فصل وتشخيص بروتينات الكلوتين لبعض أصناف الحنطة المحلية باستخدام تقنية الترحيل الكهربائي

* روضة محمود علي العلي علي احمد ساهي
قسم علوم الأغذية والتقانات الاحيائية -كلية الزراعة- جامعة البصرة
البصرة – العراق

الخلاصة

فصلت بروتينات الكلوتين لبعض أصناف الحنطة المحلية (مكسيباك وأبو غريب وصابربيك وإباء٩٥ وتموز٣) علاوة على بروتينات الكلوتين القياسي بتقنية الترحيل الكهربائي، إذ تراوح عدد الحزم المفصولة لكلايدينات أصناف الحنطة المدروسة ٧-٩ حزمة بوزن جزيئي (١٤٤٥٤ – ٦٧٦٠٨) دالتون. كما ظهرت حزم ذات حركة بطيئة بوزن جزيئي عالٍ (٧٢٦٢٥ – ٩١٢٠١) دالتون. في حين أعطت الكلوتنينات ٦-١٤ حزمة في جميع الأصناف تراوح وزنها الجزيئي (١٤١٢٥ – ٩٤٠٠٠) دالتون، وظهرت حزمة ذات وزن جزيئي عالٍ ٩٤٠٠٠ دالتون في أصناف إباء ٩٥ وتموز ٣ وصابربيك ولم تظهر في صنفي مكسيباك وأبو غريب وتميز كلوتنين إباء ٩٥ باحتوائه على اكبر عدد من البروتينات ذات الوزن الجزيئي العالي مقارنة بالبروتينات الأخرى.

أما عدد الحزم التي ظهرت بالترحيل الكهربائي للبروتينات غير الذائبة بحامض الخليك فتراوح من ٥-٨ حزمة في جميع الأصناف بوزن جزيئي (١٢٣٠٣ – ٧٩٤٣٣) دالتون. كما وجدت حزمتان متوسطة الوزن الجزيئي في صنف إباء ٩٥.

المقدمة

تحتل الحنطة المكانة الاولى في الانتاج من بين محاصيل الحبوب الاخرى في العالم وتساهم بحوالي ثلث الانتاج الكلي لبروتين الحبوب سنوياً، وعرفت منذ آلاف السنين كعشب ملفت للنظر له قدرة عالية على التحمل والتكيف مع الكثير من الظروف المناخية. ويُعد الخبازون الاوائل هم اول كيميائي الحبوب واول من اكتشفوا طريقة تصنيعها، اذ تعرفوا على خواص المط ومقاومة المط للعجين ومن هنا بدء التساؤل لماذا تمتلك هذه المادة كل هذه الصفات غير الاعتيادية (Bietz and Lookhart, 1996).

جزء من أطروحة الدكتوراه

تغطي الكلايدينات والكلوتنينات والمسماة بالبروتينات الخزنية حوالي ٧٥% من المحتوى الكلي للبروتين وتتركز هذه البروتينات بصورة رئيسة في سويداء الحبة ولا تتواجد في طبقات اغلفة الحبة او في الجنين. وتعتبر هذه البروتينات ذات صفات فريدة بسبب فعاليتها التكنولوجية، اذ لها القابلية على تشكيل العجينة والاحتفاظ بالغاز للحصول على منتجات خبيز مسامية. وتعتمد نوعية خبيز العجين على عاملين رئيسين هما نوعية الكلوتين وكميته (Belderok, 2000) .

تشكل كلايدينات الحنطة حوالي ٤٠% من بروتينات الحبة، ويمنح الكلايدين صفة اللزوجة التي يحتاجها العجين لينضج viscoelastic. اما بروتينات الكلوتنين فتلعب دور المفتاح في تحديد خواص الفريدة لعجين طحين الحنطة ويشكل الكلوتنين تقريباً نصف بروتينات سويداء الحبة ويساهم في قوة العجين ومطاطيته وثباتيته لاعطاء خواص التداول والمعاملة الجيدة للعجين فضلاً عن منحها السعة الدعمها بالقوة خلال عملية التخمير والتخبيز (Toufeili *et al.*,1999 و MacRitchie, 1984). ان بروتينات الكلوتنين عبارة عن بوليمر لاكثر من ٢٠ ببتيدة متعددة تسمى الوحدات الثانوية Subunits له Dimer عالية وواطئة الوزن الجزيئي ذات مدى واسع من الاوزان الجزيئية تتراوح من مكون وزن جزيئي واطئ ٦٠٠٠٠ دالتون الى بوليمر يحتوي على العديد من الوحدات الثانوية يصل وزنها الجزيئي الى المليون ترتبط مع بعضها بواسطة اواصر ثنائية الكبريت داخلية وبينية (Kim and Bushuk, 1995) .

تهدف الدراسة الحالية الى اجراء دراسة تحليلية لبروتينات الكلوتين لبعض اصناف الحنطة المحلية (مكسيباك وابو غريب وصابربيك واباء٩٥ وتموز٣) باستخدام تقنية الترحيل الكهربائي لتقدير وزنها الجزيئي وعلاقتها بجودة الطحين ونوعية الخبز الناتج.

المواد وطرائق العمل

مصادر الحنطة:

تم الحصول على أصناف الحنطة المحلية كالتالي: صنف مكسيباك (صنف هجين) من مديرية فحص وتصديق البذور في الكوت وصنف أبو غريب من الهيئة العامة للأبحاث الزراعية/ قسم المحاصيل الحقلية في أبو غريب. صنف تموز٣ مصدره منظمة الطاقة الذرية العراقية/هيئة تكنولوجيا البذور. أما الصنف صابربيك وإباء٩٥ فمصدرهما مركز إباء للأبحاث الزراعية/بغداد. نظفت الحنطة ونقيت من الشوائب وحفظت في أكياس من البولي أثيلين في الثلاجة عند ٤°م لحين إجراء الدراسة عليها.

تهيئة نماذج الطحين:

حسبت كمية الماء اللازم إضافتها إلى كل صنف من أصناف الحنطة بعد معرفة رطوبتها الأولية ، إذ تم قياس نسبة الرطوبة بها وتراوحت (٧.٩٥-٨.٧٥%) وأضيفت كمية الماء اللازمة لترطيبها للوصول إلى رطوبة ١٥% باستعمال الماء المقطر وحسب المعادلة الآتية (Kent-Jones and Amos, 1967).

$$\text{وزن الماء المضاف} = \left[\frac{١٠٠ - \text{الرطوبة الأصلية}}{١٠٠ - \text{الرطوبة المرغوبة}} - ١ \right] \times \text{وزن العينة}$$

وتركت النماذج لمدة ٢٤ ساعة، بعدها طحنت بمطحنة مختبرية Retsch KG ألمانية المنشأ ثم مرر الطحين خلال نسيج الحرير الثلاثي وبدرجة 8 x x x للحصول على درجة واحدة من الطحين والنخالة، إذ تراوحت نسبة الاستخلاص ٦٨-٧٠%، حفظت بعدها نماذج الطحين في أكياس البولي أثيلين في الثلاجة وعلى ٤° م لحين إجراء الفحوصات اللازمة عليها.

تحضير الكلوتين الحيوي:

أخذ (٥٠غم) من طحين كل صنف من أصناف الحنطة المدروسة وأضيف إليها مشبع بالماء لنزع الدهن بنسبة ١:٥ (طحين:مذيب)، إذ خلط الطحين بالمذيب على 1-butanol بدرجة حرارة المختبر لمدة ساعة واحدة، بعدها رشح الخليط magnetic stirrerمحرك مغناطيسي رقم (٤١) وكررت العملية ثلاث مرات تبعه استخلاص لمرة واحدة بمذيب Whatmanبورق ترشيح الايثر البترولي، جفف الطحين المنزوع الدهن بدرجة حرارة المختبر للتخلص من المذيب المتبقي. م. بعدها أخذت كمية من الطحين المنزوع °حفظت نماذج الطحين في أكياس البولي اثيلين على ٤ الدهن من كل صنف من أصناف الحنطة المدروسة لتحضير الكلوتين الحيوي بطريقة الغسل اليدوي (١٩٧٦). AACCحسب ما جاء في (١٠-٣٨)

فصل بروتينات الكلوتين بطريقة الاذابة:

اتبعت طريقة Orth and Bushuk (1973a) في فصل بروتينات الكلوتين لكل صنف من الاصناف المدروسة للحصول على ثلاثة أجزاء وهي الجزء الذائب بالكحول (الكلايدين) والجزء الذائب بحامض الخليك المخفف (الكلوتينين) والجزء غير الذائب بحامض الخليك المخفف علاوةً على فصل بروتينات الكلوتين القياسي المجهز من شركة BDH الانكليزية.

الترحيل الكهربائي للبروتينات:

أجـري الترحيـل الكهربائي على هلام Polyacrylamide وباستخدام SDS بطريقة (SDS-PAGE) للبروتينات المفصولة لتحديد الحزم وايجاد وزنها Weber and Osborn (1975) وفقاً لما ذكره Relative mobility (Rm) الجزيئي بعد استخراج قيم الحركة النسبية .

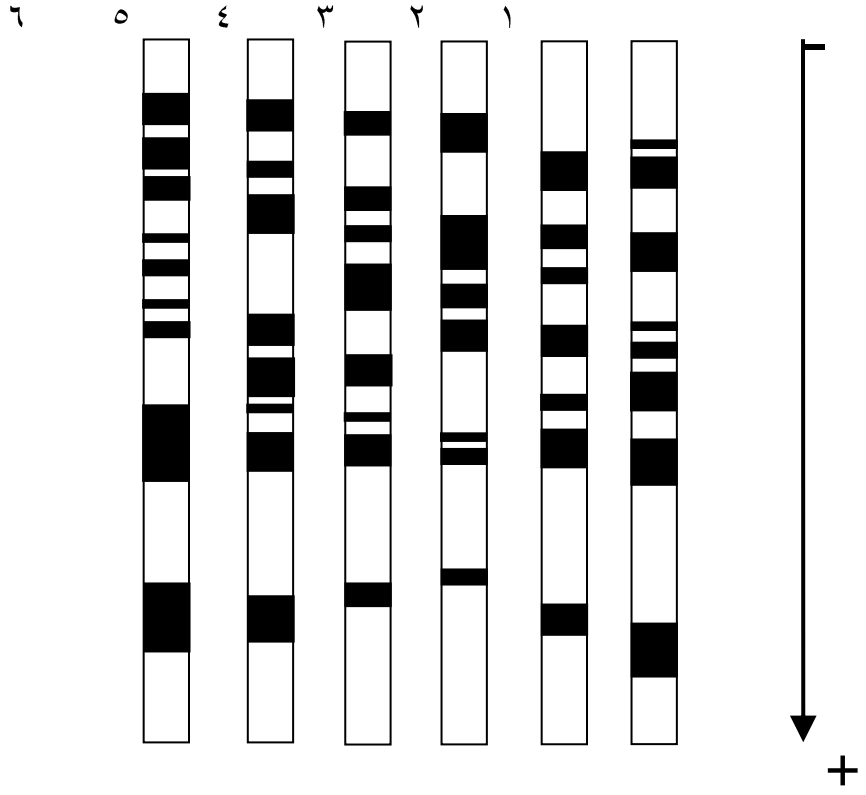
واستخدمت البروتينات القياسية اللايزوزايم وبوزن جزيئي ١٤٣٠٠ دالتون مجهز من شركة BDH الالمانية والبروميلين ٣٣٠٠٠ دالتون مجهز من شركة Fluka الانكليزية والباباين ٢٣٤٠٠ دالتون من شركة بوزن جزيئي b الانكليزية وفوسفوريليز BDH واوفترانسفيرين ٧٦٠٠٠ دالتون من شركة MERCK Art السويدية لرسم المنحنى القياسي المستخدم لمعرفة الاوزان الجزيئية pharmacia٩٤٠٠٠ دالتون من شركة للبروتينات المدروسة.

النتائج والمناقشة

فصل بروتينات الكلوتين بطريقة الترحيل الكهربائي:

الترحيل الكهربائي بطريقة SDS-PAGE للبروتينات الذائبة بالكحول (الكلايدينات):

وضح الشكل (١) والجدول (١) عدد الحزم التي تم الحصول عليها لكلايدينات طحين أصناف الحنطة قيد الدراسة حيث تراوح عدد الحزم بين ٧-٩ حزمة وأن عدد هذه الحزم وحركتها اختلف باختلاف الأصناف، كما لوحظ وجود عدد كبير من المكونات التي تراوح وزنها الجزيئي من ١٤٤٥٤ إلى ٦٧٦٠٨ دالتون وهذا اتفق مع ما حصل عليه Sahi and Moore (1998) إذ تراوحت الأوزان الجزيئية للحزم التي حصلا عليها (١٠٠٠٠-٦٧٠٠٠) دالتون. كما ظهرت حزم ذات حركة بطيئة على هلام polyacrylamide عالية الوزن الجزيئي تراوح وزنها الجزيئي (٧٢٦٢٥-٩١٢٠١) دالتون، ويمكن أن تعود هذه الحزم إلى الكلوتنينات واطئة الوزن الجزيئي انفصلت مع الكلايدينات وهذا اتفق مع ما ذكره Köhler *et al.* (1993) بأنه يمكن أن يتداخل γ- كلايدين مع وحدات الكلوتنين واطئة الوزن الجزيئي ويكون من الصعب فصلها منه. أتضح من الجدول (١) وجود حزم ذات وزن جزيئي (٥١٢٨٦-٦٤٥٦٥) دالتون واختلف عدد هذه الحزم باختلاف الأصناف إذ ربما تنسب هذه الحزم لـــ ω- كلايدين حسب ما بينه Lavelli *et al.*(1996) بأن ω - كلايدين تتراوح أوزانها الجزيئية بين ٥٠٠٠٠ إلى ٦٥٠٠٠ دالتون. أما الحزم التي لها أوزان جزيئية (٣٠٢٠٠-٤٥٧٠٩) دالتون فهذه يمكن أن تتبع مجموعة α و γ كلايدينات إذ بيّن Toufeili *et al.*(1999) أن لبروتينـــات α و γ - كلايديـــن أوزاناً جزيئية تتراوح (٣٠٠٠٠-٤٥٠٠٠) دالتون وذكر Bietz and Wall (1973) أن البروتينات الذائبة بالكحول تحتوي بصورة رئيسة على وحدات ثانوية يتراوح وزنها الجزيئي ٣٦٠٠٠-٤٤٦٠٠ دالتون.



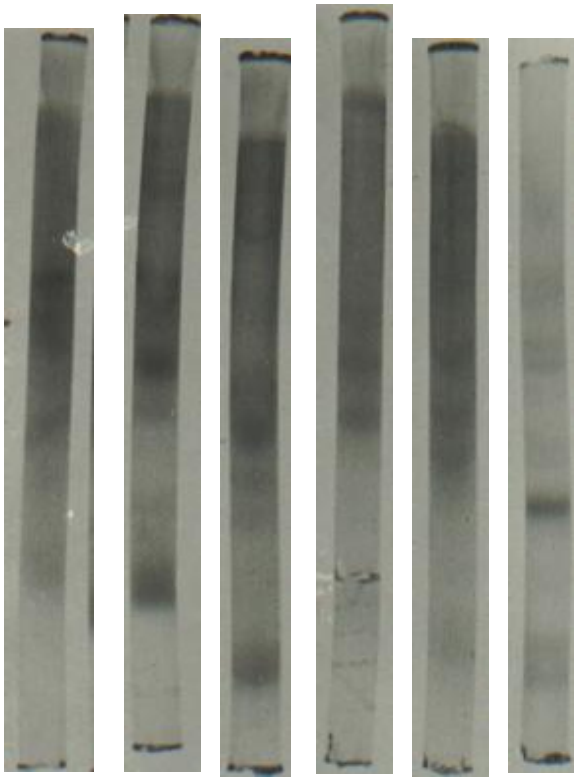
شكل (١): الترحيل الكهربائي لكلايدينات أصناف: ١-مكسيباك و٢-أبوغريب

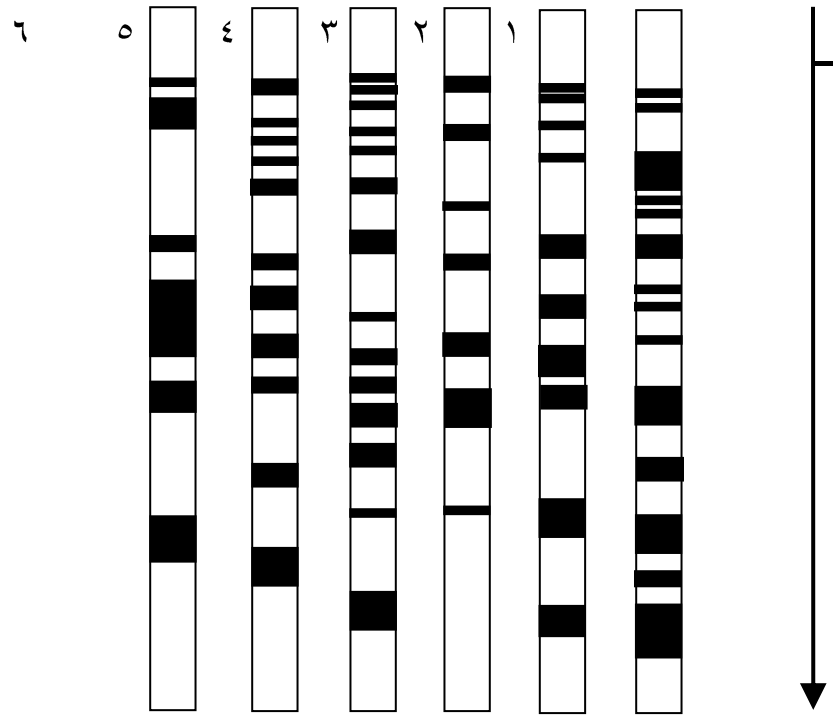
جدول (١): عدد الحزم والأوزان الجزيئية لكلايدينات طحين أصناف الحنطة المدروسة المفصولة بالترحيل الكهربائي.

الأصناف / عدد الحزم	الأوزان الجزيئية (دالتون)					
	مكسيبيك	أبوغريب	صابربيك	إباء ٩٥	تموز ٣	كلايدين الكلوتين القياسي
١	٧٩٤٣٣	٧٧٦٢٥	٩١٢٠١	٩١٢٠١	٩١٢٠١	٩١٢٠١
٢	٧٧٦٢٥	٦٠٢٥٦	٥٧٥٤٤	٦٧٦٠٨	٧٤١٣١	٧٧٦٢٥
٣	٦٠٢٥٦	٥١٢٨٦	٤٤٦٦٨	٦٠٢٥٦	٦٤٥٦٥	٧٢٤٤٤
٤	٤٢٦٥٨	٤١٦٨٧	٤٢٦٥٨	٤١٦٨٧	٤٠٧٣٨	٥٧٥٤٤
٥	٣٨٩٠٥	٣٢٣٥٩	٢٨١٨٤	٣٧١٥٤	٣٦٣٠٨	٥١٢٨٦
٦	٣٥٤٨١	٢٨١٨٤	٢٦٩١٥	٣٠٩٠٠	٣٢٣٥٩	٤٥٧٠٩
٧	٢٦٩١٥	١٦٥٩٦	١٦٩٨٩	٢٦٩١٥	٢٨١٨٤	٤١٦٨٧
٨	١٤٤٥٤			١٦٢١٨	١٥٨٤٩	٣٠٩٠٣
٩						١٥٨٤٩

الترحيل الكهربائي بطريقة SDS-PAGE للبروتينات الذائبة بحامض الخليك (الكلوتنينات):

بيّن الشكل (٢) نماذج الترحيل الكهربائي بطريقة SDS-PAGE للبروتينات الذائبة بحامض الخليك المخفف (الكلوتنينات) ، اذ لوحظ من الجدول (٢) عدد الحزم لهذه البروتينات والتي اختلف عددها وحركتها داخل الهلام باختلاف الأصناف، إذ تراوح عدد هــذه الحزم (٦-١٤) حزمة ذات أوزان جزيئية (١٤١٢٥-٩٤٠٠٠) دالتون وهذا اتفــق مع ما حصل عليه فضل (٢٠٠٠) عند فصله البروتينات الذائبة بحامض الخليك بالترحيل الكهربائي لبعض الأصناف من طحين الحنطة المحلية. وقد ظهرت حزمة ذات حركة بطيئة على هلام polyacrylamide بوزن جزيئي ٩٤٠٠٠ دالتون في كلوتنينات طحين أصناف إباء٩٥ وتموز٣ وصابربيك فضلاً عن الكلوتنين المستخلص من الكلوتين القياسي، وقد احتوى كلوتنين إباء٩٥ على أكبر عدد من الحزم البروتينية ذات الوزن الجزيئي العالي مقارنة بالبروتينات الأخرى.





شكل (٢): الترحيل الكهربائي لكلوتنينات أصناف: ١ –مكسيباك و٢ –أبوغريب و٣ – صابربيك و٤ – إباء٩٥ و٥ – تموز٣ و٦ – الكلوتين القياسي.

جدول (٢): عدد الحزم والأوزان الجزيئية لكلوتنينات طحين أصناف +

الحنطة المدروسة المفصولة بالترحيل الكهربائي.

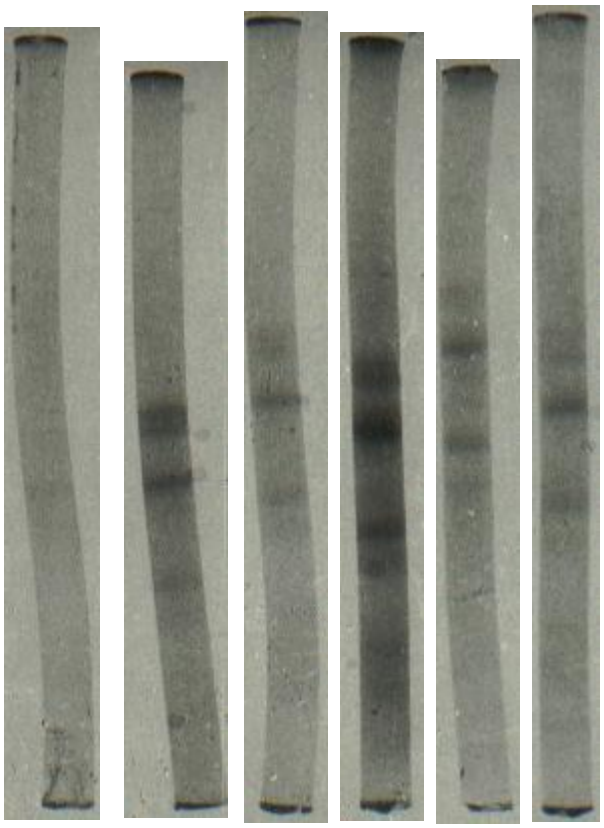
الأصناف	الأوزان الجزيئية (دالتون)					
عدد الحزم	مكسيباك	أبوغريب	صابربيك	إباء٩٥	تموز٣	كلوتنين الكلوتين القياسي
١	٩١٢٠١	٩١٢٠١	٩٤٠٠٠	٩٤٠٠٠	٩٤٠٠٠	٩٤٠٠٠
٢	٨٥١١٤	٨٩١٢٥	٧٧٦٢٥	٨٩١٢٥	٧٧٦٢٥	٨٩١٢٥
٣	٧٢٤٤٤	٧٧٦٢٥	٦٠٢٥٦	٨٥١١٤	٧٢٤٤٤	٥٢٤٨١
٤	٦١٦٦٠	٧٠٧٩٥	٤٨٩٧٨	٧٥٨٥٢	٧٠٧٩٥	٤٤٦٦٨
٥	٥٧٥٤٤	٥٢٤٨١	٣٨٠١٩	٧٢٤٤٤	٦٤٥٦٥	٣١٦٢٣
٦	٥٢٤٨١	٤٢٦٢٨	٣٠٩٠٣	٦٤٥٦٥	٤٨٩٧٨	١٩٠٥٥
٧	٤٣٦٥٢	٣٨٩٠٥	١٩٤٩٩	٥٢٤٨١	٤٣٦٥٢	
٨	٤١٦٨٧	٣٠٩٠٣		٣٨٩٠٥	٣٦٣٠٨	
٩	٣٨٠١٩	٢١٨٧٨		٣٣١١٣	٣١٦٢٣	
١٠	٣٠٩٠٣	١٦٥٩٦		٢٨٨٤٠	٢٢٩٠٩	
١١	٢٥١١٩			٢٤٥٤٧	١٧٣٧٨	
١٢	١٩٤٩٩			١٩٤٩٩		
١٣	١٥٤٤٩			١٤٧٩١		
١٤	١٤١٢٥					

نماذج الترحيل الكهربائي للكلوتنينات إلى ثلاثة مناطق Orth and Bushuk (1973b)قسم واضحة وهي عالية الوزن الجزيئي والتي تراوحت أوزانها الجزيئيةمن ٨٠٠٠٠ إلى أكثر من ١٠٠٠٠٠ دالتون، ومتوسطة الوزن الجزيئي ذو أوزان جزيئية بحدود ٦٠٠٠٠ دالتون. أما المنطقة الأخيرة فهي واطئة الوزن الجزيئي وهي الوحدات الثانوية التي تمتلك أوزاناً جزيئية أقل من ٣٠٠٠٠ دالتون. بينما تميز كلوتنين صنف مكسيباك باحتوائه على عدد كبير من الحزم البروتينيةذات الحركة ذات أوزان جزيئية منخفضة مقارنة بكلوتنينات الأصناف polyacrylamideالسريعة على هلام الأخرى وهذا دل على أن طحينه ضعيف وهذا ما توصل إليه ساهي (١٩٩٣) عند فصل كلوتنينات

طحين صنفي مكسيباك وصابربيك بالترحيل الكهربائي إذ لاحظ وجود حزم ذات حركة سريعة داخل معتمة اللون ذات وزن polyacrylamideالهلام فاتحة اللون قابلها حزم بطيئة الحركة على هلام جزيئي مرتفع.

للبروتينات غير الذائبة بحامض الخليك:SDS-PAGEالترحيل الكهربائي بطريقة

أتضح من الشكل (٣) والجدول (٣) نتائج الترحيل الكهربائي لنماذج الأجزاء غير الذائبة بحامض الخليك المخفف لأصناف الحنطة قيد الدراسة واللذان بينا عدد الحزم وأوزانها الجزيئية في كل جزء من الاجزاء المفصولة، اذ تراوح عدد الحزم (٥-٨) حزمة اما اوزانها الجزيئية فتراوحت (١٢٣٠٣-٧٩٤٣٣) دالتون، في حين ظهرت حزمتان فقط في الجزء غير الذائب المستخلص من الكلوتين القياسي. وظهرت حزم عالية ومتوسطة الوزن الجزيئي نسبياً في الجزء غير الذائب لصنف أبوغريب ولم تظهر هذه الحزم في بقية الأصناف. كما وجدت حزمتان متوسطة الوزن الجزيئي في صنف إباء٩٥ وهذه قد تعود إلى بروتينات الكلوتنين العالية والمتوسطة الوزن الجزيئي. أما بقية الحزم فتراوحت بين ١٢٠٠٠-٣٠٠٠٠ دالتون في جميع الأصناف وهذه ربما ترجع إلى بروتينات الكلوتنين واطئة الوزن الجزيئي، وقد وجد Weegels *et al.*(1997) إن بروتينات الكلوتنين غير القابلة للاستخلاص متشابهة في تركيبها لبروتينات الكلوتنين القابلة للاستخلاص، وذكر الباحثون أيضاً أن هذه البروتينات تتفكك خلال عملية مزج العجين ثم يُعاد بلمرتها اثناء فترة راحة العجين حيث تلعب دوراً كبيراً في نوعية الخبز الناتج، وهذا ما أكده Dupuis *et al.*(1996) من خلال نتائج الترحيل الكهربائي للجزء الذائب وغير الذائب بحامض الخليك بأن لهما التركيب نفسه من وحدات الكلوتنين العالية والواطئة الوزن الجزيئي وإن كلا الجزئين لهما الأهمية نفسها في تحديد قوة العجين. ومن جانب آخر ربما تنسب بعض هذه الحزم إلى بروتينات الألبومينات والكلوبيولينات والكلايدينات والتي لم تنفصل من خلال عملية غسل وفصل الكلوتين والاستخلاص بمحلول ٧٠% ايثانول إذ أن عدم ذوبان قسم من الكلايدينات بالكحول يعزى إلى قوة ارتباط الكلايدينات بتجمعات الكلوتنين لذلك تبقى قسم من الكلايدينات مع الجزء غير الذائب بحامض الخليك (Dupuis *et al.*, 1996).



شكل (٣): الترحيل الكهربائي للبروتينات غير الذائبة بحامض الخليك لأصناف ١- مكسيباك و٢- أبوغريب و٣- صابربيك و٤- إباء٥٩ و٥- تموز٣ و٦- الكلوتين القياسي.

جدول (٣): عدد الحزم والأوزان الجزيئية للبروتينات غير الذائبة بحامض الخليك لطحين أصناف الحنطة المدروسة المفصولة بالترحيل الكهربائي.

الأصناف	الأوزان الجزيئية (دالتون)					
عدد الحزم	مكسيباك	أبوغريب	صابربيك	إباء٩٥	تموز٣	البروتينات غير الذائبة بحامض الخليك للكلوتين القياسي
١	٤٢٦٢٨	٧٩٤٣٣	٣٦٣٠٨	٦٣٠٩٦	٤٠٧٣٨	٢٦٣٠٣
٢	٤٠٧٣٨	٧٠٧٩٥	٣٣٨٨٤	٥٢٤٨١	٣٨٠١٩	٢٣٩٨٨
٣	٣٨٩٠٥	٦١٦٦٠	٢٦٩١٥	٤٠٧٣٨	٣١٦٢٣	
٤	٢٨٨٤٠	٤٨٩٧٩	٢٤٥٤٧	٣٣١١٣	٢٢٩٠٩	
٥	٢٥١١٩	٤٤٦٦٨	٢١٨٧٨	٢٣٤٤٢	١٩٤٩٩	
٦	٢١٨٧٨	٤١٦٨٧	١٦٢١٨	٢٠٤١٧		
٧	١٦٢١٨	٣٦٣٠٨	١٥١٣٦			
٨	١٥١٣٦	٣١٦٢٣	١٢٣٠٣			

المصادر

ساهي، علي أحمد. (١٩٩٣). دراسة مقارنة لبروتينات الحنطة من صنفي المكسيباك والصابربيك باستخدام الترشيح الهلامي والهجرة الكهربائية. مجلة البصرة للعلـــوم الزراعية المجلد ٦، العدد ٢ ص٢٠٧-٢١٩.

فضل، جلال أحمد سعيد. (٢٠٠٠). العلاقة بين نوعية بعض أصناف الحنطة العراقيـــة وعوامـــل الجودة. رسالة دكتوراه مقدمة إلى كلية الزراعة – جامعة بغداد.

American Association of Cereal Chemists (AACC). (1976). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota, U.S.A.

Belderok, B. (2000). Survey of gluten proteins on wheat starches. J. Plant Food and Human Nutrition 55: 30-39.

Bietz, J. A., and Lookhart, G. L. (1996).Properties and Non-Food Potential of Gluten. Cereal Food World 41 (5): 376-382.

Bietz, J. A., and Wall, J. S. (1973).Isolation and characeterization of gliadin-like subunits from glutenin. J. Cereal Chem. 50 (5): 537-547.

Dupuis, B.; Bushuk, W. and Sapirstein, H.D. (1996). Characterization of acetic acid soluble and insoluble fractions of glutenin of bread wheat. Cereal Chem. 73 (1): 131-135.

Kent-Jones, D. W. and Amos, A. J. (1967). Modern Cereal Chemistry. 6th ed. Food Trade Press LTD, London.

Kim, H. R. and Bushuk, W. (1995). Salt sensitivity of acetic-extractable proteins of wheat flour. J. Cereal Sci. 21: 241-250.

Köhler, P.; Belitz, H. D. and Wieser, H. (1993). Disulphide bonds in wheat gluten: Further cystine peptides from high molecular weight (HMW) and low molecular weight (LMW) subunits of glutenin and from γ-gliadins. Z. Leb-ensm. Unters.-Forsch. 196: 239-247.

Lavelli, V.; Guerrieri, N. and Cerletti, P. (1996). Controlled reduction study of modifications induced by gradual heating in gluten proteins. J. Agric. Food Chem. 44: 2549-2555.

MacRitchie, F. (1984). Baking quality of wheat flour. Advances in Food Research 29: 201-277.

Orth, R. A. and Bushuk, W. (1973a). Studies of glutenin. I. Comparison of preparative methods. J. Cereal Chem. 50 (1): 106-114.

Orth, R. A., & Bushuk, W. (1973b). Studies of glutenin. II. Relation of variety, location of growth, & baking quality to molecular weight distribution of subunits. J. Cereal Chem. 50 (2): 191-197.

Sahi, A. A. and Moore, J. S. (1998). Application of high-performance liquid chromatography and fast gel electrophoresis system to the assessment of subunits heterogeneity in wheat gliadin. Basrah J. Agric. Sci. 11 (1): 19-35.

Toufeili, I; Ismail, B.; Shadarevian, S.; Baalbaki, R.; Khatkar, B. S.; Bell, A. E. and Schofield, J. D. (1999). The role of gluten proteins in the baking of arabic bread. J. Cereal Sci. 30: 255-265.

Weber, K. and Osborn, M. (1975). Proteins and sodium dodecyl sulfate: Molecular weight determination on polyacrylamide gels and related procedure. In: The protein Vol. 1: 3rd (eds. H. Neurath, R., Hill, C., Beede) Academic Press, New York.

Weegels, P. L.; Hamer, R. J. and Schofield, J. D. (1997). Depolymerisation & repolymerisation of wheat glutenin during dough processing. II. Changes in composition. J. Cereal Sci. 25: 155-163.

FRACTIONATION AND CHARACTERIZATION OF GLUTEN PROTEINS OF SOME WHEAT VARIETIES BY ELECTROPHORESIS TECHNIQUE

*R.M. Al-Ali A.A .Sahi
Department of food Science and Biotechnology
College of Agriculture-University of Basrah
Basrah-Iraq

SUMMARY

Electrophoresis technique of gluten proteins of some local wheat varieties (Mexipake, Abu-Graibe, Saberbeg, Ipa-95 and Tammouz-3) as well as standard gluten proteins showed that gliadins of approximately 7-9 subunits (bands) ranging in molecular weight from (14454-67608) dalton. Slow moving subunits having high molecular weight (72625-91201) dalton were also separated.

Glutenin from all varieties were resolved into 14-6 subunits. Glutenin from Ipa-95, Tammouz-3 and Saberbeg showed one more subunit with high molecular weight of (94000) dalton, but there were not revealing in Mexipake and Abu-Graibe varieties. Glutenin from Ipa-95 contained high molecular weight subunits, among other proteins.

The separation of acetic acid insoluble proteins fraction showed 5-8 subunits ranging in molecular weight (12303-79433) dalton for all varieties. Moreover Ipa-95 variety had two bands with medium molecular weight.

- Part of Ph. D. Thesis