دراسة الخصائص الوظيفية للبروتينات المعزولة من بعض البذور الزيتية

ريم وليد عايد [1] وايثار ناجي زكي
قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة تكريت

الخلاصة

تضمنت الدراسة عزل البروتين من مخلفات البذور الزيتية الناتجة بعد عملية استخلاص لكل من بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر ودراسة خصائصه الوظيفية. أظهرت دراسة تأثير الرقم الهيدروجيني في ذوبانية البروتينات عند ارقام هيدروجينية تراوحت بين (2-10) ارتفاعاً في الذوبانية عند الارقام القاعدية المتطرفة أعلى مما عليه عند الارقام الهيدروجينية الحامضية المتطرفة ، حيث بلغت اقصى ذوبانية عند الرقم الهيدروجيني (10) (84.58 و80.82 و 90.21)% لمعزول زهرة الشمس والكتان والعصفر على التوالي. وتميز معزول بروتين زهرة الشمس في قابلية أمتصاص الماء بلغت (6.25) مل.غم$^{-1}$ مقارنة مع معزول الكتان والعصفر والبالغة (5.00 ، 2.25) مل.غم$^{-1}$ على التوالي ، وأظهر معزول الكتان اعلى قابلية لامتصاص الدهن (1.7 مل. غم$^{-1}$) بالمقارنة مع معزول زهرة الشمس (1.5 مل.غم$^{-1}$) والعصفر (1.1 مل.غم$^{-1}$) على التوالي . بينت نتائج نشاط وثباتية الاستحلاب أن أعلى نشاط كان لمعزول العصفر (75.23)% ، يلية معزول زهرة الشمس والكتان (68.55 و58.33)% ، في حين كانت ثباتية المستحلب (58.0 و45.50 و44.00) % على التوالي . وأظهرت دراسة سعة وثباتية الرغوة عند قيم مختلفة من الارقام الهيدروجينية شملت (4 و5 و6 و7) ، حيث اظهرت النتائج ان ادنى سعه للرغوة كانت عند الرقم الهيدروجيني (4) بلغت (30.33، 25.50 ، 22.75)% ، بينما أعلى قيمة لها كانت عند الرقم الهيدروجيني (7) حيث بلغت (57.80، 51.75، 44.23)% لمعزول الكتان و زهرة الشمس والعصفر على التوالي ، في حين لوحظ انخفاضآ في ثباتية الرغوة لجميع العينات قيد الدراسة مع زيادة الوقت من 0.0 الى 2.0 ساعة ، مع ملاحظة ارتفاع الثباتية لجميع العينات عند الرقم الهيدروجيني (7) وانخفاضها مع انخفاض الرقم الهيدروجيني حيث كانت في ادناها عند الرقم الهيدروجيني (4) . وأوضحت نتائج قياس اللزوجة (1.18 ، 0.83 ، 0.65) ملي بويز لكل من الكتان وزهرة الشمس والعصفر على التوالي .

الكلمات المفتاحية :
المعزول البروتيني ، بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر ، الخصائص الوظيفية .

للمراسلة :
ريم وليد عايد
البريد الالكتروني:
Reem55060@yahoo.com

A Study of The Functional Properties of Proteins Isolated From some Oil seeds

Reem Waleed Ayed and Ethar Zeki Naji
Dept. of Food Sci. – Coll. of Agric. - Univ. of Tikrit

ABSTRACT

This study included the isolate of protein from some oilseeds residue resulting after oil extraction , including sunflower, flax and safflower seeds and study of functional characteristics. the effect of pH on the solubility of proteins was studied with ranged from (2-10) result showed rise in solubility at alkaline extremist figures are higher than the figures acidic hydrogen extremist, where the maximum total solubility at pH (10) (84.58 and 80.82 and 90.21%) of isolated sunflower, flax and safflower respectively . Distinguish sunflower protein isolate was distinguish in water absorption of (6.25) ml . g^{-1}, compared with an isolated flax and safflower (5.00, 2.25) ml . g^{-1}, respectively, Flax protein isolate was showed highest ability to absorb fat (1.7 ml . g^{-1}), compared with an sunflower protein isolate (1.5 ml . g^{-1}) and safflower protein isolate (1.1 ml . g^{-1}), respectively. emulsifying activity and stability was showed that the highest activity Safflower protein isolate (75.23%), followed by sunflower protein isolate and flax protein isolate (68.55 and 58.33)%, while the stability

Key words:
sunflower, flax and safflower seeds, functional properties . protein isolate.

Correspondence:
Reem W. Ayed
E-mail:
Reem55060@yahoo.com

[1] البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

of the emulsion (58.0 and 45.50 and 44.00)%, respectively. the foam capacity and stability at different values of pH included (4, 5, 6 and 7), where the foam capacity was showed that the lowest at pH (4) was (30.33, 25.50, 22.75%), while the highest value was pH (7) where it was (57.80, 51.75, 44.23%) of sunflower protein isolate, flax protein isolate and safflowe protein isolater respectively, While it was observed a decrease in the foam stability of for all samples under study with the increase in time from 0.0 to 2.0 hours, noting the high stability of all samples at pH 7 and fall with lower pH where she was the lowest at pH 4. The results of the measurement of the viscosity (1.18, 0.83, 0.65) Melli Boys respectively.

المقدمة:

تعد البروتينات من المكونات المهمة في تصنيع وتطوير المنتجات الغذائية لأنها المسؤولة عن الخصائص الوظيفية المختلفة التي توفر القبول لدى المستهلك فضلاً عن قيمتها الغذائية ، ادى النمو المتزايد للسكان وانخفاض الموارد الغذائية في العالم الى الإفراط في تناول الاغذية الحيوانية كمصدر للبروتينات التي قد تكون غير صحية لاحتوائها على نسبة عالية من الدهون المشبعة (Kritchevsky ، 1995; Lichtenstein ، 1998) ، وجه الاهتمام في البحث عن مصادر جديدة للبروتينات من مواد خام غير تقليدية ، وتعد البروتينات النباتية من هذه المواد وهي الأكثر وفرة في العالم ، وقد أدخلت عدداً من البروتينات النباتية في العديد من المنتجات الغذائية لما تتميز به من خصائص وظيفية وغذائية . تكتسب بروتينات البذور الزيتية أهمية كبيرة في المكملات الغذائية بسبب الخصائص الوظيفية الفريدة التي تمتلكها، مثل خصائص الرغوة والاستحلاب واللزوجة وسعة امتصاص الماء والدهن (Khalil وآخرون، 1985) ، كما تمتلك خصائص جوهرية مثل محتواها من الاحماض الامينية ، وطرق وظروف عزلها، ودرجة تنقيتها والتحكم بظروف التصنيع التي تعد من العوامل المهمة المؤثرة في الخصائص الوظيفية للبروتينات الغذائية (Lühs و Friedt، 1994).

بذور زهرة الشمس *Helianthus annuus L.* هي واحدة من اهم محاصيل البذور الزيتية المزروعة في العالم إذ تحتل المرتبة الرابعة فيما يتعلق بإنتاج الزيت (Lühs و Friedt، 1994)، وهي تستخدم اساساً لمحتواها العالي من الزيت والذي يمثل 80% من وزن البذرة ، وفي الوقت نفسه هناك أهتمام متزايد في استخدام بروتين هذه البذور في تغذية الانسان ، حيث تحتوي على مايقارب من 20% من البروتين ، في حين يتراوح محتوى الكسبة من البروتين بعد استخلاص الزيت بين 30– 50% (Dorrell و Vick ، 1997). يتمتع بروتين زهرة الشمس بأهمية غذائية كبيرة كونه خالي من اي مضادات تغذوية معروفة (Gassman ، 1983 ; Theertha ، 1990) .

بذور الكتان *Linum usitattsimum* هي واحدة من اكثر البذور الزيتية الصناعية المتداولة في الاسواق العالمية (Oomah و mazza ، 1995) .حيث تزرع بذور الكتان في العديد من البلدان في انحاء العالم ، بروتين الكتان وبسبب محتواه المتوازن من الاحماض الامينية فأنه يوفر غذاء صحي للاشخاص الذين يعانون من سوء التغذية وكذلك للذين يعانون من حساسية بروتين الحليب (Weisdorf ، 1998). حيث يمتاز بخلوه من الكلوتين ولذلك يعد بديلاً غذائياً جيدًا للأشخاص الذين يعانون من مرض Celiac disease (Morris، 2003)

بذور العصفر او القرطم *Carthamus tinctorius L.* كانت تزرع في الاصل لغرض الزهور التي كانت تستخدم في صنع الاصباغ الحمراء والصفراء للملابس واعداد الطعام اما اليوم فان العصفر يزرع في المقام الاول لغرض الزيت ، حيث بدأ الاهتمام بوصفة محصولا زيتياً في مطلع القرن العشرين وفي العديد من الدول ، ويزرع العصفر على النطاق التجاري في العالم للحصول على زيتة الصالح للاكل ، فضلاً عن انه مصدراً للصبغة الطبيعية ، حيث بلغ الانتاج العالمي للعصفر حوالي 000 ، 650 طن في عام 2009 (FAO، 2010 ; Gecgel وآخرون، 2007).

المواد وطرائق العمل:

استخدمت في الدراسة كل من بذور زهرة الشمس Sunflower (*Helianthus annuus L .*) التي تم الحصول عليها من الاسواق المحلية لمدينة كركوك للموسم الزراعي 2014 - 2015 ، وبذور الكتان Flax seed (*Linum usitatissimum*) وبذور العصفر او القرطم Safflower(*Carthamus tinctorius L.*) التي تم الحصول عليها من مركز هيئة البحوث الزراعية من مدينة كركوك وللموسم الزراعي 2014 - 2015 وهي انتاج محلي ، وبعد تنظيف بذور العينات قيد الدراسة من الشوائب والبذور الاخرى والاتربة ، جرشت باستخدام المطحنة الكهربائية للحصول على مسحوق هذه البذور . وتمت عملية ازالة الدهن من مسحوق جميع العينات قيد الدراسة وكل على حدة وذلك عن طريق استخدام الهكسان كمذيب ولمدة (3–5) ساعات وباستخدام جهاز السوكسليت لحين استخلاص الزيت بشكل كامل وكما وصفها (Simbaya وآخرون، 1995) بعدها تم التخلص من الهكسان بتجفيف العينات منزوعة الدهن جميعا عند درجة حرارة الغرفة (وقت التجفيف).

تحضير المعزول البروتيني ***Preparation of protein isolates***

حضر معزول البروتينات من مسحوق البذور منزوعة الدهن لعينات (بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر) حسب ما ذكره (Blaicher وآخرون، 1983) خلط 20 غم من مسحوق الكسبة مع 500 مل من الماء المقطر، عُدل الرقم الهيدروجيني للمحلول الى PH = 11 باستخدام محلول 1.0 عياري من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ، جنس الخليط باستعمال الهزاز الكهربائي ولمدة 2 ساعة ، نبذ المحلول مركزياً عند السرعة 4000 دورة / دقيقة ولمدة 20 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة ، جمع الراشح وخفض الرقم الهيدروجيني الى 4 وذلك باستخدام محلول 1.0 عياري من حامض الهيدروكلوريك (HCL) ، نبذ مركزياً عند السرعة 4000 دورة / دقيقة بدرجة حرارة الغرفة ولمدة 20 دقيقة ، اهمل الراشح واخذ الراسب وغسل بالماء المقطر ، تُرِك ليجف عند درجة حرارة الغرفة ، طحن للتخلص من التكتل وحفظ في اكياس من البولي اثلين المغلقة باحكام وبدرجة حرارة المجمدة لحين الاستخدام .

تقدير الخصائص الوظيفية ***Determination of functional properties***

تقدير ذوبانية البروتين ***Determination of Protein solubility***

قدرت ذوبانية المعزول البروتيني لجميع العينات قيد الدراسة باعتماد الطريقة المقترحة من قبل (Yeom وآخرون، 2010) حضر المحلول بمزج المعزول البروتيني مع الماء المقر وبنسبة 1% (وزن : حجم) مديات مختلفة من الارقام الهيدروجينة تراوحت بين(2– 10) وذلك باستخدام محلول 1.0 عياري من هيدروكسيد الصوديوم او حامض الهيدروكلوريك حسب الحاجة ، وبعد التحريك باستعمال الهزاز الكهربائي ولمدة ساعة وعند درجة حرارة الغرفة ، نبذ المحلول مركزياً وبسرعة 3000 دورة / دقيقة لمدة 15 دقيقة ، اهمل الراسب واخذ الراشح وقدر فيه النسبة المئوية للبروتين وباستخدام طريقة المايكروكلدال حسبت النسبة المئوية للاذابة طبقاً القانون الاتي :–

$$\text{الاذابة } \% = \frac{\text{المحتوى البروتيني للراشح}}{\text{المحتوى البروتيني للمعزول}} \times 100$$

تقدير قابلية امتصاص الماء ***Determination of Water absorption***

اتبعت طريقة (Tounkara وآخرون، 2013) في تقدير قابلية أمتصاص الماء وذلك بمزج 10 مل من الماء المقطر مع 0.5 غم من كل من المعزول البروتيني لجميع العينات قيد الدراسة لمدة 30 ثانية ، ثم تركت العينات عند درجة حرارة الغرفة لمدة 30 دقيقة ثم نبذت مركزياً عند السرعة 5000 دورة / دقيقة لمدة 30 دقيقة ، بعدها حسب حجم الماء غير الممتص الذي تم استلامة في اسطوانة مدرجة (مل . غم$^{-1}$ عينة) ، قدرت قابلية امتصاص الماء وكما يأتي :

$$\text{قابلية امتصاص الماء} = \frac{\text{حجم الماء الاصلي – حجم الماء المستلم}}{\text{وزن العينة}}$$

تقدير قابلية امتصاص الدهن ***Determination of oil absorption***

خلط 1 غم من المعزول البروتيني لجميع العينات قيد الدراسة مع 10 مل من زيت زهرة الشمس (تركي المنشأ) مجهز من الاسواق المحلية لمدة 30 ثانية ، تركت العينات لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة ، فصلت بالنبذ المركزي عند سرعة 3000 دورة / دقيقة ولمدة 30 دقيقة . حسب حجم الزيت المرتبط (مل . غم$^{-1}$ عينة) من خلال استقبال الزيت غير الممتص في اسطوانة مدرجة حسب الطريقة التي ذكرها (Kain وآخرون ، 2009) طبقاً للقانون الاتي :

$$\text{قابلية امتصاص الزيت} = \frac{\text{حجم الزيت الاصلي – حجم الزيت المستلم}}{\text{وزن العينة}}$$

تقدير خاصية الاستحلاب ***Determination of emulsifying property***

قدرت قابلية تكوين المستحلب للمعزول البروتيني لجميع العينات قيد الدراسة وفقاً لما ذكره (Toliba، 2004) اذ خلط 1غم من العينة المحددة مع 20 مل ماء مقطر و 20 مل من زيت زهرة الشمس وضبط الرقم الهيدروجيني عند PH=7 بأستعمال 0.5 عياري من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، باستعمال خلاط كهربائي مختبري لمدة 3 دقائق ، نبذ الخليط مركزياً عند السرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 5 دقائق ، قدرت قابلية تكوين المستحلب طبقاً للقانون :-

$$\text{نشاط الاستحلاب \%} = \frac{\text{الحجم بعد الخلط – الحجم قبل الخلط}}{\text{الحجم قبل الخلط}} \times 100$$

قدرت ثباتية المستحلب بتسخين الخليط في حمام مائي عند درجة حرارة 80 م° لمدة 30 دقيقة ، التبريد بماء الحنفية لمدة 15دقيقة ، قدرت الثباتية حسب المعادلة الاتية :-

$$\text{ثباتية الاستحلاب \%} = \frac{\text{الحجم بعد التسخين}}{\text{الحجم قبل التسخين}} \times 100$$

تقدير سعة وثباتية الرغوة ***Determination capacity & stability of foam***

قدرت سعة وثباتية الرغوة لجميع العينات المحددة قيد الدراسة وفقاً لما ذكره (Sathe و Salunkhe، 1981) ، مزج 1 غم من كل عينة وكل على حده مع 100 مل من الماء المقطر وعند أرقام هيدروجينية 4 و 5 و 6 و 7 وذلك باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أو حامض الهيدروكلوريك (HCL) بتركيز 1.0 عياري حسب الحاجة ، باستخدام خلاط مختبري لمدة 5 دقائق ، حسبت سعة الرغوة وفقاً للقانون الاتي :

$$\text{سعة الرغوة \%} = \frac{\text{الحجم بعد الخفق (مل) – الحجم قبل الخفق (مل)}}{\text{حجم المحلول قبل الخفق}} \times 100$$

حسبت ثباتية الرغوة لفترات زمنية مختلفة (0 و0.5 و1.0 و1.5 و 2) ساعة طبقاً للقانون التالي :-

$$\text{ثباتية الرغوة \%} = \frac{\text{حجم الرغوة بعد (الوقت)}}{\text{حجم الرغوة الاولي}} \times 100$$

تقدير اللزوجة ***Determination of Viscosity***

قدرت لزوجة العينات المحددة قيد الدراسة باستخدام جهاز Ostwald Viscometer وذلك بتحضير محلول بتركيز 1% (وزن : حجم) من كل عينة باستخدام هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 0.2 عياري ذو رقم هيدروجيني 7 ثم قدر الزمن اللازم لانسياب السائل خلال مسافة معينة بدرجة حرارة الغرفة وفق ماذكره (Askar و Treptow، 1993) وباعتماد القانون الاتي :-

$$d_w t_w \div \eta_w = d_1 t_1 \div \eta_1$$

حيث تمثل :

η_1 = اللزوجة النسبية للسائل ، d_1 = كثافة السائل ، t_1 = زمن سريان السائل ، η_w = لزوجة الماء ، d_w = كثافة الماء ، t_w = زمن سريان الماء .

النتائج والمناقشة

قابلية ذوبانية البروتين ***Protein solubility***

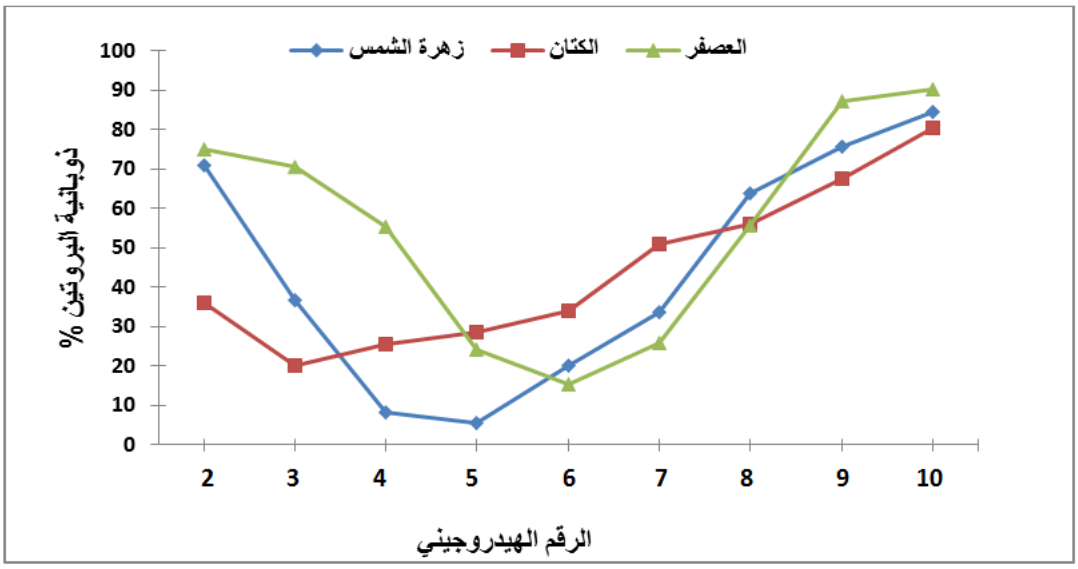
يوضح الشكل (1) تأثير الرقم الهيدروجيني في ذوبانية معزول بروتين زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة ، اذ يلاحظ ارتفاع الذوبانية للمعزول البروتيني للعينات الثلاثة قيد الدراسة عند الارقام الهيدروجينية المتطرفة مع ملاحظة ارتفاع الذوبانية عند الارقام الهيدروجينية القاعدية بنسب أعلى مما عليه عند الارقام الهيدروجينية الحامضية .

متابعة سلوك ذوبانية بروتينات زهرة الشمس عند الارقام الهيدروجينية المختلفة يبين ان النسبة المئوية للذائبية عند الرقم الهيدروجيني 2 بلغت 70.91 % ثم انخفضت خطياً لتصل ادناها عند الارقام الهيدروجينية 4 و 5 حيث بلغت 8.3 % و 5.64 % على التوالي ثم عادت لترتفع تدريجياً لتصل اعلى قيمة لها عند الرقم الهيدروجيني 10 بلغت 84.58 % ، وهذه النتيجة تتفق مع ماذكره كل من González-pérez وآخرون (2005) و Ivanova وآخرون (2013) .

اما بالنسبة لمعزول بروتينات الكتان فكانت النسبة المئوية للذائبية لها عند الرقم الهيدروجيني 2 بنسبة 35.91 % ثم انخفضت مباشرة عند الرقم 3 لتصل الى 20.25 % ثم ارتفعت تدريجياً لتصل أعلى مستوى لها عند الرقم 10 وبنسبة 80.82 %، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Wanasundara و Shahidi (1994) و Tolabi (2004) .

اظهر المعزول البروتيني لبذور العصفر سلوكاً مشابها عند الارقام الهيدروجينية المختلفة مع اختلاف النسب حيث اعطى اعلى نسبة مئوية للذائبية عند الارقام الهيدروجينية 2 و 10 وبنسب بلغت 75.04 % و 90.21 % على التوالي، في حين كانت اقل نسبة مئوية للذائبية له عند الرقم الهيدروجيني 6 وبلغت 15 % ، وهذه النتيجة تتفق مع ماشار اليه Sagiroglu وآخرون (2009) حيث وجدوا ان ادنى نسبة مئوية للذائبية لبروتين العصفر كانت عند الرقم الهيدروجيني 6 ، في حين اشار Ulloa وآخرون (2011) ان ادنى نسبة مئوية للذائبية لمعزول بروتينات العصفر هي بين الرقم الهيدروجيني 4 و 5 .

ان اختلاف قابلية ذوبان بروتينات العينات قيد الدراسة عند الارقام الهيدروجينية المختلفة يعود الى اختلاف هذه البروتينات في محتواها من الاحماض الامينية القطبية المشحونة ، حيث تعتمد قابلية ذوبان البروتينات على عوامل عدة تتضمن تركيب الاحماض الامينية ، الرقم الهيدروجيني ، وجود الاملاح او عدمه ، التداخل مع المكونات الاخرى الموجوده اضافة الى درجة الدنترة (Ivanova وآخرون، 2013) . ان زيادة قابلية الذوبان مع زيادة الرقم الهيدروجيني قد يعزى الى زيادة محصلة الشحنة للبروتين نتيجة تحول الاحماض الامينية الى الشكل المتأين ومن ثم زيادة الذوبانية حيث اشارت العديد من الدراسات الى زيادة قابلية الذوبان مع زيادة الرقم الهيدروجيني نحو التطرف وابتعاده عن رقم التعادل الكهربائي (Ge وآخرون، 2000) .



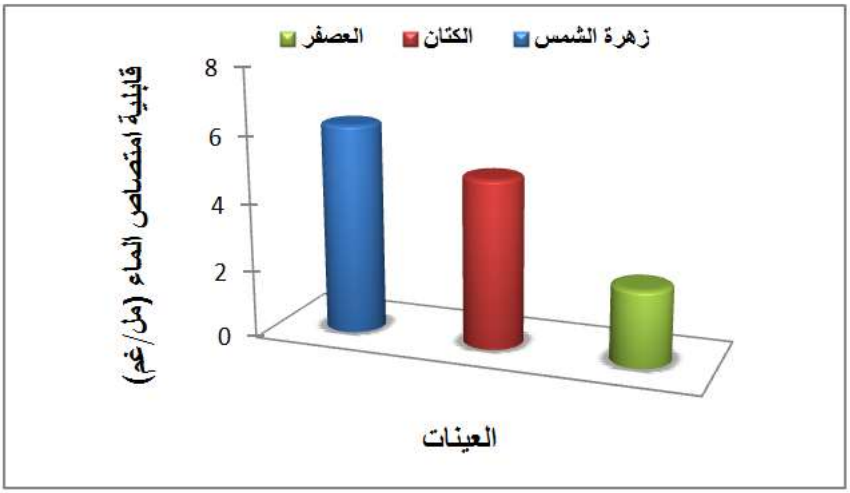
الشكل (1) تأثير الرقم الهيدروجيني في ذوبانية البروتينات المعزوله من بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة .

قابلية أمتصاص الماء ***Water absorption capacity***

يوضح الشكل (2) قابلية أمتصاص الماء للمعزول البروتيني لبذور كل من زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة ، حيث تظهر النتائج ان أعلى قابلية لامتصاص الماء تتمثل في المعزول البروتيني لزهرة الشمس حيث بلغت 6.25 مل.غم$^{-1}$ ، تلاه معزول بروتين الكتان بقابلية بلغت 5 مل.غم$^{-1}$ ثم معزول العصفر والذي كانت قابلية امتصاص الماء له 2.25 مل.غم$^{-1}$.

ان القدرة على امتصاص الماء قد تعزى الى توزيع المجموعات القطبية وغير القطبية على سطح جزئ البروتين والتي تكون قادرة على الارتباط بالماء ، وهذا قد يفسر اختلاف البروتينات المعزوله من العينات الثلاثة قيد الدراسة وكسبها منزوعة الدهن في قابلية امتصاص الماء لاختلاف توزيع هذه المجموعات المحبة للماء فيها ، كما قد يفسر ايضاً اختلاف المعزول البروتيني عن الكسبة منزوعة الدهن في هذه القابلية .

قد تقترب النتائج المحصلة او تبتعد عن ماورد في الدراسات الاخرى ، اذ اشار Ivanova وآخرون (2014)ان قابلية المعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس على امتصاص الماء هي 8.57 غم/غم ، في حين اشار Tolabi (2004) ان قابلية المعزول البروتيني لبذور الكتان على امتصاص الماء هي 6.8 مل.غم$^{-1}$ ، ذكر Ulloa وآخرون (2011) ان قابلية المعزول البروتيني لبذور العصفر على امتصاص الماء هي 2.22 مل .غم$^{-1}$ ، في حين اشار Paredes-López و Ordorica-Falomir (1986) الى نسبة بلغت 1.29 مل.غم$^{-1}$ لمعزول بروتين العصفر ايضاً .

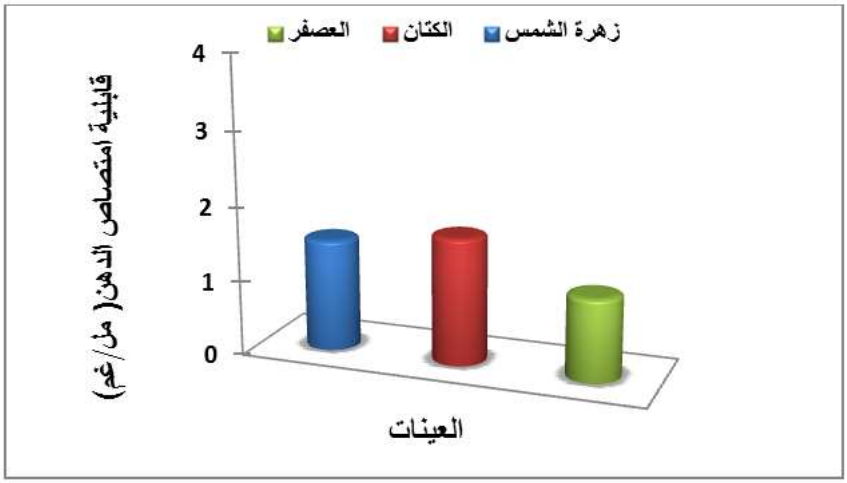


الشكل (2) قابلية أمتصاص الماء للمعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة.

قابلية امتصاص الدهن ***Oil absorption capacity***

يوضح الشكل (3) قابلية امتصاص الدهن للمعزول البروتيني لبذور كل من زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة ، اذ يلاحظ في الشكل تميز معزول الكتان في هذه القابلية حيث بلغت 1.7 مل.غم$^{-1}$ ثم كل من معزول زهرة الشمس والعصفر اذ بلغت 1.5 و 1.1 مل.غم$^{-1}$ على التوالي .

اتفقت النتيجة التي تم التوصل اليها مع ما ذكره Ivanova وآخرون (2014) ان قابلية المعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس على امتصاص الدهن هي 1.41 غم/غم ، اشار Tolabi (2004) ان قابلية امتصاص الدهن للمعزول البروتيني لبذور الكتان هي 2.2 مل.غم$^{-1}$ ، وبين Paredes-López و Ordorica-Falomir (1986) ان قابلية امتصاص الدهن لكسبة بذور العصفر هي 2.44 مل.غم$^{-1}$.



الشكل (3) قابلية أمتصاص الدهن للمعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة

ان اختلاف قابلية امتصاص الدهن للعينات المختلفة قد يعزى الى الاختلاف في توزيع المجاميع القطبية وغير القطبية على سطح جزئ البروتين والتي تكون قادرة على الارتباط بالدهن والاحتفاظ به ، حيث تعزى قابلية البروتينات على ربط الدهن الى ميكانيكية الربط التي تعود الى السلاسل الجانبية غير القطبية Non polar للبروتين والتي تربط سلاسل الهيدروكاربون وبذلك يتم

احتجازه داخل جزيئة البروتين بسبب احتواء البروتين على الاواصر غير التساهمية مثل القوى الكارهه للماء والقوى الالكتروستاتيكية وعليه تساهم في زيادة امتصاص الدهن (Lin و Zayas ، 1987) . وهذا يعزز النتيجة التي تم التوصل اليها في تقدير قابلية امتصاص الماء والناتجة حتماً عن ارتفاع نسبة المجاميع القطبية على لسطح جزئ البروتين المعزول للعينات ويفسر الاختلاف بينها اختلاف نسبة هذه المجاميع .

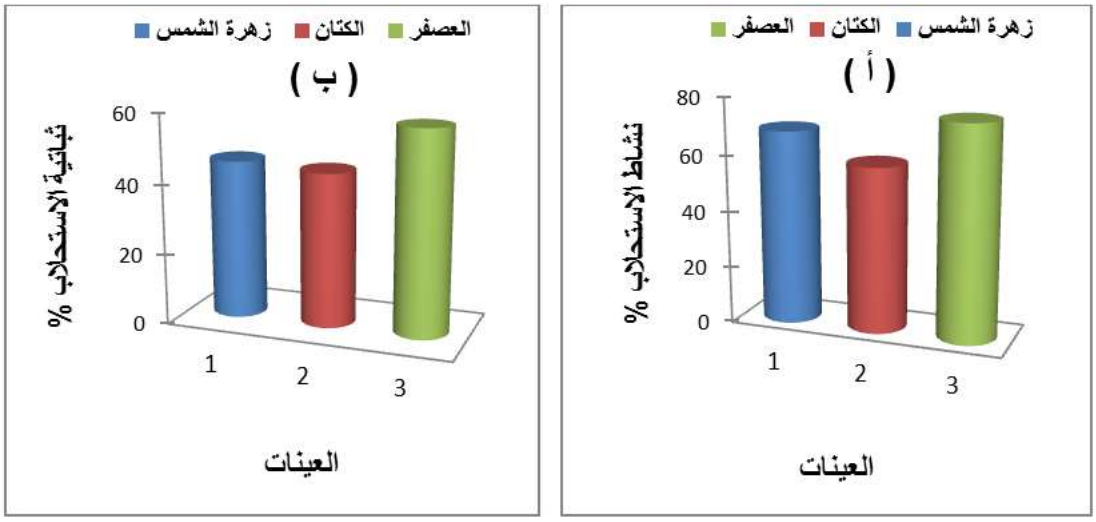
خاصية الاستحلاب ***Emulsifying property***

يوضح الشكل (4- أ) نشاط الاستحلاب للمعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة ، وكما يلاحظ ان اعلى نشاط استحلاب كانت للمعزول البروتيني للعصفر وبلغ 75.23 % تلاه معزول زهرة الشمس ثم الكتان وكانا 68.55 % و 58.33 % على التوالي

يوضح الشكل (4 - ب) ثباتية الاستحلاب ، كما يظهر الشكل تميز المعزول البروتيني للعصفر حيث بلغت ثباتية الاستحلاب له 58.0 % مقارنة مع 45.50 % و 44.00 % لكل من معزول زهرة الشمس والكتان على التوالي .

ان هذه النتائج بالنسبة لنشاط وثباتية الاستحلاب لبذور الكتان تكون اقل مما توصل اليه Tolabi (2004) اذ بلغت 75.5 و 70.5 % على التوالي .

ان الاختلاف في السلوك الذي اظهرته العينات قيد الدراسة يعود الى الاختلاف في حجم وشكل جزيئات البروتين اضافة الى محصلة الشحنات لهذه البروتينات والتي تؤثر بدرجة كبيرة على عمل هذه البروتينات كعوامل استحلاب وهذا ما اشار اليه ايضاً Oomah و Mazza (1997) . اذ تعتمد ثباتية المستحلب على قابلية تكوين طبقة مشحونة حول قطرات الزيت مسببة تنافر القطرات وتكوين طبقة رقيقة حول القطرات عن طريق البروتينات الذائبة اذ ترتبط المناطق الكارهه للماء في جزيئات البروتينية بالسطح البيني للدهون في حين ترتبط الطبقة المتأينة بسطح السائل (Emmanuel وآخرون ، 1998) .



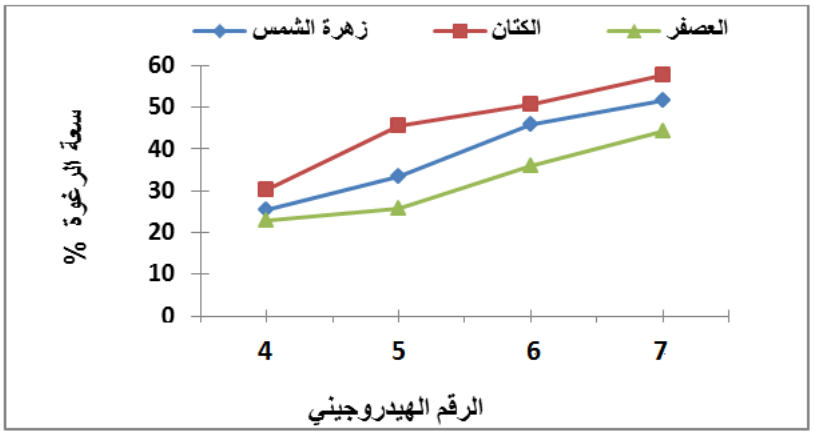
الشكل (4) نشاط الاستحلاب للمعزول البروتيني (أ) وثباتية الاستحلاب (ب) لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة.

سعة وثباتية الرغوة ***foam capacity & stability***

يوضح الشكل (5) سعة الرغوة للمعزول البروتيني لكل من بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة عند قيم مختلفة من الارقام الهيدروجينية شملت 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، ادنى نسبة مئوية لسعة الرغوة عند الرقم الهيدروجيني 4 اذ بلغت 30.33 % و 25.50 % و 22.75 % للمعزول البروتيني لكل من بذور الكتان وزهرة الشمس والعصفر على التوالي ، ازدادت النسبة المئوية لسعة الرغوة مع ارتفاع الرقم الهيدروجيني لتصل أعلى قيمه لها عند الرقم الهيدروجيني 7 حيث بلغت 57.80 % و

51.75 % و 44.23 % للمعزول البروتيني للعينات الثلاثة على التوالي ، مع ملاحظة تميز المعزول البروتيني للكتان تلاه زهرة الشمس ثم العصفر ، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Toliba (2004) ، اذ لاحظ ان سعة الرغوة تزداد بشكل ملحوظ مع ارتفاع الرقم الهيدروجيني .

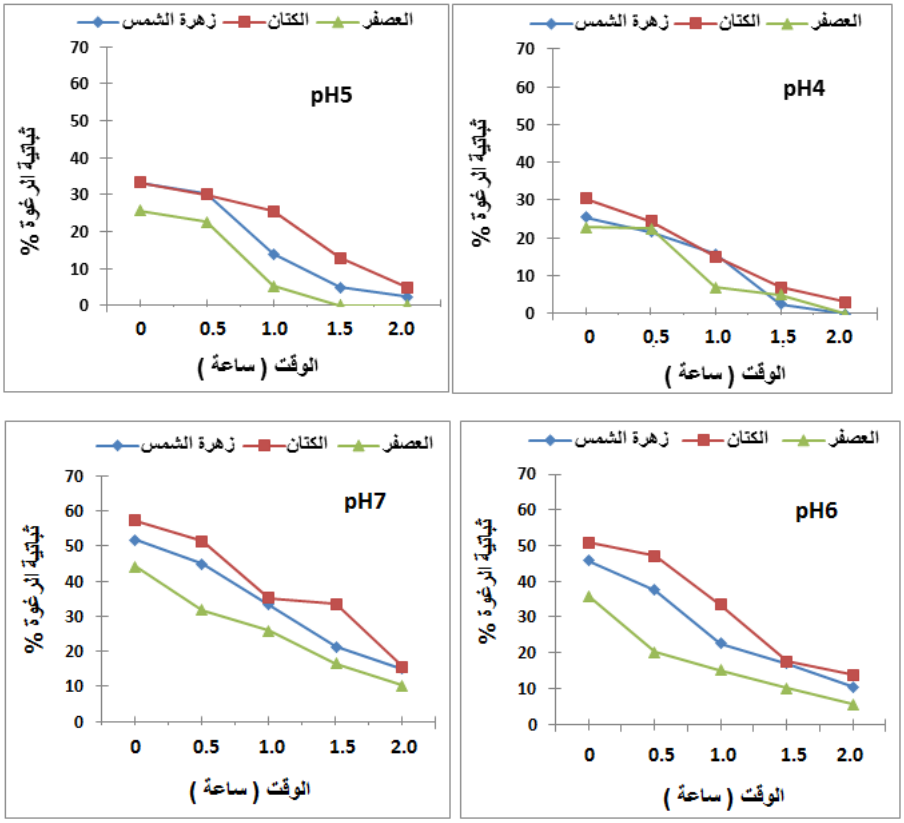
ان زيادة سعة الرغوة بزيادة الرقم الهيدروجيني قد يعزى الى زيادة محصلة الشحنة الكهربائية للبروتين ومن ثم زيادة ذوبانية ومرونة البروتين مما يؤدي الى زيادة انتشار البروتين عند السطح البيني (ماء – هواء) واحاطة الفقاعات الهوائية ومن ثم زيادة تكوين الرغوة (Lawal وآخرون ، 2004) .



الشكل (5) تأثير الرقم الهيدروجيني في سعة الرغوة للمعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة.

اظهرت نتائج تأثير الرقم الهيدروجيني في ثباتية الرغوة لمعزول بروتين بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة وعند اوقات تراوحت بين 0.0-2.0 ساعة والموضحة في الشكل (6) انخفاضاً في ثباتية الرغوة لجميع العينات قيد الدراسة مع زيادة الوقت من 0.0 الى 2.0 ساعة . مع ملاحظة ارتفاع الثباتية لجميع العينات عند الرقم الهيدروجيني 7 وانخفاضها مع انخفاض الرقم الهيدروجيني حيث كانت في ادناها عند الرقم الهيدروجيني 4 . حيث احتفظت العينات بثباتية رغوة بلغت 15.78 % و 15.00 % و 10.2 % لكل من معزول الكتان وزهرة الشمس والعصفر عند الوقت 2.0 ساعة ، في حين تلاشت الثباتية للعينات ذاتها عند الرقم الهيدروجيني (4) وعند الوقت ذاته، مع وجود بعض الفروقات بين العينات المختلفة عند الارقام الهيدروجينية المختلفة . مع ملاحظة امتلاك المعزول البروتيني للكتان أعلى ثباتية للرغوة تلاه المعزول البروتيني لزهرة الشمس ثم العصفر وعند جميع الارقام الهيدروجينية وجميع الاوقات .

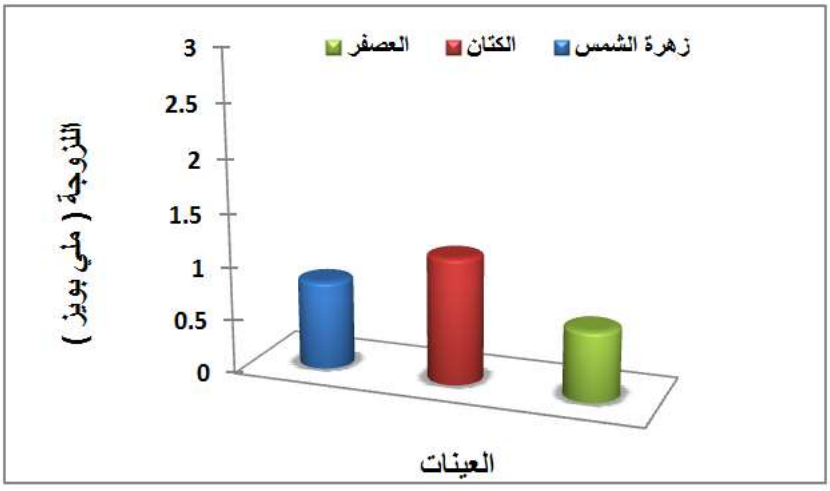
تعتمد ثباتية الرغوة على سمُك ولزوجة وتماسك الغشاء البروتيني المحيط بالفقاعة الهوائية ولذلك فقد يعزى سبب انخفاض ثباتية الرغوة الى تنافر الشحنات بين الجزيئات البروتينية والذي يؤدي الى قلة تماسك ولزوجة الاغشية البروتينية ومن ثم تضعف ثباتية الرغوة (Hettiarachchy وآخرون، 1996) .



الشكل (6) تأثير الرقم الهيدروجيني في ثباتية الرغوة للمعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة .

اللزوجة ***Viscosity***

يوضح الشكل (7) تقدير نسبة اللزوجة للمعزول البروتيني لكل من بذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة، اذ يلاحظ امتلاك المعزول البروتيني للكتان لزوجة أعلى بلغت 1.18 ملي بويز مقارنة مع المعزول البروتيني لزهرة الشمس والبالغ 0.83 ملي بويز والعصفر البالغ 0.65 ملي بويز . وتتفق النتيجة بالنسبة لزوجة المعزول البروتيني لبذور الكتان مع ماتوصل اليه Tolabi (2004) اذ بلغت 1.38 ملي بويز .



الشكل (7) لزوجة المعزول البروتيني لبذور زهرة الشمس والكتان والعصفر قيد الدراسة.

المصادر :

Askar, A. and Treptow, H. (1993). Quality Assurance in Tropical Fruit Processing. Springer Verlag, Berlin, Germany. PP. 57 – 60.

Bhise,S.; Kaur,A. (2013). Development of Functional Chapatti from Texturized Deoiled Cake of Sunflower, Soybean and Flaxseed ,pp . 1581-1587.

Blaicher, F. M.; Elstner, F.; Stein, W. and Mukhe, K. (1983). Rapeseed protein isolates: Effect of processing on yield and composition of protein. J. Agric. Food Chem., 31: 358 – 362.

Dev, D. K. and Quensel, E. (1988). Preparation and functional properties of linseed protein products containing different levels of mucilage. J. Food Sci., 53 (6): 1834 - 1837.

Dorrell, D.G. and Vick, B.A.(1997). Properties and processing of oilseed sunflower. In Schneiter, A. A. (Ed.). Sunflower Technology and Production, p. 709-744.

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

FAO. (2010) .(Food and Agriculture Organization of the United Nations) FAO Statistical Database [Online]. Available : http:// faostat.fao.org .

Gassmann, B.(1983). Preparation and application of vegetable proteins, especially proteins from sunflower seed, for human consumption. An approach. Nahrung 27: 351-369.

Ge,Y.; Sun,A; and Cai, T. (2000) .Some nutritional and functional properties of defatted wheat germ protein . J. Agric Food chem ., 48 (12): 6215-6218.

Gecgel, U., M. Demirci, E. Esendal, M.(2007). Tasan Fatty acid composition of the oil from developing seeds of different varieties of،safflower (Carthamus tinctorius L.). J Am Oil Chem Soc., 84: 47-54.

González-Pérez, S.; vavan Koningsveld, G. A.; Vereijken, J. M.; Merck, K. B.; Gruppen ,H. and Voragen, A. G. J. (2005). Emulsion properties of sunflower (Helianthus annuus) proteins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (6), 2261–2267.

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

Ivanova, P.; Chalova, V.; Koleva, L. and Pishtiyski, I .(2013) . Amino acid composition and solubility of proteins isolated from sunflower meal produced in Bulgaria. International Food Research Journal 20(6): 2995-3000

Ivanova, P.; Chalova, V.and Koleva, L. (2014) . Functional Properties of Proteins Isolated From Industrially Produced Sunflower Meal. International Journal of Food Studies,3:203-212.

Kain, R.J.; Chen, Z.; Sonda T.S. and Abu-Kpawoh, J.C. (2009). Study on the Effect of Control Variables on the Extraction of Peanut Protein Isolates from Peanut Meal (Arachis hypogaea L.). American Journal of Food Technology, 4: 47-55.

Khalil,M.;Ragab and Hassanien,F.R.(1985).Functional properties of oilseed protein. Nahrung,29:275-282.

Kritchevsky,D.(1995).Dietary protein,cholesterol and antherosclerosis: Areview of the early history.J.Nutr.,125(Suppl),589-593.

Lawal,O.S.(2004). Functional of African locust bean (Parkia biglobssa) protein isolate effects of pH,ionic strenghth and varios protein concentration. Food chem .,89:345-355.

Lichtenstein,A.H.(1998).Soy protein, is oflavones and cardiovascular disease risk.J.Nutr.,128:1589-1592.

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

Lühs, W. and W. Friedt.(1994). The Major Oil Crops in Designer Oil Crops. Breeding, Processing Biotechnol. p. 5-71.

Morris, D.H. (2003). Flax: A health and nutrition primer. 3rd ed, p.11 Winnipeg: Flax Council of Canada. Downloaded from http://www.jitinc.com/flax/brochure02.pdf verified on 4/6/12.

Oomah, B. D., & Mazza, G. (1997). Effect of dehulling on chemical composition and physical properties of flaxseed. Lebensmittel Wissenchaft und Technologie, 30, 135–140.

Oomah, B.D. and Mazza, G. (1995). Functional properties, uses of flaxseed protein. Inform., 6: 1246–1252.

Paredes-Lopez, O. and Ordorica-Falomir, C.(1986). Production of safflower protein isolates: Composition, yield and protein quality. J. Sci. Food Agric 37 : 1097-1103.

Sagiroglu,A.; Ozcan,H.M. and Satana,A.(2009). Functional and Biochemical Properties of Proteins from Safflower Seed. Preparative Biochemistry & Biotechnology, 39: 159–169.

Sathe,S. and Salunkhe,D.K.(1981). Functional properties of great northern bean (Phasolus vulgaris) protein : Emulsion,foaming,viscosity and gelation properties.J.Food Sci ., 46:71-74.

Simbaya, J.; Slominski, B. A.; Rakow, G.; Campbell, L. D.; Downey, R. K. and Befl, J. M. (1995): Quality characteristics of yellow-seeded Brassica, seed meals: Protein, carbohydrates and dietary fiber components. J. Agric. Food Chem., 43: 2062 – 2066.

Theertha, P.D.(1990). Proteins of the phenolic extracted sunflower meal:Simple method for removal of poly phenolic components andcharacteristics of salt soluble proteins. Lebnsm Wiss.u.Technology, 23: 229-235.

Toliba,A.O.(2004). Studies on protein isolates of some oilseeds. MSe Thesis,Department of Food Science Faculty of Agriculture Zagazig University.

Tounkara,F., Amza ,T., Lagnika,C., Guo-Wei, L , and Yong-Hui, S.(2013). Extraction, characterization, nutritional and functional properties of Roselle (Hibiscus sabdariffa Linn) seed proteins. Songklanakarin J. Sci. Technol35 (2): 159-166.

Ulloa,J.A.;Rosas-Ulloa,P.andUlloa-Rangel,B.E.(2011) . Physicochemical and functional properties of a protein isolate produced from safflower meal by ultrafiltration. J Sci Food Agric ; 91: 572–577.

Wanasundara, P. K. and Shahidi, F. (1997). Removal of flaxseed mucilage by chemical and enzymatic treatments. J. Food Chem., 59 (1): 47 – 55.

Wanasundara, P.K. and Shahidi, F. (1994). Alkanol-ammonia-water/ hexane extraction of flaxseed. *Food Chem.; 49: 39-44.*

Weisdorf, S. A. (1998). Nutrition in liver disease. In E. Lebenthal (Ed.), Textbook of gastoenterology and nutrition in infancy (pp. 665–676). New York: Raven.

Yeom, H.; Lee,E.; Ha,M.; Ha,S. and Bae,D. (2010). Pro Prepared with Autoclaving and Enzymatic Hydrolysis duction and Physicochemical Properties of Rice Bran Protein Isolates J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 53(1), 62-70 .