميا

خالدة عبدالرحمن شاكر *

عبدالكريم عبدالرزاق كريم *

استاذ

باحث

dr_khalidaa55@yahoo.com

kareemjua@yahoo.com

* جامعة تكريت – كلية الزراعة – قسم علوم الاغذية

** جامعة بغداد – كلية الزراعة – قسم علوم الاغذية

المستخلص

هدفت الدراسة الحالية الى دراسة الخواص الوظيفية والتغذوية لمسحوق بذور الباميا منزلة الدهن (DOP) Defatted Okra Powder (DOP) ومركز بروتين الباميا (OPC) Okra Protein Concentrate (OPC) ومغزول بروتين الباميا (OPI) Okra Protein Isolate (OPI) المنتج من بذور الباميا (*Abelmoschus esculentus*)، بلغت نسبة الاحماض الامينية الاساسية 39.64، 40.93، 42.04% لمجاميع مسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز بروتين الباميا ومغزول بروتين الباميا على التوالي ودرست الخواص الوظيفية للمنتجات المحضرة اذ لوحظ ان القيمة البيولوجية (BV) the theoretical biological value كانت 66.12، 68.3، 69.94 لمجاميع DOP و OPI و OPC على التوالي ودرجة الحامض الاميني (AAS) amino acid score 104.01، 106.73، 109.23 على التوالي للمجاميع نفسها وبالترتيب نفسه، فيما بلغت نسبة الفوسفور الاعلى بين العناصر المعدنية وكانت 1750، 2430، 110 ملغم/كغم للمجاميع الثلاث على التوالي ودرست الخواص الوظيفية اذ بلغت قابلية امتصاص الماء 1.82، 2.81، 3.36 وقابلية امتصاص الدهن 2.03، 2.62، 3.03 وسعة الرغوة 58.1، 64، 76.6% والنشاط الاستحلابي 59، 60.83، 50.23 م²/غم للمجاميع المذكورة انفاً.

الكلمات المفتاحية: صفات الاستحلاب، سعة وثبات الرغوة، سعة امتصاص الدهن.

* البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(3): 865-875, 2016

Kareem & Shakir

STUDY OF THE FUNCTIONAL AND NUTRITIONAL PROPERTIES OF DEFATTED OKRA POWDER AND OKRA PROTEIN ISOLATE AND CONCENTRATE .

*A. A. Kareem

**K. A. Shakir

Researcher

Prof.

*College of Agriculture, Tikrit University, Iraq

**College of Agriculture, Baghdad University, Iraq

ABSTRACT

The present study aimed to study the functional and nutritional properties of Defatted Okra Powder DOP and Okra Protein Concentrate OPC and Okra Protein Isolate OPI product from okra seeds (*Abelmoschus esculentus*), Essential amino acids 39.64, 40.93, 42.04% to DOP, OPC and OPI respectively, the theoretical biological value (BV) 66.12, 68.3, 69.94 for DOP, OPC and OPI respectively, the degree amino acid score (AAS) 104.01, 106.73, 109.23 respectively for the same groups and the same order, mineral ratio for phosphorus 1750, 2430, 110 mg/kg⁻¹ of the three groups respectively, water absorption 1.82, 2.81, 3.36, fat absorption 2.03, 2.62, 3.03, foam capacity 58.1 0.64, 76.6%, and emulsion activity 50.23, 59, 60.38 m²/g⁻¹.

Key world: emulsion properties, foam ability and stability, Fat absorbance capacity.

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

المقدمة

من performic acid ويترك الى اليوم التالي، يجفف، واضافة $200 \mu\text{l}$ من 1% phenol / 6 N HCL على درجة حرارة 110°C لمدة 24 h، اضافة $200 \mu\text{l}$ من 3N NaOH ثم التخفيف باضافة $600 \mu\text{l}$ H₂O اضافة Norleu dilution buffer بنسبة 1:1، التحريك، حقن $50 \mu\text{l}$ كل $50 \mu\text{l}$ يحتوي Norleu 2.0 nmol، رشحت العينات ثم حقنت في Hitachi L-8800 amino acid analyzer (Tokyo, Japan) لتحليل الاحماض الامينية، قدر التريتوفان حسب طريقة (14)، حضر محلول التريتوفان بإذابة (0.1 g / L) ماء مقطر لا ايوني مع بضع قطرات من (1 mol/L) هيدروكسيد الصوديوم، تحضير التخفيف المناسبة، تحضير محلول diphenylamine (DSAS) sulphonic acid sodium بتركيز 2 g/L ماء مقطر لا ايوني، تحضير محلول sodium nitrite بتركيز 1mol/L، محلول sulphamic acid بتركيز 25 g/L يحفظ المحلول في الثلاجة وتجنب الضوء ويستخدم خلال اسبوع، يحضر حامض الكبريتيك بتركيز 2mol/L. ينقل 3ml من محلول DSAS الى دورق حجمي 25 ml ويبرد الدورق في حمام ثلجي مع الحفاظ على درجة الحرارة بحدود 5°C ، يضاف 6 ml من حامض الكبريتيك ويمزج جيدا بعد 5 دقائق يضاف 2.5 ml من sodium nitrite ويوضع المزيج في حمام ثلجي لمدة 5 دقائق، يضاف 3ml من محلول sulphamic acid، مع التحريك والتبريد لمدة 5 دقائق، يضاف 5 ml من العينة المحللة بواسطة 4.3 mol/L هيدروكسيد الصوديوم لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 110°C ، ثم المعادلة مع 6N HCL، ثم يكمل الحجم الى 25 ml باستخدام حامض الكبريتيك، يحفظ لمدة 15 دقيقة، قراءة الامتصاص الضوئي على طول موجي 522 nm.

المنحنى القياسي للتريتوفان

حضر محلول التريتوفان بإذابة (0.1 g / L) ماء مقطر لا ايوني مع بضع قطرات من (1 mol / L) هيدروكسيد الصوديوم وحضرت التخفيف الاتية (5، 10، 20، 40، 80، 160، 320) ملغم / لتر اذ اضيف 5 ml من المحلول القياسي لكل تخفيف الى خليط المحاليل وقراءة الامتصاص على طول موجي 522 nm.

تعد الباميا (*Abelmoschus esculentus*) من النباتات التي يسهل زراعتها في المناطق المدارية والحارة وتنتشر زراعتها في اسيا وافريقيا وجنوب اوربا وامريكا وهي تزرع لاجل ثمارها التي يمكن استخدامها في حالتها الخضراء او المجففة، ذات الاهمية الاقتصادية الكبيرة في غرب ووسط افريقيا اذ انها تحتوي على الالياف الغذائية وتتميز بمحتوى بروتيني عالٍ في البذور وتتصف بروتيناتها باحتوائها على كميات متوازنة من الحامضين الامينيين اللايسين والتريتوفان وبذلك فانه يختلف عن بروتين البذور الاخرى والبقول (23). تشير التوقعات الى اتساع الفجوة بين السكان وامتداد البروتين ولاسيما في الدول النامية وعليه توجهت الجهود البحثية نحو الاستفادة من مصادر غير مستغلة كمصادر بروتينية بديلة، وعلى مدى السنوات الثلاثين الماضية ازداد استخدام البروتينات المركزة من البذور النباتية بشكل كبير بسبب معرفة المزيد من الخصائص الوظيفية والتصنيعية والقيمة الغذائية لها، من الناحية التاريخية كان لفول الصويا ميزة تنافسية على غيرها من البذور وظهرت الحاجة لتطوير تركيز بروتينات نباتية اخرى (4). تعد بذور نبات الباميا من اكثر اجزاء النبات اهمية بسبب القيمة الغذائية العالية لها، وتتميز بمحتوى بروتيني عال (20 - 22)% وان بروتيناتها تحتوي على كميات متوازنة من الحامضين الاساسيين اللايسين والتريتوفان كما انها تحتوي على كميات جيدة من الزيوت الا انها لا تستخدم لانتاج اي من البروتين او الزيت لانها تستخدم فقط للنبات مع وجود كميات كبيرة من البذور التي تكون غير صالحة للنبات (1). ولعدم وجود دراسات محلية واقليمية حول بروتينات الباميا واهميتها هدفت الدراسة الحالية الى دراسة والصفات الوظيفية والتغذوية لمسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز ومغزول بروتين الباميا

المواد وطرائق العمل

تقدير الاحماض الامينية

حللت الاحماض الامينية لعينات DOP و OPC و OPI وفقاً لما ذكر في Sami وآخرون (22)، اجري التحليل في University of Molecular Structure Facility، California - Davis، وشملت طريقة العمل بوزن $5 \mu\text{l}$ من العينة وتوضع في انبوبة الهضم، يضاف $800 \mu\text{l}$

المقتر اللابوني، عدل المحلول الى ارقام هيدروجينية مختلفة تراوحت بين 2-12 بواسطة 0.5 M HCL، تم تجنيس المحاليل على سرعة 6 لمدة 2 دقيقة، تم تسجيل الحجم قبل وبعد المزج، يعبر عن سعة الرغوة بانها النسبة المئوية للزيادة بالحجم نتيجة للمزج، لتقدير ثبات الرغوة تقدير حجم الرغوة المسجل بعد 30 دقيقة من الخزن، ثبات وسعة الرغوة يتم حسابها طبقاً للمعادلة الآتية:

$$100 \times \frac{(\text{الحجم بعد المزج} - \text{الحجم قبل المزج})}{(\text{الحجم قبل المزج})} = \text{سعة الرغوة}$$

$$100 \times \frac{(\text{الحجم بعد الخزن} - \text{الحجم قبل المزج})}{(\text{الحجم قبل المزج})} = \text{ثبات الرغوة}$$

سعة امتصاص الدهون Fat Absorption Capacity (FAC)

تم تقدير سعة امتصاص الدهون بحسب طريقة (29) مع بعض التحوير، وزن 1غم من العينة في انبوبة طرد مركزي سعة 15 مل موزونة مسبقاً تمزج العينة مع 15 مل زيت فول الصويا، يحضن المستحلب على درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة ثم الطرد المركزي عند 5000g لمدة 20 دقيقة على حرارة 25°C، يزال الراشح بحذر ثم يتم وزن الانبوية، تقاس سعة امتصاص الدهون بغرام دهن لكل غرام بروتين.

$$FAC = \frac{F_2 - F_1}{F_0}$$

حيث ان:

$$F_0 = \text{وزن العينة الجافة}$$

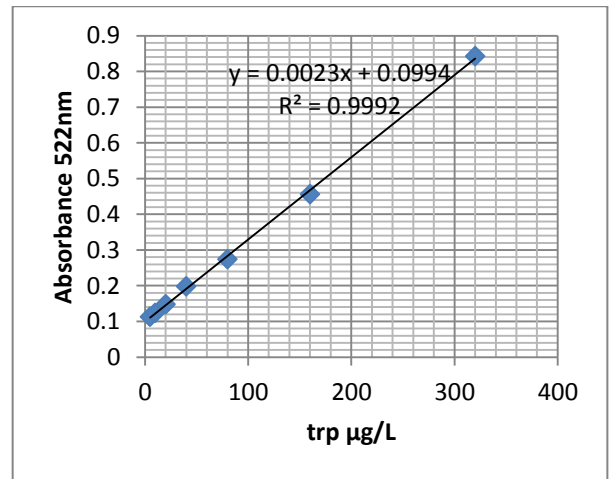
$$F_1 = \text{وزن الانبوية} + \text{وزن العينة الجافة}$$

$$F_2 = \text{وزن الانبوية} + \text{وزن الراسب}$$

سعة امتصاص الماء Water Absorption Capacity (WAC)

تم تقدير سعة امتصاص الماء بحسب طريقة (29) مع بعض التحوير، اذ وزن 1غم من العينة في انبوية اختبار سعة 15 مل موزونة مسبقاً، ثم اضيف 10 مل من الماء المقطر بصورة تدريجية مع التحريك بواسطة العمود الزجاجي، ثم تترك لمدة 30 دقيقة على حرارة الغرفة، الطرد المركزي على 2000g لمدة 20 دقيقة في النهاية يتم قياس كمية الماء المضاف، سعة امتصاص الماء تمثل بغرام ماء لكل غرام عينة وتحسب كالاتي:

$$WAC = \frac{W_2 - W_1}{W_0}$$



شكل 1. المنحنى القياسي للتربتوفان

تقدير المعادن

قدرت المعادن لعينات DOP و OPC و OPI وفقاً لما جاء في AOAC (5) حيث ارسلت الى Utah State University Analytical Labs لتقدير المعادن وشمات طريقة العمل بوضع 0.5 غرام من العينة في انبوية فولن للهضم Folin digestion tube اضيف اليها 5 ml حامض النتريك المركز، يسخن الخليط الى حرارة -120 °C لمدة 14 ساعة بعد ذلك يضاف بيروكسيد الهيدروجين، تخفف العينة الى 50 ml والتحليل بواسطة Thermo Electron ICAP ICP (inductively coupled plasma spectrophotometer).

الخواص الوظيفية

صفات الاستحلاب

تم تقدير خواص الاستحلاب بحسب طريقة (12) بأخذ 10 مل زيت نباتي ومزجها مع 30 مل من محلول 1% بروتين ثم عدل الى ارقام هيدروجينية مختلفة تراوحت بين 2-12، التجنيس، بعد ذلك يؤخذ 50 مايكروليتر من المزيج في الوقت 0 وبعد 10 دقائق ويمزج مع 5 مل من 0.1% (SDS)، يقرأ امتصاص المحلول المخفف على 500 nm. اجريت التحاليل بثلاثة مكررات. تم حساب النشاط الاستحلابي وثبات المستحلب كالاتي:

$$EAI(m^2/g) = (2 \times 2.303 \times A_{500nm}) / F \times \text{protein weight}(g)$$

$$F = \text{oil volume fraction}$$

$$ES\% = (A_0 - A_{10}) / A_0 \times 100$$

سعة وثبات الرغوة

تم تقدير سعة وثبات الرغوة بحسب طريقة (29) مع بعض التحوير اذ اذيب 250mg من العينة في 25 ml من الماء

اذان :

$$W0 = \text{وزن العينة الجافة}$$

$$W1 = \text{وزن الانبوبة + العينة الجافة}$$

$$W2 = \text{وزن الانبوبة + وزن الراسب}$$

الخواص التغذوية

تقدير درجة الحامض الاميني (Amino Acid Score)

تم تقدير درجة الحامض الاميني بحسب (13) وكما في المعادلة الآتية :-

درجة الحامض الاميني الاساسي = % الاحماض الامينية الاساسية في العينة / % الاحماض الامينية الاساسية الموصى بها من قبل FAO

مؤشر الحامض الاميني الاساسي (The Essential Amino Acid Index)

تم تقدير مؤشر الحامض الاميني بحسب (25)

كما في المعادلة الآتية

$$EAAI =$$

$$\frac{9 \sqrt{[\text{Lys} \times \text{Threo} \times \text{Val} \times \text{Meth} \times \text{Isoleu} \times \text{leu} \times \text{Phynylal} \times \text{Histi} \times \text{Trypt}]a}}{\sqrt{[\text{Lys} \times \text{Threo} \times \text{Val} \times \text{Meth} \times \text{Isoleu} \times \text{leu} \times \text{Phynylal} \times \text{Histi} \times \text{Trypt}]b}}$$

حيث تمثل:

$$[\text{Lys} \times \text{Threo} \times \text{Val} \times \text{Meth} \times \text{Isoleu} \times \text{leu} \times \text{Phynylal} \times \text{Histi} \times \text{Trypt}]a$$

مجموعة الاحماض الامينية في العينة

$$[\text{Lys} \times \text{Threo} \times \text{Val} \times \text{Meth} \times \text{Isoleu} \times \text{leu} \times \text{Phynylal} \times \text{Histi} \times \text{Trypt}]b$$

مجموعة الاحماض الامينية في البروتين القياسي (البيض او الكازين).

المؤشر التغذوي :- Nutritional Index

تم تقدير قيمة المؤشر التغذوي بحسب (25) كما في المعادلة الآتية:

$$\text{Nutritional Index}(\%) = \frac{EAAI \times \% \text{Protein}}{100}$$

القيمة الحيوية:- The Biological Value

قدرت القيمة الحيوية بحسب (16) كما في المعادلة الآتية :-

$$BV = 1.09 \times EAAI - 11.7$$

كفاءة تحويل البروتين:- Protein Efficiency Ratio

تم تقدير ثلاث قيم لكفاءة تحويل البروتين هي PER_1 ، PER_2 ، PER_3 بحسب (13) كما في المعادلات الآتية :-

$$PER_1 = -0.684 + 0.456 \times \text{Leu} - 0.047$$

$$PER_2 = -0.468 + 0.454 \times \text{Leu} - 0.105 \times \text{Tyr}$$

$$PER_3 = -1.816 + 0.435 \times \text{Met} + 0.78 \times \text{Leu} +$$

$$0.211 \times \text{His} - 0.944 \times \text{Tyr}$$

النتائج والمناقشة

الاحماض الامينية

يعد تقدير الاحماض الامينية من المعايير المهمة لتقييم القيمة التغذوية للمادة الغذائية (29)، ويمثل الجدول 1 محتوى مسحوق بذور الباميا منزلة الدهن و مركز بروتين الباميا و معزول بروتين الباميا من الاحماض الامينية والنسب التي جاءت في توصيات ال FAO/WHO . يبين الجدول وجود 19 حامضاً امينياً ومن بين هذه الاحماض الامينية يوجد ثمانية احماض امينية اساسية، سجل الكلوتاميك اعلى نسبة ويواقع 15.01 ، 15.6 ، 15.92 غم/غم 100 غم بروتين لمجموعة مسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز و معزول بروتين الباميا على التوالي، تلتها وجود الاحماض الامينية الاسبارتك، الكلايسين، الارجنين، الليوسين، الالنين، السيرين، الفالين، البرولين، الثريونين، الفنيل النين، الايزوليوسين، التايروسين، الترتوفان، السستائين، الميثونين، الهستدين والسستين. كما يبين الجدول نسبة الاحماض الامينية الاساسية والتي كانت 39.64، 40.93، 42.04 غم / 100 غم بروتين لمسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز ومعزول بروتين الباميا على التوالي ، لوحظ وجود زيادة في نسبة الاحماض الامينية الاساسية مع زيادة تركيز البروتين والسبب قد يعود الى فقدان بعض الاحماض الامينية غير الاساسية في اثناء عميلة تركيز وعزل البروتين مما يؤدي ذلك الى زيادة في تركيز الاحماض الامينية الاساسية. تشير النتائج الى ان البروتين يمتلك مستويات عالية من الاحماض الامينية الاساسية عدا انه يحتوي على نسبة منخفضة من اللايسين بالمقارنة مع توصيات FAO (8) ، وان هذا الانخفاض يمكن تعويضه بسهولة بمصادر بروتينية اخرى. نلاحظ ايضا ان نسب الاحماض الامينية الاساسية كانت اعلى من نسبتها في معزول بروتين فول الصويا للاحماض الثريونين والفالين والليوسين والترتوفان في حين تفوق معزول بروتين الصويا للاحماض الايزوليوسين والهستدين واللايسين .

جدول 1. محتوى الاحماض الامينية لكل من مسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز ومغزول بروتين الباميا.

الاحماض الامينية	مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن	المركز البروتيني	المغزول البروتيني	RDA*	Egg/milk*	مغزول بروتين الصويا**
Cys	1.99	2.09	1.92			
Pro	4.37	4.27	4.30			
Asp	10.06	9.52	9.71			9.9
Thr	3.81	3.78	3.60	3.4	4.7	3.0
Ser	5.93	6.06	6.02			4.2
Glu	15.01	15.60	15.92			17
Gly	8.11	7.60	6.98			3.4
Ala	6.21	6.30	6.22			3.4
Cyst	0.61	0.68	0.71			4.5
Val	5.29	5.39	5.51	3.5	6.6	1.1
Met	1.94	2.07	2.04			1.1
Ile	3.27	3.32	3.43	2.8	5.4	4.1
Leu	6.60	6.86	7.30	6.6	8.6	6.8
Tyr	2.04	2.29	2.41			3.2
Phe	3.41	3.54	3.81			5.2
His	1.92	1.91	1.90	1.9	2.2	2.3
Lys	4.47	4.27	4.01	5.8	7	5.2
Trp	1.85	2.01	2.27	1.1	1.7	1.2
Arg	7.04	7.72	8.14			6.6
MET+CYS	2.56	2.76	2.75	2.5	5.7	
PHE+TYR	5.46	5.84	6.22	6.3	9.3	
EAA	39.64	40.93	42.04	33.9	51.2	
NEAA	60.35	59.06	57.95			
NP	35.79	35.81	35.78			
P	35.42	35.64	35.96			

(EAA) الاحماض الامينية الاساسية، (NEAA) الاحماض الامينية غير الاساسية، (NP) لاقطبية، (P) قطبية. FAO/WHO* (9)، Wang** واخرون (28)

السوداني واحتوى مركز البروتين على نسبة اعلى من الاحماض الكلايسين والايذوليوسين والليوسين واللايسين والفنيل النين والسيرين والتايروسين والسستين.

المعادن

يبين الجدول 2 محتوى المعادن لكل من مسحوق بذور الباميا منزلة الدهن ومركز ومغزول البروتين اذ نلاحظ احتوائها على الكالسيوم، الفوسفور، البوتاسيوم، المغنيسيوم، الصوديوم، الكبريت، الالمنيوم، البورون، الكاديوم، الكوبلت، الكروميوم، النحاس، الحديد، المنغنيز، المولبدينيوم، النيكل، الرصاص، السترونيوم، الزنك. يتراكم مختلفة، نلاحظ ان المنتجات الثلاث تحتوي على العناصر الرئيسة الفوسفور، البوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والكبريت والصوديوم، اما العناصر الثانوية الزنك والحديد وبقية العناصر فكانت بنسب منخفضة، يبين الجدول ان العناصر جميعها كانت بنسب اقل من توصيات FAO/WHO ما عدا تركيز المغنيسيوم في مركز البروتين والذي كانت نسبته اعلى من التوصيات حيث بلغت 980 ملغم/ كغم، كذلك يبين الجدول تأثير المعاملات المختلفة لانتاج مركز ومغزول البروتين في تركيز المعادن اذ نلاحظ ارتفاع تركيز المعادن عند انتاج

لاحظ Saka واخرون (21) ان نسبة الاحماض الامينية الاساسية لمسحوق جوز الكونفور المزال الدهن Conophor nut و المركز البروتيني والمغزول البروتيني كانت 44.54,40.46,39.35%، و اشار الى ان نسبة الاحماض الامينية الاساسية اعلى 36% وتعد كافية لمتطلبات البروتين المثالي FAO/WHO (9). اثار udayasehara واخرون (27) الى ان بذور الباميا تحتوي على مستويات مرتفعة من اللايسين عند المقارنة مع فول الصويا، ويحتوي ايضا على مستويات عالية من الميثيونين والترينوفان في حين تكون مستويات الثريونين والايذوليوسين والليوسين والفنيل الانين منخفضة. بين Ahmed واخرون (2) ان نسبة الاحماض الامينية الاساسية لمسحوق بذور رشاد الحدائق ومغزول البروتين بلغ 45.23، 45.88% على التوالي من الاحماض الامينية الكلية و اشار الى ان مسحوق البذور غني بالاحماض الهستدين والفالين والترينوفان وان حامضي الاسبارتك والكلوتامك هما الاعلى نسبة. وجد Gayol واخرون (10) ان الاحماض الامينية الاسبارتك والكلوتامك والسستائين والفالين والميثيونين هي الاحماض الامينية الاكثر نسبة في مسحوق الفول السوداني ومركز بروتين الفول

المحاليل الحامضية والقاعدية لانتاج معزول البروتين كان لها تأثير في خفض مستويات تلك المعادن. لوحظ ايضا ارتفاع تركيز المعادن لمعزول بروتين الباميا مقارنة مع المنتجات الاخرى لكل من الصوديوم والكبريت والمنغنيز اذ ارتفع تركيز هذه المعادن مع زيادة تركيز البروتين من دون تأثير استخدام المحاليل فيها.

مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز بروتين الباميا في حين انخفض التركيز عند انتاج معزول البروتين لكل من الكالسيوم ، الفوسفور، البوتاسيوم، المغنيسيوم، البورون، النيكل، السترونيوم ، الزنك . ان العمليات المختلفة التي تهدف الى زيادة تركيز البروتين لانتاج مركز بروتين الباميا كان لها تأثير في زيادة تركيز المعادن ، في حين ان استخدام

جدول 2. محتوى المعادن لكل من مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول بروتين الباميا

Minerals		De fatted okra powder	Protein concentrate	Protein isolate	FAO/WHO*
Calcium	mg/kg	170 _b	210 _c	20 _a	5000
Phosphorus	mg/kg	1750 _b	2430 _c	110 _a	4560
Potassium	mg/kg	1660 _b	1630 _b	40 _a	5160
Magnesium	mg/kg	740 _b	980 _c	20 _a	760
Sodium	mg/kg	482 _a	583 _b	934 _c	2960
Sulfur	mg/kg	530 _a	700 _b	860 _c	
Aluminum	mg/kg	21 _b	19 _b	10 _a	
Boron	mg/kg	13.5 _b	9.1 _c	3.8 _a	
Cadmium	mg/kg	0.1	0.1	0	
Cobalt	mg/kg	0.5 _a	1.1 _c	0.8 _b	
Chromium	mg/kg	0.8 _b	1 _c	0.6 _a	
Copper	mg/kg	37.4 _b	39.2 _b	17.1 _a	160
Iron	mg/kg	105.9 _b	117.2 _c	90.9 _a	160
Manganese	mg/kg	31.7 _a	44.4 _b	106 _c	320
Molybdenum	mg/kg	0.7 _a	0.7 _a	0.6 _a	
Nickel	mg/kg	4 _b	6 _c	1 _a	
Lead	mg/kg	0	0	1	
Strontium	mg/kg	19.1 _b	18.3 _b	1.9 _a	
Zinc	mg/kg	152.4 _b	170 _c	29.4 _a	32

الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير الى وجود فروق معنوية على مستوى (p≤0.05)، FAO/WHO* (9). والحديد والمنغنيز والمغنيسيوم والصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور) من مسحوق بذور السمسم، في حين ادت عملية انتاج معزول بروتين السمسم الى انخفاض في نسبة تلك المعادن عدا الصوديوم الذي ارتفعت نسبته. و اضاف Ahmed واخرون (2) ان مستويات المعادن في مسحوق بذور رشاد الحدائق garden cress مزال الدهن الاعلى مقارنة مع مسحوق بذور الرشاد ومعزول البروتين ، وكانت مستويات المعادن في المعزول هي الاقل ، ولاحظ ان نسبة البوتاسيوم كانت الاعلى في المنتجات الثلاث تلاه الفوسفور والمغنيسيوم والكالسيوم ، وبين ان مستوى الحديد بلغ 8.43، 9.21، 5.46 ملغم / 100 غم لبذور الرشاد ومسحوق بذور الرشاد مزال الدهن ومعزول بروتين بذور الرشاد ، و اشار الى ان البوتاسيوم والصوديوم تتركز في غلاف البذرة في حين ان الفوسفور والحديد والزنك والمغنيسيوم تتركز في السويداء . ووجد Penuel واخرون (19) ان الصوديوم كان الاعلى مستوى للمعادن الموجودة في بذور الغونا Gona seed ومنتجاتها اذ بلغت 207، 209، 191 ملغم / 100 غم لكل من مسحوق البذور ومسحوق البذور مزالة الدهن والمركز البروتيني، وبين ان النحاس امثلك

اشار udayasehara واخرون (27) الى ان لب بذور الباميا تحتوي على نسب عالية من عناصر الكالسيوم والحديد والمغنيسيوم والزنك مقارنة مع البذور الكاملة في حين كانت نسبة النحاس والمنغنيز اعلى في البذور الكاملة. ولاحظ Narsing واخرون (17) ارتفاع تركيز الكالسيوم والفوسفور في مركز بروتين التفاح الخشبي وبلغت 105، 1448 ملغم / 100 غم مقارنة مع مسحوق بذور التفاح الخشبي والتي كانت 50، 612 ملغم/100 غم على التوالي ، ووجد كذلك ارتفاع تركيز الحديد في المركز البروتيني واتي بلغت 4.2 ملغم / 100 غم في حين بلغت في المسحوق 3 ملغم / 100 غم ، وذكر الى ان المعادن السامة مثل الكاديوم والكروم والرصاص اقل من التراكيز التي يمكن الكشف عنها . وافاد Adelakun واخرون (1) ان بذور الباميا تحتوي على مستويات مختلفة من المعادن اذ تحتوي على الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والحديد والنحاس والزنك والمنغنيز بنسب 240، 344.2، 188، 126.5، 207.4، 32.24، 354.3، 15.89، 2.49 ملغم/كغم على التوالي . اشار EL-Adawy واخرون (7) الى ارتفاع محتوى المعادن عند انتاج مركز بروتين السمسم sesame concentrate لكل من (النحاس والزنك

3.36، على التوالي، نلاحظ ان اعلى قابلية امتصاص الماء كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا وكان الفرق معنويا عن باقي المعاملات وعلى مستوى ($p \leq 0.05$) في حين كانت اقل قابلية لامتناس الماء لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن وكان الفرق معنويا مع باقي المعاملات وعلى مستوى ($p \leq 0.05$).

المستوى الاقل وبلغ 13، 1.31، 2.6 ملغم / 100 غم للمنتجات اعلاه .

الخواص الوظيفية

قابلية امتصاص الماء

يبين الجدول 3 قابلية امتصاص الماء لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول البروتين إذ كانت 1.82، 2.81،

جدول 3. الخواص الوظيفية لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول بروتين الباميا

FUNCTIONAL PROPERTIES	De Fated Okra Flour	PROTEIN CONCENTRATE	PROTEIN ISOLATE
EMULSION ACTIVITY	60.38(m ² /g) _a	59 (m ² /g) _a	50.23(m ² /g) _b
EMULSION STABILITY	25.3% _a	30.35% _b	40.28% _c
FOAM CAPACITY	63% _a	75% _b	88.8% _c
FOAM STABILITY	58.1% _a	64% _b	76.6% _c
WATER ABSORBANCE	1.82 _a	2.81 _b	3.36 _c
OIL ABSORBANCE	2.03 _a	2.64 _b	3.03 _c

الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد تشير الى وجود فروق معنوية على مستوى ($p \leq 0.05$)

وبلغت 3.57 غرام / غرام يليه المعزول 3.11 غرام / غرام ثم المركز البروتيني 2.94 غرام / غرام .

قابلية امتصاص الدهن: يبين الجدول 3 قابلية امتصاص الدهن لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول البروتين حيث بلغت 2.03، 2.62، 3.03 على التوالي، نلاحظ ان اعلى قابلية امتصاص الدهن لمجموعة معزول بروتين الباميا وكانت الفروقات معنوية مع باقي المعاملات وعلى مستوى ($p \leq 0.05$) في حين كانت اقل قابلية لامتناس الدهن لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزالة الدهن وكان الفرق معنويا مع باقي المعاملات وعلى مستوى ($p \leq 0.05$). جاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل اليه Saka وآخرون (21) من ان معزول بروتين جوز الكونفور Conophor nut يمتلك اعلى قيمة امتصاص للدهن يليه المركز البروتيني لجوز الكونفور ثم مسحوق جوز الكونفور مزال الدهن، كان الفرق معنويا بين المعاملات الثلاث وعلى مستوى ($p \leq 0.05$)، وعزى ذلك الى ان مسحوق البروتين منخفض الكثافة مع حجم الجزيئات الصغيرة يعمل على امتصاص كمية اكبر للدهن او يعمل على حجز كمية كبيرة من الدهن مقارنة مع مسحوق بروتيني عالي الكثافة . وكذلك الحال مع ما توصل اليه Xiaoying and Yufei (29) في ان قابلية امتصاص الدهن لمعزول الجوز كانت اعلى من المسحوق المزال الدهن. في حين جاءت هذه النتائج مختلفة مع ما توصل اليه Akin-osanaiye وآخرون (3) اذ وجد ان سعة امتصاص الدهن لمسحوق بذور

اظهرت النتائج ان الارتفاع في نسبة البروتين ادت الى زيادة قابلية امتصاص الماء والسبب يعود الى قابلية البروتين الى الارتباط بالماء وزيادة نسبة البروتين تؤدي الى زيادة كمية الماء المرتبطة بالبروتين. وقد اشير الى ان مركز البروتين يمتلك قابلية امتصاص ماء ضعيفة مقارنة مع معزول البروتين ، من المرجح ان يعود ذلك الى القابلية الكبيرة لمعزول البروتين على الانتفاخ والانفتاح ومن ثم تعريض مواقع ارتباط جديد ، بينما المركبات الاخرى غير البروتينية ربما تضعف ذلك (24). ووجد Akin-osanaiye وآخرون (3) ان سعة امتصاص الماء لمسحوق بذور الكاركو kargo مزالة الدهن كانت اعلى معنويا من المعزول البروتيني وكانت القيم بواقع 1.84 ، 2.77 على التوالي. اشار Saka وآخرون (21) الى ان المركز البروتيني لجوز الكونفور Conophor nut يمتلك اعلى قيمة امتصاص للماء يليه مسحوق جوز الكونفور مزال الدهن ثم معزول بروتين جوز الكونفور ، وعزى ذلك الى وجود السكريات المتعددة في مركز جوز الكونفور مقارنة مع المعزول الذي ادت العمليات التصنيعية الى ازلتها و انخفاض قابلية امتصاص الماء، إذ كان الفرق معنويا بين المعاملات الثلاث وعلى مستوى ($p \leq 0.05$). وجد Xiaoying and Yufei (29) فروقاً معنوية في قابلية امتصاص الماء بين معاملات مسحوق الجوز مزال الدهن ومركز بروتين الجوز والمعزول البروتيني إذ امتلك مسحوق الجوز مزال الدهن اعلى قابلية امتصاص

الدهن واقل نشاط استقلابي لمعزول البروتين وعلى العكس فان ثبات المستقلب الذي سجل القيم 30.35، 40.28، 25.3 م²/غم على التوالي للمجاميع اعلاه كان اعلى قيمة للمعزول واقل قيمة لمسحوق البذور مزالة الدهن و اشارت نتائج التحليل الاحصائي إلى وجود فروق معنوية بين النماذج الثلاث وعلى مستوى ($p \leq 0.05$). تشير النتائج الى انخفاض في النشاط الاستقلابي وان السبب يعود الى ان التراكيز القليلة من البروتين تنتشر بصورة اسهل واسرع على سطح الماء والزيت مما يؤدي الى حدوث الادمصاص، اما في حالة التراكيز العالية من البروتين فان ذلك سوف يؤدي الى تكون حاجز طاقة التنشيط التي لا تسمح للبروتين بالهجرة والانتشار (20). اتفقت هذه النتائج مع ما جاء به Semiu واخرون (24) الذي اشار الى حدوث انخفاض في النشاط الاستقلابي لبروتينات الكازو Cashew nut عند زيادة تركيز البروتين اذ وجد ان النشاط الاستقلابي لبروتين الكازو مزال الدهن كان الاعلى مقارنة بمركز الكازو الذي كان بدوره اعلى من معزول بروتين الكازو، في حين اشار الى ان اعلى ثبات للمستقلب كان لمجموعة معزول بروتين الكازو ثم المركز ثم مزال الدهن. اشار Saka واخرون (21) الى ان مسحوق جوز الكونفور مزال الدهن Conoophr nut يمتلك اعلى قيمة نشاط استقلابي يليه المركز البروتيني لجوز الكونفور ثم معزول بروتين جوز الكونفور، في حين افاد ان معزول البروتين امتهلك اعلى ثبات استقلاب يليه مركز البروتين ثم مسحوق البذور مزال الدهن. كذلك بين Tasi واخرون (26) ان انخفاض تركيز البروتين يؤدي الى افتتاح السلسلة البيبتيدية المتعددة بدرجة كبيرة مقارنة مع التراكيز البروتينية العالية في اثناء عملية الاستحلاب وهذا يكون بمساعدة الروابط الكارهة للماء للسلسلة البيبتيدية مع قطرات الزيت والنتيجة النهائية لذلك سوف تزداد المساحة السطحية المتاحة للبروتين وبذلك تزيد من النشاط الاستقلابي. ذكر Xiaoying and Yufei (29) ان نشاط الاستحلاب لمسحوق الجوز مزال الدهن اعلى معنويا من المركز والذي بدوره كان اعلى من المعزول وكانت القيم 53.28، 52.98، 50.01% على التوالي، و اشار الى ان ثبات المستقلب لمعزول بروتين الجوز اعلى معنويا من

الكاركو kargo مزالة الدهن كانت اعلى معنويا من المعزول البروتيني وكانت القيم 0.41، 0.94 على التوالي. ان امتصاص الدهن يعود الى احتجازه داخل جزيئة البروتين بسبب احتواء البروتين على الاواصر غير التساهمية مثل القوى الكارهة للماء والقوى الالكتروستاتيكية والاواصر الهيدروجينية (18).

سعة وثبات الرغوة

يبين الجدول 3 سعة وثبات الرغوة لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول البروتين حيث كانت سعة الرغوة بواقع 63، 75، 88.8% على التوالي وكان ثبات الرغوة بواقع 58.1، 64، 76.6% على التوالي للمجاميع المذكورة انفاً نلاحظ من النتائج زيادة سعة الرغوة بزيادة تركيز البروتين وكان الفرق معنويا بين المعاملات المختلفة وعلى مستوى ($p \leq 0.05$). جاءت هذه النتائج مطابقة لما ذكره Saka واخرون (21) في ان زيادة سعة وثباتية الرغوة بزيادة التركيز البروتيني، إذ اشار الى ان معزول البروتين امتهلك اعلى سعة رغوة يليه مركز البروتين ثم مسحوق البذور مزال الدهن، وكذلك الحال بالنسبة الى ما افاد به Xiaoying and Yufei (29) من ان سعة وثبات الرغوة لمعزول بروتين الجوز اعلى معنويا من المركز والذي بدوره كان اعلى من المسحوق مزال الدهن. الا ان Akin-osanaiye واخرون (3) وجد ان قيمة سعة الرغوة لمسحوق بذور الكاركو kargo مزالة الدهن كانت اعلى معنويا من المعزول البروتيني إذ بلغتا 53.3، 43 على التوالي. وبين ان قيمة ثبات الرغوة سلكت السلوك نفسه و بلغت 3.92، 0.01 على التوالي. إن السبب في زيادة سعة الرغوة يعود الى تكوين اغشية بروتينية سطحية مسببا زيادة المساحة السطحية الماء-الهواء وهذا يشجع على تغليف فقاعات الهواء (7)، اما الثباتية فانها تزداد بزيادة تركيز البروتين بسبب زيادة اللزوجة الناتجة عن زيادة تركيز البروتين وكذلك تسهيل تكوين طبقات بروتينية متماسكة متعددة على السطح.

النشاط الاستقلابي وثبات المستقلب :- يبين الجدول 3 النشاط الاستقلابي وثبات المستقلب لمسحوق بذور الباميا مزالة الدهن ومركز ومعزول البروتين إذ بلغ النشاط الاستقلابي 60.38، 59، 50.23 م²/غم على التوالي، نلاحظ ان اعلى نشاط استقلابي كان لمسحوق البذور مزالة

بروتين الباميا على التوالي. وفيما يخص قيم PER 2 اعلى قيمة كفاءة تحويل البروتين كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا والاقل كانت لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن وكانت القيم 2.315، 2.407، 2.595 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن، مركز بروتين الباميا، معزول بروتين الباميا على التوالي. كذلك اظهرت النتائج ان اعلى قيمة كفاءة تحويل البروتين 3 (PER 3) كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا والاقل كانت لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن وكانت القيم 2.661، 2.678، 2.895 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن و مركز بروتين الباميا و معزول بروتين الباميا على التوالي. تشير النتائج الى ان قيم PER الثلاث للمجاميع المختلفة كانت اعلى من 1.5 وبذلك يكون بروتين الباميا ذا جودة عالية، اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى عدم وجود فروق معنوية على مستوى ($p \leq 0.05$) بين المجاميع الثلاث لقيم PER الثلاث. وتطرقنا الدراسة الحالية الى قيمة Nutritional Index (N I)، ولوحظ من النتائج المستحصلة ان اعلى نسبة NI كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا والاقل كانت لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن وكانت القيم 36.323، 52.921، 68.365 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن و مركز بروتين الباميا ومعزول بروتين الباميا على التوالي. وكان الفرق معنويا على مستوى ($p \leq 0.05$) بين المجاميع الثلاث. تعد قيمة Essential Amino Acid Index (EAAI) من المعايير المهمة لتقدير القيم التغذوية المختلفة، كانت النتائج 71.4، 73.4، 74.9 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن و مركز بروتين الباميا و معزول بروتين الباميا على التوالي. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المجاميع المذكورة انفاً.

المركز والذي بدوره كان اعلى من المسحوق مزال الدهن وكانت القيم 25.26، 27.45، 30.3 على التوالي. الخواص التغذوية تمت دراسة الخواص التغذوية لبروتينات الباميا والجدول 4 اذ درست القيمة البايولوجية النظرية Theoretical Biological Value (BV) وتشير هذه القيمة الى كمية البروتين المتأولة التي يستفيد الجسم منها، وبينت النتائج ان اعلى قيمة كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا في حين كانت اقل قيمة لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن وكانت هذه القيم 66.12، 68.3، 69.94 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن، مركز بروتين الباميا، معزول بروتين الباميا على التوالي. تناولت الدراسة الحالية ايضا درجة الحامض الاميني Acid Amino Score (AAS)، وهو يمثل أنموذجاً مبسطاً للتنبؤ بجودة البروتين الغذائية وبينت النتائج ان اعلى قيمة كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا في حين كانت اقل قيمة لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن وكانت هذه القيم 104.01، 106.73، 109.23 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن و مركز بروتين الباميا و معزول بروتين الباميا على التوالي. درست ثلاث قيم نظرية Theoretical Protein Efficiency Ratio (PER) وهي من مؤشرات نوعية البروتين والتي تعطي تصوراً عن قيمة كفاءة تحويل البروتين الحقيقية real protein efficiency ratio، ان القيمة المنخفضة لكفاءة تحويل البروتين تدل على النوعية الواطئة للبروتين (اقل من 1.5)، ويكون البروتين ذا نوعية عالية عندما تكون القيمة اعلى من 2 (Javier et al 2012)، اظهرت النتائج المستحصلة ان اعلى قيمة كفاءة تحويل البروتين 1 (PER 1) كانت لمجموعة معزول بروتين الباميا والاقل كانت لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن وكانت القيم 2.121، 2.245، 2.445 لمجموعة مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن، مركز بروتين الباميا، معزول

جدول 4. الخواص التغذوية لمسحوق بذور الباميا مزلة الدهن ومركز ومعزول البروتين

المعزول البروتيني	المركز البروتيني	مسحوق بذور الباميا مزلة الدهن	الخواص التغذوية
109.2353	106.78	104.0138	AAS
74.9	73.4	71.4	EAAI
68.36572	52.9214	36.32332	NI
69.941	68.306	66.126	BV
2.445129	2.245897	2.121376	PER1
2.595535	2.407855	2.315415	PER2
2.895928	2.678054	2.661167	PER3

(AAS) درجة الحامض الاميني، (EAAI) مؤشر الحامض الاميني، (NI) المؤشر التغذوي، (BV) القيمة البايولوجية النظرية، (PER 1,2,3) كفاءة تحويل البروتين.

esculentus Moench) flour, Food Research International 47 348–352

2.Ahmed, M.; G. Azza; A. Morsi and H. E. Elghamry.2013. Chemical, nutritional and biochemical studies of garden cress protein isolate. Nature And Science.11(2).

3.Akin-Osanaiye B.C.; Agbaji A.S.; Agbaji E.B. and O.M. Abdulkadir.2009 Proximate composition and the functional properties of defatted seed and protein isolates of kargo (*Piliostigma reticulatum*) seed. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development . Volume 9 no. 6 ,1365-1377.

4.Alessandra R.; K. Saraiva; P.I. Schwengber; M. S. Narciso;G. B. Domont ; S_ergio; T. Ferreira ; C. Pedrosa , 2004 .Biological evaluation of a protein isolate from cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds, Food Chemistry 87 491–499.

5.AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical pp:143.

6.Damodaran, S. 1997. Food Proteins and Their Applications, 1st ed.; Dekker, M., Paraf, A., Eds. CRC Press: New York, USA,; pp. 1–21.

7.El-Adawy T. A.1997. Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. Food Chemistry, Vol. 59, No. 1, pp. 7-14.

8.FAO/WHO/UNU 1985. Energy and protein requirements, report of the joint fao/who/unu expert consultation. Technical Report series No. 724. FAO, WHO and the United Nations University, Geneva, Switzerland.pp:1-206.

9.FAO/WHO. 2007. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutritions. (Report of joint who/fao/unu expert consultation. WHO technical report series, 935). Geneva: Switzerland. Pp:150

10.Gayol. M.F.; M.C. Prampraro; 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.

11.Hayam M. and I. Ibrahim2015 Chemical composition, minerals content, amino acids bioavailability and sensory properties of meat and fish balls containing fish protein isolate. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci 4(4): 917-933.

12.Jamdar S.N. ; V. Rajalakshmi ; M.D. Pednekar; F. Juan ; V. Yardi; Arun Sharma.

اشار Javier واخرون (13) الى ان قيمة BV لمعزول *vicia faba* كانت اعلى من مسحوق *vicia faba* التي كانت 47.9 ، 40.2 على التوالي ، و ان قيمة AAS لمعزول بروتين *vicia faba* و مسحوق *vicia faba* كانت متساوية، وبين ان كفاءة تحويل البروتين امتلكت قيم اعلى من 2 واقتربت من 3 عدا المنتج المحضر بطريقة نقطة التعادل الكهربائي ، لذلك فإن بروتين *vicia faba* ذو نوعية عالية. وافاد Martin واخرون (15) ان قيمة كفاءة تحويل البروتين 1 ، 2 لمركز بروتين فول البامبارا *bambara bean* كان اعلى من تلك لمسحوق فول البامبارا، وأشار الى انخفاض قيمة مؤشر الحامض الاميني للمركز إذ بلغ 68.85 مقارنة مع المسحوق الذي كان 60.44 وكذلك انخفضت القيمة البايولوجية للمركز البروتيني و بلغت 63.35 مقارنة مع المسحوق الذي بلغ 54.18. وجد Hayam واخرون (11) ان اضافة معزول بروتين السمك الى كرات اللحم ادت الى زيادة قيمة مؤشر الحامض الاميني EAAI من 94.37 % في عينة اللحم الى 96.78 % في عينة (25 % معزول بروتين السمك + اللحم) وأشار الى ارتفاع القيمة البايولوجية BV من 91.4 % الى 93.68 % للعينتين، وان قيمة كفاءة تحويل البروتين PER ارتفعت ايضا من 2.57 الى 2.77 وأشار الى ان قيمة كفاءة تحويل البروتين هي معدل للمعادلات الثلاث.بين Martin واخرون (16) ان درجة الحامض الاميني لمركز بروتين اللوبيا بلغ 24.55 % وهو اقل من درجة الحامض الاميني لمسحوق البذور والتي بلغت 84%، ولاحظ عدم وجود فرق في قيم كفاءة تحويل البروتين PER لكلا من المسحوق والمعزول حيث بلغتا 3.39–3.6 على التوالي ، وأشار الى ان قيمة مؤشر الحامض الاميني الاساسي والقيمة البايولوجية في المركز البروتيني 66.85 و 55.71 % وهي اقل من مقارنة مع المسحوق حيث بلغت 74.27 و 69.26، وهذا يعزى الى الانخفاض في محتوى الاحماض الامينية الاساسية ولاسيما التريبتوفان والسستين والمثيونين.

REFERENCE

- 1.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*

2010. Influence of degree of hydrolysis on functional properties, antioxidant activity and ACE inhibitory activity of peanut protein hydrolysate. *Food Chemistry* 121 (2010) 178–184.
13. Javier V.; M. Alaiz; and J. Girón-Calle. 2012. Nutritional and functional properties of Vicia faba protein isolates and related fractions. *Food Chemistry* 132 : 67–72.
14. Jiaoyan R.; M. Zhao; J. Wang; C. Cui and B. Yang. 2007. Spectrophotometric method for determination of tryptophan in protein hydrolysates. *Food Technol. Biotechnol.* 45 (4) 360–366.
15. Martin A. M.; S. R. Minka; I. L. Mbome and F.-X. Etoa, 2011 Nutritional potential of bambara bean protein concentrate. *Pakistan Journal Of Nutrition* 10 (2): 112-119.
16. Martin A. M.; S. R. Minka; and I. L. Mbome 2013 Chemical composition and nutritional evaluation of a cowpea protein concentrate. *Journal of Food Science and Technology* . Vol. 2(3) pp. 035-043.
17. 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.
18. Olayide S. L., 2004. Functionality of african locust bean (*Parkia biglobossa*) protein isolate: effects of pH, ionic strength and various protein concentrations. *Food Chemistry* 86 345–355.
19. Penuel, B.L.; E.M. Khan and M.O. Maitera 2013 Properties of proximate composition and elemental analysis of *Citrullus Vulgaris* (Guna) seed. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* Volume 2: 39- 46.
20. Phillips, R. D., and L. R. Beuchat, 1981. Enzyme modification of protein. In J. P. Cherry (Ed.), *Protein functionality in food* (pp. 275–298). American Chemical Society, Symposium Series 147, Washington, DC.
21. Saka O.; G. Sumbo; H. Abiose1 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.
22. Sami R.; J. Lianzhou; L. Yang; Y. Ma; and J. Jing. 2013. Evaluation of fatty acid and amino acid compositions in okra (*abelmoschus esculentus*) grown in different geographical locations. *Biomed Research International*, pp 6.
23. Sanjeet K.; S. Dagnoko; A. Haougui; A. Ratnadass; D. Pasternak and Christophe 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.
24. Semiu O. O.; F.O. Henshaw ; H. Mockc; A. Santos ; S. O. Awonorin. 2009 . Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut. *Food Chemistry* 115 :852–858.
25. Steve ,O.; I. Olufunke, and O. keshinro. 2013. Determination of nutrient composition and protein quality of potential complementary foods formulated from the combination of fermented popcorn, african locust and bambara groundnut seed flour. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* , Vol. 63, No. 3, pp. 155-166.
26. Tsai, R.; R. G. Cassens & E. J. Briskey, 1972. The emulsifying properties of purified muscle proteins. *Journal of Food Science*, 39, 286.
27. Udayasekhara P .R. 1985. Chemical composition and biological evaluation of Okra (*Hibiscus esculentus*) seeds and their kernels. *Qual Plant Plant Foods Hum Nutr* 35, 389-396.
28. 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.
29. Xiaoying M. and Yufei 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.