J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 7(10): 427 - 433 , 2016

Optimum Conditions for the Extraction of Sesame Seed (*Sesamum indicum*) Proteins and Study Some of its Functional Properties

Ether Z. Naji
Food Science Department/College of Agriculture/Tikrit University-Iraq

الظروف المثلى لاستخلاص بروتين بذور السمسم (*Sesamum indicum*) ودراسة بعض خواصه الوظيفية

ايثار زكي ناجي
قسم علوم الاغذية/كلية الزراعة / جامعة تكريت-العراق

الملخص

اظهرت دراسة التركيب الكيميائي لمسحوق الكسبة منزوعة الدهن والبروتين المعزول من بذور السمسم (تم الحصول عليها من الاسواق المحلية في محافظة بغداد)، ارتفاع نسب كل من الرطوبة والرماد والكاربوهيدرات وانخفاض البروتين في الكسبة منزوعة الدهن حيث بلغت 8.92%و 9.25%و 32.49%و 49.34% مقارنة مع 7.50%و 3.85%و 13.22%و 75.43% في معزول البروتين على التوالي. وبينت النتائج ان امثل الظروف في تحضير المعزول البروتيني كانت عن طريق الاستخلاص القاعدي باستخدام محلول 0.5 عياري هيدروكسيد الصوديوم ذو الرقم الهيدروجيني 10 وبنسبة استخلاص 25:1 (وزن:حجم) لمدة 60 دقيقة وعند درجة حرارة 45°م، اذ اعطت نسبة استخلاص بلغت 90.87% بروتين. واظهرت دراسة قابلية الذوبان للبروتين المعزول ان القيم كانت اقصاها عند الرقم الهيدروجيني 10 مقارنة مع الارقام الهيدروجينية الاخرى المدروسة (2-10) حيث بلغت 80.55%، وتميز المعزول البروتيني بارتفاع قابلية حمل الدهن بنسبة بلغت 2.98 غم دهن / غم بروتين بالمقارنة مع قابلية حمل الماء والبالغة 1.50غم ماء/غم بروتين، و كانت سعة وثباتية المستحلب وقابلية تكوين الرغوة وثباتيتها في أعلاها عند الرقم الهيدروجيني 10 بقيم بلغت 82.94% و85.13% و85.43% و88.36% على التوالي، في حين كانت في ادناها عند الرقم الهيدروجيني 4 وبقيم بلغت 36.22% و25.92%و 24.99 %و32.23% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: كسبة بذور السمسم منزوعة الدهن، الظروف المثلى للاستخلاص، عزل البروتين، الخصائص الوظيفية

المقدمة

ينتمي السمسم (*Sesamum indicum L*) الى العائلة *Pedaliaceae*، ويعد من البذور الزيتية المهمة التي تزرع في العديد من tropical countries، اذ بلغ انتاجه عام 2009 (3,976,968) طن، وتوزعت معظم مناطق انتاجه في اسيا (2,489,518) طن وافريقيا (1,316,690)طن والتي شكلت حوالي 62.6% و33.1% من الانتاج العالمي (FAOSTAT, 2011)، وتمثل الهند والسودان والصين وبورما دول زراعته الرئيسة و تنتج ما يعادل 60% من الانتاج العالمي (Abou Gharbia *et al*., 1997 –). يطلق على بذور السمسم ملكة البذور الزيتية بسبب الجودة النوعية العالية لهذه البذور (الزيت والكسبة)، اذ يعد مصدرا مهما لانتاج الزيت الصالح للاكل فهو غني بحامض اللينولنيك، كما يمكن هدرجته مباشرة الى دهون ذات درجات انصهار متوسطة لغرض استخدامه في صناعة المارجرين والدهون المقصرة Shortening مما جعله من الاغذية المفضلة (Padua, 1983)، فضلا عن كونه من المحاصيل التي تستخدم في اعداد وتحضير العديد من الاغذية التقليدية المهمة والعديد من الحلويات في اسيا. تحتوي بذور السمسم على ما يقارب 40-50% زيت و 20- 25% بروتين و 20-25% كاربوهيدرات و 5-6% رماد، كما انها غنية بفيتامين A و E ومجموعة فيتامين B والعديد من العناصر المعدنية كالكاسيوم والفسفور والحديد والنحاس والمغنسيوم والزنك والبوتاسيوم Elleuch *et al*., (2007و Onsaard, 2012).

عند تصنيع الزيت تستخدم البذور عادة كمواد خام اولية لاستخراج الزيت اما باستخدام المذيبات او عن طريق العصر الميكانيكي، وتعد كسبة البذور بعد استخلاص الزيت كناتج ثانوي يستخدم عادة في تغذية الحيوانات كمصدر للبروتين او كسماد.

تمثل الكسبة منزوعة الدهن مصدراً غذائياً جيداً غني بالعديد من العناصر الغذائية، وتتمتع باهمية خاصة للاستخدام كمصدر للبروتين او في تصنيع الاغذية اذ تحتوي على ما يقارب 60% من كمية البروتينات الموجودة في السمسم (Johnson *et al*., 1979 و Hassan, 2013)، وكاحدى اهم خواص بروتين السمسم هو محتواه العالي من المثيونين والتربتوفان (Bandyopadhyay and Ghosh, 2002) وهذا ما يميزه عن بقية البذور الزيتية، و اظهرت الدراسات الحديثة ان بروتين السمسم يمثل مصدرا للبروتين عالي النوعية (80% الفا-كلوبيولين α-globulin و20% بيتا– كلوبيولين β-globulin) مع قيمة تغذوية وبيولوجية عالية و net protein and digestibility utilization عالية (Johnson *et al*., 1979 و Zhou and Ding, 1988).

يعزل البروتين من بذور السمسم بطرائق عدة منها الترسيب عند نقطة التعادل الكهربائي او الترسيب بالاملاح (Gandhi and Srivastava, 2007)، او استخدام طريقة Reversed micelle extraction (Chinese National Standards, 2003) التي تتم باذابة مواد نشطة سطحيا في مذيب عضوي ثم تضاف كمية محددة من الماء لتكوين محلول reverse micelle كوسط استخلاص، حيث يستخلص الدهن بواسطة المذيب العضوي في حين يستخلص البروتين بواسطة الجزء القطبي للمحلول، بعد ذلك يسترد البروتين بواسطة القوة الايونية القوية لمحلول ملحي بطريقة الاستخلاص الرجعي، او طريقة aqueous enzymatic protein extraction (Latif and Anwar, 2011).

ان البروتينات النباتية لكي تكون مفيدة وناجحة للاستخدام في التطبيقات الغذائية يجب ان تتمتع ببعض الخواص المرغوبة كالخصائص الوظيفية اضافة الى محتواها من الاحماض الامينية الاساسية (Wang and Kinsella, 1976). ادت المعلومات المحدودة عن الخصائص الوظيفية لبروتينات السمسم الى اهمال وعدم تدوير هذه المخلفات، اذ ان هنالك دراسات قليلة قد اجريت على خواص بذور السمسم والبروتينات المستخلصة من كسبة بذوره (Onsaard *et al*. 2010)، و كان من الضروري دراسة الخصائص الوظيفية لبروتين بذور السمسم لتحديد الامكانية من استخدامه في التصنيع الغذائي (Jimoh and Aroyehun, 2011) ، لذا كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التوصل الى افضل الظروف في استخلاص البروتين من كسبة بذور السمسم ثم دراسة بعض خصائصه الوظيفية.

المواد وطرائق العمل

مصدر العينات:

تم الحصول على بذور السمسم من الاسواق المحلية لمدينة بغداد، نظفت العينات من البذور الغريبة والمصابة والتالفة ثم غسلت بالماء لازالة جميع المواد الغريبة العالقة والاتربة وبقية الملوثات، ثم جففت في فرن حراري عند درجة حرارة 40°م، وطحنت باستخدام المطحنة المنزلية للحصول على مسحوق متجانس، ثم حفظ المسحوق في اكياس من البولي اثلين محكمة الغلق في درجة حرارة التجميد(-18° م) لحين الاستخدام .

تحضير المسحوق منزوع الدهن:-

تم تحضيره وذلك عن طريق ازالة الدهن اولا باستخدام السوكسليت والهكسان كمذيب لغاية الوصول الى محتوى دهن اقل من 0.05% وحسب ما اشار اليه (Bukya and Vijayakumar, 2013)، بعدها جففت العينة منزوعة الدهن عن طريق نشرها على صفيحة من الالمنيوم عند درجة حرارة الغرفة للتخلص من المذيب، ثم طحنت

باستخدام مطحنة منزلية لتمر من خلال منخل بحجم فتحات 100 مش ثم حفظ المسحوق منزوع الدهن في اكياس من البولي اثلين محكمة الغلق عند درجة حرارة الثلاجة(4°م) لحين الاستخدام.

تحديد الظروف المثلى لاستخلاص البروتين :-

تحديد محلول الاستخلاص الامثل :-

استعملت محاليل مختلفة في استخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن شملت (ماء مقطر، 0.1 عياري NaOH، 0.5 عياري NaOH ، 0.5% NaCl و 1% NaCl و 5% NaCl)، بنسبة خلط بلغت 20:1 (وزن:حجم) مع التحريك لمدة 30 دقيقة عند درجة حرارة 25°م باستخدام المحرك المغناطيسي (Magnetic stirrer)

تحديد الرقم الهيدروجيني الامثل للاستخلاص:-

استخلص البروتين باستخدام محلول 0.5 عياري NaOH بعد تعديل الرقم اهيدروجيني الى ارقام مختلفة تراوحت بين (1-12)، باستخدام الظروف الواردة في الفقرة السابقة لتحديد الرقم الهيدروجيني الافضل لاستخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن.

تحديد نسب الاستخلاص المثلى :-

بعد تحديد محلول الاستخلاص والرقم الهيدروجيني الامثل، استخلص البروتين عند نسب استخلاص مختلفة شملت (10:1، 15:1، 20:1، 25:1، 30:1، 35:1، 40:1) (وزن:حجم).

تحديد مدة الاستخلاص المثلى :-

استخلص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن باعتماد الظروف المثلى المحددة من الفقرات السابقة في مدد زمنية مختلفة شملت (30 , 45, 60, 75 , 90) دقيقة، للتوصل الى امثل مدة في الحصول على أعلى نسبة بروتين مستخلص.

تحديد درجة الحرارة المثلى للاستخلاص :-

استخلص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن باعتماد الظروف المثلى المحددة من الفقرات السابقة وعند درجات حرارية مختلفة بلغت (25, 30, 35, 40, 45, 50)° م .

تم اجراء عملية الطرد المركزي لكل العينات ولجميع الفقرات مركزيا عند السرعة 4000 دورة/ دقيقة لمدة 20 دقيقة، اهمل الراسب وجمع الراشح الذي يمثل مستخلص بروتينات بذور السمسم وتم تقدير نسبة البروتين باعتماد الطريقة القياسية الواردة في الـ (AOAC, 2000) ، وتم حساب نسبة استخلاص البروتين حسب المعادلة التالية (Betschart *et al.*, 1977) :

نسبة استخلاص البروتين % = (نسبة البروتين في المستخلص \ نسبة البروتين في العينة) X 100

تم استخلاص بروتينات بذور السمسم باعتماد افضل الظروف المختارة من الفقرات السابقة والتي اعطت اعلى نسبة بروتين وتم عزل البروتين بالترسيب عن طريق تعديل الرقم الهيدروجيني الى الرقم 4 باستخدام محلول 1 عياري HCl، ثم اجراء الطرد المركزي للعينة عند السرعة 4000 دورة/ دقيقة لمدة 20 دقيقة، جمع الراسب الذي يمثل بروتينات بذور السمسم وجفف عند درجة حرارة منخفضة (40°م) ثم طحن باستخدام الطاحونة المنزلية للحصول على مسحوق بروتيني متجانس والذي يمر من خلال منخل بحجم 100 mesh وتم حفظ العينة في اكياس من البولي اثلين محكمة الاغلاق عند درجة حرارة الثلاجة (4°م) لحين الاستخدام.

تقدير التركيب الكيميائي:-

قدرت النسبة المئوية للرطوبة للمسحوق منزوع الدهن والمعزول البروتيني حسب ما ورد في الطريقة القياسية في AACC (2000) بالتسخين عند درجة 105°م لحين ثبات الوزن، وقدرت النسبة المئوية لكل من البروتين والدهن والرماد والكاربوهيدرات كما ورد في الـ AOAC (2000)، حيث قدر الرماد باستخدام فرن الترميد وعند درجة حرارة 550°م لحين الحصول على رماد ابيض، اما النتروجين فقدر باستخدام المايكروكلدال. وتم تقدير نسبة الكاربوهيدرات باعتماد الفرقوكما ياتي:

نسبة الكاربوهيدرات% = 100 – (الرطوبة+ البروتين+ الرماد)

الخصائص الوظيفية للمعزول البروتيني:-

تقدير قابلية الذوبان :-

قدرت كما ذكر (Rodriguez-Ambriz *et al.*, 2008) وذلك باضافة 20 مل من الماء المقطر الى 400 ملغم من معزول العينة قيد الدراسة ثم عدل الرقم الهيدروجيني لارقام تراوحت بين 2- 10 باستخدام محلول 1 عياري HCl او محلول 1 عياري NaOH حسب الحاجة، حركت النماذج باستخدام الهزاز الميكانيكي عند السرعة 150 دورة/ دقيقة لمدة 45 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة، ثم طردت مركزيا عند السرعة 5000 دورة/ دقيقة لمدة 15 دقيقة. قدرت نسبة البروتين في الراشح باستعمال طريقة بيوريت واعتماد القانون الاتي(Onsaard *et al.* 2010):

الذوبانية % = (نسبة البروتين في الراشح\ نسبة البروتين في العينة) X 100

تقدير قابلية حمل الماء (WHC) والدهن (OBC) :-

قدرت هذه القابلية حسب ما ذكره (Moongngarm *et al.*, 2014) عن طريق خلط 1 غرام من المعزول البروتيني للعينة قيد الدراسة مع 10 مل من الماء المقطر او زيت زهرة الشمس (تركي المنشأ) خلطا جيدا باستخدام الرجاج (Vortex) لمدة دقيقة واحدة ثم تركه ليستقر عند درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة، طرد بعدها مركزيا عند السرعة 8000 دورة/ دقيقة لمدة 20 دقيقة، اهمل الراشح وترك الراسب لينضح مدة 15 دقيقة قبل وزنه، قدرت قابلية حمل الماء بكمية الماء التي امتصت من الغرام الواحد من العينة، اما قابلية حمل الدهن فقدرت بكمية الدهن التي امتصت من الغرام الواحد من العينة وباعتماد القانون الاتي :

قابلية حمل الماء (غم ماء/غرام بروتين)= وزن العينة بعد الطرد المركزي (غم)\ وزن العينة الاصلي (غم)

قابلية حمل الدهن (غم دهن/ غم بروتين) = وزن العينة بعد الطرد المركزي (غم) \ وزن العينة الاصلي (غم)

تقدير قابلية الاستحلاب (EAI) **وثباتية المستحلب** (ESI)**:-**

قدرت اعتمادا على ما ذكره Mutilangi and Panyam, (1996) وذلك باذابة المعزول البروتيني للعينات قيد الدراسة في الماء المقطر بارقام هيدروجينية مختلفة تراوحت بين 2-10 للحصول على تركيز 1% (وزن:حجم). جنس 30 مل من محلول المعزول البروتيني مع 20 مل من زيت زهرة الشمس باستخدام مجنس مختبري لمدة دقيقة عند درجة حرارة الغرفة، ثم نقل المستحلب المتكون الى اسطوانة مدرجة بحجم 100 مل لتقدير الحجم الكلي للمستحلب المتكون وحجم طبقة الزيت التي تتكون بعد 60 دقيقة في تقدير قابلية الاستحلاب، وبعد 180 دقيقة في تقدير ثباتية المستحلب واعتمادا على القانون الاتي:

قابلية تكوين المستحلب (EAI) %= (الحجم الكلي للمستحلب المتبقي بعد 60 دقيقة\ حجم المستحلب الكلي الاصلي) X 100

ثباتية المستحلب (ESI) %= (الحجم الكلي للمستحلب المتبقي بعد 180 دقيقة\حجم المستحلب الكلي الاصلي) X 100

تقدير سعة الرغوة (FC) وثباتية الرغوة (FS):-

قدرت كما أوضحه (Moongngarm *et al.* 2014) وذلك باذابة 500 ملغم من المعزول البروتيني للعينات قيد الدراسة في 50 مل ماء قطر، ثم عدل الرقم الهيدروجيني الى ارقام تراوحت بين 2- 10 باستخدام محلول 1 عياري HCL او 1 عياري NaOH حسب الحاجة، قدر الحجم بواسطة اسطوانة مدرجة ثم جنس المحلول باستخدام مجنس مختبري عند السرعة العالية لمدة 3 دقائق، بعدها نقل المزيج مباشرة الى اسطوانه مدرجة بحجم 100 مل وتم حساب حجم الرغوة، تم التعبير عن سعة الرغوة بالزيادة المئوية في الحجم نتيجة الخلط، اما ثباتية الرغوة فقدرت عن طريق حساب حجم الرغوة المتبقي في الاسطوانة المدرجة بعد 30 دقيقة من الخزن وباعتماد القانون الاتي :

$$\text{سعة الرغوة (FC)\%} = \frac{\text{الحجم بعد الخفق (مل)} - \text{الحجم قبل الخفق (مل)}}{\text{الحجم قبل الخفق (مل)}} \times 100$$

$$\text{ثباتية الرغوة (FS)\%} = \frac{\text{الحجم بعد الخزن} - \text{الحجم قبل الخفق}}{\text{الحجم قبل الخفق}} \times 100$$

النتائج والمناقشات

التركيب الكيميائي :-

يوضح الجدول (1) التركيب الكيميائي للمسحوق منزوع الدهن والمعزول البروتيني لبذور السمسم قيد الدراسة، وكما يظهر ارتفاع نسب كل من الرطوبة والرماد والكربوهيدرات وانخفاض البروتين في المسحوق منزوع الدهن حيث بلغت 8.92% و 9.25% و 32.49%و 49.34% على التوالي مقارنة مع محتواها في المعزول البروتيني

والبالغة 7.50% و 3.85% و 13.22% و 75.43% على التوالي وعلى اساس الوزن الرطب.

جدول 1. التركيب الكيميائي للمسحوق منزوع الدهن والمعزول البروتيني لبذور السمسم قيد الدراسة (على اساس الوزن الرطب)

النموذج	المكون	الرطوبة %	البروتين %	الرماد %	الكاربوهيدرات %
المسحوق منزوع الدهن		8.92	49.34	9.25	32.49
المعزول البروتيني		7.50	75.43	3.85	13.22

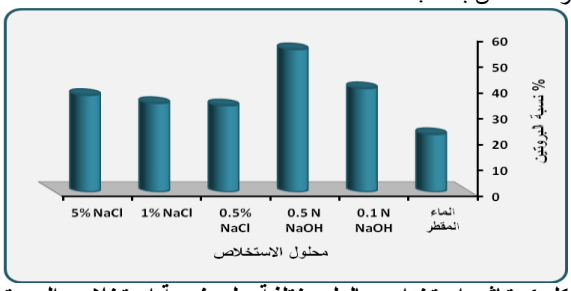
اشار Essa *et al.* (2015) الى النسب 8.79% و 51.05% و 6.05% و 41.47% لكل من الرطوبة والبروتين والرماد والكاربوهيدرات على التوالي في طحين بذور السمسم منزوع الدهن والنسب 7.79% و 92.43% و 2.80% و4.50 % للمعزول البروتيني للمكونات نفسها على التوالي وعلى اساس الوزن الجاف، اما Bukya and Vijayakumar (2013) فقد توصل الى النسب (4.06 و8.68 و37.48 و47.28)% للمكونات نفسها على التوالي في مسحوق البذور منزوع الدهن، وتتقارب نتائج الدراسة مع ما ذكره Gandhi and Jimoh and ;Onsaard *et al.*, 2010 Taimini, 2009; ;Hassan, 2013 Aroyehun ,2011).

تحديد الظروف المثلى لاستخلاص البروتين:-

تاثير محلول الاستخلاص:-

يوضح الشكل (1) تاثير استخدام محاليل مختلفة وبقوة ايونية مختلفة في استخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، وكما يظهر تميز محلول 0.5 عياري NaOH باعطائه اعلى نسبة استخلاص بلغت 55.19% تلاه محلول 0.1 عياري NaOH بنسبة 40.12%، وكانت نسب استخلاص البروتين باستخدام المحاليل 0.5% و 1% و 5% NaCl (33.47 و 34.38 و37.51)%على التوالي، في حين اعطى الماء المقطر أدنى النسب (22.35%). تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره Essa *et al.* (2015) مع اختلاف نسبة البروتين المستخلصة والذي قد يعزى الى اختلاف النسبة المستخدمة من محلول الاستخلاص الى العينة.

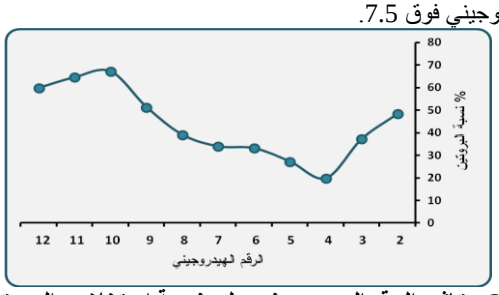
ان تميز محلول NaOH مقارنة بالمحاليل الاخرى المستخدمة يمكن ان يعود الى ارتفاع الرقم الهيدروجيني للمحلول والذي يكون بحدود 9.5 حيث تزداد قابلية ذوبان البروتين مع ارتفاع الرقم الهيدروجيني أعلى من 7.5 (Attia *et al.*, 2000)، كما قد يعزى ارتفاع نسبة الاستخلاص عند استعمال محلول NaOH مقارنة بالماء المقطر الى عدم امتلاك الماء سعة دارئة تستطيع المحافظة على رقم هيدروجيني مناسب، اضافة الى ضعف القوة الايونية التي قد لا تستطيع فك ارتباط البروتين عن مكونات المسحوق الاخرى، وهذا ما ذكره ايضا Schut, 1976) و Essa *et al.*,2015)، وتوصل Onsaard *et al.* (2010) الذين استخلصوا البروتين باستخدام (0-5) مولاري محلول NaCl الى زيادة نسبة البروتين المستخلصة مع زيادة تركيز المحلول الى 2 مولار(20%) ثم تعود لتنخفض بعدها.



شكل 1. تاثير استخدام محاليل مختلفة على نسبة استخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة

تاثير الرقم الهيدروجيني في استخلاص البروتين :-

تظهر النتائج الموضحة في الشكل (2) ان نسبة استخلاص البروتين عند الرقم الهيدروجيني 2 بلغت 48.32%، وان ارتفاع الرقم الهيدروجيني الى 4 خفض من نسبة الاستخلاص الى 19.82%، مع ملاحظة ارتفاعها عند الابتعاد باتجاه الارقام الهيدروجينية القاعدية والحامضية المتطرفة وبدرجة اكبر باتجاه الارقام القاعدية، اذ بلغت 67.23% عند الرقم الهيدروجيني 10، وهذا يعود الى انخفاض ذوبانية البروتين ما بين الرقم 3.5 و 4.5 الذي يمثل نقطة التعادل الكهربائي (Esmat, 1991)، كما اشار Damodaran (1997) و(2001) Chavan *et al.* الى انخفاض ذوبانية البروتين عند نقطة التعادل الكهربائي وذلك لان معظم بروتينات الاغذية هي بروتينات حامضية لذا فانها تكون قليلة الذوبان عند الارقام الهيدروجينية الحامضية التي تتراوح ما بين 4-5 وتزداد هذه القابلية مع ارتفاع الارقام باتجاه القاعدية، كما ذكر Attia *et al.* (2000) ان ذوبانية البروتين تزداد بارتفاع الرقم الهيدروجيني فوق 7.5.

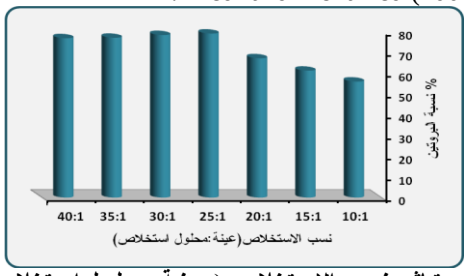


شكل 2 . تاثير الرقم الهيدروجيني على نسبة استخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوعة الدهن قيد الدراسة

ان انخفاض قابلية الذوبان عند نقطة التعادل يعود الى كل من محصلة الشحنة للبروتين والتي تزداد مع الابتعاد عن نقطة التعادل الكهربائي، والقابلية السطحية الكارهة للماء للبروتين التي تؤدي الى تجمعه وترسبه من خلال الارتباطات الكارهة للماء hydrophobic interactions وهذا ما اشار اليه ايضا (Sorgentini and Wagner,2002). ان نسبة الاستخلاص تزداد عند الرقم 10، مع ملاحظة انخفاض قابلية الذوبان مع الارتفاع عن 10 الى الرقم الهيدروجيني 11 و 12 حيث كانت 64.53 % و59.83% على التوالي (شكل 2)، وهذا يعني ان الرقم الهيدروجيني الامثل لاستخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوعة الدهن هو 10، وهذا يتفق مع ما ذكره Onsaard *et al.* (2010).

تاثير نسب الاستخلاص:-

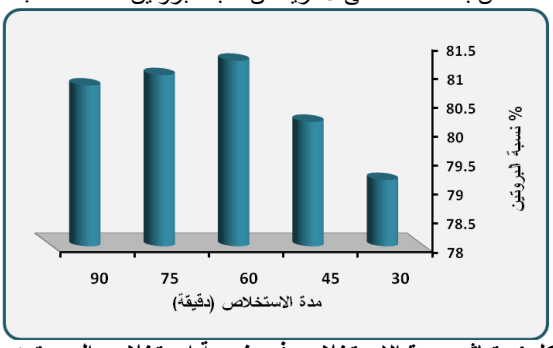
يوضح الشكل (3) تاثير نسب الاستخلاص (عينة: محلول استخلاص) (وزن:حجم) باستخدام محلول 0.5 عياري NaOH برقم هيدروجيني 10 على نسبة استخلاص بروتين بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، ويلاحظ فيه اختلاف هذه النسب حيث تميزت النسبة 25:1 باعطائها أعلى نسبة بلغت 79.15% تلتها النسبة 30:1 بنسبة استخلاص بلغت 78.44%، في حين كان البروتين 61.25% و 67.23% و 77.12% و76.91% للنسب 15:1 و20:1و 35:1و 40:1 على التوالي، اما نسبة الاستخلاص 10:1 فقد اعطت اقل النسب وكانت 55.99%، وهذا قد يعود الى امتصاص العينة المدروسة لمحلول الاستخلاص وبذلك يصبح محلول الاستخلاص كثيف و تزداد لزوجته مما يقلل من انتشار العينة في المحلول ولذا فان سرعة الاستخلاص سوف تنخفض، وتنخفض معها قابلية الاستخلاص وبالتالي نسبة استخلاص البروتين، وهذا ما اشار اليه ايضا Di *et al.* (2006) ، كما تظهر النتائج ان النسب اعلى من 25:1 لا تزيد من نسبة الاستخلاص وهذا يعود الى ان زيادة نسبة محلول الاستخلاص قد يكون لها تاثير عكسي حيث ينخفض تركيز البروتين في المحلول كما قد يتداخل البروتين مع التغير الذي يحدث للمادة الكيميائية نتيجة زيادة تركيزها كتحلل القاعدة (Feng *et al.* 2004)، ومن هذا يتضح ان افضل نسبة للاستخلاص هي 25:1 ،ان هذه النتيجة تتفق مع ما ذكره Khedr and Mohamed (2004).



شكل 3 . تاثير نسب الاستخلاص (عينة: محلول استخلاص) على استخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة

تاثير مدة الاستخلاص :-

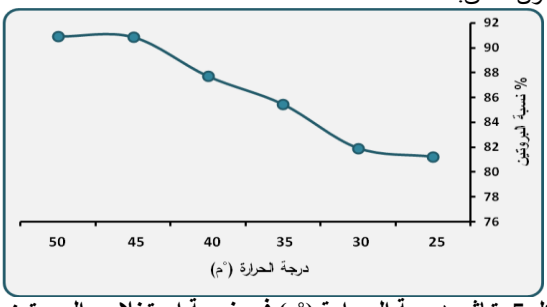
يوضح الشكل (4) تاثير مدة الاستخلاص في نسبة البروتين المستخلصة من مسحوق السمسم قيد الدراسة باستخدام محلول 0.5 عياري NaOH برقم هيدروجيني 10 ونسبة استخلاص(25:1)، وكما يظهر تميز الوقت 60 دقيقة باعطائه أعلى نسبة بلغت 81.22.% ثم الوقت 75 دقيقة (80.97%) ثم 90 دقيقة (80.79%) في حين اعطى الوقت 30 و 45 دقيقة اقل النسب بلغت 79.15% و 80.16% على التوالي. وكما يلاحظ ان نسبة استخلاص البروتين قد ازدادت بصورة تدريجية مع زيادة وقت الاستخلاص من 30 دقيقة الى 60 دقيقة ثم انخفضت قليلا بعدها وبشكل بسيط وغير ملحوظ، لذا فان الوقت 60 دقيقة يعد الامثل للاستخلاص والذي قد يعزى الى توفر المدة الكافية لمحلول الاستخلاص للنفاذ داخل الخلايا واستخلاص البروتين عند الرقم الهيدروجيني المناسب، تتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه Liadakis *et al.* (1995) و Perez (2003) الذين ذكروا ان اطالة مدة الاستخلاص بعد المدة المثلى لا تزيد من نسبة البروتين المستخلصة.



شكل 4. تاثير مدة الاستخلاص في نسبة استخلاص البروتين من مسحوق السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة

تاثير درجة الحرارة:-

يظهر الشكل(5) تاثير درجة حرارة محلول الاستخلاص (0.5 عياري NaOH برقم هيدروجيني 10 ونسبة استخلاص 25:1 لمدة 60 دقيقة) في نسبة استخلاص البروتين من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، وكما يلاحظ ارتفاع نسبة البروتين المستخلصة بارتفاع درجة الحرارة حيث بلغت 81.22% عند درجة 25°م ثم ارتفعت لتصل الى 90.87% و 90.92% عند الدرجة 45°م و50°م على التوالي. ان ارتفاع نسبة البروتين المستخلصة مع ارتفاع درجة الحرارة قد يعود الى زيادة حركة جزيئات البروتين مما يؤدي الى زيادة نسبة انتقال الكتلة بين المحلول والعينة، وهذا يمكن ان يعزز زيادة ذوبان البروتين، كما ان الحرارة تقلل من لزوجة محلول الاستخلاص وتزيد من كفاءة ومعدل الاستخلاص وهذا ما اشار اليه ايضا Li *et al.* (2005)، مع هذا فان زيادة درجة الحرارة عن50°م يمكن ان تقلل من فعالية البروتين وقد تسبب دنترته، ان هذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه Onsaard *et al.* (2010) والذي اشار ايضا الى تغير في لون البروتين المستخلص اذ سيكون ذو لون غامق.



شكل 5. تاثير درجة الحرارة (°م) في نسبة استخلاص البروتين من مسحوق السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة

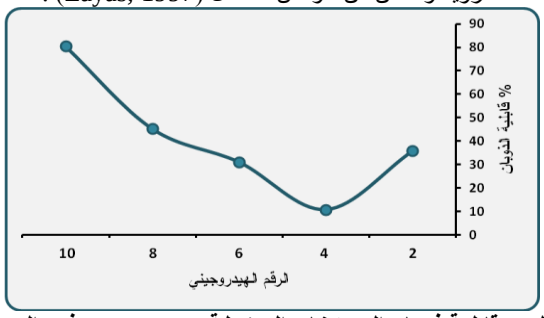
ان استخلاص البروتين باستخدام الظروف المثلى المحددة في هذه الدراسة قد اعطت نسبة بروتين بلغت 90.87% وهي اقل مما توصل اليه Essa *et al.* (2015) و Sharma *et al.* (2016) والبالغة 94.27% و 94.13% على التوالي، وأعلى مما اشار اليه Zhao *et al.* (2012) الذي توصل الى نسبة بروتين بلغت 85.4% و86.2 % عند استخدامه طريقتين في استخلاص البروتين هما الاستخلاص القاعدي وطريقة Reversed micelle extraction على التوالي.

الخصائص الوظيفية للمعزول البروتيني:-

قابلية الذوبان:-

يوضح الشكل (6) قابلية ذوبان المعزول البروتيني للعينة قيد الدراسة عند ارقام هيدروجينية مختلفة، وكما يظهر انخفاض قابلية الذوبان عند الرقم الهيدروجيني 4 وملاحظة ارتفاعها عند الابتعاد باتجاه الارقام الهيدروجينية القاعدية والحامضية المتطرفة وبدرجة اكبر باتجاه الارقام القاعدية، حيث بلغت قابلية الاذابة 10.86% عند الرقم الهيدروجيني 4، ووصلت هذه القابلية الى 35.90% و 80.55% عند الارقام الهيدروجينية 2 و 10 على التوالي .

تزداد ذوبانية البروتين عند الابتعاد عن نقطة التعادل الكهربائي لان محصلة الشحنة للبروتينات عند هذه النقطة تكون متعادلة وعند الارتفاع او الانخفاض عن هذا الرقم الهيدروجيني تزداد الذوبانية اذ يحمل البروتين فيها شحنة موجبة او سالبة وتزداد محصلة الشحنة net charg نتيجة تحول الاحماض الامينية الى الشكل المتاين ومن ثم تزداد ذوبانية البروتين، وقد اثبتت الدراسات زيادة قابلية ذوبان البروتين في الاوساط الحامضية او القاعدية وهذا يلائم طبيعة معظم الاغذية، وهذا ما اكده ايضا Ogunwolu *et al.*, ; Yu *et al.*, 2007 ; Ge *et al.*, 2001) 2009 (Mao and Hua, 2012 ; حيث اشاروا الى ان الذوبانية لجميع الانواع متشابهة وكانت ادناها عند الارقام الهيدروجينية 4-5 وتزداد بزيادة الرقم الهيدروجيني نحو التطرف وابتعاده عن رقم التعادل، و ذكر Kanu *et al.* (2007) انخفاض قابلية الذوبان لبروتينات السمسم عند الارقام التي تتراوح بين 4.5 – 5، كما اشار Ogungbenle (2014) and Onoge الى تاثير الرقم الهيدروجيني في قابلية الذوبان. تعد الذوبانية واحدة من الخصائص المهمة للبروتين لانها تؤثر في بقية خصائص البروتين، اذ تكون الذوبانية الجيدة ضرورية للعديد من التطبيقات الوظيفية له، خصوصا بالنسبة للاستحلاب، والرغوة وتكوين الهلام وذلك لان البروتينات الذائبة تعطي انتشاراً متجانساً للجزيئات في الانظمة الغروية وتحسن من خواص التداخل (Zayas, 1997) .

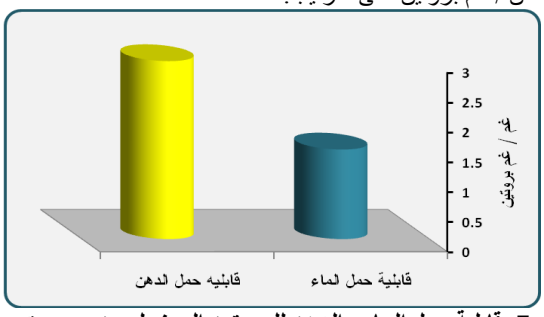


شكل 6. قابلية ذوبان البروتينات المعزولة من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة عند ارقام هيدروجينية مختلفة

قابلية حمل الماء والدهن :

يظهر الشكل (7) قابلية حمل الماء والدهن للبروتين المعزول من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، وكما يظهر ارتفاع قابلية حمل الدهن للبروتين المعزول حيث بلغ 2.98 غم دهن/ غم بروتين بالمقارنة مع قابلية حمل الماء والبالغة 1.50غم ماء/غم بروتين. ان قابلية حمل الماء تعتمد على قابلية المعزول البروتيني على الانتفاخ والانفتاح ومن ثم تعريض مواقع ارتباط جديدة (Perez, 2003)، اما قابلية ربط الدهن فتعود الى اختلاف نسبة الاحماض الامينية الكارهة للماء (غير القطبية) على سطح جزيئة البروتين (Horax *et al.*, 2011)، حيث تعمل السلاسل الجانبية غير القطبية للبروتين على ربط سلاسل الهيدروكربون وبذلك يتم احتجاز الدهن داخل جزيئة البروتين بسبب احتواء البروتين على الاواصر غير التساهمية مثل القوى الكارهة للماء والقوى الالكتروستاتيكية وعليه تساهم في زيادة امتصاص الدهن، وسجل العديد من الباحثين اختلاف قابلية امتصاص الدهن اعتمادا على القابلية الكارهة للماء للبروتين كذلك اختلاف الشكل للبروتين (Lin and Zayas, 1987 و Khalid and Elharadallou, 2013). تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Onsaard *et al.* (2010) و Zhao *et al.* (2012)الذين ذكروا ان قابلية حمل الماء والدهن للبروتين المعزول من

السمسم تتراوح بين 1.29- 3.30 غم ماء / غم بروتين و 1.19 - 3.08 غم دهن / غم بروتين على الترتيب.



شكل 7. قابلية حمل الماء والدهن للبروتين المعزول من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة قيد الدراسة

قابلية وثباتية الاستحلاب

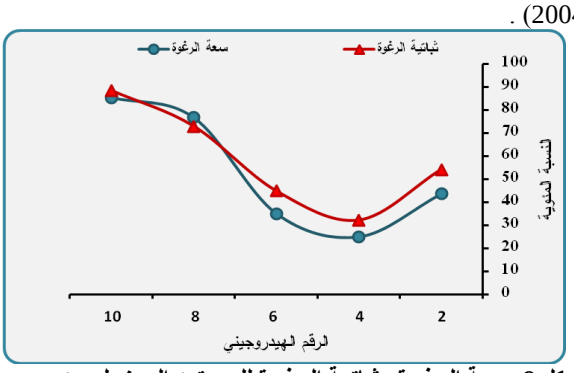
يوضح الشكل (8) قابلية بروتين مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة على تكوين المستحلب، وكما يظهر انخفاض قابلية تكوين المستحلب بين الارقام الهيدروجينيه 4- 6 وارتفاعه عند الابتعاد عنها نحو الارقام الحامضية او القاعدية، حيث بلغت هذه القابلية 36.22%و 35.92% عند الارقام 4 و 6 على التوالي، في حين كانت 57.74% عند الرقم 2 ووصلت الى 75.99% و82.94% عند الارقام 8 و10 على التوالي، ان هذه النتائج تتفق مع ما ذكره Zhao *et al.* (2012) الذين اشاروا الى ان أعلى قابلية لتكوين المستحلب لمسحوق بذور السمسم منزوع الدهن تكون عند الرقم الهيدروجيني 10 وادناها عند الرقم 6، وهذا يعني ان بروتين السمسم عند الرقم الهيدروجيني العالي يمتلك افضل تركيب واكثر ملائمة في تكوين الطبقة السطحية الفاصلة. ان زيادة قابلية الاستحلاب عند الابتعاد عن نقطة التعادل قد يعزى الى زيادة قابلية ذوبان البروتين ومن ثم الزيادة في كمية البروتين الذائب الذي يمتز عند السطح البيني (ماء-زيت) وبذلك يتم ربط كمية اكبر من الجزء الدهني بالمائي، وهذا يتفق مع ما وجده Fuhrmeister and Meuser (2003) و(2005) PESIc *et al.* الذين اشاروا الى علاقة طردية بين قابلية الذوبان وقابلية تكوين المستحلب لبروتينات فول الصويا.

يوضح الشكل ايضا ثباتية المستحلب لمعزول بروتين مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، وكما يظهر انخفاض الثباتية عند الرقم الهيدروجيني 4 فهو يمثل نقطة التعادل الكهربائي لهذه البروتينات، وارتفاعها عند الابتعاد عن هذا الرقم باتجاه الارقام الحامضية او القاعدية المتطرفة مع الافضلية باتجاه القاعدية، حيث بلغت 25.92% عند الرقم 4، في حين كانت 60.12 % عند الرقم الهيدروجيني 2 ووصلت الى 38.29% و 79.85% و 85.13% عند الارقام 6 و 8 و 10 على التوالي، ان هذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه Zhao *et al.* (2012) من ان افضل ثباتية لمستحلب البروتين المعزول من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن تكون عند الرقم الهيدروجيني 10 ، كما تتفق مع ما وجده Sharma *et al.* (2016) الذي اشار الى زيادة ثباتية المستحلب مع زيادة الرقم الهيدروجيني. تعتمد ثباتية المستحلب على تكوين طبقة مشحونة حول قطرات الزيت مسببة تنافر القطرات وتكوين طبقة رقيقة حول القطرات عن طريق البروتينات الذائبة اذ ترتبط المناطق الكارهة للماء في الجزيئات البروتينية في السطح البيني مع الدهون في حين ترتبط الطبقة الايونية بسطح الوسط المائي (Emmanuel *et al.*, 1998).

شكل 8. قابلية الاستحلاب وثباتية المستحلب للبروتين المعزول من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة عند ارقام هيدروجينية مختلفة

سعة الرغوة (FC) وثباتية الرغوة (FS) :-

يبين الشكل (9) سعة الرغوة لمعزول بروتين مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، وكما يتضح انخفاض هذه القابلية عند الرقم الهيدروجيني 4 (القريب من نقطة التعادل الكهربائي) بقيمة بلغت 24.99 %، وارتفاع هذه القابلية عند ارتفاع او انخفاض الرقم الهيدروجيني باتجاه الارقام الحامضية والقاعدية المتطرفة مع ملاحظة ارتفاعها باتجاه القاعدية بدرجة اكبر، حيث بلغت 40.65% عند الرقم 2 ووصلت الى76.77 و 85.43% عند الارقام 8 و 10 على التوالي، وهذا يتفق مع ما ذكره Ragab *et al.* (2004) من ان قابلية تكوين الرغوة تتاثر بقيمة الرقم الهيدروجيني وان اقل القيم تلاحظ عند الارقام الحامضية الخفيفة. ان زيادة سعة الرغوة مع زيادة الرقم الهيدروجيني تعزى الى زيادة محصلة الشحنة الكهربائية للبروتين ومن ثم زيادة الذوبانية ومرونة البروتين الامر الذي ينتج عنه انتشار البروتين عند السطح البيني (ماء-هواء) واحاطة الفقاعات الهوائية ومن ثم زيادة تكوين الرغوة (Lawal, 2004) .



شكل 9. سعة الرغوة وثباتية الرغوة للبروتين المعزول من مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة عند ارقام هيدروجينية مختلفة

يظهر الشكل ايضا تاثير الرقم الهيدروجيني على ثباتية الرغوة لمعزول بروتين مسحوق بذور السمسم منزوع الدهن قيد الدراسة، وكما يتضح انخفاض ثباتية الرغوة عند الرقم الهيدروجيني 4 حيث بلغت 32.23%، ثم ارتفعت الثباتية مع الارتفاع والانخفاض نحو الارقام الحامضية والقاعدية المتطرفة حيث وصلت الى 54.22% عند الرقم الهيدروجيني 2، والى 88.36% عند الرقم 10. تعتمد ثباتية الرغوة على ان يكون الغشاء البروتيني المحيط بالفقاعات الهوائية سميك ومتماسك ولزج ولذا فان انخفاض الثباتية قد يعزى الى تنافر الشحنات بين جزيئات البروتين والذي يؤدي الى قلة تماسك ولزوجة الاغشية البروتينية ومن ثم تضعف ثباتية الرغوة (Hettiarachchy *et al.*, 1996). ان هذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه kanu *et al.* (2007) .

المراجع

AACC (2000). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minnesota.

Abou – Gharbia, H. A.; Shahidi, F.; Shahata, A. A. Y. and Youssef, M. M. (1997). Effects of processing on oxidative stability of sesame oil extracted from intact and dehulled seeds. J. Am. Oil Chem. Soc., 74: 215-221.

AOAC (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. The Association, Gaithersburg, MD.

Attia, E. A.; Hamed, H. S. and Mattuk Hemmat, I. (2000). Production of protein extract from tomato wastes. Egyptition Journal of Agriculture and Research, 78: 2085 -2097.

Bandyopadhyay, K. and Ghosh, S. (2002). Preparation and characterization of papain modified sesame (*Sesamum indicum* L.) protein isolates. Agric. Food Chem., 50: 6854-6857.

Hettiarachchy, N.S.; Griffing, V. K. and Gnanasambandam, R. (1996). Preparation and functional properties of a protein isolate from defatted wheat germ. Cereal Chem., 73(3): 363-367.

Horax, R.; Hettiarachchy, N.; Kannan, A. and Chen, P. (2011). Protien extraction optimization, charcterisation, and functionalities of protein extractd from bitter melon (*Momordica charantia*) seed. Food Chem., 124: 445.

Jimoh, W. A. and Aroyehun, H. T. (2011). Evaluation of cooked and mechanically defatted sesame (*Sesamum indicum*) seed meal as a replacer for soybean meal in the diet of African catfish, (*Clarias gariepinus*). Turkish J. of Fisheries, 11(2): 185-190.

Johnson , L. A.; Suleiman, T. M. and Lusas, E. W. (1979).Sesame protein: A review and prospectus Journal of the American Oil Chemists Society, 56: 463-468.

Kanu, P. J.; Kerui, Z.; Ming, Z. H. ; Haifeng. Q.; Kanu, J. and Kexue, Z. (2007). Sesame protein 11: functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) protein isolate as influenced by pH, temperature, time, and ratio of flour to water during its production. Asian J. of Biochem., 2(5): 289-301.

Khalid, I. I. and Elharadallou. S. B. (2013). Functional properties of cowpea (*Vigna Ungiculata* L.Walp), and lupin (*Lupinus Termis*) flour and protein isolates. J. Nutr. Food Sci., 3 (6):234-240.

Khedr, M. A. and Mohamed, S. S. (2004). Ternary diagram of extract proteins / solvent systems: Sesame, soybean and lupine proteins. Grasas y Aceites, 55 (3): 242-250.

Latif, S. and Anwar, F. (2011). Aqueous enzymatic sesame oil and protein extraction. Food Chem., 125(2): 679-684.

Lawal, O.S. (2004). Functionality of african locust bean (*Parkia biglobssa*) protein isolate effects of pH, ionic strength and various protein concentrations. Food Chem., 86: 345-355.

Li, Y. L.; Li, S. B. and Wang, S. P. (2005). Development and utilization of cottonseed protein. China Cotton Processing, (3):22-23.

Liadakis, G. N.; Tzia, C.; Oreopoulou, V. and Thomopoulos, C. D. (1995). Protien isolation from tomato seed meal, Extraction optimization. J. Food Sci., 60(3): 477- 482.

Lin, C.S. and Zayas, J. (1987). Functionality of defatted corn germ proteins in a model system: Fat binding capacity and water retention. J. Food Sci., 52(5):1308-1311.

Mao, X. and Hua, Y. (2012). Composition, structure and functional properties of protein concentrates and isolates produced from walnut (*Juglans regia* L.). Int. J. Molecular Sci., 13: 1561-1581.

Moongngarm, A.; Sasanam, S.; Pinsiri, W.; Inthasoi, P.; Janto, S. and Pengchai, J. (2014). Functional properties of protein concentrate from black cowpea and its application. American J. Applied Sci., 11(10):1811-1818.

Betschart, A.A.; Fong, R.Y. and Saunders, R.M. (1977). Rice by-products: Comparative extraction and precipitation of nitrogen from U.S. and Spanish bran and germ. J. of Food Science, 42: 1088-1094.

Bukya, A. and Vijayakumar, T. P. (2013). Properties of industrial fractions of sesame seed (*Sesamum indicum* L.). Int. J. Agric. and Food Sci., 3(3): 86-89.

Chavan, U.D.; McKenzie, D. B. and Shahidi, F. (2001). Functional properties of protein extracts from beach pea (*Lathyrus maritimus* L.). J. of Food Chem., 74 (2): 177-187.

Chinese National Standards (2003). Food hygiene inspection methods. Physical and chemical section (1).

Damodaran, S. (1997). Food proteins: An overview. In S. Damodaran & A. Paraf (eds.), Food Proteins and their Applications (pp. 1-21). New York: Marcel Dekker.

Di, A. H.; Ji, N. and Liu, H. Z. (2006). Study on the extraction of separate protein of oats. Food Science, 27(12):439-441.

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C. and Attia, H. (2007). Quality characteristics of sesame seeds and by-products. Food Chemistry, 103 (2):641-650.

Emmanuel, T.A.; Kayode, O. E. and Aladesanmi, A. O. (1998). Emulsifying properties of some legume proteins. J. Food Sci. Technol., 33: 239-246.

Esmat, A. A. (1991). Modification of functional properties of plant proteins for food uses. M. Sc. Thesis, Food Science Department, Faculty of Agriculture., Ain-Shams Univiristy. , pp: 58-60.

Essa, Y. R; Abd Elhady, R. S.; Kassab, H. and Ghazi, A. (2015). Isolation and charcteristizaten of protein isolated from sesame seeds (*Sesamum indicum*) meal. Weber Agricultural Research and Management, 1 (1): 160-168.

FAOSTAT (2011). FAO Statistics Division 2011; Sesame seed. In: Food and Agriculture Organization of the United Nation.

Feng, Z. L.; Yang, Z. J. and Yuan, B. L. (2004). Study of extracting technology of isolating soybean protein. China Oils and Fats. 29(11): 29-30.

Fuhrmeister, H. and Meuser, F. (2003). Impact of processing on functional properties of protein products from wrinkled peas. J. Food Eng., 56:119–129.

Gandhi, A. p. and Srivastava, J. (2007). Studies on the production of protein isolates from defatted sesame seed (*Sesamum indicum*) flour and their nutritional profile, Asian Food J., 14: 175-180.

Gandhi, A.P. and Taimini, V. (2009). Organoleptic and nutritional assessment of sesame (*Sesame indicum* L.) biscuits. Asian J. of Food Agro-Industry, 2: 87-92.

Ge, Y.; Sun, A.; Ni, Y. and Cai, T. (2001). Study and development of a defatted wheat germ nutritive noodle. Eur. Food Res. Technol., 212:344-348.

Hassan, A. M. M. (2013). Studies on Egyptian sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) and its products 1- physicochemical analysis and phenolic acids of roasted Egyptian sesame seeds (*Sesamum indicum* L.). World J. of Dairy and Food Sci., 7 (2): 195-201.

Rodriguez-Ambriz, S.L.; Islas-Hernández, J.J.; Agama-Acevedo, E.; Tovar J. and Bello-Pérez, L.A. (2008). Characterization of a fiber-rich powder prepared by liquefaction of unripe banana flour. Food Chem., 107: 1515-1521.

Schut, J. (1976). Meat Emulsion, in: Friberg, S.(ed.) Food emulsions . Marcel Dekker Inc, New York, pp: 385-458.

Sharma, L.; Sing, C. and Sharma, H. K. (2016). Assessment of functionality of sesame meal and sesame protein isolate from Indian cultivar. J. Food Measurement and Characterization, 10(3): 520-526.

Sorgentini, D. A. and Wagner, J. R. (2002). Comparative study of foaming properties of whey and isolate soy bean proteins. Food Research International, 35: 721-729.

Wang, J. C. and Kinsella, J. E. (1976). Functional properties of novel protein: alfalfa leaf protein. J. Food Sci., 41: 286-292.

Yu, J.; Ahmedna, M. and Goktepe, I. (2007). Peanut proteins concentrate: Production and functional properties as affected by processing. Food Chem., 103: 121-129.

Zayas, J. F. (1997). Functionality of proteins in food. Springer-Verlag Heidelberg, New York. 373 p.

Zhao, J.; Liu, D.; Chen, F. and Liu, G. (2012). Functional properties of sesame seed protein prepared by two different methods. J. of Chem. Society Pakistan, 34 (5): 1101- 1106.

Zhou, Q. W. and Ding, C. X. (1988). Du-Er, Dubian: editor; China Light Industry Press, Beijing.

Mutilangi, W.A.M.D. and Panyam, A. (1996). Kilara functional properties of hydrolysates from proteolysis of heat-denatured whey protein isolate. J. Food Sci., 61: 270-275.

Ogungbenle H.N. and Onoge F. (2014). Nutrient composition and functional properties of raw, defatted and protein concentrate of sesame (*Sesamum indicum*) flour. Eur. J. Biotech. and Biosci., 2(4): 37-43.

Ogunwolu, S.O.; Henshaw, F. O.; Mock, H. P.; Santros, A. and Awonorin, S. O. (2009). Functional properties of protein concentrates and isolates produced from cashew (*Anacardium occidentale* L.). Nut. Food Chem., 115: 852-858.

Onsaard, E. (2012). Sesame proteins. Int. Food Research J., 19(4): 1287-1295.

Onsaard, E.; Pomsamud, P. and Audtum, P. (2010). Functional properties of sesame protein concentrates from sesame meal. Asian J. Food and Agro. Industry, 3(4): 420-431.

Padua, M. R. (1983). Some functional and utilization characteristics of sesame flour and proteins. J. Food Sci., 48: 1145-1147.

Perez, S. G. (2003). Physico-chemical and functional properties of sunflower protein. Ph.D. Thesis, Wageningen University., Netherland.

P*ESI*c, M.B.; Vucelic-Radovic, B. V.; Barac, M. B. and Stanojevic, S. P. (2005). The influence of genotypic variation in protein composition on emulsifying properties of soy proteins. J. Am. Oil Chem. Soc., 82: 667–672.

Ragab, D.M.; Babiker, E. E. and Eltinay, A. H. (2004). Fractionation, solubility and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) proteins as affected by pH and/or salt concentration. Food Chem. , 84(2): 207–212.

Optimum Conditions for the Extraction of Sesame Seed (*Sesamum indicum*) Proteins and Study Some of its Functional Properties

Ether Z. Naji

Food Science Department/College of Agriculture/Tikrit University-Iraq

ABSTRACT

A study of the chemical composition of defatted powder and isolated protein of sesame seeds (obtained from local markets in the province of Baghdad), showed a higher proportions of each of moisture, ash, carbohydrate and low protein in defatted powder reaching 8.92%, 9.25%, 32.49% and 49.34% compared with 7.50%, 3.85%, 13.22% and 75.43% in the isolated protein, respectively. The study also showed that the optimum conditions for isolation was by using alkaline extraction with 0.5 N NaOH, pH 10 at solvent to sample ratio of 1:25 (w/v) for 60 min, at 45˚C, which gave extraction rate of 90.87% protein. Study the solubility of the isolated protein showed that the value was maximum at pH 10 reaching 80.55%, compared with other pHs values(2-10), the study also showed a higher fat holding capacity at a rate of 2.98 g oil / g protein compared with 1.50 g water / g protein for water holding capacity. Maximum emulsifying activity, emulsion stability, foam capacity, and foam stability values were obtained at pH 10, amounted to 82.94%, 85.13%, 85.43% and 88.36%, respectively, while the lowest was at pH 4 with values amounted to 36.22%, 25.92%, 24.99% and 32.23% respectively.

Keywords: defatted Sesame seeds meal , optimum extraction conditions, protein isolation, functional properties