مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

التباين الوراثي في القمح الطري باستخدام بروتينات التخزين

الدكتور محمد يحيى معلا*
الدكتور لعبد الرحمن كلحوت**
لينا النداف***

(تاريخ الإيداع 12 / 11 / 2009. قبل للنشر في 22 / 3 / 2010)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى دراسة التباينات الوراثية الموجودة في بعض الطرز الوراثية المختلفة من القمح الطري باستخدام الرحلان الكهربائي البروتيني للغليادين والغلوتينين. وقد استخدم في هذه الدراسة (10) طرز وراثية من القمح الطري، وكان عدد الحزم البروتينية الناتجة عن تحليل الغليادين وفق تقانة A-Page(Acidic Electrophoresis Polyacrylamide Gel) (13) حزمة متباينة. بينما أظهرت نتائج تحليل الغلوتينين ذات الوزن الجزيئي المرتفع وفق تقانة SDS-Page(Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis) إلى وجود الحزمتين null و*2 في الموقع Glu-A1 و الحزم 7+8،7،17+18 في الموقع Glu-B1 ، فضلاً عن الحزم 2+12،5+10 في الموقع Glu-D1 و تم تحديد الطرز االوراثية التي تمتلك مواصفات تكنولوجية عالية.جُمعت البيانات الناتجة عن كلا التقانتين، ورسمت شجرة القرابة الوراثية التي توضح التشابه الوراثي بين الطرز الوراثية المدروسة وفق معادلة Dice بطريقة المتوسط الحسابي للمجموعات الزوجية غير المزانة Unweighted Pair Group Mean Arithmetic Average (UPGMA).كما أظهرت النتائج أن متوسط نسبة التشابه الوراثي بين الطرز الوراثية المدروسة قد بلغت 71% و تميزت بعض الطرز الوراثية الأخرى بأعلى نسبة تشابه وراثي بينهما، إذ بلغت 100%.

الكلمات المفتاحية: غلوتينين، غليادين، قمح طري، SDS-Page، A-Page

* أستاذ – قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية – سورية .
** باحث–قسم التقانات الحيوية–الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حلب- سورية.
***طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم المحاصيل –كلية الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية – سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

Genetic Variability in Bread Wheat Using Storage Proteins

Dr. Mohammad Yahia Moualla*
Dr. Abdul Rahman Kalhout**
Lina Al-naddaf***

(Received 12 / 11 / 2009. Accepted 22/3/2010)

□ ABSTRACT □

The genetic variation within different genotypes of wheat was studied by proteins electrophoresis glutenin and gliadin. In this study 10 genotypes bread wheat were characterized. A Number of protein bands were detected 13 polymorphic bands for Electrophoresis) gliadins analyses .The results of A-Page(Acidic Polyacrylamide Gel SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis) indicate that subunits /alleles 2* and null at Glu-A1, 7, 7+8 and 17+18 at Glu-B1, 2+12 and 5+10 at Glu-D1, and identify the genotypes that have good technology characteristics. Data were combined together to calculate the genetic similarities between studied individuals using Dice coefficient followed by setting up the cluster analysis using Unweighted Pair Group Mean Arithmetic Average (UPGMA) method. The value of average genetic similarity was 71% between varieties, and The value of genetic similarity in some genotypes was 100%.

Key words: Glutenin, Gliadin, Wheat, A-PAGE & SDS-PAGE

*Prof., Field Crops Department, Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria
**Researcher, Biotechnology Department, GCSAR- Sci. Agri. Res. Center, Aleppo , Syria.
***postgraduate student, Field Crops Department-Faculty Of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يحتل محصول القمح مكانة مميزة في قائمة المحاصيل الحبية الغذائية في العالم، ويتصدر المحاصيل الحقلية من حيث المساحات المزروعة في البيئات المعتدلة نظراً لقدرته العالية على التكيف، وأهميته كمادة أولية في إنتاج الخبز، فضلاً عن أهميته في صناعة المنتجات التقليدية المختلفة (معلا وحربا، 2005).

يزرع القمح في سورية على اختلاف أنواعه على امتداد مساحات كبيرة مروياً أو بعلياً. و قدرت المساحة المزروعة في عام 2007 حوالي 1.7 مليون هكتار أنتجت 4.1 مليون طن، ومتوسط إنتاجية قدره 2423 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2007).

ينتمي القمح إلى الفصيلة النجيلية(Graminaceae) ويمكن تقسيم أنواع القمح من حيث العدد الصبغي إلى ثلاث مجموعات :

- المجموعة الثنائية (Diploid) تحتوي على 14 صبغي .
- المجموعة الرباعية (Tetraploid) تحتوي على 28 صبغي .
- المجموعة السداسية (Hexaploid) تحتوي على 42 صبغي .

تحتوي أنواع القمح الثنائية على مجموعة صبغية أساسية واحدة AA بينما تحتوي الرباعية على مجموعتين صبغيتين أساسيتين هما AABB، أما أنواع القمح السداسية تحتوي على ثلاث مجموعات صبغية أساسية هي AABBDD (معلا وحربا، 2005).

تستخدم الأنواع السداسية (الأقماح الطرية) بصورة أساسية لصناعة مختلف أنواع الخبز والحلويات والبسكويت وذلك حسب الاختلاف في التركيب الكيميائي لحبة القمح فهو متغير حتى ضمن الصنف الواحد نتيجة للعوامل البيئية والوراثية (Labuschagne *et al.*,2006). وتستمد حبوب القمح الطري أهميتها في صناعة الخبز من محتواها من بروتين الغلوتين الذي يعطي العجينة صفة المطاطية من خلال حجز فقاعات ثاني أوكسيد الكربون عند حدوث التخمر مما يسبب انتفاخ العجينة (Hanson *et al.*, 1982) وتختلف العجائن المنتجة من طحين حبوب أنواع قمح الخبز عن تلك المصنعة من أنواع الحبوب الأخرى وذلك نتيجة لخصائص اللزوجة والمطاطية لغلوتين القمح (Orth and Shellenberger, 1988).

يتكون غلوتين Gluten القمح من غليادين gliadin وغلوتينين glutenin ويشكل 85 % من البروتين الكلي.

تتكون بروتينات الغليادين والغلوتينين خلال المرحلة الأولى لامتلاء الحبوب وتشكل ما يسمى ببروتينات التخزين، ويتم التصنيف والتفريق بين هذين النوعين من بروتينات التخزين اعتماداً على البنية الكيميائية لهما. وهذا التصنيف يعطي فكرة عن المورثات المسؤولة عن تشكيل وتركيب البولي ببتيدات (Payne and Lawrence, 1983).

وتتألف بروتينات التخزين في القمح بشكل عام من 50 % غليادين و 10 % غلوتينين ذات وزن جزيئي مرتفع HMW-GS و 40% غلوتينين ذات وزن جزيئي منخفض LMW-GS الذي يشكل تقريباً أكثر من ثلث محتوى حبة القمح من البروتينات و (60) % من الغلوتين الكلي(Bietz and Wall, 1973) يصنف الغليادين كمركب بسيط (monomeric) بينما الغلوتينين فهو مركب معقد التركيب (polymeric) لوجود الروابط الكبريتية في الأحماض الأمينية المكونة للسلاسل الببتيدية، (Kasarda,1989; MacRitchie and Lafiandra, 1997) فالغليادين قد يفتقر إلى الحمض الأميني السيستيين cysteine، أو يحتوي على روابط كبريتية

داخل السلسلة فقط، أما الغلوتينين فهو سلاسل ببتيدية متعددة مرتبطة مع بعضها البعض بروابط ثنائية الكبريت وبعد اختزال الروابط الكبريتية يمكن تقسيم الغلوتينين إلى مجموعتين رئيسيتين حسب (Bietz and Wall , 1972) :

- المجموعة الأولى: ذات الوزن الجزيئي المرتفع HMW-GS(130.000-80.000) Da
- المجموعة الثانية : ذات الوزن الجزيئي المنخفض LMW-GS(70.000-10.000) Da

وذلك وفقاً للحركية النسبية ضمن الرحلان الكهربائي

Relatives mobilities in SDS-poyacrylamide gel electrophoresis

وتقع HMW-GS على الذراع الطويل من المجموعة الصبغية الأولى 1A و 1B و1D موقع (Glu-1) (Payne *et al*., 1980) بينما تقع LMW - GS على الذراع القصير من المجموعة الصبغية الأولى 1A و 1B و1D موقع (Glu-3) الذي يعتقد أنه مرتبط مع موقع (Gli-1) (Pogna *et al*.,1990).

أما المورثات المسؤولة عن الغليادين فهي موجودة على الذراع القصير للصبغي الأول لكل من المجموعات الصبغية 1A و1B و1D موقع (Gli-1) والصبغي السادس 6A و6B و6Dموقع(Gli-2)(Harsch *et al* ., 1997).

يعتبر الغليادين مسؤولاً عن صفة اللزوجة في عجينة الخبز، ويقسم إلى أربع مجموعات بالاعتماد على درجة رحلانها وحركيتها ضمن نظام الرحلان الكهربائي A-PAGE وهي:

(α ، β ، γ ، ω) (Radić et al., 1998)

بينما يعتبر الغلوتينين مسؤولاً عن صفة المطاطية(Payne et al.,1984; Mir Ali, 2000).

وتركزت معظم الأبحاث على أهمية الغلوتينين، وخاصة وحدات الغلوتينين مرتفعة الوزن الجزيئي (HMW) ولاسيما تلك التي تتبع المجموعة الصبغية (D).

وقد تمكن (Payne *et al*., 1981) من توظيف تقانة (SDS-Page) لوصف التنوع الألليلي لتحت وحدات الغلوتينين مرتفعة الوزن الجزيئي في (185) صنفاً من الأنواع المزروعة من القمح الطرية.

فضلاً عن إمكانية تقييم الاختلافات الوراثية الموجودة في بعض الطرز الوراثية من القمح الباكستاني وغيرها من الطرز الوراثية من القمح المتكيفة مع البيئات المختلفة اعتماداً على HMW-glutenin. (Kissimon *et al*., 2003; Solouki and Emamjomeh , 2007).

أما تحت وحدات الغلوتينين ذات الوزن الجزيئي المنخفض وعلى الرغم من نسبة وجودها المرتفعة إلا أنها حظيت باهتمام أقل مقارنة مع تحت وحدات الغلوتينين مرتفعة الوزن الجزيئي، وذلك لصعوبة تحديدها والتعرف عليها باستخدام تقنية SDS-Page (Shewry *et al*.,1992).

أهمية البحث وأهدافه:

- اختبار 10 طرز وراثية من القمح الطري بيوكيميائياً باستخدام بروتينات التخزين.
- تحديد درجة التباين و التشابه الوراثي بين الطرز الوراثية المدروسة.
- الحصول على الهوية الوراثية لكل طراز من الطرز المدروسة.
- تحديد الطرز التي تتميز بصفات تكنولوجيا عالية ملائمة لصناعة الخبز و الطرز الملائمة لصناعات أخرى وفقاً لمحتواها من الحزم البروتينية.

طرائق البحث ومواده:

استخدم في الدراسة مجموعة طرز وراثية من القمح الطري كما هو موضح في الجدول (1) وقد تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– دمشق – دوما. وأجريت التحاليل البيوكيميائية في مخبر التقانات الحيوية – مركز بحوث حلب في عام 2009.

الجدول (1)الطرز الوراثية المدروسة من القمح الطري.

التسلسل	الطرز المدروسة	التسلسل	الطرز المدروسة	التسلسل	الطرز المدروسة
1	أبو زيك	4	دوما 32058	7	دوما 32466
2	شام 6	5	دوما 32486	8	أكساد 901
3	شام 10	6	دوما 32457	9	دوما 19918
10	دوما 17322	M	الصنف الشاهد ماركيز		

استخلاص و تحليل الغليادين بطريقة A-PAGE:

تم استخلاص الغليادين من الحبوب وفق طريقة (Bushuk and Zillman, 1978)، بوزن 50 mg من الطحين الناتج عن طحن 5 حبوب مأخوذة من سنابل كل طراز وراثي على حده ثم إضافة 3.3 من وزنها ايثانول 70% وترج لمدة 2.30 ساعة على رجاجة أنابيب فردية (Vortex) بمعدل مرة كل ربع ساعة ثم تثقل العينات على سرعة 15000 دورة/د لمدة 15 دقيقة. بعد انتهاء عملية التثقيل يتم سحب السائل العلوي من الأنابيب وترك الراسب ونقل السائل من كل عينة إلى أنابيب جديدة خاصة بكل عينة ويضاف إلى كل عينة 85 ميكروليتر من الغليسيرين تركيز 60% ليصبح المزيج جاهزاً للرحلان.

يتم تحضير محلول (Gel solution) والهلامة ثم تحقن العينات بمعدل15 ميكروليتر من كل عينة ضمن الآبار المخصصة لها. يتم الرحلان ضمن هلامة أكريلاميد في جهاز الرحلان الكهربائي العمودي من شركة (BioRad) بوجود تيار كهربائي 40 ميلي أمبير لمدة 4 ساعات مع مراعاة وضع المأخذ الكهربائي بالشكل المعاكس من أجل تضاد الشحنة.

بعد الانتهاء من عملية الرحلان الكهربائي توضع الهلامة في محلول صبغة أزرق الكوماسي (يحضر بإذابة 1 غرام من مادة أزرق الكوماسي في 100مل ايثانول حتى تمام الذوبان ثم يتم ترشيحها ووضعها في البراد لحين الاستخدام. يؤخذ 100 غرام من ثلاثي حمض الخل(TCA) و يحل في 50–60 مل ماء مقطر و يكمل الحجم إلى 100مل ، يضاف 15مل من محلول الصبغة المحضر مسبقا إلى 36 مل من محلول (TCA) ويكمل الحجم حتى 300مل) لليوم التالي بدرجة الحرارة 25 درجة مئوية، ثم تنقل إلى الماء المقطر للتخلص من الصبغة الزائدة لتصبح الحزم جاهزة للقراءة.

استخلاص وتحليل الغلوتينين بطريقة SDS-PAGE:

استخلص الغلوتينين وفق طريقة(Laemmli,1970) المعدلة من قبل(Payne *et al*1981). وذلك بوزن 40 mg من الطحين ثم توضع في أنابيب 2مل، ثم إضافة محلول الاستخلاص المكون SDS 2 % وزن/حجم، 5%وزن/حجم من2–مركبتوايتانول(2-Mercaptoethanol وصيغته الكيميائية $HOCH_2CH_2SH$)، بيرونين

0.001% وزن/حجم، جليسيرول 10% حجم/حجم، مادة Tris-HCl (pH 6.8). تترك العينات لمدة (1.30) ساعة مع الرج على رجاجة أنابيب فردية (Vortex) بمعدل مرة كل 15 دقيقة، ثم وضعها في ماء مغلي لمدة (1.30) دقيقة ومن ثم تثفيلها على سرعة 15000 دورة/د لمدة 15 دقيقة.

تحضر الهلامة الرئيسية والثانوية، ثم تحقن العينات بمعدل15 ميليليتر من كل عينة ضمن الآبار المخصصة لها، يتم الرحلان بوجود تيار كهربائي25 ميلي أمبير لمدة 16 ساعة. بعد الانتهاء من عملية الرحلان الكهربائي توضع الهلامة في محلول الصبغة(الذي يحضر بالطريقة السابقة ذاتها) لليوم التالي ثم ينقل الجيل إلى الماء المقطر للتخلص من الصبغة الزائدة لتصبح الحزم جاهزة للقراءة.

التحليل الإحصائي:

استُخدم البرنامج NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) في حساب معامل التشابه الوراثي وفق معامل (Dice,1945) وذلك حسب المعادلة:GS(ij)=2a/(2a+b+c) حيث: GS(ij)هي التشابه الوراثي بين الفرد j والفرد i. a:هي عدد الحزم البروتينية الموجودة في الفردين ، (b و c): عدد الحزم الموجودة بشكل منفرد في أحد الفردين.

جمعت نتائج تحليل بروتينات التخزين Glutenin و Gliadin في جداول خاصة بكل منها اعتماداً على وجود أو عدم وجود حزم البروتين ذات وزن أو سرعة هجرة محددة، حيث يرمز لوجود الحزمة بالرقم 1 ولعدم وجودها بـ 0. ثم رسم مخطط التحليل العنقودي Cluster analysis بين الطرز المدروسة بطريقة المتوسط الحسابي للمجموعات الزوجية غير المزانة (UPGMA) .

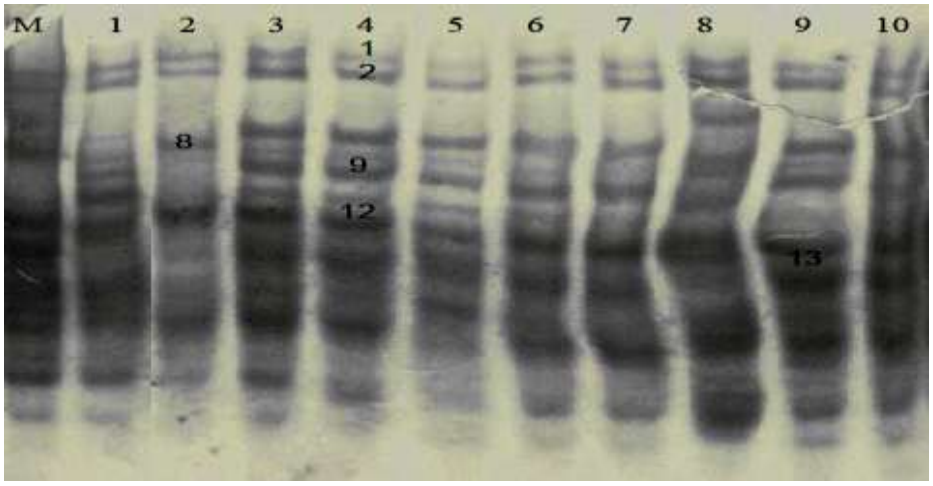
النتائج والمناقشة:

نتائج تحليل الغليادين في الطرز الوراثية المدروسة:

إن عدد الحزم البروتينية الناتجة عن عملية الرحلان الكهربائي البروتيني (13) حزمة متباينة كما هو موضح في الشكل (1) تم إحصاؤها في منطقة أوميغا وألفا غليادين ومن ثم قدرت الحركية النسبية (Relative mobility) للحزم بناء على الحزمة المرجعية للصنف الشاهد ماركيز والمعروفة بـ RM =50 بحسب Bushuk & Zillman (1978)كما هي مبينة في الجدول (2).

نلاحظ من الجدول(2) أنه يمكن تمييز أول حزمة لجميع الطرز الوراثية من القمح الطري عند RM = 12-15 وهذا يتطابق مع ما ذكره (Mir Ali, 2002).

إضافة إلى ذلك تميزت الطرز الوراثية المدروسة بالحزم (12-2-1) وغياب الحزمتين(11-3) وتميز الصنف أكساد901 بوجود الحزمة الرابعة كما تميزت بعض الطرز بالحزمتين(6-9) و الطرازين دوما 19918– دوما 17322 بوجود الحزمة الخامسة حسب ما يوضحها الجدول(2).



الشكل(1) يوضح حزم الغليادين في الطرز الوراثية المدروسة

الجدول (2) يوضح الحركية النسبية للحزم الناتجة عن A-Page في الطرز المدروسة

رقم الحزمة	RM	الطرز الوراثية من القمح الطري
Reference	45	Mمركيز (الصنف الشاهد)
1	13.2	أبو زيك – شام 6- شام 10-دوما 32058- دوما 32486-دوما32457– دوما32466– أكساد901– دوما19918– دوما 17322.
2	16.2	أبو زيك – شام 6- شام 10- دوما 32058- دوما 32486-دوما32457– دوما32466– أكساد901– دوما19918– دوما 17322.
3	18.6	–
4	21	أكساد901
5	22.8	دوما19918– دوما 17322.
6	25.2	شام 10-دوما32058-دوما 32486-دوما32457– دوما 32466.
7	27	أبوزيك–شام6– شام 10-دوما32058-دوما 32486-دوما32457– دوما 32466–دوما 19918– دوما 17322
8	30	شام 6- شام 10-دوما 32058- دوما 32486دوما 32457– دوما 32466– أكساد901– دوما 19918– دوما 17322
9	33	شام10-دوما32058-دوما32486-دوما32457– دوما32466
10	37.8	شام10-دوما32058-دوما32486-دوما32457–دوما32466- دوما19918– دوما 17322.
11	39	–
12	40.8	أبوزيك–شام6-شام10-دوما32058-دوما32486-دوما32457– دوما32466– أكساد901– دوما19918– دوما 17322.
13	45	دوما32486– أكساد901– دوما 19918– دوما 17322.

تتميز منطقة (ω) غليادين بوجود عدد كبير من الحزم البروتينية مقارنة بالمجموعات الأخرى وتختلف عنها بمحتواها المنخفض من الكبريت وتأثيرها السلبي على قوة العجينة كلما زاد عدد الحزم في هذه الجزء، إذ ذكر Fido *et al.*,(1997) أن مجموعة ω غليادين تمتاز بالأثر الأكثر سلبية في قوة العجين، يليها α غليادين،β غليادين،γ غليادين وهي الأقل أثراً في قوة العجين، مما يظهر الدور السلبي لمجموعة الغليادين(ω) على نوعية العجين (Mir Ali, 2000) وبالتالي يمكن ملاحظة أن الصنف (أبو زيك) كان أقل الطرز الوراثية بعدد الحزم البروتينية في منطقة(ω) حيث كان عددها (3) بينما تميز الصنفان (شام6 –أكساد901) بأربع حزم بروتينية في المنطقة ذاتها.

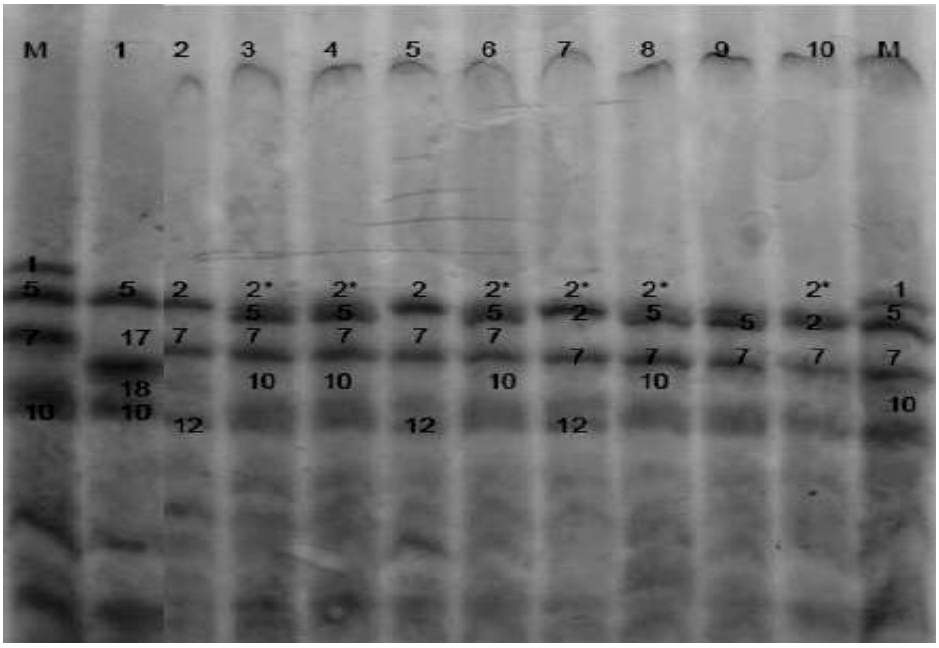
تتصف الغليادينات بأنها أكثر تعقيدا في التركيب الوراثي من الغلوتينين وقد أشار Pogna *et al.*, (1993) إلى وجود (3-10) مورثات نشطة في الموقع (Gli-1) وهذه المورثات تمتلك عدداً من الأليلات يتراوح بين (12-30) وإن الاختلاف بين الأنواع عائد إلى وجود المجموعات الأليلية المختلفة في كل نوع Metakovsky *et al.*, 1997.

. نتائج تحليل الغلوتينين ذو الوزن الجزيئي المرتفع HMW-GS:

نلاحظ من الجدول(3) والشكل(2) أن عدد الحزم الناتجة عن تحليل الغلوتينين ذو الوزن الجزيئي المرتفع 14 حزمة بروتينية، تميزت الطرز المدروسة بالحزم (5-6-7-11) و غياب الحزم البروتينية (1-2-8-9-10-12-14) في الطرز الوراثية المدروسة، بالاضافة إلى وجود الحزمتين(3-13) في الصنف أبوزيك و الحزمة البروتينية الرابعة في شام6 .

الجدول (3) يظهر عدد الحزم الناتجة عن فصل الغلوتينين في الطرز الوراثية المدروسة.

رقم الحزمة	الطرز الوراثية المدروسة	رقم الحزمة	الطرز الوراثية المدروسة
1	–	8	–
2	–	9	–
3	أبو زيك	10	–
4	شام6	11	شام6– دوما32486– دوما32466– شام10–دوما32058–دوما32457– أكساد901– دوما 19918دوما17322
5	دوما32486-دوما32466	12	–
6	شام10- دوما32058-دوما 32457- أكساد901-دوما19918-دوما17322	13	أبو زيك
7	دوما32457- دوما32058 - شام10 دوما19918– أكساد901	14	–



شكل (2). يظهر حزم الغلوتينين في الطرز الوراثية المدروسة

تتوضع المورثات التي ترمز للغلوتينين ذات الوزن الجزيئي المرتفع على الذراع الطويل للصبغيات A1-B1-D1 في المواقع (*Glu-A1,Glu-B1andGlu-D1*)(Payne, 1987)

وكل موقع يحتوي مورثتين مرتبطتين ترمزان لتحت وحدات مرتفعة ومنخفضة الوزن الجزيئي (X and Y type) وبذلك يحتوي القمح الطري نظرياً على (6) تحت وحدات مختلفة، ولكن نتيجة لوجود بعض المورثات الصامتة فإن معظم الطرز الوراثية من القمح تمتلك (3-5) تحت وحدات Payne,1987;Lafiandra *et al*.,1995

يبين الجدول رقم 4 أن معظم الطرز الوراثية المدروسة تحتوي الحزمة 2* بنسبة (70%) في الموقع Glu-A1 في حين وُجد الأليل Null في الطرز (أبو زيك – شام 6 – دوما32486). أما بالنسبة للموقعGlu-B1 فقد أظهرت النتائج وجود 3 حزم بروتينية مختلفة في هذا الموقع أكثرها تكراراً الأليل (7) بنسبة(80%) واحتوى الصنف (أبو زيك) على تحت الحزمة(17+18) إضافة إلى وجود تحت الحزمة (7+8) في الطراز (دوما17322) وعند الانتقال للموقع Glu-D1 لوحظ وجود 6 طرز وراثية تحتوي على تحت الحزمتين(5+10) والمرتبطة بنوعية عجينة قوية و4 طرز وراثية تحتوي على تحت الحزمة (2+12) التي هي مؤشر لنوعية عجينة ضعيفة (Gianibelli *et al*., 2001; MacRitchie and Lafiandra, 2001)

وهذا يتطابق مع ما وجده (Payne *et al*., 1981) أن بعض تحت الوحدات الألليلية ذات تأثير على نوعية الغلوتينين من حيث إعطاء عجينة ذات مواصفات جيدة (5+10) أو أن تأثيرها سلبي (2+12)، و قد تم تأكيد هذه النتائج من قبل (معلا وآخرون، 2008).

الجدول (4).يبين توصيف الطرزالمدروسة من حيث أليلات مواقع HMW-GS

الأصناف	GLU-A1	GLU-B1	GLU- D1
أبو زيك	NULL	17+18	5+10
شام 6	NULL	7	2+12
شام10	2*	7	5+10

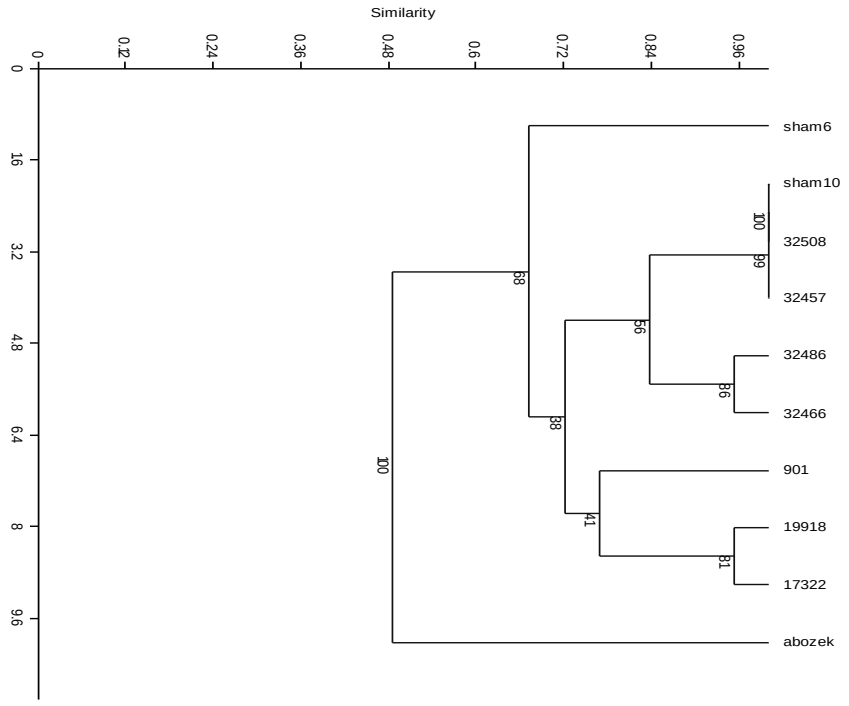
دوما32058	2*	7	5+10
دوما32486	NULL	7	2+12
دوما32457	2*	7	5+10
دوما32466	2*	7	2+12
أكساد901	2*	7	5+10
دوما19918	2*	7	5+10
دوما17322	2*	7+8	2+12

إن سبب هذه الاختلافات في قوة العجينة عائد إلى الاختلاف في الحجم الجزيئي لبوليميرات الغلوتينين (Gupta and MacRitchie, 1994) و ذلك نتيجة لوجود سيستيين cysteine إضافي في (Dx5) مقارنة بـ (Dx2) (Kasarda, 1989; Shewry *et al*., 1992).

جمعت البيانات الناتجة عن الطريقتين السابقتين وأدرجت ضمن برنامج التحليل الإحصائي لرسم الشجرة الوراثية للطرز المدروسة كما يبينه (الشكل3) وبالتالي يمكن تقسيم المخطط إلى:

المجموعة الأولى:الصنف أبوزيك شكل نموذجاً خاصاً منفرداً

المجموعة الثانية:الطرز (شام10-دوما32058-دوما32457) أكثر تشابهاً مقارنة مع الطرز الأخرى، ويعزى ذلك إلى كون الانتخاب من قبل المربين يتم من أجل الصفات المتشابهة مما جعل المسافات الوراثية بينها قليلة أو معدومة .



الشكل (3). يوضح مخطط التحليل العنقودي للتشابه الوراثي بين الطرز الوراثية المدروسة

تعتمد إمكانية استخدام طحين القمح لصناعة الخبز على صفة قوة العجينة المرتبطة بكمية ونوعية البروتينات الموجودة في الطحين وخاصة الغلوتينين ذات الوزن الجزيئي المرتفع. وإن غياب تحت وحدات الغلوتيينن (HMW-GS) يؤدي إلى انخفاض في قوة ولزوجة العجينة (Blechl *et al*., 2004).

وبالتالي تعد بروتينات التخزين في القمح من المؤشرات البيوكيميائية الهامة في الكشف عن التباينات الوراثية للطرز المختلفة، وتحديد الهوية الوراثية، ودرجة القرابة الوراثية فيما بينها، وتقييمها لاختيار المناسب منها واستثماره في دعم وتطوير برامج تربية القمح وذلك باستخدام تقانات فعالة وسهلة التطبيق، وذات كلفة اقتصادية معقولة.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- أظهرت الطرز الوراثية المدروسة تباينات وراثية مختلفة حيث بلغ متوسط نسبة التشابه بينها (71%).
- تميزت الطرز الوراثية (شام10– دوما32457–دوما32058) بأعلى نسبة تشابه وراثي بينها إذ بلغت (100%).
- اتصفت الطرز الوراثية أبوزيك–شام10-دوما32058 –أكساد901– دوما19918- دوما32457، بمواصفات تكنولوجية عالية نظراً لاحتوائها على تحت الحزمتين(10+5) والمرتبطة بنوعية عجينة جيد.
- احتوت الطرز الوراثية شام 6- دوما32486– دوما32466– دوما17322على تحت الحزمتين 12+2 التي تعتبر مؤشراً على عجينة سيئة للخبز إلا أنها تصلح للبسكويت.

التوصيات:

- إمكانية استخدام طريقتي تحليل الغلوتينين والغليادين في الحصول على الهوية الوراثية لكل طراز من الطرز الوراثية المدروسة.
- تحديد الأصناف المتصفة بصفات تكنولوجية ملائمة لصناعة الخبز وغيرها من الصناعات وفقا لمحتواها من الحزم البروتينية.
- إجراء دراسات تكنولوجيا على هذه الطرز لبيان مدى تطابق نتائج المؤشرات البيوكيميائية مع صفات وخصائص العجينة التكنولوجية.

المراجع:

1. معلا، محمد؛ مير علي، نزار؛ كلحوت، عبد الرحمن؛ أشتر، سها. استخدام المؤشرات البيوكيميائية كطرائق فعالة في الكشف عن التباين الوراثي ضمن أصناف القمح السداسية والرباعية. مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم البيولوجية ، المجلد 30 – العدد 1 – 203,2008 .
2. معلا، محمد يحيى، حربا، نزار. تربية المحاصيل الحقلية، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين،2005.
3. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. مديرية الإحصاء والتخطيط، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.2007.

4. BIETZ,J.A;WALL,J.S.*Wheat gluten subunits: Molecular Weights determined by sodium sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis.*Cereal Chem.49,1972, 416-430.
5. BIETZ,J.A;WALL,J.S. *Isolation and characterization of gliadin- like subunits from glutenins*. Cereal Chem. 50,1973,537-547.
6. BLECHL,A.E;BREGITZER,P.P;O'BRIEN,K;LIN,J.W;NGUYEN,S.B;ANDERSON,O .D.*Agronomic, biochemical and quality characteristics of wheats containing HMW-glutenin transgenes*. Proceedings - 8th Gluten Workshop.2004,p. 6-9.
7. BUSHUK, W; ZILLMAN, R. R. *wheat cultivar identification by gliadin electrophoregrams I.* Apparatus, methods and nomenclature. Can. J. Plant Sci,58,1978,505-515.
8. DICE,L.R. *Measures of amount of ecologic association between species*.Ecology.26,1945,297-302..
9. FIDO, R. G; BEKES, F; GRAST, P. W AND A. S. TATHAM.*Effects of α,β,γ and ω-gliadin on the dough mixing properties of wheat flour*.Journal of cereal scince. 26,1997,271-277
10. GIANIBELLI,O.R. LARROQUE,F. MACRITCHIE,ANDC.W.WRIGLEY. *Biochemical, Genetic, and Molecular Characterization of Wheat Endosperm Proteins*. American Association of Cereal Chemists,2001.
11. GUPTA,R.B;MACRITCHIE,F. *Allelic variation at glutenin subunit and gliadin loci, Glu-1, Glu-3 and Gli-1 of common wheats. II. Biochemical basis of the allelic effects on dough properties*.J.Cereal Sci.19,1994,19–29.
12. HANSON,H;BORLAUG,N.E;ANDERSON,R.G.Wheatinthethird world.Boulder,CO, USA, Westview Press.1982.
13. HARSCH, S; GÜNTER, T; KLING, CH. I. ; ROZYNEK, B. *Characterization of spelt (Triticum spelta L.) forms by gel-electrophoretic analyses of seed storage proteins. I. The gliadins*. Theor. Appl. Genet. 94,1997, 52–60.
14. KISSIMON,J;VÖRÖSVÁRY,G;HOLLY,L;HORVÁTH,L;GYULAI,F;BEL,A. Analysis *of biochemical variation in a bread wheat population from the* 19th *century* Bericht über die 54. Tagung 2003 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs.
15. KASARDA,D.D.*Glutenin structure in relation to wheat quality*.1989,Pages 277-302 Assoc Cereal Chem St Paul MN.
16. LABUSCHAGNE, M. T; VILJOEN, C. D AND E. KOEN. *The use of gluten proteins to predict bread and durum wheat quality.* Submitted in fulfilment of the requirements of the degree of Philosophiae Doctor, in the Department of Plant Sciences (Plant Breeding), Faculty of Natural and Agricultural Sciences University of the Free State Bloemfontein Republic of South Africa. 2006.
17. LAEMMLI,U.K.*Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophageT4*.Nature,227,1970,680-685.
18. LAFIANDRA,D;MASCI,S;D'OVIDIO,R;TURCHETTA,T;MARGIOTTA,B;MARIT CHIEC,F.*Wheat structure: biochemistry and functionality*. J. P. Schofield (ed.), The Royal Society of Chemistry. Special publication n212,1995,pp.117-12.
19. MACRITCHIE,F;LAFIANDRA,D.*Structure-function relationships of wheat proteins.*1997,Pages293-323in:Food Proteins and Their Applications. S. Damodaran and A. Paraf, eds. Marcel Dekker Inc: New York.
20. MACRITCHIE,F;LAFIANDRA, D.*Use of near-isogenic wheat lines to determine protein composition-functionality relationships*. Cereal Chem.78(5),2001,501-506.

21. METAKOVSKY, E. V; BRANLND, G. *Genetic diversity of French common wheat germplasm based on gliadin alleles*.Theoretical and Applied Genetics. 96,1998,209-218.

22. MIR ALI, N. *Gliadins polymorphism and cluster analyses of Syrian grown durum wheat*. Plant Breeding and Seed Science.46, 2002,51-62.

23. MIR ALI, N. *Cluster analysis of Syrian grown bread wheat genotypes based on gliadin composition*. J. Genet and Breed.56,2002,177-183.

24. MIR ALI, N. *Heterogeneity within old and modern durum and bread wheat grown in Syria using the A-PAGE and SDS–PAGE electrophoresis techniques*. Plant Varieties and Seed.13,2000,149-157.

25. ORTH,R.A;SHELLENBERGER,J.A.*Origin, production, and utilisation of wheat.* InPOMERANZ,Y.1988.*Wheat chemistry and technology* I.AACC-Minesota: 1988,159–253.

26. PAYNE, P. I; HARRIS, P. A; LAW, C. N; HOLT, L. M AND J. A. BLACKMAN. *The high molecular weight subunits of glutenin : Structure genetics and relationships to bread-making quality*.Ann. Technol. Agri. 29(2),1980,309-320.

27. PAYNE, P. I; LAWRENCE, G. J. *Catalogue of alleles for the complex genoloci GluA1, GluB1, GluD1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat,* Journal of Cereal Res. Common, Vol.11, 1983 ,PP.29-35.

28. PAYNE,P.I;HOLT,L.M;JACKSON,E.A;LAW,C.N**.** *Wheat storageproteins: their genetics and their potential for manipulation by plant breeding.* Philosophical Transactions of the Royal Society London.304,1984,359–371.

29. PAYNE,P.I.*Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread making quality*. Annu. Rev. Plant. Physiol. 38,1987,141-153.

30. PAYNE, P. I;HOLT, L. M; LAW, C. N. *Structural and genetical studies on the high molecular weight subunits of wheat glutenin. 1. Allelic variation in subunits amongst varieties of wheat (T. aestivum L.).* Theor. Appl. Genet. 60, 1981,229-236.

31. POGNA, N.E; AUTRAN, J. C; MELLINI, F; LAFINDRA, D; FEILLET, P. *Chromosome 1b- encoded gliadins and glutenin subunits in durum wheat :genetics and relationship to gluten strength* .Journal of Cereal Science .11,1990,15-34.

32. POGNA, N. E; DACHKEVITCH, T; REDAELLI, R; BIANCARDI, A. M AND E. V. METAKOVSKY. *Genetics of the gliadins coded by the group 1 chromosomes in high-quality bread wheat cultivar*.Theoretical and Applied genetics.86, 1993,389-399.

33. RADIĆ, M. H; SAAM, C; HÜLS, R; KLING, I. CH. ;HESEMAN, C.U. *Characterization of spelt (Triticum spelta L.) forms by gel-electrophoretic analyses of seed storage proteins. Comparative analyses of spelt and Central European winter wheat (Triticum aestivum L.) cultivars by SDS-PAGE and acid-PAGE*. Theor. Appl. Genet., 97,1998, 1340–1346.

34. SHEWRY,P.R;HALFORD,S;N,G;TATHAM,A.*The high* molecular *weight subunits of wheat* glutenin. J. CerealSci.15,1992,105-120.

35. SOLOUKI,M;EMAMJOMEH,A.*Studying of Chromosomal Substitution on protein Banding Patterns of high molecular weight-glutenin's (HMW-GS) subunits in wheat.* International Journal of biology and biomedical engineering.2007.