تأثير الظروف البيئية في التراكيب الفيزيوكيميائية للبروتينات والخصائص الريولوجية للعجين لأصناف القمح.

محمد دوش الدعيمس (1)*

(1). قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية بالرقة، جامعة الفرات، سورية.

(* للمراسلة: د. محمد الدعيميس، البريد الإلكتروني: maldaames@yahoo.com- dr.aldaemes@yahoo.com)

تاريخ الاستلام 2023/10/3 تاريخ القبول 2023/12/7

الملخص:

هدفت هذه المقالة إلى إيصال فكرة عن ماهية الخواص الفيزيوكيميائية الجيدة في حبوب القمح والصفات الريولوجية للعجين المطلوبة من خبراء ومصنعين هذه المادة إلى الباحثين في مجال التربية والتحسين الوراثي على هذا المحصول، حيث لازالت فرصة تطوير هذا المحصول وزيادة الإنتاج والإنتاجية كبيرة، من خلال إتباع أساليب التربية الحديثة في الزراعة والزراعة الحافظة في بعض المناطق، والاعتماد على الهندسة الوراثية لتطوير أصناف القمح السوري، ومعرفة درجة تأثير الظروف البيئية لنمو النبات على هذه الخصائص، وكيفية التحكم بهذه الظروف للوصول إلى أفضل إنتاج وأفضل مواصفات للبروتينات في حبوب القمح، مع ضرورة اتخاذ بعض الإجراءات الضرورية التي تؤدي لزيادة الناتج الوطني والحفاظ على نجاح برامج تطوير وتربية هذا المحصول.

الكلمات المفتاحية: نظم تربية القمح، الخصائص الفيزيوكيميائية، الخصائص الريولوجية.

المقدمة:

يعد القمح من المحاصيل الاستراتيجية في العالم، ويتكيف مع الظروف المناخية المختلفة، بما في ذلك خصائص التربة ومدة السطوع الشمسي ودرجة الحرارة وكمية الهطول المطري، تتركز الأبحاث العلمية على تطوير هذا المحصول من حيث الإنتاجية ونوعية وكمية البروتين. ويوفر القمح 20% من مجموع السعرات الحرارية اللازمة لجسم الانسان، وهو غذاء رئيسي لأكثر من نصف سكان العالم، بلغ اجمالي إنتاج العالم من القمح 732 مليون طن عام 2020 (FAO, 2022)، تتكون حبة القمح من كربوهيدرات (النشاء) 65-72% وليبيدات 2-3% وبروتينات تتراوح نسبتها 8-20% حسب الصنف والنوع والبيئة التي ينمو فيها النبات، من توفر النتروجين ومعدل الري ودرجات الحرارة خلال مراحل نمو النبات (Torbica *et al.*, 2007a)، تقسم بروتينات القمح إلى أربعة أقسام حسب قابليتها للذوبان بالمحاليل، وهي الألبومين Albomin ذوابة بالماء العادي، الغلوبيولين Globolin ذوابة بالماء الملحي، الغلياديانات Gliadins ذوابة بالكحول 70%، وهي المسؤولة عن لزوجة العجين (15– 20%) من إجمالي بروتينات القمح (Johansson *et al.*, 2008). يشكل الغلوتنين Glutenin وتشكل (80-85)% من إجمالي بروتينات القمح، وهي بروتينات غير ذوابة بالمحاليل المائية والملحية والكحولية، وهي سلاسل ببتيدية مرتبطة مع بعضها البعض بروابط الكبريت الثنائية، وتختلف نسبتها ونوعيتها بحسب التركيب الوراثي والعوامل البيئية (Torbica *et al.*, 2007b)، وهي مسؤولة عن مقاومة العجين للشد (Horvat , *et al.*, 2007 (Gao *et al.*, 2009)، ولا تزال آلية تأثير العوامل البيئية في الخواص الفيزيوكيميائية للبروتينات والريولوجية للعجين غير مفهومة. حيث يتحكم التركيب الوراثي في تكوين البروتينات وتراكمها في الحبوب وكذلك تأثر البيئة المحيطة بهذه

العملية خلال الطور اللبني والعجيني للحبوب، يعد توافر النيتروجين ومعدل الهطول المطري أو الري من أهم العوامل البيئية التي تأثر في تكوين البروتينات (Johansson *et al.*,2008). واعتبرت درجة الحرارة أحد أهم العوامل البيئية التي تؤثر في نوعية وكمية الغلوتين ضمن التركيب الكلي للبروتينات، ونظراً لزراعة القمح في مناطق واسعة من العالم، التي تشهد درجات حرارة مختلفة خلال موسم الزراعة، فإن آثار درجات الحرارة العالية على جودة القمح موثقة علمياً من خلال الأبحاث العلمية المنشورة، وأظهرت دراسات أجريت في النرويج ارتباطا قويا بين درجة الحرارة أثناء نمو الحبوب وقوة الغلوتين، حيث أن درجات حرارة أقل من17–18 درجة تؤدي إلى انخفاض نسبة الغلوتين (Moldestad *et al.*, 2011)، وأن ارتفاع درجة الحرارة أكثر من 30 درجة بداية الطور اللبني ولمدة 14 يوم كان لها أثر سلبي في تركيب الغلوتين والخواص الريولوجية للعجين. وارتفاع درجات الحرارة ما بين 30-35 درجة خلال الطور العجيني للحبة يزيد من نسبة الغلوتين المتشكلة ضمن بروتينات الحبة، وتحسين خواصها الفيزيوكيميائية والريولوجية (Zecevic *et al.*, 2012). وهذه النقطة جداً مهمة إذا تم دراستها لتحديد موعد زراعة القمح بسورية بحيث تتوافق فترة الطور اللبني والعجيني لمحصول القمح مع معدل درجات الحرارة لكل منطقة في سورية من خلال ربط تنبؤات الطقس في مناطق بحسب هذه الدراسة.

يعتبر النشاء المكون الرئيس في حبة القمح حوالي 70% من الاندوسبرم، ويتواجد بنوعين الشكل(A) حبيبات كبيرة عدسية والشكل (B) حبيبات صغيرة كروية، وهما المسؤولين عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنشاء في حبة القمح، حيث تسبب زيادة نسبة الشكل A إلى تدني مواصفات الحبة وضعف ارتباط النشاء مع البروتينات، بينما تؤدي زيادة نسبة الشكل B إلى تحسين لزوجة العجين وجودة الطبخ للمعكرونة (Edwards *et al.*, 2002)، يتكون النشاء في حبة القمح من بوليمرات/ أميلوز وأميلوبكتين/ وبنسبة أميلوز /أميلوبكتين عادة 3/1، حيث نسبة الأميلوز في النشاء دقيق القمح 22-30 % ويلعب دوراً فعالاً في جلتنة النشاء وإعادة تميعه عند التسخين والتحكم بظاهرة بيات الخبز (Sasaki *et al.*, 2002). تتميز حبوب القمح القاسي بمحتوى أميلوز مرتفع ما بين 44- 32% لذلك تملك مواصفات تكنولوجية عالية خاصة قوة العجين وصلابة المعكرونة وعدم تكتلها (Soh *et al.*, 2006). ولها دور كبير في ظاهرة بيات الخبز والتي هي فقدان جودة الخبز مع الوقت (تلف النسيج، والطعم، والنكهة)، نتيجة لانتقال الرطوبة وارتحالها من اللبابة الداخلية إلى القشرة الخارجية للمخبوزات (Lin and Lineback, 1990). وتعزى ظاهرة البيات إلى تراجع النشاء وفقدان الرطوبة وبالتالي خسارة جودة الخبز وتيبسه.

يصنف القمح تبعاً لموسم زراعته إلى قمح شتوي وقمح ربيعي، وحسب درجة الصلابة إلى قمح قاسي وقمح طري، القمح القاسي يستخدم في صناعة البرغل والمعكرونة، والقمح الطري يستخدم في صناعة الدقيق والمخبوزات بأنواعها، يوجد ما يقارب 500 صنف من القمح لكل منها صفاته الخاصة، نتيجة لعمليات التهجين وانتخاب السلالات، تنتمي جميعها إلى جنس Triticum، أهمها قمح القاسي الديورم (Durum) وهو نوع بري ينمو في سوريا والقمح الطري الخبزي (Vulgare).

لا زالت الفرصة مواتية لتطوير هذا المحصول وزيادة الإنتاج والإنتاجية، من خلال إتباع أساليب التربية الحديثة في الزراعة والزراعة الحيوية والزراعة الحافظة في بعض المناطق، واعتماد حزمة من الإجراءات التي تؤدي لزيادة الناتج الوطني ومنها:

– جمع الأصول الوراثية لأصناف القمح واستخدامها كمصدر للمورثات الجديدة، وإدخالها في تطوير تراكيب وراثية جديدة لاستنباط أصناف مبكرة النضج وعالية الإنتاجية، وإيجاد تراكيب وراثية تقاوم العوامل البيئية والأمراض.

– التوسع بزراعة القمح القاسي في كل مناطق سورية واعتمادها إستراتيجية زراعية في الخطة الزراعية.

– استخدام الهندسة الوراثية لتحسين وتعزيز صفة مقاومة الملوحة للأصناف المحلية من القمح القاسي المعتمدة في سورية، وتوسيع القاعدة الوراثية لاستنباط أصناف مقاومة للإجهادات الإحيائية و لا إحيائية.

– التوسع في طرق زارعة الأنسجة لإنتاج سلالات نقية في عام واحد عن طريق الزراعة في بيئات متعددة للجيل الأول ثم تنمية النباتات وحيدة الصيغة الصبغية ومضاعفة الكروموسوم لها لإنتاج نباتات ثنائية الصيغة الصبغية وهي سلالات متجانسة وراثيا ونقية تماما، لإنتاج أعداد كبيرة من النباتات ذات التركيب الوراثي المتجانس لإنتاج نوية الأصناف جديدة في فترة قصيرة جداً.

– استخدام الأسمدة الحيوية ودراسة العلاقات بين أنواع معينة من الفطريات المخصبة مثل *Azospirillum* وغيرها وبين أصناف القمح المختلفة وذلك بغرض الحد من استعمال الأسمدة الكيماوية لتقليل تكاليف الإنتاج والمحافظة على البيئة.

جاءت هذه الدراسة لتحسين استهلاك حبوب القمح لإنتاج أجود أنواع الخبز، والفهم الشامل لنوعية القمح وأصنافه، وكذلك تأثيرات النمط الجيني وتفاعله مع البيئة وتأثير ذلك في الصفات النوعية والخصائص الفيزيوكيميائية لبروتينات الحبوب والريولوجية للعجين، تم دراسة 12 صفة رئيسية من الصفات الفيزيوكيميائية لحبوب القمح والريولوجية للعجينة وهي المسؤولة عن جودة الخبز، على أصناف معينة من القمح باختلاف المناطق البيئية المزروعة فيها، وتأثير ذلك في هذه الصفات، وكانت النتائج تغيرات كبيرة في كمية البروتين ونوعيته، وكذلك الوزن النوعي للحبوب، وقساوتها، ونسب الاستخلاص، والخواص الريولوجية، وفي قيم زيليني (Zhang *et al.*, 2004). يتجه العالم اليوم نحو ارتفاع بدرجات الحرارة والجفاف نتيجة لتغيرات المناخ، ويرتبط هذان العاملان ببعضهما البعض، من حيث التأثير في محصول القمح زراعةً وإنتاجاً وفي الخصائص الفيزيوكيميائية للحبوب والريولوجية للعجين، (Li *et al.*,2015). وهذه التغيرات بالخواص الريولوجية للعجين، شملت زمن تكون ونضج العجين، وارتباط ذلك بمحتوى البروتين ونوع وكمية الغلوتين في الدقيق. ومع زيادة وقت الذروة، وتنخفض إمكانية تمدد العجين وزيادة استقرار العجين ومرونته. ولذلك لابد من اعتماد بارامترات معينة في اختيار جودة الآصناف الناتجة من برامج التربية لنبات القمح، وهذه البارامترات وصفية لجميع الجوانب الريولوجية الأساسية لخصائص العجين على جهاز الفارينوغراف (كمية الماء الممتص، زمن تكون ونضج العجين، زمن ثباتية العجين، زمن ارتحال العجين)، وعلى جهاز الاكستنسوغراف (Caballero *et al.*,2007a) (قوة العجين، مرونة العجين، مقاومة العجين). يعتبر الخبز العربي منفصل الشطرين من أهم المواد الغذائية الأساسية في الشرق الأوسط خاصة في الدول العربية كونه مصدرا جيدا للمغذيات (الكاربوهيدرات، البروتينات، المعادن والفيتامينات). وهو ناتج من عملية خلط الدقيق والماء والخميرة والملح بنسب ومقادير محددة، لتشكيل عجينة لينة تخمّر لمدة ساعتين وتخبز في درجة حرارة (400–500 درجة مئوية) لمدة 1–2 دقيقة. يتميز الخبز العربي بعمر افتراضي قصير (بين 2 – 7 أيام) عندما يخزن في درجة حرارة الغرفة العادية بسبب محتواه العالي من الرطوبة حوالي 40٪ ونشاط مائي عالي، أما النكهة والرائحة الناتجة عن المركبات الطيارة فهي عامل حسي مهم في قبول الخبز من قبل المستهلكين، (Monteau *et al.*, 2017).

تطورت صناعة الخبز العربي وأزداد الطلب على مواصفات محددة من القمح لضمان جودة الناتج المصنع، مما أدى إلى ظهور دراسات كثيرة على مكونات العجين وخلطها واستقرارها أثناء التخمر(Caballero *et al.*,2007b). استخدمت الاختبارات الريولوجية لمعرفة التغييرات في العجين وخصائصه الميكانيكية، كمؤشرات لضمان جودة المنتجات المصنعة، وساهم ذلك بتطوير صناعة الخبز، وتقليل الاختلافات في خصائص الدقيق، باستخدام مواد مضافة كيميائية وإنزيمية لزيادة القيمة الغذائية وتحسين خصائص المخبوزات (Baratto, *et al.*, 2015)،(Asghar *et al.*,.2009). تتأثر الخصائص الفيزوكيميائية والتكنولوجية للحبوب والريولوجية للعجينة بمحتوى القمح من البروتين وتكوين هذا البروتين وكذلك جودة المنتجات النهائية المصنعة، حيث

تتكون الغلوتينات من سلاسل ببتيدية مرتبطة مع بعضها البعض بروابط الكبريت الثنائية لتشكل بوليمرات أكبر ضمن البوليمر الكلي للبروتينات (Torbica *et al.*, 2007). عند تفكك جزيئات بروتين الغلوتين إلى وحدات فرعية تنشطر إلى بوليمرات ذات وزن جزيئي مرتفع (HMW-GS) من30000– 50000 وغلوتينات ذات وزن جزيئي منخفض (LMW-GS) من-8000 30000(Gras *et al.*, 2001). وهي مشفرة بواسطة الجينات الهيكلية في Glu-1 loci الموجودة على الأذرع الطويلة للكروموزومات المتجانسة (Glu-A1) و (Glu-B1) و (Glu-D1) في القمح الطري (Payne, 1987). تتكون الجينات المرتبطة في القمح القاسي من اثنين من الوحدات الفرعيةy -x المختلفة لتشكل الأليلات في نطاق الوحدات الفرعية المختلفة، مما يؤدي إلى تعدد الأشكال الأليلية للقمح القاسي(Williams *et al.*,2008)، وكذلك التنوع في تكوين HMW-GS بين الأصناف لنقل التأثيرات التفاضلية على جودة الغلوتين في القمح، والذي أدى إلى تطوير جودة Glu-1، في نظام التسجيل المعتمد على مجموع الدرجات الفردية لكل أليل (Payne *et al.*1987)، وبسبب عدم وجود جينوم D، في القمح القاسي Durum عمومًا فإن القمح القاسي أقل ملاءمة للخبز. من خلال العلاقة الإيجابية بين تكوين HMW-GS وقيمة الترسيب SDS، وهي مؤشر جيد لتحديد جودة الاستخدام النهائي لكل من القمح القاسي والطري. تم استخدام مساهمات أليلات الفردية بتكوين HMW-GS كمعيار للحكم على جودة الغلوتين وإمكانية تحديدها كأداة لأختيار أصناف للتهجين وفحص الجيل المبكر، الأختلاف الأليلي على جينات ترميز في Glu-1 Loci بين أن الغلوتينات HMW-GS هي المسؤولة عن الفروقات النوعية في صناعة الخبز (Kasarda, 1989). حيث أن كل موضع Glu-1 يحتوي على محورين جينات مرتبطة ببعضها البعض، الأهمية الكبرى لوحدة ترميز HMW-GS هي من X و Y. ووحدات فرعية معينة. وقد بينت الدراسات أن عدد وموقع روابط السيستين التي تربط بين الجزيئات هي المسؤولة عن الاختلافات النوعية من الوحدات الفرعية المختلفة للأليلية وكذلك التأثير على كمية بوليمر الغلوتينين (Bietz, 1987)، وتوجد عادة روابط سيستين في جميع الوحدات الفرعية، في حين روابط حمض وحيد الخل موجودة ضمن التكرار للوحدات الفرعية من النوع Y (Kasarda, 1989). ولفهم الآليات المتعلقة بجودة صناعة الخبز وارتباطها بنسبة البروتينات غير الذوابة HMW-GS في البروتينات الكلية في الدقيق، وتأثير ذلك في الخواص الريولوجية للعجين. لابد من معرفة نسبة البروتينات الغير ذوابة في دقيق حبوب القمح، بحسب الأنماط الجينية الناتجة للحبوب (Pirozia. *et al.*, 2008). أن الطرز الجينية للحبوب ذات النسب العالية للبروتينات الغير ذوابة تتميز بخواص ريولوجية ممتازة عند العجن، حيث ينتج شبكة بروتينية قوية ممتدة ومترابطة، مقارنة بالأنماط الجينية الأخرى (Dowell *et al.*,2008)، تم تحليل العلاقات المتبادلة بين أجزاء بروتين القمح وجودته التكنولوجية من خلال دراسة أربعة نماذج من التراكيب للبروتينات في أصناف متعددة من القمح الكرواتي ذات خصائص مختلفة من ذوبان البروتينات والوزن الجزيئي عن طريق تحليل متعدد المتغيرات، باستخدام الرحلان الكهربي الشعري، والرحلان الكهربي على الرقاقة، أو الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC) (Horvat *et al.*, 2006).

-نسبة عالية من الألبومينات والغلوبولينات، ذات محتوى منخفض من الغلياذين كلها ω غلياذينات، والغلوتينينات ذات الوزن الجزيئي المنخفض(LMW)، هذا النموذج من التركيب للبروتينات الكلية أدى لانخفاض نسبة الماء الممتص، وارتفاع قوة العجين، وارتفاع المقاومة للمدد. وانخفاض قيم قراءات الاكستنسوغراف بشكل عام.

- نسبة عالية من الغلوتينات ذات الوزن الجزيئي المرتفع (HMW-GS) في تركيب البروتينات الكلية، هذا النموذج من التركيب للبروتينات الكلية أدى لارتفاع قيم قراءات الاكستنسوغراف بشكل عام.

– نسبة عالية من γ غلياذينات في تركيب البروتينات الكلية، هذا النموذج أدى الى مقاومة منخفضة، وارتفاع القابلية للمدد.

بينت النتائج أن حبوب القمح ذات المحتوى العالي من الغلوتين ترتبط ارتباطاً إيجابياً بخصائص الجودة التكنولوجية والريولوجية للقمح، (كمية الماء الممتص، وزمن تطور ونمو العجين، انخفاض المقاومة ونسبة المد)، ويمكن التوقع الجزئي لبعض خواص العجين، اعتمادا على البنية الجزيئية للغلوتين، أو من خلال إجراء اختبار الغلوتين الذي يأخذ بالحسبان النشاط الإنزيمي الذي له تأثير على كمية الغلوتين، التي تؤثر في خصائص العجين ونوعية الخبز ومرونة العجين(Varga *et al.*,2003)، كذلك زيادة في نسبة الغلياديات والغلوتينات تعمل على ضعف عملية المد.

يعتمد تكوين الغلوتينات ذات الوزن الجزيئي العالي HMW-GS على الجينات الوراثية للأصناف، تربط نتائج البحوث بين تأثير الغلوتينات ذات الوزن الجزيئي العالي HMW-GS والجودة التكنولوجية للقمح، وجميع الدراسات تفسرها على أساس البنية الوراثية (Pirozi *et al.*, 2008). و(Živančev *et al.*, 2012)، تنقسم الغلياديات بحسب الحركة الكهروضوئية في ظروف الأحماض إلى فئات**α** ، **β**، **γ**، **ω**. غلياداين حيث أن وزنها الجزيئي تقريبا 30000و 35000 و 45000 و 58000، على التوالي، وهذا يبين المساهمة النسبية لتركيبة محددة من الوحدات الفرعية للغلياديات في تحديد الخصائص الريولوجية لعجين دقيق القمح (Torbica *et al.*,2007). وللتأكد من تأثير كمية الغلوتينات ذات الأوزان الجزيئية المختلفة على النوعية التكنولوجية والريولوجية لحبوب القمح، تم تحديد قوة العجين المرتبطة بالغلوتينات HMW-GS كذلك مع زيادة الوحدات الفرعية من ω الغلياداين ذات الوزن الجزيئي العالي التي تؤثر على مد العجين (Thomson *et al.*,1999) (Anderson, *et al.*, 2011). بينت دراسات (Gobaa *et al.*, 2008) أن زيادة كمية بروتين α غلياداين قد حسنت إمكانية مد العجين. ولم يؤكدوا الدور الذي يلعبه بروتين γ غلياداين في الخواص الريولوجية للعجينة (Gil-Humanes *et al.*, 2012). في حين أن الألبومينات والغلوبولينات وهي الجزء الذواب في بروتينات القمح، تتأثر بعدة إنزيمات اثناء نمو الحبة في الحقل وخلال عملية العجن ومنها الإنزيمات المثبطة لعملية حلمهة هذه البروتينات عند إضافة الماء للدقيق وبداية تشكل العجينة (Vervabeke and Delcour, 2002)، وتأثر هذه الأنزيمات قي خصائص العجين (Horvat *et al.*, 2007) :(Torbica *et al.*,2014) (Rezaei *et al.*,2016).

تم استخدام البرمجيات الإحصائية، لتحليل العلاقات المتبادلة بين أزواج من المتغيرات، اعتمدت العلاقة بين أجزاء البروتين والخواص الريولوجية للعجين. وكذلك الإحصاءات المتعددة المتغيرات لتوضيح أوجه الترابط، مع بيان أن عجينة القمح هي مصفوفة معقدة تتفاعل فيها جميع المكونات لتعطي خصائص ريولوجية نهائية (Kurtanjek *et al.*, 2008). وفي الوقت الحالي يزداد الطلب في سوق القمح عالمياً على القمح المنتج عضويًا (Whitaker, 2007). حيث معظم المستهلكين يفضل الخبز المنتج من قمح منتج عضويًا، من حيث حجم الخبز وسهولة المضغ. ولكن دقيق القمح المنتج عضويًا أقل جودة مقارنة مع دقيق القمح المنتج تقليديًا، لانخفاض المحتوى من البروتينات في دقيق القمح المنتج عضوياً (Osman *et al.*, 2012)، علاوة على ذلك غالبًا ما يتم طحن الحبوب واستخدامها كدقيق كامل، ودقيق القمح الكامل يمتص كمية أكبر من الماء أثناء الخلط مقارنة بالدقيق الأبيض بسبب وجود جزيئات النخالة (Gélinas *et al.*, 2009). تتداخل جزيئات نخالة القمح أيضًا في تكوين الشبكة الغلوتينة وتقليل حجم الرغيف، ومن المهم في الزراعة العضوية للقمح الطري للتركيز على الطرز الوراثية عالية المحتوى من البروتينات. وكذلك نوعية هذه البروتينات، من حيث قدرتها على تكوين بوليمرات بروتينية تتمتع بصفات تصنيعية عالية، عند النضج الحبة أو أثناء عملية إنتاج الخبز. من خلال ما تقدم عرضه يجب التركيز من قبل الباحثين العاملين في مجال تطوير وتهجين أصناف القمح السوري، الاخذ بعين الاعتبار نتائج هذه الأبحاث والتركيز على الأصناف التي تحقق المواصفات التكنولوجية الجيدة للحبوب والمواصفات الريولوجية الجيدة للعجين.

الاستنتاجات:

- إن آثار درجات الحرارة على جودة أصناف القمح موثقة علمياً من خلال الأبحاث العلمية المنشورة.
- أن عجينة القمح هي مصفوفة معقدة تتفاعل فيها جميع المكونات لتعطي خصائص ريولوجية نهائية لكل صنف.
- أن زيادة كمية بروتين α غلياادين منخفضة الوزن الجزيئي قد حسنت إمكانية مد العجين.
- تربط نتائج البحوث بين الغلوتينات ذات الوزن الجزيئي العالي والجودة التكنولوجية لحبوب القمح.

التوصيات:

- التوسع بزراعة القمح القاسي في كل مناطق سورية واعتمادها إستراتيجية زراعية في الخطة الزراعية.
- استخدام الهندسة الوراثية لتحسين وتعزيز صفة مقاومة الملوحة للأصناف المحلية من القمح القاسي المعتمدة في سورية، وتوسيع القاعدة الوراثية لاستنباط أصناف مقاومة للإجهادات الإحيائية و لا إحيائية.

المراجع:

Anderson, O.D., Bekes, F., D'Ovidio, R. (2011): Effects of specific domains of high-molecular-weight glutenin subunits on dough properties by an in vitro assay, J. Cereal Sci. 54, 280-287.

Asghar, A., F.M. Anjum, J.C. Allen, C.R. Daubert and G. Rasool, (2009). Effect of modified whey protein concentrates on empirical and fundamental dynamic mechanical properties of frozen dough. Food Hydrocolloids, 23: 1687-1692.

Baratto, M.C., N. B., Becker, J. M. L. N.Gelinski. and S. M. Silveira (2015). Influence of enzymes and ascorbic acid on dough rheology and wheat bread quality African Journal of Biotechnology. 14(46), 3124-3130, 18 November, 2015.

Bietz, J.A., (1987). Genetic and biochemical studies of nonenzymatic endosperm proteins. In: Heyne, E.G. (Ed.), Wheat and Wheat Improvement, second ed. American Society of Agronomy, Madison, pp. 195–201.

Caballero, P.A., M. Go´mez and C.M. Rosell, (2007)a. Bread quality and dough rheology of enzymesupplemented wheat flour. Eur. Food Res. Technol., 224: 525-534.

Caballero, P.A., M. Go´mez and C.M. Rosell, (2007)b. Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination. J. Food Eng., 81: 42-53.

Dowell, F.E., E.B. Maghirang, R.O. Pierce, G.L. Lookhart, S.R. Bean, F. Xie, M.S. Caley, J.D. Wilson, B.W. Seabourn, M.S. Ram, S.H. Park, O.K. Chung, (2008). Relationship of bread quality to kernel, flour and dough properties, Cereal Chem. 85 (2008) 82–91.

Edwards, M. N., E. J. Dexter, and M. G. Scanlon, (2002). Starch participation in durum dough linear viscoelastic properties. Cereal Chemistry, 79, 850-856.

FAO. (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations, cereal supply and demand data, jun362.

Gao, L.Y., Wang, A.L., Li, X.H., Dong, K., Wang, K., Appels, R., Ma, W.J., Yan, Y.M. (2009): Wheat quality related differential expressions of albumins and globulins revealed by two-dimensional difference gel electrophoresis (2-D DIGE), J Proteomics 73, 279–296.

Gélinas, P., Morin, C., Reid, J.F., Lachance, P., (2009). Wheat cultivars grown under organic agriculture and the bread making performance of stone-ground whole wheat flour. International Journal of Food Science & Technology 44, 525e530

Gil-Humanes, F. Pistón, C.M. Rosell, F. Barro, (2012). Significant down-regulation of γ-gliadins has minor effect on gluten and starch properties of bread wheat, J. Cereal Sci. 56 (2012) 164–170

Gobaa,S. E. Bancel, G. Branlard, G. Kleijer, P. Stamp, (2008). Proteomic analysis of wheat recombinant inbred lines: Variations in prolamin and dough rheology, J. Cereal Sci. 48 (2008) 610–619

Gras,P.W. R.S. Anderssen, M. Keentok, F. Békés, R.Appels,(2001). Gluten protein functionality in wheat flour processing: a review, Aust. J. Agric. Res. 52 (2001) 1311–1323.

Horvat, D., Z. Jurković, G. Drezner, G. Šimić, D. Novoselović, K. Dvojković,(2007). Influence of gluten proteins on technological properties of Croatian wheat cultivars, Cereal Res. Comm. 34 (2006) 1177–1184.

Horvat, G. Šimić, G. Drezner, K. Dvojković, (2007). The influence of albumins and globulins on bread-making quality of wheat (Triticum aestivum L.), Agron. Glas. 69 (2007) 135–145.

Johansson, E., Prieto-Linde, M.L., Gissén, C., (2008). Influences of weather, cultivar and fertilizer rate on grain protein polymer accumulation in field-grown winter wheat, and relations to grain water content and falling number. Journal of the Science of Food and Agriculture 88, 2011e2018.

Kasarda, D.D., 1989. Glutenin structure in relation to wheat quality. In: Pomeranz, Y. (Ed.),(1989). Wheat is Unique. AACC, St. Paul, pp. 277–302.

Kurtanjek Ž., D. Horvat, D. Magdić, G. Drezner, (2008). Factor analysis and modelling for rapid quality assessment of Croatian wheat cultivars with different gluten characteristics, Food Technol. Biotechnol. 46 (2008) 270–277.

Li, Y., Wu, Y., Hernandez-Espinosa, Pena, R.J., (2013). The influence of drought and heat stress on the expression of end-use quality parameters of common wheat. J. Cereal Sci. 57, 73e78.

Lin, W, and D.R.Lineback. (1990). Changes in carbohydrate fractions in enzyme-supplemented bread and the potential relationship to staling. Starch 42: 385–394.

Moldestad, A., Ferestad, E.M., Hoel, B, Skjelvag, A.O., Uhlen, A.K., (2011). Effect of temperature variation during grain filling on wheat gluten resistance. J. Cereal SCI.53,347-354.

Monteau, J.-V.; Purlis, E.; Besbes, E.; Jury, V.; Le-Bail, A. (2017). Water transfer in bread during staling: Physical phenomena and modelling. J. Food Eng. 2017, 211, 95–103.

Osman, A.M., Struik, P.C., van Bueren, E.T.L., (2012). Perspectives to breed for improved baking quality wheat varieties adapted to organic growing conditions. Journal of the Science of Food and Agriculture 92, 207e215.

Payne, P.I., (1987). Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. Annual Review of Plant Physiology 38, 141–153.

Payne, P.I., Nightingale, M.A., Krattiger, A.F., Holt, L.M. (1987): The relationship between HMW glutenin subunit composition and the bread making quality of British-grown wheat varieties, J. Sci. and Food Agricult. 40, 51-65.

Pirozi, M.R. B. Margiotta, D. Lafiandra, F. MacRitchie, (2008). Composition of polymeric proteins and bread-making quality of wheat lines with allelic HMW-GS differing in number of cysteines , J. Cereal Sci. 48 (2008) 117–122.

Rezaei, M.N, Jayaram, V.B, Verstrepen, K.J, and Courtin, C.M,(2016). The impact of yeast fermentation on dough matrix properties Journal of the Science of Food and Agriculture, vol;96,No(11):pp 3741-3748.

Sasaki, T., T. J. Yasui, Matsuki, and T. Satake, (2002). Comparison of physical properties of wheat starch gels with different amylose content. Cereal Chemistry, 79, 861-866.

Soh, H. N, M. J. Sissons, and M. A. Turner, (2006). Effect of starch granule size distribution and elevated amylose content on durum dough rheology and spaghetti cooking quality. Cereal Chemistry, 83, 513-519.

Thomson N.H., M.J. Miles, Y. Popineau, J. Harries, P. Shewry, A.S. Tatham,(1999). Small angle X-ray scattering of wheat seed-storage proteins: α-, γ- and ω-gliadins and the high molecular weight (HMW) subunits of glutenin, Biochim. Bioophys. Acta- Protein Proteomics (1430)1999 359–366.

Torbica, A. M. Antov, J. Mastilović, D. Knežević,(2007) a. The influence of changes in gluten complex structure on technological quality of wheat (Triticum aestivum L.), Food. Res. Int. 40 (2007) 1038–1045.

Torbica, A. M., Mastilović, J. S., Pojić, M. M., and Kevrešan, Ž. S. (2014). Effects of wheat bug (Eurygaster spp. and Aelia spp.) infestation in preharvest period on wheat technological quality and gluten composition. The Scientific World Journal, 2014., Article ID 148025, 6 pages

Torbica, A., Antov, M., Mastilovic, J., Knezevic, D. (2007) b: The influence of changes in gluten complex structure on technological quality of wheat (Triticum aestivum L.), Food Res. Int. 40, 1038-1045.

Varga,B. Z. Svečnjak, Z. Jurković, J. Kovačević, Ž. Jukić, Wheat grain and flour quality as affected by cropping intensity, Food Technol. Biotechnol. 41 (2003) 321–329.

Vervabeke,W.S. J.A. Delcour, (2002).Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality, CRC Cr. Rev. Food Sci. 42 (2002) 179–208

Whitaker, S., 2007. Organics overflow. Milling and Baking News 86, 19e24.

Williams RM, O'Brien L, Eagles A, Solah A, Jayasena V (2008). The influences of genotype, environment and genotype x environment interaction on wheat quality. Aust. J. Agr. Res. 59:95-111.

Zecevic V, Knezevic D, Boskovic J, Micanovic D, Dozet G (2010). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat quality. Cereal Res. Commun. 38(2):244-250.

Zhang, Y, He Zhonghu, Guoyou Ye, Zhang Aimin & Maarten Van Ginkel (2004), Effect of environment and genotype on bread-making quality of spring-sown spring wheat cultivars in China Euphytica 139: 75–83, 2004. C 2004 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. 75

Zivančev,D. A. Torbica, J. Mastilović, N. Hristov, J. Tomić, D. Stanić,(2012). Investigation of relations between HMW glutenin composition and rheological properties of contemporary wheat varieties, Proceedings of 6th Central European Congress on Food, Novi Sad, Serbia, 2012, pp. 419–423.

Effect of environmental conditions on physicochemical compositions of proteins and rheological Properties of wheat varieties

Mohammed Dosh Al-daemes [(1)*]

(1). Department Of Food Science Faculty Of Agriculturai Engineering Al-Furat University.

(*Corresponding author: Dr. Mohammed Dosh Aldaemes. E-Mail: maldaames@yahoo.com + dr,aldaemes@yahoo.com).

Received:3/10/2023 Accepted: 7/12/2023

Abstract:

This assay aimed to convey an idea of the best physicochemical properties in wheat grains and the rheological qualities of the dough required by experts and manufacturers of this material to researchers in the field of breeding and genetic improvement on this crop, Where the opportunity to develop this crop and increase production and productivity is still great, by following modern breeding methods in agriculture and conservation agriculture in some areas, and relying on genetic engineering to develop Syrian wheat cultivars, and knowing the impact degree of environmental conditions for plant growth on these characteristics, and how to control these conditions to reach the best production and best specifications of proteins in wheat grains, with the need to take some necessary procedures that lead to increasing the national product and maintaining the success of programs for the development and breeding of this crop.

Keywords: wheat breeding systems, physicochemical properties, rheological characteristics