Zagazig Journal of Agricultural Research
www.zu.edu.eg/agr/journals

تحوير بروتينات الشرش كيميائياً بواسطة الاستلة لتحسين خواصها الوظيفية

أثير جاسم محمد جندل[1]* - نزار فخرى محمد[2] - سمية خلف بدوي[2]

١- قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة - جامعة تكريت - العراق

٢- قسم علوم الأغذية - كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل - العراق

الملخص

تم تحوير خواص بروتينات الشرش الوظيفية بنوعيها الحلوة والحامضية، المملحة وغير المملحة بعملية كيميائية تسمى الاستلة بواسطة حامض ألخليك اللامائي وبنسب إضافة ٠.٣ و ٠.٩٪ وملاحظة تأثير ذلك على صفات بروتينات الشرش الكيميائية والوظيفية . وجد إن الشرش ألحامضي غير المملح المؤستل قد تفوق بنسبة الرطوبة وبمعدل(٧.٠٤٪) وكذلك الحال مع نسبة الرماد إذ تفوق نفس النوع بمعدل (٦.٨٤٪) في حين تفوق الشرش الحلو المملح بنسب إضافة ٠.٣ و ٠.٩٪ بنسبة البروتين الكلي وبمعدل (١٤.٠١ ، ١٤.٠٧٪) على التوالي، أما تأثير معاملة الاستلة في صفة حجم الرغوة فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣٪ لبروتينات الشرش الحلو والحامض المملح وبمعدل بلغ (٢٠.٨٤ ، ٢٠.٢٥٪) واختلفت مع باقي المعاملات. أما عن صفة تكوين الجل فقد تفوقت معاملة المقارنة لبروتينات الشرش الحامضية غير المملحة وبمعدل (٣٠.٢١٪) عن باقي معاملاتها الأخرى .أما عن صفة القدرة على امتصاص الزيت نلاحظ تفوق بروتينات الشرش الحلوة المملحة المؤستلة بنسبة إضافة ٠.٣٪ وبمعدل (٢.٨٤٪) عن باقي الأنواع الأخرى. أما تأثير معاملة الاستلة في صفة القدرة على امتصاص الماء فلوحظ تفوق نسبة الاستلة ٠.٣٪ لبروتينات الشرش الحلو المملح عن باقي المعاملات الأخرى لنفس التأثير. أما عن صفة الاستحلاب فنلاحظ أن نسب الإضافة ٠.٣ و ٠.٩٪ لبروتينات الشرش الحلو المملح وبمعدل (٤٤.٩٦ ، ٤٥.٦٦٪) على التوالى فقد تفوقت على باقي المعاملات الأخرى. ويستنتج من هذه الدراسة أن نسبة الإضافة ٠.٣٪ لبروتينات الشرش الحلو والحامض المملح وغير المملح هى الأفضل في تغيير خواص الوظيفية لمركزات بروتينات الشرش المؤستلة وذلك لتفوقها معنوياً على نسبة الإضافة ٠.٩٪ وان تأثير الملح قد أعطى فى أغلب المعاملات تأثيرا معنوياً لذلك نجد من خلال النتائج أعلاه أن بروتينات الشرش الحلو والحامض المملح هو الأفضل في عملية الاستلة لتغيير الخواص الوظيفية والكيماوية له.

الكلمات الاسترشادية: بروتينات الشرش، الاستلة، الخواص الوظيفية، الخواص الكيماوية.

المقدمة والمشكلة البحثية

الشرش هو سائل اصفر مخضر ناتج من صناعة الجبن أو الكيزين بواسطة المنفحة أو أحد الأحماض العضوية مثل حامض اللاكتيك أو ألستريك أو ألخليك والذي يحتوي على نسبة عالية من المكونات العضوية مثل بروتينات الشرش(الفالاكتاالبيومين وبيتالاكتوجلوبيولين) والبيومن المصل وبروتينات المناعة بالإضافة إلى سكر اللاكتوز والأملاح والفيتامينات الذائبة في الماء والأيونات العضوية ويملك الشرش نكهة عادية خاصة به وينتج الشرش من تقطيع خثرة الجبن خلال عملية تصنيع الجبن وهو سريع التأكسد (Jandal, 1997 and Smithers, 1996)، ومن المعروف ان بروتينات الشرش ذات قيمة غذائية عالية وذات صفات وظيفية جيدة في المنتجات الغذائية فان الصفات التغذوية والوظيفية لبروتينات الشرش لها علاقة بالوظيفية التركيبية الحيوية لتلك البروتينات (deWit, 1997). عرف (Boye *et al.*, 1997) مصطلح الخواص الوظيفية بأنه الصفة التي يجهز بها الغذاء فضلاً عن الحالة التغذوية التي تؤدي إلى إضفاء تأثير مفيد للغذاء ، تحدد الخواص الوظيفية للشرش بالمعاملات السابقة للشرش ومنها دنترة البروتينات ونسبة المواد غير بروتينية مما يؤدي تحوير بروتينات الشرش مما يسبب ذلك تغير في بعض خواصها مما يؤدي إلى زيادة استخداماتها ويفتح مجال واسع لتطبيقها في صناعات الأغذية، وأن الهدف الرئيسي لتحوير البروتينات هو تحسين القيمة الغذائية، ومنع التفاعلات المتلفة مثل تفاعلات ميلارد أو تغير حالة تكون النسجة (Sun and Gunasekaran, 2010). من الطرق الكيماوية لإجراء التحوير على بروتينات الشرش لتحسين فعالية بروتينات الشرش وزيادة وظيفيتها المرغوبة هي عملية الاستلة

***Corresponding author:** **Tel.:** 009647702069441
E-mail address: atherjandal@yahoo.com

باستعمال حامض ألخليك اللامائى Acetic acid Anhydrou، وذكر (Brekke and Johnson, 1983) الاستلة بأنها تحوير أو تحويل كيميائي لمجاميع الأمين في الحامض الاميني اللايسين الموجود بالبروتين مع حامض ألخليك اللامائي مما يسبب ذلك استبعاد الشحنات الموجبة في مجموعة الأمين في ذرة الكربون السادسة في اللايسين مما يزيد من الشحنة السالبة للبروتين، إذ يحصل ارتباط تساهمي للخلات المتعادلة مع مجاميع الأمين للبروتين مما يسبب عدم انطواء جزيء البروتين بسبب انخفاض التداخلات الالكتروستاتيكية بين الأحماض الامينية المختلفة الشحنة إذ تزداد قابلية الذوبان وتقل نقطة التعادل الكهربائي وقوة الهلام عند التسخين، وعند تحسين قابلية ذوبان البروتين يسهل من اختراق جزيئات الماء للبروتين وتعتمد صفة الاستحلاب وتكوين الرغوة على قابلية الذوبان للبروتين، والاستلة مع حامض ألخليك اللامائي لمركزات بروتينات الشرش تزيد من سعة امتصاص الماء وتحسن من قابلية الثبات الحراري (Creamer, 1994) .

مصادر البيانات والطريقة البحثية

تحضير العينات

تحضير الشرش

تحضير الشرش ألحامضي المملح

تم فرز الحليب البقري الخام باستخدام الفراز الكهربائي اوربي المنشأ، الذي يضاف له حامض ألستريك النقى مع التقليب المستمر لحين الوصول إلى رقم الأس الهيدروجيني ٤.٥ ثم رفعت درجة الحرارة مع التقليب المستمر لحين حصول ترسيب للكازين عند درجة حرارة ٣٢ مْ ثم بعدها يضاف الملح بنسبة ٢٪ من وزن الخثرة مع التقليب لمدة ٣ دقائق ، تترك الخثرة لمدة ١٥ دقيقة بعدها يجمع الشرش بإمراره من خلال قماش من الشاش وتحفظ للمعاملات الأخرى (ألجليلي ، ١٩٩٧).

تحضير الشرش ألحامضي غير المملح

تتبع الطريقة أعلاه باستثناء خطوة إضافة الملح.

تحضير الشرش الحلو المملح

تم فرز الحليب الخام وتم اتباع طريقة Kebary *et al.* (1993) فى ترسيب الكازين إذ تضاف المنفحة الجافة بعد إذابتها بكميات مناسبة من الماء المقطر وبنسبة اضافة ٤.٥ غم /١٠٠ كغم حليب فرز وذلك حسب التعليمات المثبتة على العبوة ، وذلك برفع درجة حرارة الحليب إلى ٣٢ مْ . ترك الحليب على حرارة التنفيح (التجبن) لحين تمام التجبن وذلك لمدة ٤٥-٦٠ دقيقة وقطعت الخثرة بمسافات متجانسة لجميع المعاملات باستخدام سكاكين طولية وعرضية ثم تركت راكدة لمدة ثلاث دقائق، وأضيف الملح بنسبة ٢٪ من وزن الخثرة مع التحريك المستمر بعدها تركت الخثرة لمدة ١٥ دقيقة للسماح للشرش بالخروج وجمع الشرش من خلال قماش من الشاش وحفظ للمعاملات الأخرى.

تحضير الشرش الحلو غير المملح

تتبع الطريقة أعلاه باستثناء خطوة إضافة الملح.

تحضير مركزات بروتينات الشرش

تم تحضير بروتينات الشرش وتركيزها حسب الطريقة الموضحة من قبل على (٢٠٠٧) حيث اخذ الشرش المحضر من المعاملات السابقة وتم ضبط الأس الهيدروجينى إلى ٤,٦ باستخدام حامض الهيدروكلوريك ٢ مولاري ، وسخن على درجة حرارة ٩٠ مْ لمدة ٢٠ دقيقة في حمام مائي ، برد الناتج إلى حرارة الغرفة ٢٠ مْ ورشح خلال الشاش ، اخذ الراسب (بروتينات الشرش) وغسل بالماء المقطر الدافئ مرات عدة مع التصفية ثم وضعت عينات بروتينات الشرش في فرن على درجة حرارة ٤٠ مْ لحين جفافها ثم طحنت ووضعت فى عبوات زجاجية ، أما بالنسبة للشرش الحامضي فقد تم إزالة الخثرة المتكونة من خلال الطرد المركزي على ١١٦٠٠ج/ ولمدة ٢٠ دقيقة وجففت بالفرن وحفظت فى علب بلاستيكية نظيفة ومعقمة.

استلة بروتينات الشرش

اتبعت الطريقة الموضحة فى Kebary *et al.* (2001) إذ يحضر معلق من مركزات بروتينات الشرش لكافة المعاملات بواقع ٥٠٪ (وزن/ حجم) بالماء المقطر وعلى درجة حرارة الغرفة ثم يضبط الأس الهيدروجيني إلى ٧.٥ وذلك باستخدام هيدروكسيد الصوديوم ٢ عياري ويضاف حامض ألخليك اللامائي Acetic Anhydrous Acid للمعلق وبنسب (٠.٣ و ٠.٩) مل حامض ألخليك/ غم بروتين، يترك المعلق لمدة ٦٠ دقيقة ثم يضبط الأس الهيدروجيني النهائي إلى ٨.٥ ، تجرى ديلزة للعينات مع الماء المقطر على حرارة الغرفة ولمدة ٢٤ ساعة باستخدام غشاء الديلزة من نوع (Hi Media) مع تغير الماء كل ٦ ساعات.

التحاليل الكيميائية

الرطوبة والبروتين الكلي والرماد

قدرت حسب طريقة A.O.A.C. (2008).

الجلتنة Gelation

حسب الطريقة الموضحة من قبل Kilara, Ju (1998) تم فحص تكون جل بروتينات الشرش، إذ يؤخذ ٣.٢غم من مركزات بروتينات الشرش المؤستلة ويضاف إليها (٢٦.٧) مل ماء مقطر و(٣.٣) مل من كلوريد الكالسيوم (١مولاري) تترك العينات لمدة ١٥ دقيقة ثم

تسخن على حرارة٨٠ مْ لمدة (٣٠) دقيقة في حمام ماء ثم تبرد العينات في مسحوق ثلجي لمدة (١٥) دقيقة وتترك العينة على درجة حرارة ٤مْ لمدة (٢٤) ساعة ويلاحظ تكون الجل ويقاس قوة الجل بجهاز فحص القوام Penetrometer من نوع Humboldt MFG-250 ذو منشأ أمريكي، وهو وسيلة رقمية للتعبير عن الصلابة وبصورة غير مباشرة عن الانتشارية وقياس عمق الاختراق (ملم) في العينة وبزمن قدره ٥ (ثوانى) والطريقة ذكرت فى A.O.A.C. (1990).

الرغوة Foaming

اتبعت طريقة Phillips *et al.* (1990) فى تقدير قياس حجم الرغوة وثباتها لبروتينات الشرش إذ يؤخذ ٢.٣ غم من بروتينات الشرش مع ٣٥ مل من الماء المقطر ثم تسخن إلى درجة حرارة ٦٠مْ لمدة ١٥ دقيقة ثم يخفق المعلق لمدة ١٥ ثانية باستخدام مازجة مختبريه كهربائية من نوع Phillips type HR 1190, Holand هولندية المنشأ ثم ينقل المزيج إلى اسطوانة مدرجة سعة ١٠٠ مل وتمت قراءة حجم الرغوة . اما في حساب ثباتيه الرغوة فقد حسب حجم الرغوة بعد ١٠ ، ٢٠ و ٣٠ دقيقة . وقدر حجم وثبات الرغوة عند الاس الهيدروجيني ٧.٥ و ٨.٠.

سعة الاستحلاب Emulsifying Capacity

قدرت سعة الاستحلاب حسب الطريقة الموضحة من قبل Kumar and Dipak (1986) بأخذ (١) غرام من مركزات بروتين الشرش المؤستلة ويضاف إليها ١٠٠ مل ماء مقطر مع ضبط الأس الهيدروجيني على ٧ ثم يضاف زيت زهرة الشمس بمعدل ٠.٣ مل / ثانية تم يحرك المزيج بسرعة بواسطة اليد لحين الاحساس بزيادة اللزوجة من خلال تغير الصوت وتحسب على أساس عدد مللترات الزيت المستحلبة مع ١٠٠ مل من محلول البروتين . ولغرض حساب ثبات الاستحلاب ترك المستحلب لمدة ١ و ٢٤ و ٤٢ و ٧٢ ساعة وحسب ثبات الاستحلاب على اساس كمية الزيت المستحلب المتبقي (مل / غم بروتين).

امتصاص الماء والزيت Water/Oil Absorption Capacity

اتبعت الطريقة الموصوفة من قبل Humbert and Lin (1974) وذلك بأخذ ١٠ مل من كل الماء والزيت واضيف اليها ١غم من مركزات بروتينات الشرش المؤستلة مع التحريك المستمر لمدة دقيقة واحدة مع ضبط الأس الهيدروكلوريك (١ عياري). ووضع المزيج في أنبوب جهاز الطرد المركزي ويترك لمدة ٣٠ دقيقة بدرجة حرارة الغرفة ثم يجري طرد مركزي على ٣٥٠٠ دورة / دقيقة لمدة ٣٠ دقيقة. يسجل حجم السائل المفصول في اسطوانة مدرجة سعة ١٠ مل. حيث يقاس حجم السائل الحر وحجم الراسب في كل من الماء والزيت التي امتصتها العينة .

النتائج والمناقشة

تم تحليل عينات مركزات بروتينات الشرش المؤستلة الحلوة المملحة وغير المملحة ومركزات بروتينات الشرش المؤستلة الحامضية المملحة وغير المملحة وذلك لتقديرها كيميائيا ووظيفياً، فمن الجدول ١ يتضح أن نسبة الرطوبة كانت مرتفعة معنوياً في مركزات بروتينات الشرش المؤستلة ألحامضية غير المملحة وهي ٧.٠٤٪ بينما كانت في مركزات بروتينات الشرش المؤستلة غير المملحة هي ٥.٤٤٪، وانخفضت نسبتها في الشرش الحلو بنوعيه ، حيث نلاحظ أن استلة بروتينات الشرش قد أدت إلى زيادة صفة امتصاص الماء وذلك بسبب التفكك الكبير في جزيئة البروتين وبالتالي السماح بمرور جزيئات الماء بداخله وأن سعة امتصاص الماء وقابلية ذوبان البروتين ازدادت بأس هيدروجيني حامضي وهذا يتفق مع ما أورده Liu and Hung (1998); Kebary *et al.* (2003).

ويلاحظ في الجدول ٢ أن نسبة الرماد في مركزات بروتينات الشرش المؤستلة الحامضية غير المملحة ارتفعت معنويا إذ بلغت نسبة الرماد فيها ٦.٨٤٪ في حين كانت هذه النسبة في مركزات بروتينات الشرش المؤستلة الحلوة غير المملحة ٣.٧٤٪ اقلها معنوية ، اذ اتفقت نتائجنا مع النتائج التي توصل إليها يوسف وآخرون (١٩٩٧) والاعرجي (٢٠٠٧) والسبب في ارتفاع نسبة الرماد في الشرش الحامضي غير المملح هو بسبب تحول جزء من املاح الكالسيوم الغروية الى الصورة الايونية مما يزيد من نسبة الرماد وهذا يتفق مع Fox (2001).

يبين جدول ٣ نسبة البروتين الكلى من مركزات بروتينات الشرش المؤستلة ويلاحظ أن نسبة الإضافة ٠.٩ أعطت أعلى معدل للشرش الحلو المملح إذ بلغ ١٤.٠٧ إذ أن عملية الاستلة تزيد من محتوى البروتين في مركزات بروتينات الشرش(Onwulata and Huth, 2008) بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة إذ أعطت ١٣.١٣ أما بالنسبة إلى الشرش ألحامضي المملح فقد أعطت نسبة الإضافة ٠.٣ معدلا بلغ ١٤.٨٧ بينما أعطت نسبة إضافة المقارنة ١٣.٠٣ فيما يخص الشرش الحلو غير المملح فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بمعدل بلغ ١٢.٥٧ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ١٢.٢٤ إما الشرش ألحامضي غير مملح فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطاء أعلى معدل بلغ ١٢.٤٩ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ١٢.١٣ ، ويلاحظ أن تأثير عملية التمليح قد تفوقت على غير المملح في بروتينات الشرش المؤستلة وذلك بسبب ترسب البروتين بطريقة الاشباع بالتملح مما يسبب ظاهرة ازالة الماء Dehydration وكانت نتائجنا متفقة مع Khader *et al.* (2001) and Zedan *et al.* (2001) إذ زادت نسبة البروتين الكلي بعد الاستلة ولم تتفق مع على (٢٠٠٧).

جدول ١. نسبة الرطوبة لمركزات بروتينات الشرش المؤستلة بنوعيها

(نوع مركز البروتين)	مملح		غير مملح	
	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
شرش حلو	٥.٦٥ – ٦.٢٠	٥.٨٦c±٠.٢١	٥.٣٠ – ٥.٥٧	٥.٤٤d±٠.١٣
شرش حامضي	٦.٠٢ – ٦.٧٠	٦.٣٤b±٠.٣٥	٦.٧٨ – ٧.٣٢	٧.٠٤a±٠.٢٧

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى (P ≤ ٠,٠٥) مرة. * القيم معدل لثلاثة مكررات .

جدول ٢. نسبة الرماد لمركزات بروتينات الشرش المؤستلة بنوعيها

(نوع مركز البروتين)	مملح		غير مملح	
	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
شرش حلو	٤.٣٥ – ٤.٩٠	٤.٥٦c±٠.٢٩	٣.٦٠ – ٣.٨٧	٣.٧٤d±٠.١٣
شرش حامضي	٥.٧٢ – ٦.٤٠	٦.٠٤b±٠.٣٥	٦.٥٨ – ٧.١٢	٦.٨٤a±٠.٢٧

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى (P ≤ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

جدول ٣. تأثير معاملات الاستلة على البروتين الكلي (٪) لمركزات بروتينات الشرش

(نوع مركز البروتين)	نسبة حمض الخليك المضافة %	مملح		غير مملح	
		المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
شرش حلو	صفر	١٢.٩٠-١٣.٤٠	١٣.١٣ b ± ٠.١٤	١٢.١٥-١٢.٣٧	١٢.٢٤ c ± ٠.٠٦
	٠.٣	١٣.٧٨-١٤.٣٦	١٤.٠١ a ± ٠.١٧	١٢.٣٠-١٢.٨٧	١٢.٥٧ c ± ٠.١٦
	٠.٩	١٣.٨١-١٤.٣٠	١٤.٠٧ a ± ٠.١٤	١٢.١١-١٢.٥٧	١٢.٣٧ c ± ٠.١٣
شرش حامضي	صفر	١٢.٩٠-١٣.٤٠	١٣.٠٣ b ± ٠.١٤	١٢.٠٠-١٢.٣٠	١٢.١٣ c ± ٠.٠٨
	٠.٣	١٣.٧٨-١٤.٣٦	١٤.٨٧ ab ± ٠.١٧	١٢.٢٣-١٢.٧٧	١٢.٤٩ c ± ٠.١٥
	٠.٩	١٣.٨١-١٤.٣١	١٤.٨٢ ab ± ٠.١٤	١٢.٢١-١٢.٥٩	١٢.٤٠ c ± ٠.١١

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى (P ≤ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

يبين جدول ٤ تأثير معاملات الاستلة في صفة حجم الرغوة لمركزات بروتينات حيث يلاحظ أن الشرش الحلو المملح تفوق بنسبة الإضافة ٠.٣ بمعدل بلغ ٢٠.٨٤ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ١٢.٠٣ أما بالنسبة إلى الشرش ألحامضي المملح فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطاء أعلى معدل بلغ ٢٠.٢٥ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ١١.١٠ اما الشرش الحلو غير المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطاء أعلى معدل بلغ ١٢.٣٠ في حين انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة ٩.٣٠ إما الشرش ألحامضي غير مملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطائها أعلى معدل بلغ ١٦,٠٠ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ٨,٩٧ ، واتفقت هذه النتائج مع نتائج الباحثين الاعرجي (٢٠٠٩) وعلى (٢٠٠٧) و Kebary *et al.* (2001).

يبين جدول ٥ تأثير الاستلة على صفة تكون الجل المقارنة أعطت أعلى معدل إذ بلغ ١٦.٩٦ وانخفضت نسبة الإضافة ٠.٣ للشرش الحلو المملح بمعدل ١٠.١٠ بينما تفوق الشرش ألحامضي المملح لعينة المقارنة بمعدل ٢٠.٠٣ على الشرش الحلو غير المملح فقد تفوقت عينة المقارنة أيضا بإعطائها أعلى معدل بلغ ٢٧.٠٨ بينما اعطت نسبة الإضافة ٠.٣ للشرش الحلو غير المملح المؤستل انخفاض بمعدل ١٥.٧١ أما الشرش ألحامضي غير مملح المؤستل فقد تفوقت عينة المقارنة على جميع المعاملات بمعدل بلغ ٣٠.٢١ وانخفضت عينة نسبة الإضافة ٠.٣ والسبب في ذلك ان افضل جل يعطيه البروتين عند الظروف الحامضية بعد ترسيب البروتين ، لوحظ ان اضافة كلوريد الكالسيوم الى مركزات بروتينات الشرش قد زادت من قوة الجل (Schmidt *et al.*, 1984) في حين سببت انخفاض في قوة الجل وهذا ما نلاحظه في بروتينات الشرش الحلوة المتحصل عليها من التجبن المنفحة (Brandenberg *et al.*, 1992).

يبين الجدول ٦ تأثير معاملات الاستلة على قدرة مركزات بروتينات الشرش على امتصاص الزيت وتشير النتائج بأن الشرش الحلو المملح تفوق بنسبة الإضافة ٠.٣ على نظيره من المعاملات وبمعدل بلغ ٢.٨٤ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة وبمعدل ٢.٢٠ أما بالنسبة إلى الشرش ألحامضي المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطاء أعلى معدل بلغ ٢.٦٧ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ٢.١٤ ، إما الشرش الحلو غير المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطاء أعلى معدل بلغ ٢.٣٢ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة ١.٤٥ ، فيما يخص الشرش ألحامضي غير المملح المؤستل فقد تفوقت معنويا نسبة الإضافة ٠.٣ بمعدل بلغ ٢.٢٥ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة وبمعدل ١.٣٨ ، يلاحظ بان نسبة الاضافة ٠.٣٪ قد تفوقت على اقرانها من المعاملات وذلك بسبب تفكك جزيئات بروتينات الشرش وبالتالي زيادة مرور جزيئات الزيت بداخله وبالتالي تعطي زيادة في قدرة امتصاص الزيت وهذا ما اتفق معه Lupano *et al.* (1996); Hung and Liu (1998) and Kebary *et al.* (2003).

يبين الجدول ٧ تأثير معاملات الاستلة على قدرة مركزات بروتينات الشرش على امتصاص الماء ويتضح من النتائج أن الشرش الحلو المملح المؤستل قد تفوق معنوياً وبنسبة إضافة ٠.٣ بإعطائها أعلى معدل بلغ ٣.٨٢ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة وبمعدل ٣.١٠ ، في حين أن الشرش ألحامضي المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ منه بإعطاء أعلى معدل بلغ ٣.٦٦ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ٢.٧٨ ، فيما يخص الشرش الحلو غير المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٣ بإعطائه أعلى معدل بلغ ٣.٣٠ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة ٢.٢٩ إما الشرش ألحامضي غير المملح المؤستل فقد تفوقت معنويا نسبة الإضافة ٠.٣ بمعدل بلغ ٢.٦٣ بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة وبمعدل ٢.٢٤ ، اتفقت النتائج أعلاه مع Liu and Hung (1998); Kebary *et al.* (2003).

يبين جدول ٨ تأثير معاملات الاستلة على صفة الاستحلاب وبروتينات الشرش ويلاحظ من النتائج أن الشرش الحلو المملح المؤستل قد تفوق معنوياً وبنسبة إضافة ٠.٣ بإعطائه أعلى معدل بلغ ٤٤.٩٦ مل/غم بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة وبمعدل ٣٦.٠٣ ، إما الشرش ألحامضي المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٩ منه بإعطائها أعلى معدل بلغ ٤١.٦٠ مل/غم بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل ٣٠.٠٣ مل/غم ، إما بخصوص الشرش الحلو غير المملح المؤستل فقد تفوقت نسبة الإضافة ٠.٩ بإعطاء أعلى معدل بلغ ٣٠.١٣ مل/غم بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة بمعدل بلغ ٢٥.٠٥ مل / غم ، إما الشرش ألحامضي غير المملح المؤستل فقد تفوقت معنويا نسبة الإضافة ٠.٩ بمعدل بلغ ٢٦.٦٨ مل/غم بينما انخفضت نسبة الإضافة للمقارنة وبمعدل ٢١.٠٠ مل/غم ، إن هذه النتائج كانت متفقة مع كل من Damodaran (1997) and Mc Clement (1999) إذ أوضحت دراساتهم أن سبب زيادة الاستحلاب باستخدام بروتينات الشرش المؤستلة يحدث تفككاً اكبر في جزيئة البروتين وبالتالي زيادة ذوبان البروتين مما يزيد من مرونة حركة الجزيئات على السطح وان عملية الاستلة تزيد من صفة سعة الاستحلاب . و ذكر Onwulatah and Huth (2008) أن الاستحلاب يزدادا مع ارتفاع الأس الهيدروجيني مما يؤثر على قابلية ذوبان البروتين ، حيث ان الأس الهيدروجيني يلعب دور مهم في زيادة ونقصان سعة الاستحلاب إذ يقل الاستحلاب بالوسط ألحامضي ويزداد الاستحلاب بالوسط القاعدي تبعاً لموازنة المجاميع المحبة للماء – الدهن وذلك بسبب تكوين طبقات مشحونة حول حبيبات الدهن مما تسبب في تنافر أو تكوين طبقة مائية حول السطح الفاصل بين الطبقيتين والتي تخفض بالتالي من الطاقة وتعيق تماسك حبيبات الدهن ، وإن النشاط السطحي للبروتينات يعود لسلوكها المحب للدهن والماء إذ يساعد على امتصاص الدهن – الماء خلال الاستحلاب، ووجد إن البروتينات تساعد على كسر قطرات الماء خلال الاستحلاب بوساطة تقليل الشد بين سطحين هما الدهن والماء وان بروتينات الشرش تسهم في استقرار حبيبات الدهن ضد الاندماج وأن امتصاص البروتينات ينتج طبقة لزجة تمنع من الاندماج بينهما أثناء الاستحلاب.

جدول ٤. تأثير معاملات الاستلة في صفة حجم الرغوة (مل/غرام بروتين) لمركزات بروتينات الشرش

(نوع مركز البروتين)	نسبة الإضافة %	مملح		غير مملح	
		المدى	المعدل ± الخطأ القياسي	المدى	المعدل ± الخطأ القياسي
	صفر	١٢.٣٠-١١.٨٠	٠.١٤ ± ١٢.٠٣ g	٩.٤٤-٩.١٨	٠.٠٧ ± ٩.٣٠ i
شرش حلو	٠.٣	٢١.٨٦-١٩.٠٤	٠.٩٠ ± ٢٠.٨٤ a	١٦.٦٠-١٦.٠٠	٠.١٧ ± ١٦.٣٠ d
	٠.٩	١٩.٢٧-١٨.٧٦	٠.١٥ ± ١٨.٩٨ b	١٥.٧٠-١٥.٢١	٠.١٤ ± ١٥.٤٩ e
	صفر	١١.٢٠-١١.٠٠	٠.٠٥ ± ١١.١٠ h	٩.٠١-٨.٩٠	٠.٠٣ ± ٨.٩٧ i
شرش حامضي	٠.٣	٢٠.٧٥-١٩.٧٠	٠.٣٠ ± ٢٠.٢٥ a	١٦.٢٠-١٥.٧٠	٠.١٥ ± ١٦.٠٠ d
	٠.٩	١٨.٣٠-١٧.٧٠	٠.١٧ ± ١٨.٠٣ c	١٤.١٨-١٣.٧٥	٠.١٢ ± ١٤.٠٠ f

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq$ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

جدول ٥. تأثير معاملات الاستلة على صفة تكوين الجل (ملم) لمركزات بروتينات الشرش

(نوع مركز البروتين)	نسبة الإضافة %	مملح		غير مملح	
		المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
	صفر	١٧.١٠-١٦.٨٠	٠.٠٨ ± ١٦.٩٦ f	٢٧.١٩-٢٦.٩٧	٠.٠٦ ± ٢٧.٠٨ b
شرش حلو	٠.٣	١٢.٠٠-٨.٣٠	١.٠٧ ± ١٠.١٠ j	١٦.١٠-١٥.٣٠	٠.٢٣ ± ١٥.٧١ g
	٠.٩	١٢.٢٠-١١.٤٠	٠.٢٣ ± ١١.٧٦ i	٢٠.٣٠-١٩.٧٠	٠.١٧ ± ٢٠.٠٣ d
	صفر	٢٠.١٠-٢٠.٠٠	٠.٠٣ ± ٢٠.٠٣ d	٣٠.٣٥-٣٠.٠٠	٠.٠١ ± ٣٠.٢١ a
شرش حامضي	٠.٣	١٣.٠٠-١٠.٠٠	٠.٨٨ ± ١١.٣٣ i	١٩.٢٠-١٨.٣٠	٠.٢٦ ± ١٨.٧٦ e
	٠.٩	١٤.٧٠-١٢.٦٠	٠.١٧ ± ١٣.٥٣ h	٢٢.٣٠-٢١.١٠	٠.٣٦ ± ٢١.٨٠ c

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq$ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

جدول ٦. تأثير معاملات الاستلة على صفة القدرة على امتصاص الزيت (مل/جرام بروتين) لمركزات بروتينات الشرش

(نوع مركز البروتين)	نسبة الإضافة %	مملح		غير مملح	
		المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
	صفر	٢.٣٥-٢.٠٥	٠.٠٨ ± ٢.٢٠ e	١.٥٠-١.٣٥	٠.٠٥ ± ١.٤٥ d
شرش حلو	٠.٣	٢.٩١-٢.٧٦	٠.٠٤ ± ٢.٨٤ a	٢.٣٧-٢.٢٤	٠.٠٤ ± ٢.٣٢ e
	٠.٩	٢.٧٦-٢.٥٥	٠.٠٦ ± ٢.٦٣ b	٢.٢٤-٢.١٥	٠.٠٣ ± ٢.١٨ f
	صفر	٢.١٦-٢.١٠	٠.٠٢ ± ٢.١٤ f	١.٤٠-١.٣٥	٠.٠١ ± ١.٣٨ g
شرش حامضي	٠.٣	٢.٧٦-٢.٦٢	٠.٠٤ ± ٢.٦٧ c	٢.٣٠-٢.١٩	٠.٠٣ ± ٢.٢٥ e
	٠.٩	٢.٥٣-٢.٣٦	٠.٠٤ ± ٢.٤٤ d	٢.١٩-٢.١٣	٠.٠١ ± ٢.١٥f

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى ($P \leq$ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

جدول ٧. تأثير معاملات الاستلة على صفة القدرة على امتصاص الماء (مل/جرام بروتين) لمركزات بروتينات الشرش

(نوع مركز البروتين)	نسبة الإضافة %	مملح		غير مملح	
		المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
شرش حلو	صفر	٣.٢٠-٣.٠٠	٠.٠٥ ± ٣.١٠ d	٢.٣٣-٢.٢٨	٠.٠١ ± ٢.٢٩ g
	٠.٣	٣.٨٨-٣.٧٦	٠.٠٣ ± ٣.٨٢ a	٣.٤٠-٣.٢٢	٠.٠٥ ± ٣.٣٠ c
	٠.٩	٣.٤٥-٣.٢٥	٠.٠٨ ± ٣.٣٣ c	٣.١٣-٢.٨٦	٠.٠٨ ± ٣.٠٣ de
شرش حامضي	صفر	٢.٨٥-٢.٧٠	٠.٠٤ ± ٢.٧٨ b	٢.٢٥-٢.٢٤	٠.٠٠ ± ٢.٢٤ g
	٠.٣	٣.٧١-٣.٦٢	٠.٢٦ ± ٣.٦٦ b	٢.٩٩-٢.٨٨	٠.٣١ ± ٢.٩٣ e
	٠.٩	٣.٢٧-٣.٢٣	٠.١٧ ± ٣.٢٤ g	٢.٧٧-٢.٥٠	٠.٠٧ ± ٢.٦٥ f

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى (P ≤ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

جدول ٨. تأثير معاملات الاستلة على صفة الاستحلاب (مل/جرام بروتين) لمركزات بروتينات الشرش

(نوع مركز البروتين)	نسبة الإضافة %	مملح		غير مملح	
		المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي	المدى	المتوسط ± الخطأ القياسي
شرش حلو	صفر	٣٦.١٠-٣٥.٩٩	٠.٠٣ ±٣٦.٠٣ c	٢٥,١٠-٢٥,٠٠	٠.٠٢ ± ٢٥.٠٥ f
	٠.٣	٤٥.٤٠-٤٤.٣٠	٠.٣٣ ± ٤٤.٩٦ a	٣٠,٠٠-٢٧,٨٦	٠.٦٢ ± ٢٩.٠٢ d
	٠.٩	٤٧.٠٠-٤٤.٥٠	٠.٧٢ ± ٤٥.٦٦ a	٣٠,٦٢-٢٩,٤٠	٠.٣٧ ± ٣٠.١٣ d
شرش حامضي	صفر	٣٠.١٠-٣٠.٠٠	٠.٠٣ ±٣٠.٠٣ d	٢١,٠٢-٢١,٠٠	٠.٠٠ ± ٢١.٠٠ g
	٠.٣	٤١.٠٠-٣٨.٤٥	٠.٨٣ ± ٤٠.١١ b	٢٥,٧٤-٢٤,٥٠	٠.٣٦ ± ٢٥.١٨ f
	٠.٩	٤٣.٠٠-٤٠.٨٠	٠.٧٠ ± ٤١.٦٠ b	٢٨,٠٠-٢٥,٦٠	٠.٧٠ ± ٢٦.٦٨ e

الحروف التي تحمل أحرفا مختلفة تشير إلى وجود فروق معنوية عند مستوى (P ≤ ٠,٠٥) مرة . * القيم معدل لثلاثة مكررات .

المراجع

الجليلي، نزار فخري (١٩٩٧). تصافي وصفات الخثرة في الاجبان المنتجة بالتحميض المباشر. أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل.

الاعرجي، سكينه طه حسن (٢٠٠٩). تغيير الخواص الوظيفية لمركزات بروتينات الشرش وتأثيرها على صفات العجين والخبز الناتج. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

علي، موفق محمد (٢٠٠٧). بعض خواص الفعالية لمركزات بروتينات الشرش المحورة كيميائياً وتأثيرها على خواص اللبن، مجلة زراعة الرافدين، المجلد (٣٤)، العدد(٤).

يوسف، علي كامل، حميض محمد علي وعمرو عايد شاكر (١٩٩٧). تجفيف الشرش واستخدامه في إنتاج الخبز العربي، مجلة دراسات العلوم الزراعية، المجلد (٢٤)، العدد (٣).

A.O.A.C. (2008). Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists International Arlington, Virginia, U.S.A.

A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 15th (ed.). Virginia, U.D.C.

Boye, J.I., C.Y. Ma and V.R. Harwalkar (1997). Thermal denaturation and coagulation of proteins. In S. Damodaran & A. Paraf (Eds.), Food proteins and their applications, New York, Basel, Hong Kong: Marcel Dekker, Inc., 25–56.

Brandenberg, A.H., C.V. Morr and C.L. Weller (1993). Gelation of Commercial Whey Proteins Concentrates: effect of

Kebary, K.M., A.N. Zedan, A.E. Khader, O.M. Salem and S.F. Mahmoud (2003). Effect of Acetylation and Succinylation on Functional Properties of Whey Protein Concentrate. Egyptian J. Dairy Sci., 31: 271 – 288 .

Khader, A.E., O.M. Salem, M.A. Zedan and S.F. Mahmoud (2001). Impact of substituting non-fat dry milk with acetylated whey protein concentrates the quality of chocolate ice milk. Egyptian J. Dairy Sci., 29: 299 - 312.

Lin, M.J. and E.S. Humbert (1974). Certain Functional properties of sun flour meal products. J. Food Sci., 83: 368 - 370.

Liu, L.H. and T.V. Hung (1998). Functional properties of Acetated Chik pea Protein. J. Food Sci., 63: 331 - 338.

Lupano, C.E., L.A. Renzi and V.R. (1996). Gelation of whey protein concentrate in acidic conditions: Effect of pH. J. Agric. Food Chem., 44 : 3010–3014.

McClements, D.J. (1999). Food Emulsions: Principles, Practice, and Techniques. Boca Raton, FL: CRC Press.

Onwulata, C.I. and P.J. Huth (2008). Whey Processing, Functionality and Health Benefits. Blackwell Publishing and the Institute of Food Technologists. Iowa, USA .

Philips, L.G., W. Schulman and J.E. Kinsella (1990). PH and Heat treatment effects on Foaming of whey protein isolates. J. Food Sci., 55: 1116 – 1119.

Schmidt, R.H., V.S. Packard and H.A. Morris (1984). Effect of processing on whey protein functionality. J. Dairy Sic., 67 : 2723–2733.

Smithers, G.W., F.J. Ballard, A.D. Copeland, K.J. De Silva, D.A. Dionysius, G.L. Francis, C. Goddard, P.A. Grieve, G.H. McIntosh, I.R. Mitchell, R.P. John and G.O. Regester (1996). New opportunities from the isolation and removal of low molecular weight components. J. Food Sic., 57 : 427-432.

Creamer, L.K. (1994). Protein Structure / Functionality in Genetically modified milk Proteins. Aust. Biotechnology, 4 : 15 – 18.

Damodaran, S. (1997). Food Proteins and Their Applications, edited by S. Damodaran and A. Paraf, New York: Marcel Dekker, 57–110.

De Wit, J.N. (1997). Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. J. Dairy Sci., 81: 597–608.

Dipak, K.D. and D.M. Kumar (1986). functional properties of rapseed product with varing phytic acid contents. J. Agric., Food Chemistry, 34: 775-780.

Fox, P.F. (2001). Milk proteins as food ingredients. International Journal of Dairy Technology, 54:41–55.

Jandal, J.M. (1997). Biotechnological application of Whey in Dairy Industry. Beverage and Food World, 23: 42 – 44.

Johnson, E.A. and C.J. Brekke (1983). Functional properties of acetylated pea protein isolates. J. Food Sci., 48 : 722-725.

Ju, Z.Y. and A. Kilara (1998). Textural Properties of cold-set gels induced from heat denatured whey protein isolates. J. Food Sci., 63 : 288 – 292.

Kebary, K.M., H.A. Soliman and N.M. Doma (1993). Functional Properties of Whey and Bean Proteins and their effects on rheological and Backing Properties of Wheat Flour. Egyptian J. Dairy Sci., 21: 193 – 228.

Kebary, K.M.K., A.E. Zedan, A.E. Khader, O.M. Salam and S.F. Mahmoud (2001). Effect of Acetylation and Succinylation on fuctional properties of Whey Protein Concentrate . Egyptian J. Dairy Sci., 31: 273-288.

Function of Heat Treatment. J. Food Sci., 75 (1): 1-8.

Zedan, M.A., A.N. Zedan and Mahmoud (2001). Effect of fertification of cow milk with acetylated whey protein concentrates on the Quality of set yoghurt. Egyptian J. Dairy Sci., 29 : 285 - 297.

utilization of whey proteins. J. Dairy Sci., 79 : 1454–1459.

Sun, C. and S. Gunasekaran (2010). Rheology and Oxidative Stability of Whey Protein Isolate Stabilized Menhaden Oil-in-Water Emulsions as a

CHEMICAL MODIFICATION OF WHEY PROTEINS BY ACETYLATION TO IMPROVE ITS FUNCTIONAL PROPERTIES

Atheer J. M. Jandal[1*], N.F.Mohamed[2], Sumyia K. Badawi[2]

1. Food Dept., Collage of Agricultural, University of Tikrit, (Baiji city P.O. box 25, Salahaddin) Iraq

2. Food Dept., Collage of Agricultural and Forestry, University of Mosul, Iraq

ABSTRACT

The functional properties of whey proteins were chemically changed using the acetylation method through the use of 0.3 and o.9% acetic acid anhydrous. The effect these treatments on the properties of whey proteins was also observed. It is found that the acetylation of acidic non-salt whey protein was surpassed in Humidity percentage with average of 7.04%. Also, the percentage of ash in the same treatment was surpassed on the other treatment with average of 6.84%. However, the acetylation of sweet salted whey protein that contain 0.3% and 0.9% total protein percentage have 14.01 and 14.07%, respectively. Whereas, the treatment of acetylation of 0.3% of sweet whey proteins and the acidic salted whey, on the foam size was surpassed on the other treatments with averages of 20.84 and 20.25%, respectively, and disagreed with the rest of other treatments. Concerning the gel formation property, the control treatment of acidic non-salted whey proteins was surpassed on the other treatments with the average of 30.21%. Moreover, it is noticed that the property of oil absorption capacity of the sweet salted whey protein which acetylated with 0.3% have an average of 2.84% from other treatments. The effects of 0.3% acetylation treatment on the water absorption capacity on the sweet salted whey proteins were greater than non-acetylation treatments. Concerning the emulsification property, we noticed that addition percentages of 0.3 and 0.9% for the sweet salted whey proteins have averages of 44.96 and 45.66 % respectively and these values were surpassed on the other treatments. We found that the addition of 0.3% of sweet and acidic salted or non-salted whey proteins have the best effects on the changing the functional properties for the acetylated whey proteins concentrates. The above treatment was surpassed significantly on the 0.9% treatment. The addition of salt gave significant effects in most of the treatments. So, from the above results, it was found that the acetylation of sweet and acidic salted whey proteins were the best in changing its functional and chemical properties.

Keywords: Whey proteins, acetylation, functional properties, chemical properties.

***Corresponding author: Tel.:** 009647702069441
E-mail address: atherjandal@yahoo.com