



تقويم الصفات الريولوجية والحاصل ومكوناته لبعض التراكيب الوراثية

من حنطة الخبز

ليث خضير حسان¹

عماد خليل هاشم¹

حسين جعفر رمضان¹

هشام سرحان علي¹

E-mail: dr.emadkhalil2021@gmail.com

©2024 Office of Agricultural Research,
Ministry of Agriculture. This is an open
access article under the CC by Licenses
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



الملخص

تعد صفات الجودة للحبوب عاملاً مهماً في تحديد الاستخدام النهائي لطحين الحنطة وتساهم في تعظيم سلسلة القيمة، وهي أحد الأهداف الرئيسة لبرامج تربية الحنطة، إذ تؤخذ في الاعتبار ضمن عملية استنباط الأصناف الجديدة. تهدف الدراسة الحالية الى تقييم حاصل الحبوب ومكوناته والصفات الكيميائية والريولوجية لخمسة تراكيب وراثية من حنطة الخبز وهي: (6 Doma و 2MA و 8-T2-49 و 11-T3-50 و 13-T4-30) والمزروعة منتصف شهر تشرين ثاني في محطة بحوث الصويرة/ دائرة البحوث الزراعية في عامي 2020 و 2021. أظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات معنوية في صفات الحاصل ومكوناته إذ تفوقت التراكيب الوراثية (2MA و 11-T3-50 و 8-T2-49) واعطت المتوسطات (5340 و 5833 و 5213) و (6873 و 6849 و 6460) كغم.هكتار⁻¹ للموسمين الاول والثاني على التوالي. وهذا التفوق في حاصل الحبوب كان نتيجة امتلاكها توليفات عالية من مكونات الحاصل. كذلك أظهرت النتائج وجود اختلافات معنوية في اختبارات الفارينوجراف، إذ تراوحت قيم نسبة الامتصاص المائي من (61.4- 67.7) %، وزمن النضج من (4.3 - 7.8) دقيقة، وزمن الاستقرار (4.2 - 11.8) دقيقة، ودرجة التقويم من (71 - 150). كانت الاختلافات معنوية أيضاً في اختبارات الاكستنسوكراف، وقد تراوحت القيم لاختبار الطاقة من (85 - 190) سم²، ومقاومة المطاطية من (259 - 483) وحدة برايندر، والمطاطية من (178 - 309) ملم. كذلك وجدت اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في نسبة الكلوتين الرطب والجاف ومؤشر الكلوتين وتراوحت المتوسطات من (25-38) %، ومن (8.2-12.3) %، ومن (12-92) % لهذه الصفات على التوالي.

اظهر التركيبان الوراثيان (2MA و 8-T2-49) تفوقاً في صفات الانتاجية والنوعية، إذ امتلکا اعلى المتوسطات لصفات حاصل الحبوب ومكوناته وافضل القيم لمعظم الصفات الريولوجية وكمية وقوة الكلوتين وهذه الصفات تؤهلها لان تكون مرشحة للتقديم للتسجيل والاعتماد.

الكلمات الدالة: الحنطة، حاصل الحبوب، مكونات الحاصل، الفارينوجراف، الاكستنسوكراف، الكلوتين.

¹ وزارة الزراعة / دائرة البحوث الزراعية

تاريخ تسلم البحث: 14/ايلول/2023

تاريخ قبول البحث: 21/كانون الثاني/2024

متاح على الانترنت: 25/تموز/2024

المقدمة

تعد الحنطة من اهم محاصيل الحبوب على المستوى العالمي فهي الغذاء الرئيس لأكثر من 55% من البشر، كما انها تؤمن 20% من السرعات الحرارية المستهلكة في العالم، فضلاً عن تميز طحين الحنطة بخصائص فريدة عن باقي الحبوب، ولذلك يدخل في صناعة العديد من المنتجات الغذائية كالحبز والمعجنات والكعك بأنواعه والبسكويت والفطائر [19]. لذلك، فإن تحسين كمية وجودة طحين الحنطة له تأثير مهم في الأمن الغذائي والحالة التغذوية وصحة الإنسان. لقد تركزت جهود مربو النبات في العراق على استنباط اصناف عالية الحاصل دون الاهتمام بجودة حاصل الحبوب وان البعض من اصناف الحنطة المستنبطة حديثاً تميزت بانخفاض محتواها من البروتين والكلوتين، مما ينعكس في انخفاض قابليتها على تصنيع الخبز. اذ يتحدد استخدام الحنطة في تصنيع المنتجات بشكل كبير بمعقد الكلوتين الذي هو عبارة عن بروتين ثلاثي الابعاد ينشأ من ارتباط بروتينات الكليادين والكلوتين بعد خلط الطحين مع الماء في اثناء عملية تحضير العجينة، ويمثل الكلوتين نسبة 80 – 85 % من مجموع البروتينات في طحين الحنطة [6]. يتكون الكليادين من بروتينات ذات وزن جزيئي منخفض في حين يتكون الكلوتين من بروتينات ذات وزن جزيئي مرتفع، لذلك يختلف الكليادين عن الكلوتين في الصفات الفيزيائية لا سيما اللزوجة والمرونة، فالكليادين لزج ولكنه قليل المطاطية، في حين ان الكلوتين لزج ومطاط ولذلك يجمع الكلوتين صفات المطاطية واللزوجة كما بين Urade [28]. ولهذا السبب تعتمد الخصائص الوظيفية للطحين الى حد كبير على بروتينات الكلوتين. تتأثر جودة الكلوتين في عوامل مختلفة منها العامل الوراثي والظروف المناخية وعوامل الاجهاد المختلفة (رطوبة وحرارة وملوحة) وإدارة العمليات الزراعية [14].

تعتمد ملائمة طحين الحنطة لصنع المنتج النهائي المقصود إلى حد كبير على الخصائص الريولوجية للعجين، ويعتمد الفارينوجراف الأداة الأكثر أهمية والأكثر استخداماً لاختبار جودة وقوة الطحين من خلال تحديد معايير عديدة مثل امتصاص الطحين للماء، ووقت تطوير العجين، وثبات العجين وضعفه [25]. ومن مرحلة التخمير يمر العجين بعملية تمدد يقوم فيها ثاني أكسيد الكربون المتكون بتوسيع مسام العجين وهكذا يزيد حجم العجين، ولهذا السبب فإن طاقة اختزان الغاز الخاص بالعجين ينظر إليها باعتبارها معياراً مهماً من معايير الجودة وتمثل عن طريق منحنيات المرونة والمطاطية بجهاز الاكستنسوجراف. ان نجاح عملية التربية ليس بالامر السهل بسبب العلاقات المعقدة بين حاصل الحبوب ومكوناته، فبعض المكونات ترتبط ارتباطاً موجباً والبعض الآخر يكون ارتباطها سلبياً بالحاصل، مما يجعل من كفاءة انتخاب تراكيب وراثية عالية الحاصل عملية صعبة لان تحسين احد المكونات يؤدي الى انخفاض المكونات الاخرى كما بينه Knezevic, et al. [18]. وبالرغم من ذلك فقد نجحت برامج تربية الحنطة في المراكز البحثية العالمية والاقليمية مثل ايكاردا واكساد في تطوير سلالات من الحنطة ذات انتاجية عالية ومتحملة للاجهادات البيئية لمواجهة التغيرات المناخية. وقد تم ادخال عدد من هذه السلالات واختبارها في البيئات العراقية ضمن تجارب التقويم الاولي للحاصل وقد اثبتت تفوقها على صنف المقارنة المحلي وملائمتها للظروف المحلية.

مما تقدم فان الدراسة الحالية تهدف الى تقويم الصفات الكيميائية والريولوجية وصفات حاصل الحبوب ومكوناته لعدد من التراكيب الوراثية الواعدة من حنطة الخبز من اجل تطوير اصناف عالية الحاصل وذات جودة عالية.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقليّة في محطة بحوث الصويرة/ دائرة البحوث الزراعية في الموسمين 2019-2020 و 2020-2021 لدراسة صفات الحاصل ومكوناته والصفات النوعية لخمسة تراكيب وراثية من حنطة الخبز متفوقة في الانتاجية وهي: (Doma 6، 2MA، 8-T2-49، 11-T3-50، 13-T4-30) رمز لها بـ (V1، V2، V3، V4، V5) على

التوالي، والموضحة نسبها الوراثي في جدول 1. حُرِثت ارض التجربة ثم نُعِمَت وسُوِيَت وقُسِمَت الى الواح بأبعاد (3×2)م. أُسْتُخْدِم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D بثلاث مكررات. تمت الزراعة في منتصف شهر تشرين ثاني في كلا الموسمين باستخدام معدل بذار 140 كغم.هكتار⁻¹. احتوت الوحدة التجريبية الواحدة على 10 خطوط بطول 2 متر والمسافة بين الخطوط 20 سم. سُمِدَت ارض التجربة بسماد اليوريا بمعدل 200 كغم.هكتار⁻¹ أُضِيف سماء الداب بمعدل 200 كغم.هكتار⁻¹ دفعة واحدة عند تحضير الارض للزراعة [16]. في الموسم الثاني اخذت عينات الحبوب من كل وحدة تجريبية الى مختبرات الشركة العامة لتصنيع الحبوب لغرض دراسة الصفات النوعية، اذ قدرت نسبة الرطوبة لعينات الحبوب الخام التي تراوحت من 5.1 – 6.0 % بعدها طحنت العينات بمطحنة بوهلر MLU202 السويسرية عند نسبة رطوبة 14% بنسبة استخلاص 80 % بحسب المعادلة التالية:

$$\text{الاستخلاص \%} = \frac{\text{وزن الطحين}}{\text{وزن القمح النظيف الجاف}} \times 100$$

جدول 1: النسب الوراثي ومصدر التراكيب الوراثية الداخلة في التجربة

الرمز	التراكيب الوراثي	المصدر	النسب
V1	Doma 6	ACSAD	Snb>s>/shi4414/crow>s>/3/Mon>s>/crow>s>ACS-W-9678(2001)-23IZ-2IZ-0IZ
V2	2MA	Egypt	”S” /3/NAP063/TNIA66//WERN”S” HD2206-HORK
V3	8-T2-49	ICARDA	ICW06-00807-6AP-0AP-1AP-0AP-0TR
V4	11-T3-50	ICARDA	SERI-1B//KAVZ/HEVO/3/AMAD/4/PFAU/MILAN
V5	13-T4-30	ICARDA	ATTILA*2/RAYON//CATBIRD-1

1. تقدير الخواص الريولوجية للطحين

1.1 اختبار الفارينوكراف Farinograph Test

يستخدم هذا الجهاز في دراسة صفات الجودة للطحين، اذ يفيد في التعرف على نوع الطحين وقوته ودرجة امتصاصه للماء. تم اجراء اختبار الفارينوكراف (المجهز من قبل شركة Brabender الالمانية) على وفق الطريقة المذكورة في AACC [1] رقم (54 – 21) على أساس استخدام 300 غم من الطحين نسبة رطوبته 14%، وضبطت درجة حرارة الجهاز على 30 م°. من المرتسم البياني للفارينوكراف تم الحصول على الصفات التالية:

أ- نسبة امتصاص الماء (water absorption): هي كمية الماء (مل) بدرجة حرارة 30 م° التي يحتاجها الطحين للوصول بالفارينوكراف الى خط 500 وحدة برايندر.

ب- زمن نضج العجينة (Dough development time): وهو الزمن بالدقائق من اضافة الماء (Zero time) لتكوين العجينة حتى الوصول الى اعلى نقطة (قمة المنحنى) في المخطط، اذ تكون شبكة الكلوتين قد تكاملت.

ج- الثباتية (Stability): وهي المدة الزمنية (بالدقائق) من صعود مؤشر الفارينوكراف الى نقطة 500 وحدة برايندر حتى نزوله عن هذه النقطة.

د- درجة تقويم الفارينوكراف (Farinograph quality number): هو تقويم للقراءات المتحصلة كافة من منحنيات جهاز الفارينوكراف، وكلما ازدادت قوة العجينة ازدادت درجة التقويم.

2.1 جهاز الاكستنسوكراف Extensograph Test

تم اجراء اختبار الاكستنسوكراف (المجهز من قبل شركة Brabender الالمانية) على وفق الطريقة المذكورة في AACC (2) رقم (54 – 10)، اذ أجري هذا الاختبار لثلاث فترات حضن وهي 45، 90، 135 دقيقة واستخدم

جهاز الاكستنسوكراف المذكور آنفاً لتحضير العجينة وتمت إضافة كمية الماء اللازمة للامتصاص وملح الطعام 2% وأذابتهم بصورة جيدة، ثم إضافة المزيج الى الطحين في حوض العجن.

من المرتسم البياني للاكستنسوكراف تم الحصول على الصفات التالية:

أ- الطاقة (Energy): وهي عبارة عن مساحة منحني الاكستنسوكراف الكلية (سم²) وهي محصلة لصفتي درجة المطاطية (Extensibility) وكذلك قابلية العجينة لاستعادة شكلها عند تعرضها للضغط (Elasticity).

ب- مقاومة المطاطية (Extension resistance): وتمثل ارتفاع المخطط المتمثلة بعدد وحدات برايندر التي يصلها المنحني بعد 5 سم من بداية عملية الشد.

ج- المطاطية (Extensibility): وهي تمثل طول الجزء من الخور الافقي للاكستنسوكراف (ملم) من بدء شد العجينة حتى تمزقها.

3.1. تقدير نشاط أنزيم ألفا أميليز التحلل للنشا

قدرت فعالية أنزيم ألفا أميليز باستعمال الطريقة القياسية AACC [1] رقم (07-22) بواسطة استخدام جهاز رقم السقوط Falling number 1-700 المجهز من شركة Perten السويدية، اذ تم وضع العينة في أنبوب الاختبار ويضاف الماء المقطر، ثم يهز الأنبوب بقوة لتحقيق مزيج متجانس، ثم تم وضع الأنبوب في حمام الماء المغلي، ويبدأ المشغل في تحريك العينة، يضمن الخلط تجانس عملية الجلتننة (Gelatinization)، وان يصبح الخليط أكثر لزوجة، وهو أمر بالغ الأهمية للحصول على نتائج اختبار متناسقة.

رقم السقوط هو الوقت الذي يستغرقه المحرك في الهبوط إلى القاع، ان قيمة FN لها علاقة عكسية مع نشاط الالفا أميليز، مما يعني أنه كلما زاد نشاط الالفا أميليز انخفضت قيمة (FN) والعكس صحيح.

4.1. تقدير نسبة الكلوطين الرطب (الكلي) والجاف ومؤشر الكلوطين

استخدمت الطريقة المذكورة في AACC [1] المرقمة (38 - 12) لتقدير نسبة الكلوطين الرطب باستخدام جهاز Glutomatic 2200 المجهز من شركة Perten السويدية، وذلك بوزن 10غم من الطحين واجريت عملية الغسل الميكانيكي بوضع العجينة فوق المنخل الخاص بالجهاز، وتمت عملية الغسل بإضافة المحلول الملحي (كلوريد الصوديوم 2%) تدريجياً بمعدل من 2-3 قطرة في الثانية. استغرقت العملية مدة خمس دقائق، قدر الكلوطين الجاف بتجفيف الكلوطين الرطب الكلي بجهاز (Glutork 2020) المجهز من شركة Perten السويدية للحصول على الكلوطين الجاف وتم وزنه واستخدمت المعادلات التالية في حساب نسب المكونات المطلوبة:

أ- نسبة الكلوطين الرطب (الكلي) = وزن الكلوطين الرطب / وزن عينة الطحين × 100

ب- مؤشر الكلوطين = وزن الكلوطين الرطب المتبقي على منخل الحرير / وزن الكلوطين الرطب الكلي × 100

ج- نسبة الكلوطين الجاف (الكلي) = وزن الكلوطين الجاف / وزن عينة الطحين × 100

2. تقدير حاصل الحبوب ومكوناته

1.2. حاصل الحبوب: تم تقديره من حصاد مساحة متر مربع من كل وحدة تجريبية ثم حول الوزن الى كغم. هكتار¹

2.2. عدد السنابل. م²: حسب من حصاد مساحة ربع متر مربع من كل وحدة تجريبية ثم حولت النتائج الى المتر المربع.

3.2. عدد الحبوب بالسنبلة: حسب من متوسط حبوب (10) سنابل.

4.2. وزن 1000 حبة: اخذت عشوائياً من حاصل حبوب المتر المربع.

التحليل الاحصائي

تم اجراء التحليل الاحصائي لنتائج الصفات المدروسة بحسب التصميم التجريبي المطبق واستخدم اختبار دنكن متعدد الحدود للمقارنة بين المتوسطات الحسابية عند مستوى احتمال (0.05).

النتائج والمناقشة

اولاً: حاصل الحبوب ومكوناته

1. عدد السنابل في المتر المربع

تشير نتائج جدول 2 الى وجود اختلافات معنوية في عدد سنابل المتر المربع في كلا الموسمين وقد سجل التركيب الوراثي V3 اعلى متوسطاً للصفة بلغ (353.3) سنبله. م² في الموسم الاول، واعطى التركيب V2 اعلى متوسط للصفة بلغ (440) سنبله. م² في الموسم الثاني، في حين سجل التركيب الوراثي V1 اقل متوسط للصفة بلغ (328.7) و (319.3) سنبله. م² للموسمين على التوالي. يعود السبب الى تباين القدرة الوراثية للتركيب بأنتاج الاشطاء. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج العديد من الدراسات التي عزت سبب تباين اصناف الحنطة في هذه الصفة الى اختلاف مقدرتها على التفرع فالأصناف ذات القابلية العالية على انتاج الاشطاء تعطي عدداً اعلى من السنابل بوحدة المساحة مقارنة بالأصناف قليلة التفرع [5 و 10].

2. عدد الحبوب بالسنبله

اظهرت التراكيب الوراثية اختلافاً معنوياً فيما بينها في هذه الصفة في موسمي الدراسة جدول 2، اذ تفوق التركيب الوراثي V2 بإعطائه اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 63.67 و 60.67 حبة. سنبله¹ للموسمين على التوالي، بينما اعطى التركيب الوراثي V5 اقل متوسطاً للصفة بلغ (50) و (56.33) حبة. سنبله¹ للموسمين على الترتيب. تتفق هذه النتائج مع نتائج [5] Al-Hassan و [22] Naes، اذ يرتبط عدد الحبوب في السنبله بعدد السنبيلات في السنبله وعدد الزهيرات في السنبيلة الواحدة وكذلك كفاءة التلقيح وتطور الحبة في الزهيرات، ويرجع سبب تباين التراكيب الوراثية فيما بينها في هذه الصفة الى اختلاف بنيتها الوراثية [18].

3. وزن ألف حبة

يلاحظ من نتائج جدول 2 ان الاختلافات في متوسط وزن 1000 حبة كانت معنوية في الموسم الاول فقط، اذ سجل التركيب الوراثي V3 اعلى متوسطاً للصفة بلغ (42) غم، اتفقت هذه النتائج مع نتائج [22] Naes الذي وجد اختلاف التراكيب الوراثية للحنطة معنوياً فيما بينهما في هذه الصفة. إن قيمة وزن ألف حبة في القمح تعد محصلة مهمة لصفة امتلاء الحبة كما أنها تعطي مؤشراً جيداً لكمية محصول الدقيق الناتج عن الحبوب [13].

4. حاصل الحبوب كغم. هكتار¹

وجدت اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في صفة حاصل الحبوب في كلا الموسمين جدول 2، وسجلت التراكيب الوراثية V4 و V2 و V3 اعلى متوسطات لحاصل الحبوب في الموسم الاول بلغت 5833 و 5340 و 5213 كغم. هكتار¹ على التوالي. في حين سجلت التراكيب الوراثية V2 و V4 و V3 اعلى المتوسطات للحاصل في الموسم الثاني وبلغت 6873 و 6849 و 6460 كغم. هكتار¹ على التوالي. يعزى سبب زيادة حاصل الحبوب في التركيب الوراثي V2 الى تقوفه في عدد حبوب السنبله (63.67 و 60.67) حبة للموسمين على التوالي، والتركيب الوراثي V3 في سنابل. م² (353.3) سنبله في الموسم الاول والتركيب الوراثي V4 في وزن 1000 حبة (39.33) غم في الموسم الثاني،

مما انعكس ايجابياً على حاصل الحبوب. كانت زيادة الحاصل في الموسم الثاني بسبب الظروف البيئية المناسبة التي أدت إلى تشجيع النمو الخضري وعملية التفريع وزيادة عدد السنابل بوحدة المساحة وبالتالي زيادة حاصل الحبوب.

جدول 2: متوسط صفات حاصل الحبوب ومكوناته للموسمين 2019-2020 و 2020-2021

الموسم الزراعي	التركيب الوراثي	عدد السنابل. م ²	عدد الحبوب. سنبل ¹	وزن 1000 حبة (غم)	حاصل الحبوب كغم. هكتار ¹
2019 – 2020	V1	328.7 b	59.33 a	38.00 b	4577 c
	V2	330.0 b	63.67 a	39.67 ab	5340 ab
	V3	353.3 a	56.67 b	42.00 a	5213 ab
	V4	345.0 ab	51.67 c	40.00 ab	5833 a
	V5	343.3 ab	50.00 c	40.00 ab	5020 bc
2020 - 2021	V1	319.3 c	59.00 ab	37.67 a	5533 c
	V2	440.0 a	60.67 a	38.33 a	6873 a
	V3	396.7 ab	54.67 c	37.67 a	6460 ab
	V4	395.3 b	56.33 bc	39.33 a	6849 a
	V5	378.3 ab	56.33 bc	39.00 a	5800 bc

المتوسطات التي تحمل أحرف متشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05

ثانياً: نتائج فحوص الصفات الكيميائية والريولوجية

يعد تحديد محتوى رطوبة الطحين الخطوة الأساس الأولى في تحديد جودة الطحين وكذلك لمعرفة نسبة امتصاصية الطحين للماء، وقد تراوح محتوى رطوبة الطحين للعينات المدروسة من 11.3% - 12.1%، وعموماً تقع هذه النتائج ضمن الحدود المسموح بها، إذ أنها لم تتجاوز 14% وهو الحد الأعلى المثبت في المواصفة القياسية العراقية رقم (2141) الخاصة بطحين الخنطة.

1. الصفات الريولوجية التي قيست بجهاز الفارينوكراف

أ. نسبة الامتصاص المائي %

هي كمية الماء اللازمة لإتمام عملية العجن بشكل صحيح ويعبر عنها بالنسبة المئوية من وزن الطحين على أساس رطوبة 14%. تظهر النتائج في جدول 3 وجود اختلافات معنوية في هذه الصفة، إذ سجل التركيب الوراثي V4 أعلى نسبة امتصاص الماء بلغت 67.7% واختلف معنوياً فقط مع التركيب الوراثي V1 الذي سجل أدنى قيمة لهذه الصفة بلغت 61.4% وهذه النتيجة تتفق مع نتائج [21] Muhamad, et al. الذين وجدوا اختلافات معنوية بين اصناف الخنطة في نسبة امتصاص الماء، وتراوح القيم من 66.1% إلى 74.6%، فيما بين Zain [29] El-abideen. ان نسبة امتصاص الماء المفضلة للخبازين كانت تقريباً من 50.7-61.1%، ويعود السبب في زيادة امتصاص الطحين للماء إلى عوامل عدة منها زيادة نسبة استخلاص الطحين أو زيادة نسبة البروتين أو وجود البنتوزانات أو زيادة صلابة الحبة، مما يؤدي إلى تحطم الكثير من حبيبات النشا في أثناء عملية الطحن. وبالتالي فإن ارتفاع نسبة الكلوطين تعطي مؤشراً جيداً للخواص الريولوجية الجيدة للعجينة وتبقى نوعية الكلوطين هي الفاصل، إذ يمتاز الكلوطين الجيد بقابليته العالية على امتصاص الماء مقارنة بالكلوتين الضعيف [20].

ب. زمن نضج العجينة

تفوق التركيبان الوراثيان V2 و V3 معنوياً وسجلا أعلى متوسطاً لهذه الصفة بلغ 7.8 و 7 دقيقة على التوالي، في حين سجل التركيبان الوراثيان V1 و V5 اقل متوسطاً للصفة بلغ 4.3 و 5 دقيقة على التوالي كما موضح في جدول 3. وقد بين Edward [11] ان زمن نضج العجينة في طحين الخبز الاعتيادي يتراوح بين 5-7 دقائق.

ويشير زمن النضج (زمن القمة) الطويل إلى قوة الكلوتين وخصائص أفضل للعجين، بينما قد يشير زمن القمة الأقصر إلى ضعف الكلوتين ويعد غير مرغوب في صناعة الخبز [4]. يعود زمن تطور العجينة المرتفع في التركيبين الوراثيين V2 و V3 لامتلاكهما طحين مرتفع في محتواه الكلوتيني الرطب وتكوين شبكة كلوتينية جيدة ومتجانسة، في حين انخفاض فترة زمن تطور العجين في التركيبين الوراثيين V1 و V4 يعود الى ضعف تكون الشبكة الكلوتينية بالرغم من وجود نسبة جيدة من الكلوتين الرطب.

ج. زمن الاستقرار

يلاحظ من جدول 3 وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية في زمن الاستقرار، اذ سجل التركيب الوراثي V2 اعلى متوسطاً للصفة بلغ 11.8 دقيقة، فيما سجل التركيب الوراثي V1 اقل قيمة بلغت 4.2 دقيقة، ان ازدياد زمن استقرار عجينة الخبز من الصفات المرغوبة، اذ تصبح العجينة ذات قوة تحمل للعمليات التصنيعية وعمليات التخمير وزيادة قابليتها على تحمل الغاز الناتج بفعل الخميرة، وذكر Edward [11] ان أفضل زمن استقرار يتراوح من 9-12 دقيقة. زمن استقرار العجين هو مؤشر جيد على جودة البروتين، الذي يتأثر في العوامل الوراثية ونسبة البروتين ونسبة الكلوتين الرطب، اذ وجد انه يرتفع بزيادة نسبة البروتين ونسبة الكلوتين، الذي من خلالهما يمكن معرفة زمن استقرار العجين وتحديد صلاحية الطحين لصناعة الخبز من عدمه [4]. سجل التركيبان الوراثيان V2 و V3 اعلى زمناً في استقرار للعجين بسبب ارتفاع نسبة الكلوتين الرطب وتكوين شبكة كلوتينية جيدة، بينما انخفض زمن الاستقرار في التراكيب الوراثية V1 و V4 و V5 لضعف الشبكة الكلوتينية المتكونة التي تتميز بعدم قدرتها على تحمل العمليات التصنيعية للخبز على الرغم من وجود نسبة كلوتين جيدة في هذه التراكيب.

د. درجة تقويم الفارينوكراف

اختلفت التراكيب الوراثية معنوياً في درجة تقويم الفارينوكراف، ويتضح من جدول 3 ان التركيب الوراثي V2 سجل اعلى متوسط للصفة بلغ 150، بينما سجل التركيب V1 اقل تقويماً بلغ 71، تعطي درجة تقويم الفارينوكراف دلالة على جودة الطحين من عدمه، وكلما كانت درجة التقييم عالية دلت على جودة طحين جيدة للخبز والعكس صحيح [15]. اذ تزداد درجة التقويم بزيادة زمن النضج والاستقرار ونسبة الامتصاص كما في التراكيب الوراثية V2 و V3 في حين قلت درجة التقييم في باقي التراكيب الوراثية.

جدول 3: صفات عجينة طحين الحنطة للتراكيب الوراثية المقاسة بجهاز الفارينوكراف

التركيب الوراثي	نسبة الامتصاص المائي %	زمن النضج بالدقائق	زمن الاستقرار بالدقائق	درجة تقييم الفارينوكراف
V1	61.4 b	4.3 c	4.2 d	71 c
V2	67.3 ab	7.8 a	11.8 a	150 a
V3	66.7 ab	7.0 a	10.7 ab	120 ab
V4	67.7 a	6.0 b	7.8 bc	105 bc
V5	67.3 ab	5.0 c	6.1 cd	88 bc

المتوسطات التي تحمل أحرف متشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05

2. الصفات الريولوجية التي قيست بجهاز الاكستنسوكراف

أ. الطاقة او المساحة (سم²)

اظهرت نتائج جدول 4 وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية، اذ اعطى التركيب V2 اعلى طاقة بلغ 190 سم² ولم يختلف معنوياً عن التركيب V3، في حين اعطى التركيب V1 اقل طاقة بلغ 85 سم²، الطاقة هي مقياس مهم لمعرفة قوة الكلوتين، وكلما زادت المساحة تحت المنحنى دلت على قوة الطحين [15]. اشار Edward [11] الى ان

طاقة الاكستنسوكراف للطحين الملائم للخبز الاعتيادي تتراوح من 120-140 سم². يدل هذا على ان نوعية وقوة الكلوتين تكون افضل في التراكيب الوراثية V2 و V3 مقارنة بالتراكيب الوراثية الاخرى.

ب. مقاومة المطاطية

يبين جدول 4 وجود فرق معنوي ($P < 0.05$) في مقاومة المطاطية بعد مدة حضان 135 دقيقة، اذ سجل التركيب الوراثي V2 اعلى متوسط للصفة بلغ 483 وحدة برايندر، بينما سجل التركيب الوراثي V1 اقل متوسط قيمته 259 وحدة برايندر. بين Ciffi, et al. [8] بأن الكلوتين يتكون من الكليادين والكلوتين، وان الكلوتين مسؤول عن مقاومة العجين والكليادين يسهم في المطاطية، وهما مفهومان متعاكسان. وفي دراسة اخرى وجد انه عندما تزداد نسبة الكلوتين يصبح العجين أكثر مقاومة للشد، بينما تسبب زيادة الكليادين ارتفاع المطاطية كما بينه [7] Barak, et al. ومن المحتمل بان اختلاف نسبتهما في كلوتين التراكيب المدروسة هو ما يفسر الاختلافات في صفة مقاومة المطاطية، اذ وجود الكلوتين بنسبة اعلى في التركيب الوراثي V2 ادى الى زيادة مقاومة المطاطية ونسبته اقل في بقية التراكيب الوراثية ادى الى انخفاض مقاومة المطاطية.

ج. المطاطية

بينت نتائج الجدول 4 وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في هذه الصفة وكانت اعلاها 309 ملم عند التركيب V2، فيما أشار Zain El-abideen (29) الى ان القيم المفضلة لعمل الخبازين كانت بين 185 – 395 وحدة برايندر ومن 155 – 220 ملم لكل من مقاومة المطاطية والمطاطية. اي كلما كان الفرق بين مقاومة المطاطية والمطاطية عالي كانت مواصفات العجين جيدة كما هو الحال في التركيب الوراثي V2.

جدول 4: صفات عجينة طحين الخنطة للتراكيب الوراثية المقاسة بجهاز الاكستنسوكراف بعد 135 دقيقة

التركيب الوراثي	الطاقة (سم ²)	مقاومة المطاطية (وحدة برايندر)	المطاطية (ملم)
V1	85 c	259 c	178 c
V2	190 a	483 a	309 a
V3	179 a	368 b	259 ab
V4	133 b	334 bc	207 bc
V5	160 ab	290 bc	236 bc

المتوسطات التي تحمل أحرف متشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05

3. فحص انزيم الفا أميليز للتراكيب الوراثية (رقم السقوط Falling Number)

اظهرت نتائج الفحص نشاطاً انزيمياً ضعيفاً للتراكيب الوراثية جميعها، اذ سجلت التراكيب الوراثية متوسطات عالية لرقم السقوط تراوحت من 435 – 675 ثانية، وهذا يرجع إلى انخفاض الرطوبة في الحبوب نتيجة الظروف الحارة والجافة في اثناء موسم الحصاد. ان الحدود المقبولة والملائمة لتصنيع الخبز التي ذكرها Zain El-abideen (29) تتراوح بين (213 – 446) ثانية.

4. نسب الكلوتين الكلي والجاف ومؤشر الكلوتين

أ. الكلوتين الكلي (الرطب)

يعد تقدير نسبة الكلوتين الكلي في الطحين مهماً جداً لانه مؤشراً مهماً على قوة الطحين وجودته وهو انعكاساً لنسبة البروتين ويدل على جودة الخنطة ومدى ملائمتها لصناعة الخبز، كما ويعطي مؤشراً عن الصفات الريولوجية المتوقعة للعجينة (10). اذ يشير الجدول 5 الى وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين التراكيب الوراثية في نسبة الكلوتين الرطب وبلغ اعلى متوسطاً 38% للتركيب الوراثي V2، فيما سجل التركيب الوراثي V5 اقل متوسطاً وقيمته 25%. تعود

الاختلافات في نسبة الكلوطين الرطب بين اصناف الحنطة الى الاختلافات في التركيبة الوراثية لهذه الاصناف. وتراوح النسبة الجيدة للكلوتين الرطب بين 30.3 – 36.5% كما بين [20] Mousa، وذكر [2] Abbadi ان مواصفات الطحين المنتج في العراق يجب ان لا تقل نسبة الكلوطين عن 25%. وكانت النتائج المستحصلة متوافقة مع البحوث المذكورة انفا. يعد الكلوطين الجزء المهم من بروتينات الحنطة الذي يمثل 85 % من مجموع البروتين وله اهمية في تكوين شبكة الكلوطين المسؤولة عن قوة وضعف العجين والقدرة على الاحتفاظ بغازات التخمر التي تساعد على نفاشية العجين [26].

ب. الكلوطين الجاف

يشير جدول 5 الى وجود اختلافات معنوية ($P < 0.05$) في نسبة الكلوطين الجاف وسجلت اعلى نسبة مقدارها 12.3% للتركيب الوراثي V2، وادناها للتركيب الوراثي V5 بلغت 8.2%، وتراوح نسبة الكلوطين الجاف بين 8.44 – 11.77% في طحين الحنطة الصلبة [12]. وكانت النتائج متفقة مع البحث السابق. وجود الفروق في نسب الكلوطين الرطب والجاف يتأثر بدرجة كبيرة في التركيب الوراثية والعوامل البيئية، فضلاً عن التداخل الوراثي والبيئي واشارت العديد من الدراسات السابقة في ذلك المجال الى ان جودة الكلوطين وقوته اظهرتا تأثيراً كبيراً في العامل الوراثي اكثر من العامل البيئي [23]. ان سبب زيادة الكلوطين الجاف في التركيب الوراثي V2 قد تعود الى زيادة نسبة الكلوطين الرطب وزيادة نسبة البروتين الكلي للحبوب.

ج. مؤشر الكلوطين (Gluten Index)

بينت نتائج جدول 5 وجود فروق معنوية بين التركيب الوراثية، وسجل التركيب الوراثي V5 اعلى متوسطاً بلغ 92%، واختلف معنوياً فقط مع التركيب الوراثي V1 الذي سجل اقل متوسطاً للصفة بلغ 12%. مؤشر الكلوطين (GI) هو معيار يحدد ما اذا كانت جودة الكلوطين ضعيفة $GI < 30\%$ ، أو طبيعية $GI = 30-80\%$ ، أو قوية $GI > 80\%$ [9]. ان القيمة المطلوبة لمؤشر الكلوطين في الطحين القوي تتراوح من 60-90% [27]. بين [24] Schopf, et al. ان قوة الكلوطين لها عملاً مهماً في تحديد القابلية التصنيعية لطحين الحنطة ونوعية الخبز المنتج. ان زيادة نسبة مؤشر الكلوطين في التركيب الوراثية V2 و V3 و V4 و V5 هي نتيجة لزيادة نسبة البروتين القوي الموجود في الكلوطين.

جدول 5: نسب الكلوطين الكلي والجاف ومؤشر الكلوطين للتركيب الوراثية.

مؤشر الكلوطين %	الكلوتين الجاف %	الكلوتين الكلي %	التركيب الوراثي
12 b	10.2 b	33 b	V1
58 a	12.3 a	38 a	V2
91 a	10.4 b	32 b	V3
88 a	10.2 b	32 b	V4
92 a	8.2 c	25 c	V5

المتوسطات التي تحمل أحرف متشابهة لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05

الاستنتاج

اعتماداً على نتائج تقويم الصفات المذكورة في أعلاه يتضح بان اداء التركيبين الوراثيين V1 و V5 كان الاقل من الناحية الانتاجية والنوعية فيما امتاز التركيب الوراثي V4 بقيم عالية لحاصل الحبوب وقيم متوسطة للنوعية (قراءات الفارينوكراف والاكستنسوكراف)، اما التركيبان الوراثيان V2 و V3 فقد تفوقا في الصفات الانتاجية والنوعية (الخبازية) اذ امتلکا متوسطات عالية لحاصل الحبوب ومكوناته ومعظم الصفات الريولوجية وكمية وقوة الكلوطين، وبذلك فان صلاحيتها لعمل الخبز العراقي جيدة وهذه الصفات مجتمعة تؤهلها لان تكون مرشحة للتقديم الى اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد وحماية الاصناف الزراعية لغرض اعتمادها.

REFERENCES

- 1- AACC (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. AACC, St. Paul, MN, USA.
- 2- Abbadi, F. A. (2020). Technical milling of wheat grains. Iraqi Ministry of Trade - General Company for Manufacturing of Grain.
- 3- Abdulmola, N. A. (2013). Comparative study of chemical, physical and rheological properties of some local Libyan wheat. J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 4 (3): 27 – 35.
- 4- Aberham, H. (1975). Proposed classification of dough properties. Food Sci. Tech. 73(16).
- 5- Al-Hassan, M. F. H. (2011). Understanding the mechanism of branching in several cultivars of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) by the effect of seeding rate, nitrogen level, and its relationship to grain yield and its components. PhD Dissertation. College of Agriculture- University of Baghdad.
- 6- Anjum, F.M.; M.R. Khan; A. Din; M. Saeed, and I. Pasha, M.U. Arshad (2007). Wheat Gluten: High Molecular Weight Glutenin Subunits–Structure, Genetics, and Relation to Dough Elasticity. J. Food Sci., 72:56–63.
- 7- Barak, S.; D. Mudgil, and B. S. Khatkar (2013). Relationship of gliadin and glutenin proteins with dough rheology, flour pasting and bread making performance of wheat varieties. LWT- Food Science and Technology 51(1), 211-217.
- 8- Ciffi, M.; L. Tozzi, and D. Lafiandra (1996). Relationship between flour protein composition determined by size-exclusion high-performance liquid chromatography and dough rheological parameters. Cereal Chemistry. 73: 346-351.
- 9- Cubadda, R.; M. Carcea, and L.A. Pasqui (1992). Suitability of the gluten index method for assessing gluten strength in durum wheat and semolina. Cereal Foods World, 37 (12), 866–869.
- 10- Dreccer, M.F.; S.C. Chapman; A.R. Rattey; J. Neal; Y. Song; J.T. Christopher, and M. Reynolds (2013). Developmental and growth controls of tillering and water-soluble carbohydrate accumulation in contrasting wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes: can we dissect them? Journal of Experimental Botany, 64(1): 143–160.
- 11- Edward, P.W. (2007). Flour Testing in: Science of Baking Products. First ed. The Royal Society of chemistry; P. 139-153.
- 12- Elagib, E.; E. Bureng, and B. Mohamed (2004). Proteins and baking quality of three Sudanese wheat cultivars 1. The relationship between protein soluble fractions and bread making properties U. of K. J. Agric. Sic. 12 (3).
- 13- Fadle, J. A.; M. S. Shaiban and M. A. Obadi. (2010). Comparison of the physical, chemical, rheological and baking properties of some local and imported wheat varieties. Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. (13) No. (2).
- 14- Filip, E.; K. Woronko; E. Stepien, and N. Czarniecka (2023). An Overview of Factors Affecting the Functional Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.). Int. J. Mol. Sci. 2023, 24, 7524.
- 15- Hasan, S. T. (2015). Study of the symbiotic role of some enzymes in improving the bread quality, PhD Dissertation, Department of Food Sciences - College of Agriculture and Forestry - University of Mosul.

- 16- Jadoua, K. A. (1995). Wheat Facts and Guidelines. Ministry of Agriculture Publications. The General Authority for Agricultural Extension and Cooperation.
- 17- Kinabas, S.; K. Yagdi (2013). Wheat (*Triticum aestivum* L.) Varieties Different annealing moisture and the time Quality Features Effects. 2 Uludag University Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Bursa.
- 18- Knezevic, D.; V. Zecevic; S. Stamenkovic; S. Atanasijevic, and B. Milosevic (2013). Variability of number of kernels per spike in wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Journal of Central European Agriculture. 13(3):608-614
- 19- Kumar, A.; R. Singh; G. Singh; R.K. Sharma; M.S. Saharan; R.S. Chhokar; B.S. Tyagi; R. Sendhil; R. Chand, and I. Sharma (2014). Wheat cultivation in India (Pocket Guide), Directorate of Wheat Research Karnal-132 001, Extension Bulletin, (52) 34.
- 20- Mousa, M. A. (2007). Using HPLC technology to determine the identity of local wheat varieties based on the separation of gliadin, glutenin and their parts to determine their suitability for bread making. PhD Dissertation. College of Agriculture- University of Baghdad.
- 21- Muhamad, M.W.; A.K. Barzan; D.M. Karwan and M.A. Hardi (2021). Evaluation of Some Genotypes of Bread Wheat Cultivated in Sulaimanyah City for Their Physical, Chemical and Rheological Traits. J. of Kirkuk Univ. for Agri. Sci. 12(1):86-102.
- 22- Naes, M. A. (2016). Performance of pure lines of bread wheat under seed rates. Master Thesis. College of Agriculture - University of Baghdad.
- 23- Peterson, C.J.; R.A. Graybosch; P.S. Baenziger, and A.W. Grombacher (1992). Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Sci., 32: 98–103.
- 24- Schopf, M.; M.C. Wehrli; T. Becker (2021). Fundamental characterization of wheat gluten. Eur Food Res Technol 247:985–997
- 25- Shumate, B. (2020). Predicting Farinograph Stability of Wheat Flour with Mixograph and Glutomatic Tests. M. Sc. Thesis, Dept. of Plant Science., Univ. of South Dakota. p. 87.
- 26- Sramkova, Z.; E. Gregova, and E. Sturdik (2009). Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat Grain. Acta Chimica Slovaca, 2(1):115-138.
- 27- Unal, S. S. (2002). The methods used in the importance of quality wheat and determination. Grain cereals 2002 Technology Conference and Exhibition. Gaziantep.pp:25-37.
- 28- Urade, R.; S. Nobuhiro, and M. Sugiyama (2018). Gliadins from wheat grain: an overview, from primary structure to nanostructures of aggregates. Biophysical Reviews, 10:435–443.
- 29- Zain El-abideen, M. W. (1979). Study of install specification standard flour appropriate to the production of bread and Iraq's samoon. A Thesis of Master of Science in Food Science. In The Department of Food Science. Collage of Agriculture. Baghdad University.



EVALUATION OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS, YIELD AND ITS COMPONENTS IN SOME BREAD WHEAT GENOTYPES

E. K. Hashim¹

L. K. Hassan¹

H. S. Ali¹

H. J. Ramadhan¹

E-mail: dr.emadkhalil2021@gmail.com

© 2024 Office of Agricultural Research,
Ministry of Agriculture. This is an open
access article under the CC by Licenses
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



ABSTRACT

The quality properties of grain are an important factor in determining the final use of wheat flour and contribute to increasing the performance of the value chain. Therefore, quality properties are one of the main objectives of wheat breeding programs, as they are taken into account in the process of developing new varieties. Therefore, the current study aims to evaluate the grain yield, its components, and the chemical and rheological properties of five bread wheat genotypes, namely: (Doma 6, 2MA, 8-T2-49, 11-T3-50, and 13-T4-30). These genotypes were planted in mid-November at the Al-Suwaira Research Station Agricultural Research Office. During the years 2020 and 2021. The results showed that there were significant differences in grain yield, its components, where the genotypes (2MA, 11-T3-50 and 8-T2-49) exceeded in grain yield and gave averages (5340, 5833, 5213) and (6873, 6849, 6460) kg .hectare for the first and second seasons of study, respectively. This superiority in grain yield was the result of having high combinations of yield components. The results also showed significant differences in farinograph parameters, where the values ranged (61.4 - 67.7) % for water absorption and (4.3 - 7.8) minutes for dough development time and (4.2 - 11.8) minutes for dough stability and (71 - 150) for the degree of farinograph. The differences in extensograph tests were also significant, and the values ranged (85 - 190) cm² for area under the curve and (259 - 483) Brabender units for resistance and (178 - 309) mm for extensibility. Significant differences were also found between genotypes in the percentage of the wet and dry gluten and the gluten index, and the values ranged (25 - 38) %, (8.2 - 12.3) % and (12-92) % of these properties, respectively.

The two genotypes (2MA and 8-T2-49) showed superiority in the productivity and quality characteristics. As they possessed the highest averages of grain yield and its components and the best values for most of the rheological characteristics and the quantity and strength of the gluten and these characteristics qualify it to be a candidate for submission for registration and release.

Keywords: Grain Yield, Yield components, Bread wheat, Farinograph, Extensograph, Gluten

¹ Agricultural Research Office, Ministry of Agriculture. Baghdad, Iraq.

Received: September 14, 2023

Accepted: January 21, 2024

Available online: July 25, 2024