

تقدير التركيب الكيميائي ودراسة بعض الخصائص الوظيفية للطحين والمعزول البروتيني لمخلفات صناعة الحنطة العراقية

عبدالله امين عبدالعزيز السعدون¹ وايثار زكي ناجي

قسم علوم الأغذية- كلية الزراعة - جامعة تكريت- العراق

الخلاصة

تمت دراسة الخصائص الوظيفية للمعزول البروتيني لمخلفات طحن الحنطة شملت الاجنة والحبوب المتضررة والمكسرة والتي يتم عزلها خلال عمليات تنظيف الحنطة من مطحنة الدورة في محافظة بغداد في محاولة للاستفادة منها . وظهرت نتائج تقدير التركيب الكيميائي للمعزول البروتيني للأجنة والكسر وطحينهما منزوع الدهن ان النسبة المئوية للرطوبة كانت 4.95 % و 5.45 % و 11.10 % و 11.30 % ، والدهن 0.50 % و 0.40 % و 13.00 % و 3.20 % ، وللرماد 4.10 % و 4.40 % و 4.80 % و 2.20 % ، وللكاربوهيدرات 16.45 % و 16.70 % و 42.60 % و 72.30 % ، في حين كانت نسبة البروتين 74.00 % و 73.00 % و 28.50 % و 11.00 % على التوالي.

الكلمات المفتاحية :

الحنطة ، الاجنة ، الكسر ، التركيب الكيميائي ، البروتين ، الخصائص الوظيفية .

للمراسلة :

عبدالله امين السعدون

البريد الالكتروني:

abdulla_ameen90@yahoo.com

واوضحت دراسة الخصائص الوظيفية للمعزول البروتيني للاجنة والكسر وطحينهما منزوع الدهن في ظروف مختلفة من حيث نوع المحلول المذيب والاس الهيدروجيني والتركيز، أن المعزول البروتيني للنماذج المذكورة قد اعطى اعلى قابلية ذوبان عند التركيز 0.1 مولاري كلوريد الصوديوم مقارنةً بالتركيز 0 و 1 مولاري والتي بلغت (48.70 و 20.50 و 26.50 و 10.90) % على التوالي ، وكذلك اعلى قابلية ذوبان وربط للماء عند الاس الهيدروجيني 9 حيث بلغت (72.20 و 58.60 و 47.50 و 35.20) % و (2.80 و 1.60 و 1.90 و 0.80) % على التوالي ، وقابلية امتصاص للماء (2.80 و 1.60 و 1.90 و 0.80) مل ماء/غم بروتين على التوالي ، كما اظهرت النتائج ارتفاع قابلية ربط الدهن لعينة المعزول البروتيني للاجنة مقارنة بالعينات الاخرى قيد الدراسة والبالغة 2.1 مل دهن/غم بروتين . كما اظهرت النتائج ان اعلى سعة للرغوة كانت عند تركيز 0.1 مولاري من كلوريد الصوديوم بلغت (285 و 80 و 120 و 50) % على التوالي ، مقارنةً بتركيز 0 و 1.0 مولاري، واعلى ثباتية عند التركيز نفسه حيث بلغت (60.51 و 25.00 و 60.71 و 0) % على التوالي بعد مرور 60 دقيقة من عملية الخفق ، في حين كانت اعلى سعة وثباتية للرغوة للنماذج قيد الدراسة عند الاس الهيدروجيني 9 مقارنةً بالاس الهيدروجيني الطبيعي و 4 و 7 حيث بلغت سعة الرغوة (330 و 140 و 280 و 85) %، وثباتيتها (71.33 و 25.39 و 37.50 و 0) % على التوالي بعد مرور ساعة من عملية الخفق ، بينما اعطت النماذج قيد الدراسة اعلى سعة وثباتية للرغوة عند تركيز 6 % سكروز مقارنةً بالتراكيز 2 % و 4 % . وبينت نتائج سعة وثباتية المستحلب عند تركيز 1 غم من النموذج مع 50 مل ماء و 10 مل زيت وعند اسس هيدروجينية مختلفة ان اعلى سعة وثباتية للمستحلب كانت عند الاس الهيدروجيني 9 .

Evaluation of Chemical Composition and Study Some of The Functional Properties of The Flour and Isolated Protein From The Iraqi Wheat Industry Residue

Abdulla A. A. AL-sadoon and Ethar Z. Naji

Food Science Dept. – College of Agriculture - Tikrit university- Iraq

ABSTRACT

Key words :

Wheat , Germs , Breakage , Chemical composition , Protein , Functional properties.

The results of the chemical composition of an isolated protein of Germs ,breakage samples and their defatted flours showed that the percentage of moisture was 4.95 % , 5.45 % , 11.10 % and 11.30% , and the fat 0.50 % , 0.40 % , 13.00 % and 3.20 % , and the ash 4.10% , 4.40 % , 4.80 % and 2.20 % , and

¹ البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

Correspondence:
Abdulla A. A. AL-sadoon

E-mail:
abdulla_ameen90@yahoo.com

carbohydrates 16.45 % , 16.70 % , 42.60 % and 72.30 % , while the protein content was 74.00 % , 73.00 % , 28.50 % and 11.00 % respectively .

The study of functional properties of isolated protein of wheat germs and their defatted flours in different conditions in terms of type of solvent , pH and concentration, showed that the isolated protein samples gave the highest solubility at 0.1M sodium chloride compared with 0 and 1M , which amounted to (48.70 , 20.50 , 26.50 and 10.90) % , respectively , and highest solubility , and water absorption at pH 9 where was (72.20 , 58.60 , 47.50 and 35.20) % , and (2.80 , 1.60 , 1.90 and 0.80) ml water / g protein respectively. The results also showed an increasing of fat adsorption susceptibility of germs isolated protein samples compared to other samples which amounted to 2.1 ml oil / g protein . Results also showed that the higher foaming capacity was at a concentration of 0.1M of sodium chloride which was (285, 80, 120 and 50) % , respectively , compared with 0 and 1.0 M, and higher stability at the same concentration which reaching (60.51, 25.00, 60.71 and 0) % , respectively, after 60 minutes of whipping process , while the higher foaming capacity and stability of the samples at pH 9 compared with natural pH , 4 and 7 , the foaming capacity reached (330 , 140, 280 and 85) % , respectively, and stability reached (71.33, 25.39, 37.50 and 0 %) respectively, after one hour of whipping process , while the samples gave the highest foaming capacity and stability at 6 % sucrose compared to 2 % and 4% . The results of emulsifying capacity and stability at 1 g of sample with 50 ml of water and 10 ml oil at different pH showed that the highest emulsifying capacity and stability of samples was at pH 9 .

المقدمة :

تعد المحاصيل الحبوبية من الأغذية المهمة لعموم الناس لأنها تمثل مصدراً غنياً وريخياً للطاقة والبروتين، وهي تمثل أهم الوسائل لمعالجة المجاعة ونقص الغذاء وغيرها من المشاكل التغذوية. وتعد الحنطة من أهم تلك المحاصيل فهي تحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة وكمية الانتاج، وتشغل حيزاً كبيراً في التجارة العالمية. وتمتاز الحنطة (كما هي باقي محاصيل الحبوبية) بأنها سهلة الحفظ والخزن والنقل ولها القدرة على ملء المعدة واعطاء الشعور بالشبع، وقد أصبحت في الوقت الحاضر مصدراً مهما للعديد من الكيمائيات النباتية Phyto Chemicals المهمة لصحة الانسان مثل الالياف الغذائية ومضادات الأكسدة Anti-Oxidants والفيتامينات والعناصر المعدنية (Shewry,2009; Adams *et al.*,2002;Abd-El-Haleemet *et al.*,1998).

وتعد الاجنة والتي تمثل المخلفات الثانوية عن عملية طحن الحنطة مصدراً غنياً بالبروتينات ذات الجودة العالية فضلاً عما تحتويه من عناصر معدنية و فيتامينات، حيث اشارت العديد من الدراسات الى تفوق اجنة الحنطة على منتجات عملية الطحن الاخرى بالمكونات الغذائية المهمة اذ ترتفع نسبة الاحماض الأمينية الأساسية في بروتينات الاجنة ومنها الثريونين والميثيونين واللايسين والتي تقتصر اليها اجزاء الحبة الاخرى، كما تتركز البروتينات ومعظم المغذيات في جنين حبة الحنطة عدا النشا، اذ يوفر طحين الجنين ثلاثة اضعاف من البروتين عالي القيمة الحيوية وسبعة اضعاف من الدهن وخمسة عشر ضعفاً من السكر وستة اضعاف من المعادن مقارنةً مع النسب الموجودة في طحين السويداء (Hassan *et al.*,2010 ; Eisenmenger *et al.*,2008) ينقسم البروتين تجارياً والذي يمكن ان يستخدم كمكون وظيفي في تصنيع الاغذية بصورة رئيسية الى نوعين مهمين هما الحيواني والنباتي ، وبسبب ارتفاع اسعار بروتينات المصادر الحيوانية ، استلزم الاهتمام بالدراسات التي تعنى بإنتاج البروتين من مصادر غير تقليدية او من المصادر غير المستغلة بصورة جيدة او المهملة والحاوية على نسب بروتين اقتصادية مثل بقايا عمليات تصنيع البذور الزيتية والبقوليات وغيرها (Arshadet *et al.*, 2007;Enujiugh&Ayodele-Oni, 2003) .

وفي الآونة الأخيرة توجهت الانتظار نحو الاستفادة من بعض اصناف الحنطة الضعيفة او غير الملائمة للانتاج ،
والاستفادة من بعض مخلفات عملية طحن الحنطة لكونها ذات نسب بروتين عالية حيث يكون من الممكن الاستفادة منها كمصدر
للبروتين ، لذا هدفت هذه الدراسة الى عزل بروتينات اجنة الحنطة والحبوب المتضررة والمتكسرة والتي يتم عزلها خلال عملية
تنظيف الحبوب والتي عادةً يتم التخلص منها كمخلفات ثانوية في محاولة للاستفادة من هذه المخلفات في انتاج البروتين وتقييم
خواصه الوظيفية .

المواد وطرائق العمل :

أولاً- المواد

1- المواد الكيميائية : كانت المواد المستخدمة في هذه الدراسة ذات طابع تحليلي Analytical Grade

مصادر العينات : استخدمت عينات الاجنة المتحصل عليها من مطحنة الدورية التابعة لوزارة التجارة العراقية في بغداد وهذه
العينات هي عبارة عن محصلة مخلفات مجموعة من عدة أصناف من الحنطة وليس صنف محدد .

2- ، والكسر المتحصل عليها من شعبة الزراعة التابعة لوزارة الزراعة في تكريت والتي يتم عزلها خلال عمليات التنقية للحبوب
والتي عادة يتم التخلص منها وبيعها لاستخدامها كعلف حيواني من الدائرة نفسها . و بعد ان تم تنقية العينات من الشوائب
يدوياً طحنت بعدها باستخدام المطحنة الكهربائية. ثم اجريت عملية ازالة الدهن باستخدام جهاز السوكسوليت ولمدة (8
ساعات) وباستعمال الإيثير البترولي كمذيب عضوي ثم وضعت العينات في مجفف حرارته (40م°) ولأربع ساعات لإزالة بقايا
المذيب من العينات .

ثانياً- طرق العمل

3- استخلاص البروتين : عزل البروتين من العينات قيد الدراسة حسب الطريقة التي اشار اليها (Zhu *etal.* (2006a مع اجراء
بعض التغييرات . وذلك عن طريق الاستخلاص باستخدام محلول 1مولاري كلوريد الصوديوم NaCl بنسبة (8:1)
(طحين:مذيب) ، ثم خلط المزيج باستعمال محرك مغناطيسي Magnetic stirrer لمدة 30دقيقة في درجة حرارة المختبر (25
م°) ، بعد ذلك عدل الاس الهيدروجيني للمعلق الناتج إلى 9.5 باستعمال محلول 1 مولاري هيدروكسيد الصوديوم بعدها أعيد
مزج المعلق مرة أخرى لمدة 30 دقيقة باستعمال المحرك المغناطيسي ثم نبذ المعلق مركزياً على سرعة 3000 دورة بالدقيقة
لمدة 20 دقيقة وعلى درجة حرارة الغرفة ، فصل الراشح عن الراسب ثم اخذ الراشح وتمت معاملته بمحلول 1 مولاري حامض
الهيدروكلوريك لغرض خفض الاس الهيدروجيني للراشح إلى 4 (الذي يعتبر نقطة التعادل الكهربائية لهذه البروتينات) ثم فصل
البروتين المترسب عن الراشح باستعمال النبذ المركزي لمدة 20 دقيقة وعلى سرعة 3000 دورة بالدقيقة، تم التخلص بعدها من
الراشح ثم اخذ الراسب وغسل ثلاث مرات بالماء المقطر ذو الاس الهيدروجيني 4 ، بعد ذلك تمت إضافة كمية قليلة من الماء
المقطر إلى البروتين المترسب و عدل الاس الهيدروجيني إلى 7 باستعمال محلول 0.1 مولاري هيدروكسيد الصوديوم ومن ثم
جفد البروتين باستعمال جهاز التجفيد بعدها حفظ البروتين المجفد في عبوة بلاستيكية محكمة الغلق في درجة حرارة التلاجة .

4- التقديرات الكيميائية : تم تقدير كل من النسب المئوية للرطوبة والدهن باعتماد الطرائق القياسية المعتمدة في
(AOAC,1975) اما نسبة البروتين والرماد فقد قدرت باعتماد الطرائق المذكورة في (AACC,1976) في حين قدرت
الكاربوهيدرات باعتماد الفرق وحسب ما اوضحه (Pearson, 1970).

5- الخصائص الوظيفية : قدرت الخصائص الوظيفية للمعزول البروتيني والطحين منزوع الدهن لعينات الاجنة والكسر حسب
الطرق المحددة ولكل منها وكما يأتي :

أ- تقدير قابلية الذوبان :

عتمدت الطريقة المقترحة من قبل (Vinay & sindhukanya , 2008) في تقدير قابلية الذوبان عند قوى أيونية مختلفة
شملت (0, 0.1, 1.0) مولاري من كلوريد الصوديوم وعند اسس هيدروجينية مختلفة .

ب- تقدير إمتصاص الماء :-

اتبعت طريقة (Sathe & Salunkhe, 1981) في تقدير قابلية امتصاص الماء عند اسس هيدروجينية مختلفة .

ج- تقدير قابلية ربط الدهن :-

قدرت قابلية العينات على ربط الدهن حسب الطريقة التي ذكرها (Jasim, 1983).

د - تقدير سعة وثباتية الرغوة :-

تم تقدير سعة وثباتية الرغوة وذلك باتباع الطريقة التي وصفها (Jasim et al. 1988) اذ تم تقدير سعة وثباتية الرغوة عند ظروف مختلفة من قوى ايونية شملت (0, 0.1, 1.0) مولاري من كلوريد الصوديوم ، ومديات مختلفة من الاس الهيدروجيني شملت الطبيعي و 4 و 7 و 9 ، وتراكيز مختلفة من السكروز . وحسبت ثباتية الرغوة عند اوقات مختلفة شملت (0, 15, 30, 60) دقيقة .

هـ - تقدير خاصية الاستحلاب :-

اتبعت طريقة (Hindi, 1979) في تقدير سعة وثباتية المستحلب عند اسس هيدروجينية مختلفة .

النتائج والمناقشة:

التركيب الكيميائي للعينات :

يبين الجدول (1) التركيب الكيميائي للعينات قيد الدراسة، ويظهر فيه انخفاضاً واضحاً في النسبة المئوية لرطوبة ودهن وكاربوهيدرات نماذج المعزول البروتيني مقارنة بنماذج الطحين منزوع الدهن للعينات نفسها، وقد يعود السبب الى اجراءات وخطوات عملية العزل لبروتينات العينات ، كما يبين الجدول ارتفاعاً في نسبة البروتين في نماذج المعزول البروتيني مقارنة بنماذج الطحين منزوع الدهن للعينات نفسها. اما نسبة الرماد فظهرت ارتفاعاً واضحاً في عينة المعزول البروتيني للكسر مقارنة بطحين العينة نفسها في حين انخفضت النسبة المئوية للرماد في عينة المعزول البروتيني للاجنة مقارنة بعينة طحين الاجنة منزوع الدهن.

جدول (1) التركيب الكيميائي للعينات قيد الدراسة

النماذج	الرطوبة %	الدهن %	البروتين %	الرماد %	الكاربوهيدرات %
طحين الأجنة	11.10	13.00	28.50	4.80	42.60
معزول بروتين الأجنة	4.95	0.50	74.00	4.10	16.45
طحين الكسر	11.30	3.20	11.00	2.20	72.30
معزول بروتين الكسر	5.45	0.45	73.00	4.40	16.70

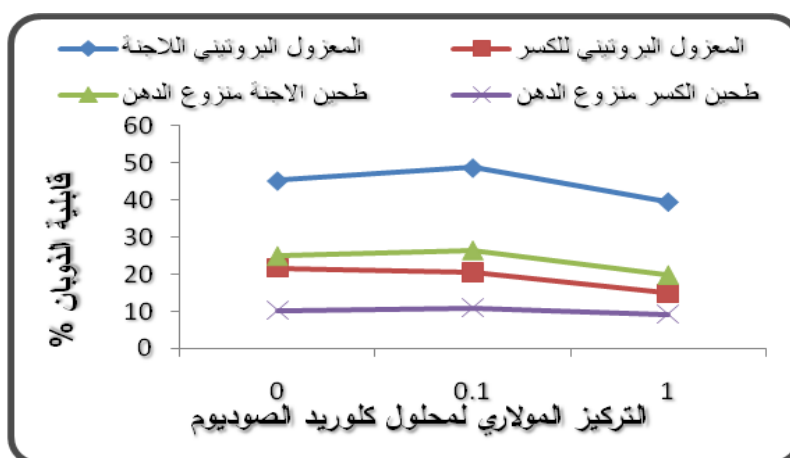
*كل رقم في الجدول يمثل معدل ثلاث مكررات

الخصائص الوظيفية :

قابلية الذوبان :

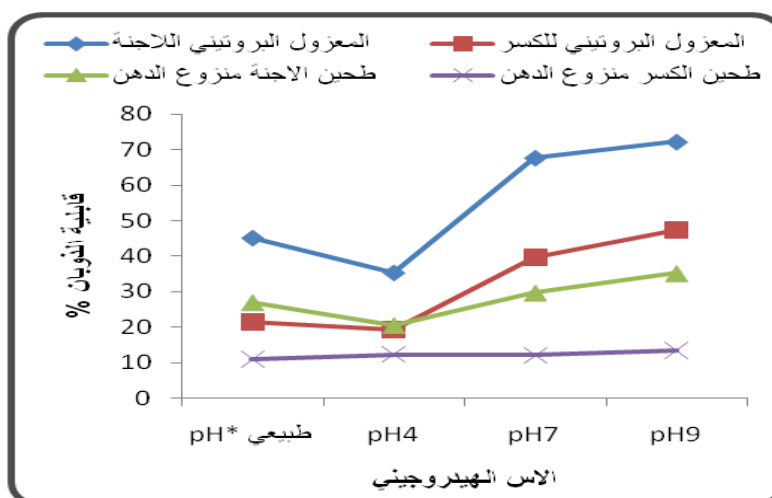
اوضحت النتائج في الشكل (1) النسبة المئوية لذوبانية بروتينات طحين نماذج الأجنة والكسر منزوع الدهن والكسر والمعزول البروتيني للنماذج ذاتها حيث استخدمت ثلاثة تراكيز من المحلول الملحي لدراسة تاثير القوة الايونية المختلفة في قابلية الذوبان شملت (0, 0.1, 1.0) مولاري من كلوريد الصوديوم . اذ بلغت اعلى ذوبانية للعينات قيد الدراسة عند القوة الايونية البالغة 0.1 مولاري من كلوريد الصوديوم في حين بلغت اقل ذوبانية للعينات عند القوة الايونية 1.0 مولاري من كلوريد الصوديوم ، وقد يعزى الذوبان المحدود لبروتينات الكسر التي معظمها كلايديين وكلوئين في الماء إلى كبر حجم جزيئات هذه البروتينات وإلى التجمعات الجزيئية الداخلية الناشئة عن التداخلات غير التساهمية القوية والمتضمنة القوى الكارهة للماء والأواصر الهيدروجينية (Fu et

(al.,1996). وقد تقاربت هذه النتائج مع ما ذكره Clave r& Zhou (2005) حيث اشارا الى انخفاض قابلية الذوبان عند ارتفاع القوة الايونية .



شكل (1) قابلية ذوبان بروتينات العينات قيد الدراسة عند قوى ايونية مختلفة
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

اما الشكل (2) فيبين تأثير الاس الهيدروجيني في قابلية الذوبان لبروتينات العينات قيد الدراسة، حيث كانت نسبة الذوبان لبروتينات النماذج منخفضة عند الاس الهيدروجيني الطبيعي ، وانخفضت بعدها بشكل كبير عند الاس الهيدروجيني 4 لكونه الاس الهيدروجيني القريب من نقطة التعادل الكهربائي وفيه تشكل الاحماض الامينية تراكيب لا ايونية، حيث تتأثر الذوبانية بمديات واسعة من الاس الهيدروجيني ودرجات الحرارة والقوى الايونية (Zayas, 1997; Wagner & Anon, 1990)، ثم تحسنت ذوبانية بروتينات العينات قيد الدراسة بارتفاع الاس الهيدروجيني لتصل اعلى قيم لها عند الاس اهيدروجيني 9 ، ان سبب زيادة قابلية الذوبان بزيادة الاس الهيدروجيني قد يرجع إلى أن الزيادة في الاس الهيدروجيني تؤدي إلى زيادة محصلة الشحنة للبروتين net charge نتيجة تحول الأحماض الامينية إلى الشكل المتأين وبالتالي زيادة ذوبانية البروتين حيث اشارت العديد من الدراسات الى زيادة قابلية الذوبان بزيادة الاس الهيدروجيني نحو التطرف وابتعاده عن رقم التعادل (Claver& Zhou.,2005 ;Geet al., 2000; Tatham et al.,1990a).



شكل (2) تأثير مديات مختلفة من الاس الهيدروجيني على ذوبانية بروتينات العينات قيد الدراسة

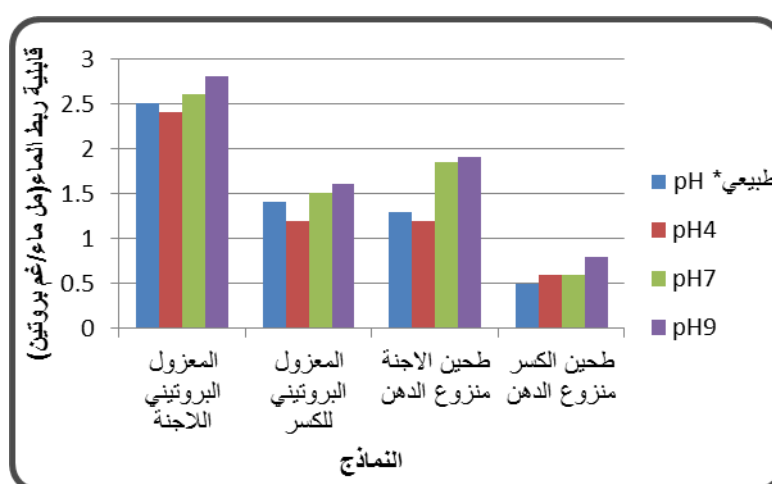
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

*الاس الهيدروجيني الطبيعي (هو الاس الهيدروجيني الناتج عن اذابة طحين النماذج او بروتيناتها في الماء المقطر) للمعزول

البروتيني للاجنة والكسر 5.2 ، 5.5 على التوالي و 6.1 ، 6.7 ، لطحين الاجنة والكسر منزوعة الدهن .

قابلية امتصاص الماء :

بينت النتائج في الشكل (3) حجم الماء الممتص من قبل الطحين منزوع الدهن للاجنة والكسر ومعزولهما البروتيني وعلى قيم أس هيدروجيني مختلفة، ف لوحظ وجود اختلافات في مقدار الماء الممتص من عينة إلى أخرى ومن أس هيدروجيني إلى آخر. فعند الأس الهيدروجيني 4 للنماذج قيد الدراسة كانت كمية الماء الممتص منخفضة بشكل واضح مقارنة بالاس الهيدروجيني الاقل والاعلى من 4. إن قابلية البروتين لربط الماء يعود إلى قابليته لتكوين أوأصر هيدروجينية بين جزيئات الماء والمجاميع القطبية للسلاسل الببتيدية (Jones & Tung, 1983) ، وإن انخفاض قابلية البروتين لربط الماء عند الرقم الهيدروجيني 4 يعود إلى أن هذا الرقم يمثل نقطة التعادل الكهربائي للبروتين الذي تتحول فيه الاحماض الامينية نحو الشكل غير المتأين وبالتالي فقدان الأواصر الهيدروجينية (Ge et al., 2000) .



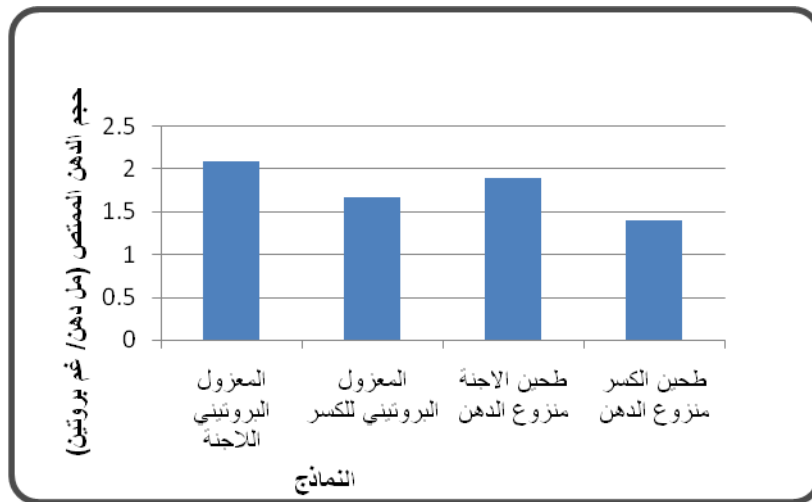
شكل (3) تأثير مديات مختلفة من الاس الهيدروجيني في قابلية بروتينات العينات قيد الدراسة على امتصاص الماء.

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات *الاس الهيدروجيني الطبيعي (هو الاس الهيدروجيني الناتج عن اذابة طحين النماذج او

بروتيناتها في الماء المقطر) للمعزول البروتيني للاجنة والكسر 5.2 ، 5.5 على التوالي و 6.1 ، 6.7 ، لطحين الاجنة والكسر منزوعة الدهن.

قابلية ربط الدهن :

يوضح الشكل (4) قدرة النماذج المدروسة على ربط الدهن حيث أظهر المعزول البروتيني للجنة أفضل قابلية على ربط الدهن مقارنة ببقية العينات قيد الدراسة، إذ كان حجم الدهن المرتبط به 2.1 مل زيت/غم بروتين، بينما كانت أقل قابلية لربط الدهن في طحين الكسر منزوع الدهن وبفرق كبير مقارنة بالنماذج الأخرى حيث بلغ 1.4 مل/غم بروتين ، في حين كانت قدرة كل من المعزول البروتيني للكسر وطحين الاجنة منزوع الدهن على ربط الدهن 1.67 و 1.9 مل زيت/غم بروتين على التوالي، وتعزى قابلية البروتينات على ربط الدهن إلى ان ميكانيكية ربط الدهن تعود إلى السلاسل الجانبية غير القطبية nonpolar للبروتين والتي تربط سلاسل الهيدروكربون وبذلك يتم احتجازه داخل جزيئة البروتين بسبب احتواء البروتين على الاواصر غير التساهمية مثل القوى الكارهة للماء والقوى الالكتروستاتيكية وعليه تساهم في زيادة امتصاص الدهن (Lin & Zayas,1987) .



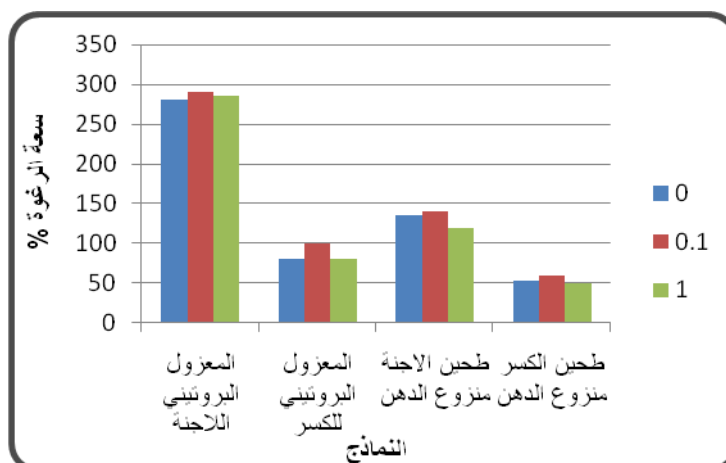
شكل (4) قابلية العينات قيد الدراسة على ربط الدهن .

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

سعة وثباتية الرغوة :

تأثير القوة الايونية على سعة وثباتية الرغوة :

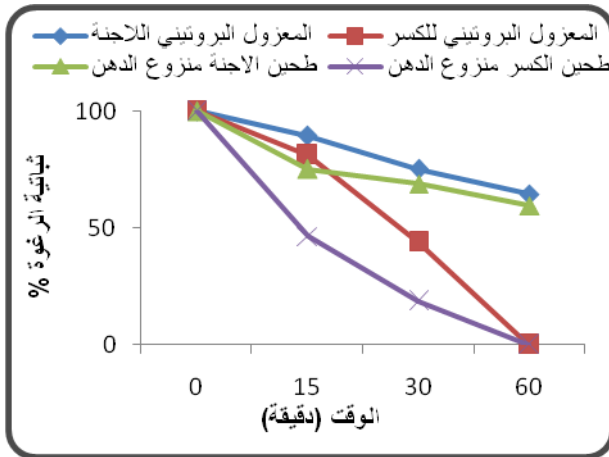
يوضح الشكل (5) تأثير قوى ايونية مختلفة باستخدام تراكيز مختلفة شملت (0, 0.1, 1) مولاري من كلوريد الصوديوم على سعة الرغوة للمعزولات البروتينية والطحين منزوع الدهن للنماذج قيد الدراسة اذ بلغت اعلى سعة للرغوة عند القوة الايونية 0.1مولاري لجميع العينات قيد الدراسة وقد يعزى السبب في الاختلاف في سعة الرغوة الى الاختلاف في كمية ونوعية البروتين اذ ان السبب في زيادة سعة الرغوة يعود الى تكوين اغشية بروتينية سطحية مسبباً زيادة المساحة السطحية الفاصلة بين الماء والهواء وهذا ما يشجع على تغليف فقاعات الهواء (Damodaran,1997) .



شكل (5) تأثير تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم في سعة الرغوة للعينات قيد الدراسة
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

ان النتائج الحالية دعمت ما توصل اليه (Osman et al. 2005) الذين وجدوا ان اعلى قيمة وصلت اليها سعة الرغوة لطحين الحمص منزوع الدهن كانت عند اقل تركيز لكلوريد الصوديوم والبالغ 0.2 مولاري .
وتبين الاشكال (6) و (7) و (8) ثباتية الرغوة عند اوقات مختلفة للنماذج قيد الدراسة محسوبة على اساس النسبة المئوية عند تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم حيث كانت اعلى ثباتية للنماذج في الماء المقطر (0 مولاري) اذ بلغت (65.51 و 25.00 و 60.71 و 0.00) % على التوالي بعد مرور ساعة من عملية الخفق ، مقارنةً بالتركيز 0.1 الذي بلغت فيه ثباتية الرغوة (64.28 و 0.00 و 59.37 و 0.00) % وتركيز 1.0 الذي بلغت فيه ثباتية الرغوة (60.00 و 0.00 و 27.07 و 0.00) % على التوالي بعد مرور ساعة من عملية الخفق .

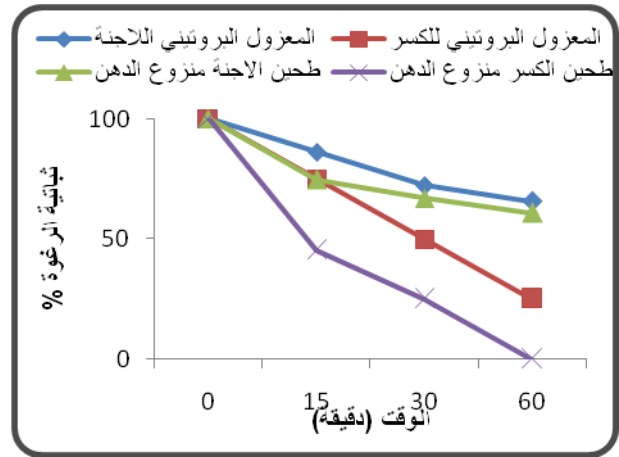
ان السبب في انخفاض ثباتية الرغوة عند تركيز 1 مولاري لكلوريد الصوديوم هو تاثير الملح على ذوبانية البروتين ومن ثم زيادتها على السطح المعلق الغروي خلال عملية تكوين الرغوة مما يعرقل الجزيئات المتدنترة على سطح السلسلة الببتيدية التي تعد ضرورية لتفاعل (بروتين- بروتين) وثباته (Kinsella,1976)، ومن متابعة ثباتية الرغوة والموضحة في هذه الاشكال الثلاثة يلاحظ ان كل من المعزول البروتيني والطحين منزوع الدهن للاجنة قد اعطى اعلى ثباتية للرغوة ولجميع الاوقات المحددة في الدراسة ، والزيادة الحاصلة في ثباتية الرغوة قد تعود الى قابلية تكوين روابط بين الجزيئات البروتينية وتكوين اغشية رقيقة بخواص لزوجة افضل ويمكن زيادة هذه الثباتية عن طريق اضافة الكاتيونات مثل الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg (Fennema,1996) .



شكل (7) ثباتية الرغوة في محلول 0.1 مولاري

كلوريد الصوديوم للعينات قيد الدراسة

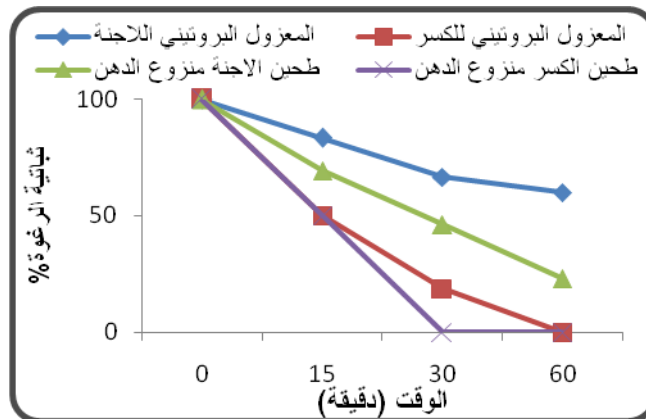
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



شكل (6) ثباتية الرغوة في الماء المقطر (0 مولاري)

كلوريد الصوديوم للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



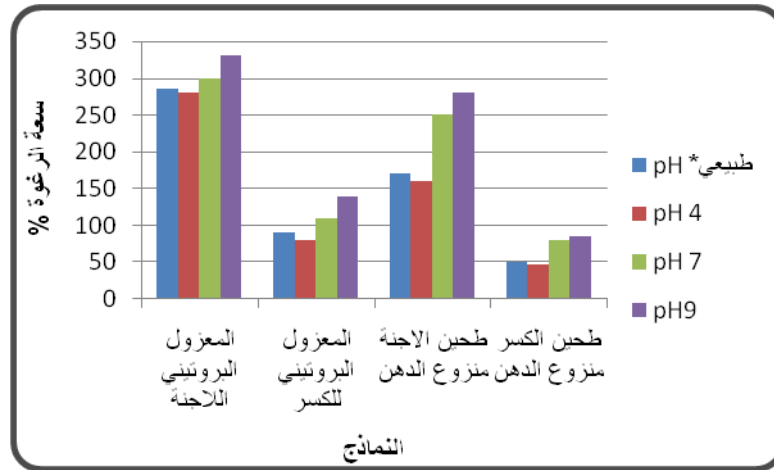
شكل (8) ثباتية الرغوة في محلول 1 مولاري كلوريد

الصوديوم للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

تأثير الاس الهيدروجيني على سعة وثباتية الرغوة :

يبين الشكل (9) تأثير قيم الاس الهيدروجيني على سعة الرغوة للنماذج قيد الدراسة ، وكما يلاحظ أن اقل سعة رغوة كانت عند الاس الهيدروجيني 4 مقدرة على أساس النسبة المئوية لمقدار الزيادة في الحجم ، في حين كانت اعلى قيمة لسعة الرغوة للمعزول البروتيني للأجنة 330% عند الاس الهيدروجيني 9 . هذه النتائج اتفقت مع ما جاء به (Ahmed et al. 2011) اذ وجدوا ان سعة الرغوة تزداد عند اسس هيدروجينية اعلى واقل من الاس الهيدروجيني 4 والذي يمثل نقطة التعادل الكهربائي ، وتصل سعة الرغوة الى اعلى قيم لها عند الاس الهيدروجينية الحامضية والقاعدية المتطرفة ، إن زيادة سعة الرغوة بزيادة الرقم الهيدروجيني قد يعزى إلى زيادة محصلة الشحنة الكهربائية للبروتين ومن ثم زيادة ذوبانية ومرونة البروتين الأمر الذي ينتج عنه انتشار البروتين عند السطح البيني (ماء - هواء) وإحاطة الفقاعات الهوائية ومن ثم زيادة تكوين الرغوة (Lawaletal.,2004).



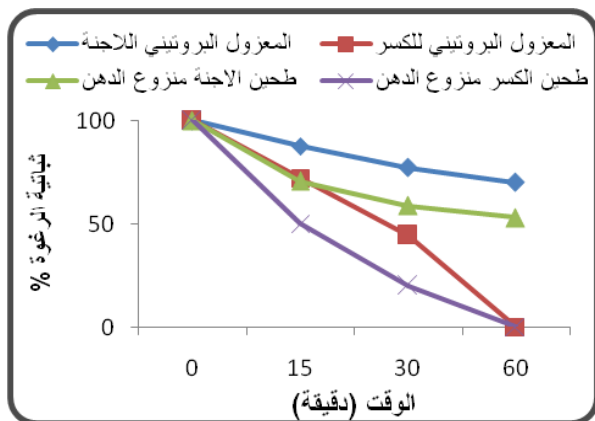
شكل (9) تأثير مديات مختلفة من الاس الهيدروجيني على سعة الرغوة للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

*الاس الهيدروجيني الطبيعي (هو الاس الهيدروجيني الناتج عن اذابة طحين النماذج او بروتيناتها في الماء المقطر) للمعزول البروتيني للأجنة والكسر 5.2 ، 5.5 على التوالي و 6.1 ، 6.7 ، لطحين الأجنة والكسر منزوعة الدهن .

توضح الاشكال (10) و(11) و(12) و(13) ثباتية الرغوة محسوبة على اساس النسبة المئوية وعند اوقات مختلفة للعينات قيد الدراسة عند اسس هيدروجينية مختلفة، تظهر الاشكال انخفاضاً واضحاً في سعة الرغوة تدريجياً مع الزيادة في الوقت بصورة عامة ولجميع الاشكال. فمن الشكل (10) يظهر انخفاض سعة رغوة عند الاس الهيدروجيني الطبيعي ،اما عند الاس الهيدروجيني 4 وكما يبينه الشكل (11) فقد انخفضت ثباتية رغوة حتى تلاشت الرغوة تدريجياً مع الوقت حيث اختفت تماماً عند الدقيقة 60 لكل من طحين الكسر منزوع الدهن ومعزوله البروتيني .

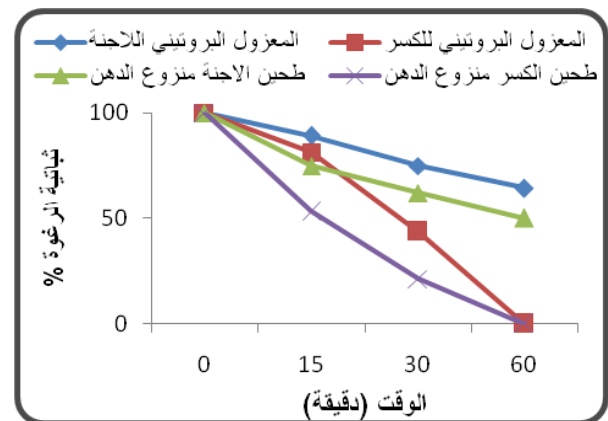
ويبين الشكل (12) ثباتية الرغوة للنماذج قيد الدراسة عند الاس الهيدروجيني 7 وعلى فترات زمنية مختلفة حيث اظهر الشكل انخفاض الرغوة بمرور الوقت حتى وصلت لادنى قيمة لها عند الدقيقة 60، وبشكل عام تعد ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجيني 7 منخفضة مقارنةً بالثباتية عند الاس الهيدروجيني 9 وكما هو موضح في الشكل (13) ، تشابهت النتائج التي تم الحصول عليها مع ما توصل اليه Wang & Kinsella (1976) اللذان بينا ان ثباتية الرغوة للمعزول البروتيني للحنطة والأجنة تزداد عند مديات الاس الهيدروجينية الحامضية (1 و2) والقاعدية (8-10) باستثناء المديات القريبة من نقطة التعادل الكهربائية (3-5) وترتفع ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجينية القاعدية بصورة اكبر مما في الاس الهيدروجينية الحامضية . ومن متابعة ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجينية المحددة في الدراسة والموضحة في الاشكال الثلاثة يلاحظ ان الاجنة سواء كانت بشكل طحين منزوع الدهن او المعزول البروتيني لها قد حافظت على اعلى ثباتية للرغوة ولجميع الفترات المدروسة .



شكل (11) ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجيني 4

للعينات قيد الدراسة

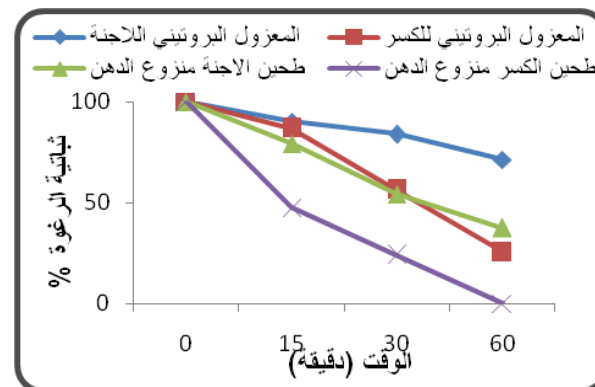
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



شكل (10) ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجيني

الطبيعي للعينات قيد الدراسة

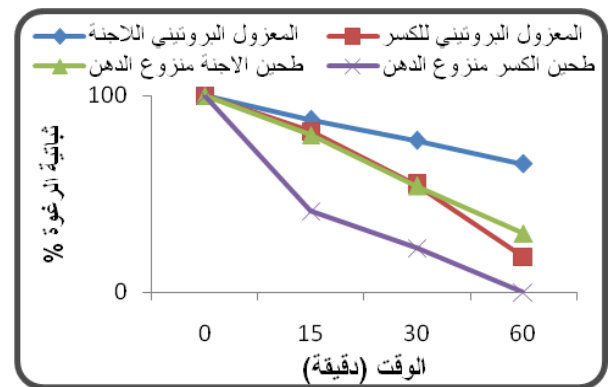
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



شكل (13) ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجيني 9

للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



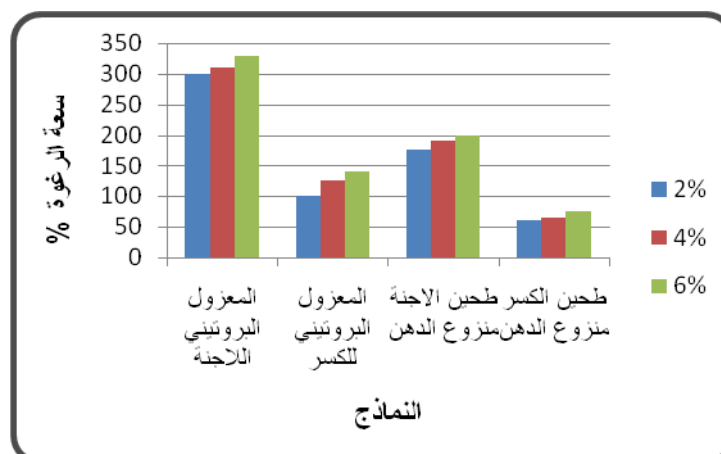
شكل (12) ثباتية الرغوة عند الاس الهيدروجيني 7

للعينات قيد الدراسة

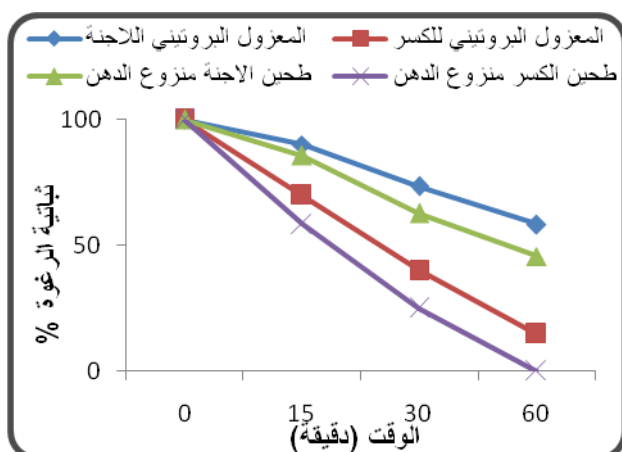
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

تأثير وجود تراكيز مختلفة من السكر على سعة وثباتية الرغوة :

يوضح الشكل (14) تأثير تراكيز مختلفة شملت 2% و 4% و 6% من السكر على سعة الرغوة للمعزولات البروتينية والطحين منزوع الدهن للنماذج قيد الدراسة ، فوجد أنه عند تركيز 2% وبعد الخفق مباشرة أظهر المعزول البروتيني للأجنة أعلى سعة رغوة مقدرة على اساس النسبة المئوية لمقدار الزيادة في الحجم ، ثم ارتفع مقدار سعة الرغوة مع زيادة التركيز الى 4% في جميع النماذج قيد الدراسة ، وقد وصلت سعة الرغوة اعلى قيمة لها عند اعلى تركيز والبالغ 6% سكروز . ويبين الشكل (15) و (16) و (17) تأثير اضافة تراكيز مختلفة من السكر بلغت 2% و 4% و 6% على التوالي على ثباتية الرغوة ، ف لوحظ زيادة ثباتية الرغوة لجميع النماذج قيد الدراسة مع زيادة التركيز ، وهذا ما اكده Sathe et al. (1982) عند تقدير سعة الرغوة لمركز بروتين اللوباء ، حيث عزا الباحثون سبب ارتفاع سعة الرغوة بوجود السكريات الى زيادة الترطيب الناتج عن وجود السكريات الذي ادى الى زيادة لزوجة وثن طبقة البروتينات ومن ثم تقليل تمزق الفقاعات الهوائية مما يؤدي الى تحسين سعة الرغوة وثباتيتها .

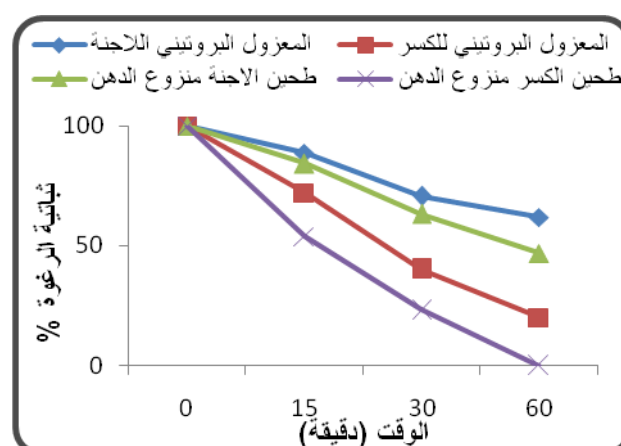


شكل (14) تأثير تراكيز مختلفة من السكروز على سعة الرغوة للعينات قيد الدراسة
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



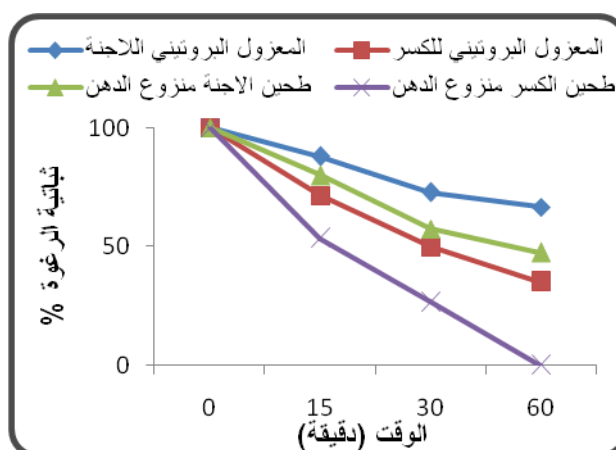
شكل (16) ثباتية رغوة العينات قيد الدراسة عند تركيز
%4 سكروز

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



شكل (15) ثباتية رغوة العينات قيد الدراسة عند تركيز
%2 سكروز

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

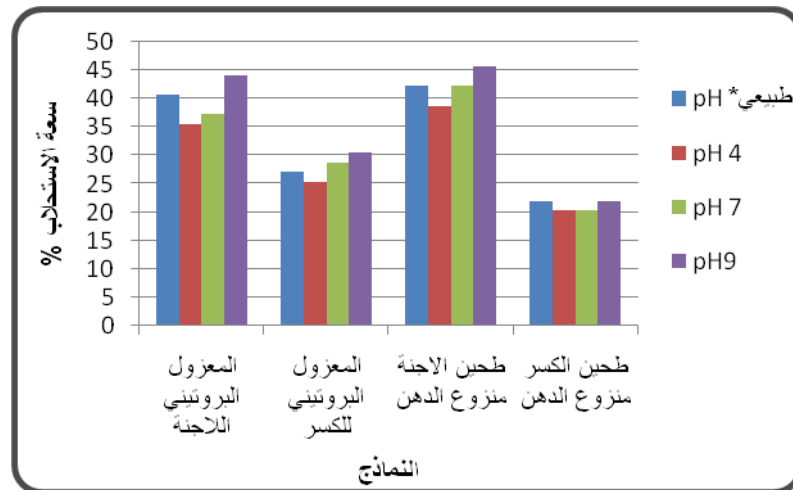


شكل (17) ثباتية رغوة العينات قيد الدراسة عند تركيز
%6 سكروز

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

سعة وثباتية المستحلب :

وضحت النتائج في الشكل (18) سعة الاستحلاب للنماذج قيد الدراسة في مديات مختلفة من الاس الهيدروجينية عند استخدام 1 غم من العينة مع 50 مل ماء و 10 مل زيت. حيث اظهرت النتائج ان اقل سعة استحلاب كانت عند الاس الهيدروجيني 4، قد يعود السبب الى انخفاض الارتباطات الداخلية للبروتينات فيما بينها الامر الذي يؤدي الى انخفاضاً في السطوح الكارهة للماء وتقليل محصلة الشحنة للبروتين net charge وانخفاض ذوبانيتها، كما يلاحظ من الشكل نفسه حصول ارتفاع في سعة الاستحلاب بارتفاع الاس الهيدروجيني عن 4، وظهرت النتائج في الشكل نفسه ارتفاع سعة الاستحلاب عند الاس الهيدروجينية القاعدية اعلى مما هي عليه في الاس الهيدروجينية الحامضية. هذه النتائج جاءت متوافقة مع ما توصل اليه (Yim & Lee 2000) اللذان وجدوا ان سعة الاستحلاب للمعزول البروتيني لفول الصويا كانت منخفضة عند الاس الهيدروجيني بين 4 و 5 ومرتفعة عند الاس الهيدروجيني الاعلى من ذلك ، كما وجد Monterio & Parkash (1994) عند دراستهم سعة الاستحلاب لبروتينات فول الصويا والسمسم وفستق الحقل ان سعة الاستحلاب عند الاس الهيدروجينية القاعدية تكون اعلى منها في الاس الهيدروجينية الحامضية .



شكل (18) تأثير مديات مختلفة من الاس الهيدروجيني على سعة الاستحلاب للعينات قيد الدراسة عند استخدام 1 غم نموذج و 50 مل ماء و 10 مل زيت

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

*الاس الهيدروجيني الطبيعي (هو الاس الهيدروجيني الناتج عن اذابة طحين النماذج او بروتيناتها في الماء المقطر) للمعزول البروتيني للاجنة والكسر 5.2 ، 5.5 على التوالي و 6.1 ، 6.7 ، لطحين الاجنة والكسر منزوعة الدهن .

تم حساب ثباتية المستحلب من زمن انكسار المستحلب والموضح في جدول (2) حيث اختلف زمن الانكسار باختلاف الاس الهيدروجينية واختلاف النماذج ، وكما يلاحظ ان زمن الانكسار للمعزول البروتيني لكل من الاجنة والكسر كان الاعلى مقارنة بالطحين منزوع الدهن للعينات نفسها ، كما ان الاجنة تميزت باعطائها اعلى زمن مقارنة بعينات الكسر سواء كانت طحين منزوع الدهن او معزولا بروتيني .

وتوضح الاشكال (19) و (20) و (21) و (22) ثباتية المستحلب عند مديات مختلفة من الاس الهيدروجينية (الاس الهيدروجيني الطبيعي و 4 و 7 و 9) عند استخدام 1 غم من العينة وعند اوقات مختلفة شملت (1 و 2 و 3 و 4 و 24) ساعة، اذ اظهرت النتائج ان اقل سعة ثباتية للمستحلب كانت عند الاس الهيدروجيني 4 حيث انخفض حجم المستحلب بمرور الوقت ، في حين ارتفعت ثباتية المستحلب عند الاس الهيدروجينية الحامضية والقاعدية وكانت عند الاس القاعدية اعلى .

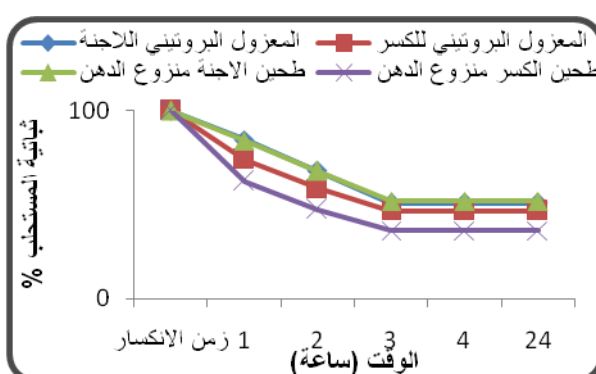
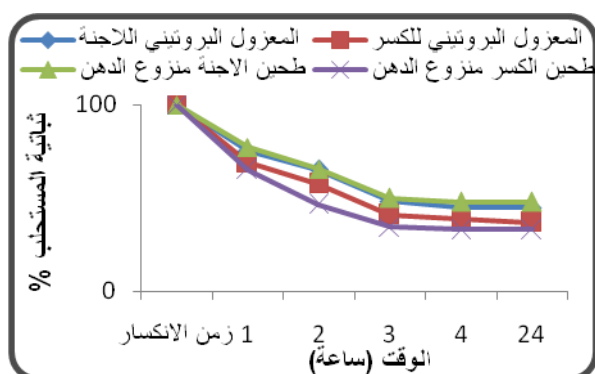
وتعتمد ثباتية المستحلب على تكوين طبقة مشحونة حول قطرات الزيت مسببة تنافر القطرات و تكوين طبقة رقيقة حول القطرات عن طريق البروتينات الذائبة إذ ترتبط المناطق الكارهة للماء في الجزيئات البروتينية بالسطح البيني للدهون في حين ترتبط الطبقة الأيونية بسطح الوسط السائل (Emmanuel et al., 1998) .

جدول (2) زمن انكسار المستحلب

النماذج الاس الهيدروجيني	زمن الانكسار (ثانية)			
	المعزول البروتيني للأجنة	المعزول البروتيني للكسر	طحين الأجنة منزوع الدهن	طحين الكسر منزوع الدهن
pH طبيعي*	73	35	105	26
pH4	60	23	80	20
pH7	70	33	90	25
pH9	100	37	120	30

*كل رقم في الجدول في مثل معدل ثلاث مكررات

*الاس الهيدروجيني الطبيعي (هو الاس الهيدروجيني الناتج عن اذابة طحين النماذج او بروتيناتها في الماء المقطر) للمعزول البروتيني للأجنة والكسر 5.2 ، 5.5 على التوالي و 6.1 ، 6.7 ، لطحين الاجنة والكسر منزوعة الدهن.



شكل (20) ثباتية المستحلب عند الاس الهيدروجيني

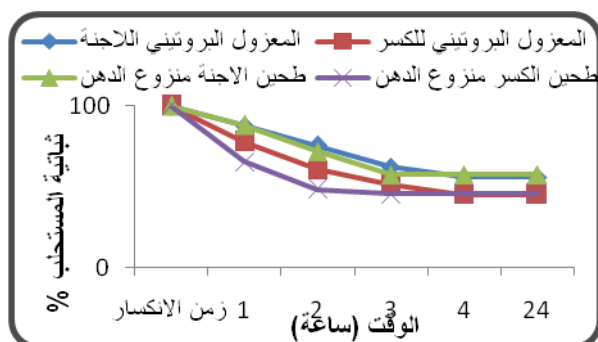
4 للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

شكل (19) ثباتية المستحلب عند الاس الهيدروجيني

الطبيعي للعينات قيد الدراسة

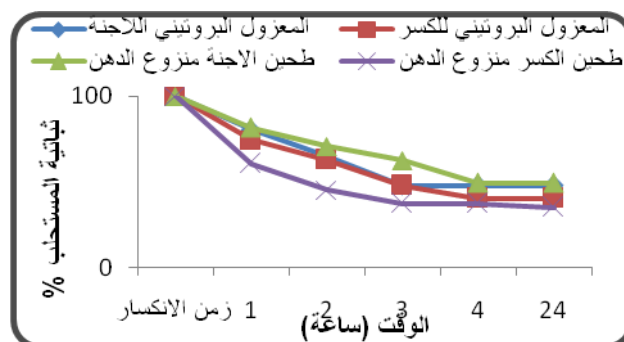
*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



شكل (22) ثباتية المستحلب عند الاس الهيدروجيني 9

للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات



شكل (21) ثباتية المستحلب عند الاس الهيدروجيني 7

للعينات قيد الدراسة

*كل رقم في الشكل يمثل معدل ثلاث مكررات

المصادر :

- A.A.C.C.(1976). American Association of Cereal Chemists.Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- A.O.A.C. (1975). Official Methods of the Association of official Analytical chemists. W. Horwitz. Washington, D. C. , U. S. A.
- Abd-El-Haleem, S.H.M., Reham, M.A., Mohamed, S.M.S., Abdel-Aal, E.S.M., Sosulski, F.W., and Hucl, P. (1998).Origins, Characteristics and Potentials of Ancient Wheats. Cereal Foods World, 43: 708–715.
- Adams, M.L., Lombi, E., Zhao, F.J., and McGrath, S.P. (2002). Evidence of Low Selenium Concentrations in UK Bread-making Wheat Grain. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82: 1160–116.
- Ahmed, S.H., Ahmed,I. A. M., Eltayeb, M.M., Ahmed, S. O. and Babiker, E.E. (2011). Functional properties of selected legumes flour as influenced by pH.Journal of Agricultural Technology Vol. 7(5).pp : 1291-1302.
- Arshad, M.U., Anjum, F.M., and Zahoor, T. (2007). Nutritional Assessment of Cookies Supplemented with Defatted Wheat Germ. Food Chemistry, 102: 123-128.
- Claver, I.P., and Zhou, H. (2005). Enzymatic Hydrolysis of Defatted Wheat Germ by Proteases and the Effect on the Functional Properties of Resulting Protein Hydrolysates. J. Food Biochem., 29: 13-26.
- Damodaran , S. (1997).Food proteins and their applications. New York:Marcel-Dekker. pp:1-21.
- Eisenmenger, M., and Dunford , N. T. (2008). Bioactive Components of Commercial and Supercritical Carbon Dioxide Processed Wheat Germ Oil. JAOCS, 85: 55-61.
- Emmanuel, T.A., Kayode, O.E. and Aladesanmi, A.O. (1998).Emulsifying properties of some legume proteins. J. Food Sci. Technol. (33): 239-246.
- Enujiugha, V.N., and Ayodele, O. (2003).Evaluation of Nutrients and Some Anti-nutrients in Lesser known, Underutilized Oil Seeds. International Journal of Food Science and Technology, 38: 525-528.
- Fennema, R.O. (1996).Food chemistry, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel. Hong kong. (3rd edition).pp.; 365-39.
- Fu, B. X.; Sapirstein, H. D. &Bushuk, W.(1996). Salt- induced disaggregation/solubilization of gliadin&glutenin proteins in Water. J. Cereal Sci. 24: 241-246.
- Ge, Y., Sun, A., &Cai, T. (2000). Some Nutritional and Functional Properties of Defatted Wheat Germ Protein. J. Agric Food Chem., 48(12): 6215-6218.

- Hassan, H.M.M., Afify, A.S., Basyiony, A.E., and Ahmed, G. T. (2010).** Nutritional and Functional Properties of Defatted Wheat Protein Isolates. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, Vol. 4(2) , pp 348-358.
- Hindi, M. J. (1979).** The Recovery of Functional Protein from Fish Waste. Ph. D. Thesis, Loughborough University of Technology. England.
- Jasim, M.A.(1983).** Functional Protein from Fish Waste. Ph.D. Thesis, Loughborough University of Technology. England.
- Jasim, M.A., Sahi, A.A., & Faris, J.A. (1988).** Studies on the Functional Properties and Composition of Dried Catfish *Silurus glanis* Products. Marina Mesopotamica, 3:31-42.
- Jones, L.J., and Tung, M.A. (1983).** Functional Properties of Modified Oil Seed Protein Concentrates and Isolates. J. Food Sci. Technol., 16(1) :57-62.
- Kinsella, J. E. (1976).** Functional Properties of Proteins in Foods, a survey, Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 4:219.
- Lawal, O.S. (2004).** Functionality of African Locust Bean (*Parkia biglobosa*) Protein Isolate Effects of pH, Ionic Strength and Various Protein Concentrations. Food Chem., 86: 345-355.
- 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.
- Monteiro, P.V. and Prakash, V. (1994).** Functional properties of homogenous protein fractions from peanut (*Arachis hypogaea* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42: 274-278.
- Osman, N.M., Amro, B.H., Mohamed, A. I.A., and Babiker, E.E. (2005).** Effect of Autoclaving on Solubility and Functional Properties of Chickpea (*Cicer arietinum*) Flour as a Function of Salt Concentration. J. Food Technol.; 3: 336-341.
- Pearson, D. (1970).** The Chemical Analysis of Food. 6th ed. J. & A. Churchill, London.
- Sathe, S. K., and Salunkhe, D. K. (1981).** Functional Properties of Great Northern Bean (*Phaseolus vulgaris*) Protein : Emulsion, Foaming, Viscosity and Gelatin Properties. J. Food Sci., 46:71-74.
- Sathe, S. K., Deshpande, S. S., & Salunkhe, D. K. (1982).** Functional Properties of Winged Bean [*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC] Proteins. J. Food Sci. 47: 503-509.
- Shewry, P.R. (2009).** The Health Grain Programme Opens New Opportunities for Improving Wheat for Nutrition and Health. Nutrition Bulletin, 34(2): 225-231
- Tatham, A. S., Drake, A. F., and Shewry, P. R. (1990).** Conformational Studies of Synthetic Peptides Corresponding to Repetitive Regions of the High Molecular Weight (HMW) Glutenin Subunits of Wheat. J. Cereal Sci., 11:189-200.
- Vani, B. and Zayas, J.F., (1995).** Foaming Properties of Selected Plant and Animal Proteins. Journal of Food Science. V60(5): 1025-1028.
- Wagner, J.R., and Anon, M.C. (1990).** Influence of Denaturation, hydrophobicity and Sulfhydryl Content on Solubility and Water absorbing Capacity of Soy Protein Isolates. Journal of Food Science, 55(3): 765-770.
- Yim, M. and Lee, J. (2000).** Functional properties of fractionated soy protein isolates by proteases from meju. J. Food Sci. Biotechnol., (9) 4: 253-257.
- Zayas, J.F., (1997).** Functionality of Proteins in Foods. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Zhu, K. X., Zhou, H. M., and Qian, H. F. (2006).** Protein Extracted from Defatted Wheat Germ. Nutritional and Structural Properties. Cereal Chem., 83: 69-75.