مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

التأثير البيئي على محتوى الحبة من الجلوتين ومدى تأثيره على نوعية العجين في القمح الطري

عماد التيناوي[1] و كوثر حامد[2] و عبد الله الطاهر[1]
[1-] قسم التقانات الحيوية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية/ دوما/ ص. ب. 113 و [2-] إدارة المحاصيل/ مخبر تكنولوجيا الحبوب / الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية/ دوما/ ص. ب. 113/ دمشق / سورية.
*Corresponding author: emademalti66@gmail.com
استلام البحث : 10 / 10 / 2020 وقبول النشر : 12 / 11 / 2020

الخلاصة
نُفذ البحث حقلياً لاختبار ثلاثة أصناف مدخلة من القمح الطري (بحوث6، شام4، شام6) في أربعة مواقع مختلفة بيئياً في سورية خلال موسمين زراعيين 2007 و2008 وأجريت كامل الاختبارات والتحاليل في مخبري البيولوجيا الجزيئية وتكنولوجيا الحبوب في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لدراسة مدى تأثير الأصناف والبيئة وتداخلاتهما على تركيب وكمية ونوعية الجلوتين وتأثير ذلك على نوعية وقوة العجين في المنتج النهائي للدقيق. تعتبر نوعية الناتج النهائي للقمح الطري حساسة جداً للنمط الوراثي (الصنف) وبشكل أكبر للظروف المناخية السائدة خلال فترة امتلاء حبوب القمح، لذلك يمكن تعديلها بانتقاء الصنف المناسب والزراعة في المنطقة المناخية المناسبة. لوحظ انخفاض محتوى الجلوتين الرطب (WG) عندما ارتفعت درجات الحرارة أكثر من 30 مْ لفترة طويلة متزامنة مع نقص الماء الذي لم يزد عن 3,5 مل خلال فترة امتلاء الحبوب. حُددت نوعية الجلوتين باستخدام اختبارات الفارينوغراف لتحديد مدة تكوين العجينة وزمن ثبات العجينة وقدرة الطحين على تحمل العجن. لقد أثبتت اختبارات الفارينوغراف أن الصنف بحوث6 كان أكثر تحملاً للظروف البيئية السيئة التي حدثت خلال الموسم 2008 في المنطقة الشرقية من سورية والمشار إليهما بـ (المنطقة2 والمنطقة4) مقارنة مع الصنفين شام4 وشام6، حيث أثبت هذه الدراسة أن الصنف بحوث6 كان الأفضل وأعطى عجيناً لم تتأثر نوعيته، حيث انخفضت قوته من العجين القوي في موسم 2007 إلى العجين المتوسط نتيجة تأثير الظروف المناخية الشديدة غير الاعتيادية في موسم 2008، بينما تأثرت نوعيته كثيراً عندما انخفضت قوة العجين في الصنفين شام4 وشام6 من المتوسطة في موسم 2007 إلى الضعيفة في موسم 2008. كما تبين أن الصنف بحوث6 متحمل للظروف المناخية الشديدة من الحرارة المرتفعة ونقص الماء (الجفاف) وهو ملائم للمناطق الشرقية والشرقية الشمالية من سورية أكثر من الصنفين شام4 وشام6 لتحمله للظروف البيئية السيئة التي كثيراً ما تتعرض لها المنطقة الشرقية والشرقية الشمالية من سورية للجفاف ولمحافظة هذا الصنف على نوعية جيدة للعجين في الناتج النهائي.
الكلمات المفتاحية: القمح الطري، الظروف المناخية، اختبار الفارينوغراف، محتوى الجلوتين الرطب، شام4، شام6، بحوث6.

The environmental effects on gluten content in the grain and dough quality of bread wheat (*Triticum aestivum* L.)

Emad Altinawi[1]; Kawthar Hamed[2], Abdullah Altaher[1]
[1]Biotechnology Department of the General Commission for Scientific Agricultural Research,
[2]Field Crops Research Administration of the General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria.
*Corresponding author: emademalti66@gmail.com
Received: 10 / 10 / 2020; Accepted: 12 / 11 / 2020

Abstract
The field trials were carried out for three bread wheat cultivars (bohoth6, cham4 and cham6) at four different environment zones in Syria for two seasons 2007 and 2008, Analysis of the trials were carried out in Laboratories to study effects the cultivars and the environmental conditions on gluten composition, gluten content, and strength and quality of the dough in the end-use product.

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

The end-use quality of bread wheat is sensitive to cultivar (genotype), but it more sensitive to the dominated extreme environmental conditions during the grain filling. The gluten quality was analyzed by Farinograph test (development time, stability and mixing tolerance), such test demonstrated that bohoth6 was more tolerant to the extreme environmental conditions in season 2008 as this cultivar showed the best end-use quality parameters. According to Farinograph test the dough quality of bohoth6 was reduced from strong grade in season 2007 to the medium grade in season 2008. While in cham4 and cham6 were reduced from the medium grade to weak grade in both seasons respectively.

Keywords: **Bread wheat, Environmental conditions, Farinograph test, Gluten content, cham4, cham6, bohoth6.**

المقدمة

يعد القمح القاسي (*T. durum* L.) والقمح الطري (*T. aestivum* L.) من أهم المحاصيل الحقلية والأكثر زراعة في سورية، ويعد القمح الطري Bread wheat المحصول الغذائي الأوسع زراعة في العالم لتميزه بنوعية عجين جيدة وبخصائص مميزة لصناعة الخبز، ومن هناك دراسات عديدة تثبت وجود علاقة هامة بين درجة الحرارة و/أو كمية مياه الري مع تغيّر كمية البروتين(الجلوتين) في حبوب القمح إيجاباً أو سلباً وما يعني أن الظروف البيئية وأنماط الطقس السائدة يمكن أن يكونوا مفيدون في التنبؤ بنوعية الحبوب والدقيق [37] حيث أن درجات الحرارة تقلل من فترة امتلاء الحبوب[11]، لذا فإن درجات الحرارة خلال فترة الامتلاء الحبوب تأثر بشكل صارم على نسبة الأجزاء المكونة للبروتين [42] وخصائص العجين و الصفات النوعية [42].

إنّ الإجهادات الحرارية خلال تراكم مركبات الحبوب معروفة بتأثيرها القوي على فسيولوجيا الحبة، الأمر الذي يقود إلى زيادة حجم الحبة وارتفاع تركيز البروتينات [3] وتعديل الخصائص الريولوجية للطحين[43]. [25] بيّن أن النمط الوراثي والعوامل البيئية (معدل الهطول المطري ودرجات حرارة) تؤثر على النضج الفسيولوجي للقمح ونوعية البروتين في الحبوب.

إنّ محتويي البروتين والجلوتين العالي ضروريين لأنهما يوثران بشكل مباشر على عملية العجين[28]، ومع ذلك فإن تأثير بعض الأنماط الوراثية على العجين يكون أقل من تأثير عوامل البيئة مما يعطي إمكانية انتقاء الأصناف المتحملة للصدمات الحرارية التي تؤثر سلباً على قوة العجين[51].

إن درجات الحرارة 30مº في نهاية فترة امتلاء الحبة أدت إلى تأثيرات سلبية على عملية تركيب وبلمرة الجلوتين [30]. وكذلك فإنّ الإجهادات الحرارة خلال فترة الامتلاء أدت إلى انخفاض معنوي في الغلة وأثرت على نسبة الجلوتينين إلى الجليادين Glu/Gli بشكل عام مما أدت إلى تدهور في النوعية رغم الزيادة في محتوى البروتين أحياناً [5] [10] [47] .

أشار [1] و[27] أن أصناف القمح تختلف بمحتوى البروتين بشكل معنوي هام لأن البروتين يتأثر بعوامل عديدة مثل الظروف المناخ السائدة في منطقة بيئية ما. وأكّد[24] أنّ الظروف المناخية تؤدي إلى تقصير فترة امتلاء الحبة، لذلك فإنّ درجات الحرارة العالية والمترافقة مع الجفاف تؤثر على توازن بين الأجزاء المكونة لبروتينات التخزين أو ما يسمى (الجلوتين).

لقد توصل [8] إلى أن نوعية الدقيق والعجين وعملية الخبز تغير حسب طول فترة تعرض المحصول للإجهاد الحراري ومدى تأثير هذه الإجهادات على نسبة الجلوتينين إلى الجليادين [7] وعلى كمية الجلوتينين (HMW) أيضاً [32][47] .

إن غلة حبوب القمح وحجم الحبة وكمية البروتينات غالباً ما تتغيّر بتغيّر معدل الهطول المطري [8]، لذلك تملك العوامل البيئية تأثيراً كبيراً على معايير النوعية في الناتج النهائي للحبوب القمح [37]، علماً أن الاختلافات في عملية العجين والصفات النوعية للخبيز والناتجة من جراء تأثير العوامل البيئية غالباً ما تكون أعظم من الاختلافات الناجمة عن النمط الوراثي (الأصناف) [37].

يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى أكثر من 35مº إلى ضعف قوة العجين[9]، وبالتالي تكون نوعية الناتج النهائي في القمح حساسة للظروف البيئية المتعلقة بما قبل وخلال فترة الامتلاء [9].

أثبتت جميع الدراسات أنه عند ارتفاع دراجات الحرارة حتى 30مº يصحب ذلك زيادة في قوة العجين بشكل عام، كما كان موضحاً باختبارات الفارينوغراف (زمن تطور العجينة (FDT)، ومدة ثبات العجينة (FST)) ولكن بعكس ذلك لُوحظ

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

انخفاضاً لقوة العجين في الفترة اللاحقة للإجهاد الحراري والمائي عندما سادت فيها درجة الحرارة العالية فوق 35 مº لعدة أيام متتالية [50].

عند تعرض محصول القمح للإجهاد الحراري خلال فترة امتلاء الحبوب لأكثر من خمسة أيام مع ازدياد عدد ساعات التعرض لدرجات الحرارة 35مº، ظهرت دلائل ضعف العجين عند اجراء اختبارات الفارينوغراف [7].

إنّ القمح الطري الجيد يجب أن يملك مدة لتكوين العجينة (FDT) ≤4 دقيقة وقدرة تحمل للعجن (MT) تتراوح (10-60) BUوحدة باربانذر[6][53][54]. كذلك أوضح [32] أن ارتفاع وتراكم درجات الحرارة فوق 30مº خلال 14 يوم الأولى بعد مرحلة الأزهار (فترة امتلاء الحبة) أدت إلى زيادة هامة ومعنوية لـ FDT بسبب زيادة الجلوتينين[20][22]، بالإضافة لذلك أثبتت دراسات عديدة أن نوعية البروتين تملك تأثيراً معنوياً على نوعية الناتج النهائي [39][44][48].

تهدف الدراسة الحالية إلى تحديد تأثير الشروط البيئية (الإجهاد الحرارة والمائي) على كمية ونوعية الجلوتين وعلى معايير الناتج النهائي لثلاثة أصناف من القمح الطري (بحوث6، شام4، شام6) في أربعة مواقع مختلفة بيئياً في سورية خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

المواد وطرائق العمل

زرعت حبوب أصناف القمح الطري الثلاثة (بحوث6، شام4 ،شام6) حقلياً، وكررت الاختبارات حقلياً ثلاث مرات في أربع مناطق مختلفة بيئياً ولموسمين زراعيين 2007 و2008.

هذه المناطق هي:

المنطقة البيئية1 هي منطقة الغاب والمنطقة البيئية3 هي منطقة إدلب في المنطقة الغربية من سورية.

أما المنطقة البيئية2 هي منطقة هيمو في القامشلي والمنطقة البيئية4 في منطقة الماليكية في المنطقة الشرقية من سورية.

أخذت بيانات درجات الحرارة اليومية ومعدل الهطول المطرية خلال فترة امتلاء الحبوب (من 15 نيسان حتى 30 أيار) والمسجلة في محطات الأرصاد الجوية القريبة من حقول التجارب في كل منطقة مدروسة (جدول 1)، علماً أنّ الإجهاد المناخي كان محسوباً على أساس عدد الأيام التي ترتفع فيها درجات الحرارة اليومية إلى 30مº فما فوق والتي كانت سائدة خلال فترة امتلاء حبوب القمح.

تم تحديد فترة امتلاء الحبوب اعتماداً على معدل النضج للأصناف المزروعة في الاختبارات الحقلية. تم تصميم التجارب الحقلية على أساس القطاعات العشوائية الكاملة، وبعدها زرعت بحسب التوصيات المعتمدة في الزراعة من قبل وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي في سورية، وبعد نضج المحصول حُصدت السنابل والحبوب وأُحضرت السنابل إلى مخبر البيولوجيا الجزيئية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لإجراء التحاليل البيوكيميائية وأيضاً نقلت الحبوب الناضجة إلى مخبر تكنولوجيا الحبوب في ذات الهيئة لإجراء التحاليل وتقييم محتوى الجلوتين الرطب في الحبوب واختبارات الفارينوغراف.

جدول 1. الظروف المناخية (درجات الحرارة ومعدل الهطولات المطرية خلال فترة امتلاء الحبوب) في مناطق مناخية أربعة وخلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

الظروف المناخية السائدة								
مناطق موسم 2008				مناطق موسم 2007				
4	3	2	1	4	3	2	1	
17,2	28,1	3,5	37,8	50,5	80	35,2	97,4	معدل الهطول المطري (مم)
30	18	32	16	18	17	19	20	عدد الأيام ≤30مº

تم استخدام جهاز الأشعة القريبة من تحت الحمراء لتقيم محتوى الجلوتين الرطب(WG) في الحبوب.

Near-infrared reflectance (NIR) (Infratec 1241 Grain Analyzer, made in FOSS, Tecator, Höganăs, Sweden).

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

تم تنظيف العينات وترطيبها لنسبة 14% طوال الليل لتحسين غلة الطحين اعتماداً على محتوى الرطوبة ثم طحنت العينات للحصول على الطحين, ثم أخذ 50غ من كل عينة مدروسة لتحليلها باختبار الفارينوغراف.

عملية العجين من أجل اختبار الفارينوغراف: تم عجن الطحين المستخلص من كل عينة لتحديد قوة العجين باستخدام جهاز الفارينوغراف (AA CC 54-21) حيث أن الفارينوغراف يعتبر مقياساً جيداً لتحديد زمن تطور العجينة FDT Development Time ومدة ثبات العجينة Dough Stability (FST) والقدرة على تحمل العجن Mixing Tolerance (MT)) التي تقدر بوحدة البارابندر Brabender Units (BU)

جدول 2. دليل لتفسير معايير الفارينوغراف (FDT وFST وMT) وفقاً لـ [49].

التصنيف	FDT	FST	MT
ضعيف جداً	2-0	2-0	250-200
ضعيف	4-2	4-2	199-150
متوسط	6-4	7-4	149-100
قريب من القوي	8-6	10-7	99-60
قوي	10-8	15-10	59-30
قوي جداً	أعلى من 10	أعلى من 15	29-0

التحليل الإحصائي: سجلت ونظمت البيانات في ملف إكسل ميكروسوفت، ثم حُللت باستعمال برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT لتقيم متوسطات الأصناف والمناطق وتداخلاتهم بحساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5% وتحليل التباين ANOVA-2 ، بينما تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS Version15 لتقيم الارتباط المتعدد.

النتائج والمناقشة

أوضح تحليل التباين للجلوتين الرطب Wet Gluten (WG) وجود اختلافات معنوية على المستوى 5% بين الأصناف في جميع المناطق البيئية في كلا الموسمين 2007 و2008 (جدول 3). كان ملاحظ أن جميع قيم المتوسطات للأصناف وللمناطق في الموسم 2007 أعلى من قيم المتوسطات في الموسم 2008, إن هذه الاختلافات غالباً ما تكون نتيجة لاختلاف النمط الوراثي للصنف ولكن بشكل عام تكون نتيجة للاختلافات الكبيرة بالظروف البيئية السائدة في المناطق البيئية، وعند المقارنة بين محتوى الجلوتين الرطب في كلا الموسمين كان ملاحظ أنّ محتوى الجلوتين الرطب في البحوث6 كان أعلى من محتواه في الصنفين شام6 وشام4 (جدول 3).

جدول 3. تحليل التباين لمحتوى الجلوتين الرطب (WG) لثلاثة أصناف مدروسة في أربع مناطق بيئية مختلفة في سورية خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

الصنف	الموسم	منطقة1	منطقة2	منطقة3	منطقة4	متوسط الأصناف
شام4	2007	± 32,1 0,01Dc	± Ab 39,14 1,84	± Bb34,8 0,81	± Cc34,16 2,657	± 35,16 2,177
شام6		± 35,1 0,055Db	± Cc 37,4 2,97	± 39,5 2,445Ba	± Ab38,23 0,578	± 38,23 0,888
بحوث6		± 35,6 0,045Ca	± Ba 41,4 1,13	± Dc34,2 3,255	± Aa38,63 2,078	± 38,63 1,288
متوسط المناطق		34,27 3,07±	± 39,48 2,14	± 36,17 1,17	± 39,43 2,097	
شام4	2008	± 33,2 0,65Ab	± 24,01 0,26Dc	± 32,01 0,345Bc	± Cc30,19 0,565	± 30,19 0,450
شام6		± 32,5 0,46Bc	± 24,25 0,09Cb	± 32,50 0,263Bb	± Aa30,60 0,628	± 30,60 0,078
بحوث6		± 33,4	± 24,45	± 34,01	± Cb31,24	± 31,24

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

	0,19Ba	0,349Da	0,608Aa	0,062	0,562
متوسط المناطق	± 33,03 2,36	±24,24 6,441	±32,84 2,163	± 32,60 1,923	
المتوسط العام	33,961				
LSD 0.05 صنف X منطقة	0,184				
CV%	0,35				

LSD: أقل فرق معنوي للمتوسطات عند مستوى معنوية 5%. CV: معامل الاختلاف. A, B, C, D: تشير إلى الفروقات المعنوية بين المناطق. a, b, c, d: تشير إلى الفروقات المعنوية بين الأصناف.

وكذلك كان ملاحظاً أن محتوى الجلوتين كان الأكثر انخفاضاً في المنطقة2 والمنطقة4 في موسم 2008 وذلك بسبب تأثير الظروف المناخية الشديدة غير الاعتيادية (الإجهادات الحرارية والمائية) في المنطقتين خلال فترة امتلاء الحبوب (جدول 1، 3)، بينما نجد أن الظروف البيئية السائدة في المنطقة1 والمنطقة3 في الموسم 2007 كانت اعتيادية غير شديدة علماً أن فترة التعرض لتلك الظروف البيئية الاعتيادية لم تزيد عن 20 يوم بعكس المنطقتين الثانية والرابعة اللتين تعرضتا لفترة طويلة جداً أكثر من20 يوم (جدول 1)، لذلك وُجد أن محتوى الجلوتين الرطب (WG) في الموسم 2007 كان أعلى منه في الموسم 2008 والسبب في ذلك ربما يعزى إلى تأثير الإجهادات الحرارية والمائية على بلمرة واصطناع بروتينات التخزين (الجلوتين) والتي سادت في المنطقة2 والمنطقة4 خلال الموسم 2008 (جدول1، 3).

أظهرت النتائج أن نسبة الجلوتين الرطب (WG) في صنف بحوث6 كانت الأفضل عبر كل المناطق البيئية الأربعة المدروسة في كلا الموسمين وبشكل خاص في المنطقة2 والمنطقة4 في الموسم 2008 لأن الصنف بحوث6 أظهر في هاتين المنطقتين تحملاً ملموساً لارتفاع درجات الحرارة التي وصلت إلى ما فوق 30م لمدة 32 يوم في المنطقة2 و30 يوم في المنطقة4 والذي كان مترافقاً مع انخفاض كبير في معدل الهطول المطري الذي كان حوالي 3,5 مم في المنطقة2 و 17,2مم في المنطقة4 وذلك خلال فترة امتلاء الحبوب.

هناك تقارير عديدة ذكرت أن درجات الحرارة الشديدة المرتفعة فوق 30م° ولفترة طويلة مترافقة مع إجهادات الجفاف خلال فترة امتلاء الحبوب أدت إلى تأثيرات سلبية على عملية بلمرة وتكوين بروتين الجلوتين (WG) وقوة العجين ونوعية المنتج النهائي[21][20][22] [29] [30]. كذلك في دراسات عديدة بيّنت أن درجات الحرارة المرتفعة بشدة خلال فترة الامتلاء أثرت بشكل صارم على نسبة الجليادين إلى الجلوتينين [42] وعلى خصائص العجين ومواصفات النوعية للمنتج النهائي [41][38][18][14][13][8][7][52][36][13][12].

متوسط محتوى الجلوتين الرطب (WG) للأصناف الثلاثة المدروسة في المناطق الأربعة المدروسة:

إن الاختلافات في قيم المتوسطات والتباينات لمحتوى الجلوتين الرطب كانت ملاحظة بين الأصناف الثلاثة المدروسة نتيجة اختلاف الظروف المناخية السائدة في كلا الموسمين 2007 و2008 (جدول1، 3)، حيث بلغ متوسط الجلوتين الرطب في الصنف بحوث6 في الموسم 2007 حوالي 38,6 % وهو أفضل من المتوسط في شام4 وشام6، بينما كان متوسط الجلوتين الرطب (WG) في بحوث6 في الموسم 2008 حوالي 31,24% و 30,19% في شام4 و30,6% في شام6، فمن الملاحظ أن المتوسطات في الموسم 2008 كانت أخفض من المتوسطات في الموسم 2007 (جدول 3).

إنّ هذه النتائج أثبتت أن محتوى الجلوتين ربما تأثر سلبياً نتيجة الإجهادات الحرارية والمائية الكبيرة التي كانت سائدة بشكل كبير في المنطقة2 والمنطقة4 في الموسم 2008 (جدول 1).

متوسط محتوى الجلوتين الرطب (WG) للمناطق الأربعة المدروسة للأصناف الثلاثة المدروسة:

وجد اختلافات معنوية بين قيم متوسطات للجلوتين الرطب للأصناف الثلاثة المدروسة في الموسمين نتيجة الظروف البيئية المختلفة (جدول 1، 3).

لكن وجد أنّ الأصناف الثلاثة المدروسة اختلفت معنوياً عند المقارنة بين متوسطات(WG) في المنطقة1 والمنطقة3 في كلا الموسمين حيث كانوا منخفضين جداً، بينما كان معدل النقص بقيم متوسطات الجلوتين الرطب (WG) عالياً جداً في المنطقة2 والمنطقة4 في كلا الموسمين عند المقارنة بين المتوسطات.

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

على أية حال، محتوى الجلوتين الرطب في صنف بحوث6 في المنطقة2 والمنطقة4 كان على التوالي(34,45% و33,1%) وكان أعلى من محتوى الجلوتين الرطب لكلا الصنفين شام4 وشام6 حيث أن محتوى الجلوتين الرطب في المنطقة2 والمنطقة4 للصنف شام4 كان (24,01% و31,55%) وللصنف شام6 (24,25% و33,15%) على التوالي، (جدول 3).
وهكذا فإنّ النتائج في دراستنا أثبتت أنّ صنف بحوث6 تمييز بشكل واضح عن الصنفين شام4 وشام6 لأن الصنف بحوث6 أظهر مقدرة عالية على تحمل الظروف البيئية الشديدة (الإجهادات الحرارية والمائية) في المنطقة2 والمنطقة4 اللتين سادتهما تلك الظروف المذكورة في الموسم 2008 (جدول 1)، وكذلك أوضحت النتائج أن الصنف بحوث6 كان متفوقاً على الصنفين الآخرين.
أثبتت دراسات أخرى مماثلة لدراستنا أنه بالرغم من أن تركيب البروتينات يعتمد في البداية على النمط الوراثي لكنه في الواقع يكون متأثراً بشكل كبير بالظروف والعوامل البيئية السائدة وتداخلاتهما [43]. نتائج دراستنا أثبتت أن الإجهادات البيئية التي كانت سائدة في المنطقة2 والمنطقة4 في الموسم 2008 أثر على عملية اصطناع وتراكم الجلوتين (بروتينات التخزين) في اندوسبيرم حبة القمح خلال فترة امتلاء الحبة بشكل عام كذلك أدت إلى انخفاض الجلوتينين ذو الوزن الجزيئي العالي-HMW GSخاصة في نهاية فترة امتلاء حبة القمح [32][34][47]، ومن ناحية أخرى ربما أدت الظروف البيئية السلبية الشديدة في الموسم 2008 في المنطقتين الثانية والرابعة إلى تقصير فترة امتلاء الحبة مثلما كان مثبتاً في بعض الدراسات السابقة [24][7][8].
ذكر [31] في دراسته أن قوة الجلوتين تزداد مع زيادة درجات الحرارة حتى درجة حرارة 30مº خلال فترة امتلاء حبوب القمح وبعد وصول الحرارة اليومية إلى 30مº وما فوق تبدأ قوة العجين بالانخفاض شيئاً فشيئاً مع ارتفاع هذه الدرجة (الإجهاد الحراري) مترافقة مع نقص الماء (الإجهاد المائي) خلال فترة امتلاء حبوب القمح.

اختبارات الفارينوغراف:

أوضحت النتائج أن متوسطات Farinograph OF DOUGH Development Time (FDT) في كلا الموسمين كانت منخفضة في شام4 حيث تراوحت من 2,38 دقيقة إلى 1,8 دقيقة وفي البحوث6 تراوحت من 4,81 دقيقة إلى 4,13 دقيقة، بينما في الشام6 كانت 2,83 دقيقة فقط ولم يلاحظ أي اختلافات معنوية على مستوى الأصناف (جدول 4، 5) و(الشكل 1)، هذه القيم أوضحت أن انخفاض متوسط الـ FDT في الشام4 في الموسم 2008 أدت إلى ضعف قوي في العجين في الناتج النهائي ويفسّر هذا النقص الناتج عن قلة اصطناع (الجلوتين) بشكليه الجليادين في بداية فترة الامتلاء والجلوتينين في نهاية فترة امتلاء الحبة بشكل عام حيث يعلل نقص الجلوتين الحاصل بسبب الإجهادات الحرارية والمائية (جدول 1، 2) [32]، على الرغم من أنّ ازدياد تراكم درجات الحرارة فوق 30 مº لفترة طويلة يؤدي إلى نقص مدة تكوين العجينة FDT [47] [32].
كذلك فإن متوسط زمن ثبات العجينة Farinograph of Dough Stability (FST) في الصنف شام4 انخفض من 4,45 دقيقة إلى 3,83 دقيقة، وفي شام6 انخفض من 7,76 دقيقة إلى 6,41 دقيقة (جدول 4، 5) و(الشكل 2) هذه المتوسطات لـ FST أوضحت أن قوة العجين في شام4 تغيّرت من حالة عجين متوسط القوة إلى عجين ضعيف القوة، أما في الصنف شام6 تغيّرت من حالة عجين قوي إلى عجين متوسط في الناتج النهائي، بينما قوة العجين في صنف بحوث6 تغيّرت كذلك من حالة عجين قوي إلى عجين متوسط (جدول 2، 4 ،5) و(الشكل 2)، وبالتالي فإن الزيادة في محتوى الجلوتين الرطب (WG) في حبوب ودقيق الأصناف أدت لزيادة زمن ثبات العجينة مثلما زادت قيم مدة تكون العجينة FDT، لكن بالمقابل أدت إلى انخفاض قدرة تحمل العجينة للعجن (Farinograph oF Mixing Tolerance (MT) أو ما يسمى برخاوة العجينة (Softening of Dough) (جدول 4، 5) و(الشكل 3).
إن الزيادة في قيمة FST أدت لتحسين نوعية العجين بالنسبة للأصناف الثلاثة المدروسة، مع أن القيمة الأعلى كانت للصنف بحوث6 بالدرجة الأولى ثم للصنف شام6 ثم للصنف شام4 (جدول 2، 4)، ومن المعروف أن الخبز يجب أن يقاوم التكسر والتفتت في أثناء عملية التصنيع والخبيز والاستهلاك [15][45][46] وبالتالي فإنّ ثبات العجين دليل هام جداً لمعرفة وتحديد قوة العجين لطحين أي صنف من أصناف القمح. ومن المعلوم أيضا أن الشبكة التي يشكلها الجلوتين (جلوتينين وجليادين) تلعب دوراً هاماً ورئيساً في زمن ثبات العجين والخبيز [45][46]. وكذلك أثبت [35] أن زمن ثبات العجين والخبيز يعتمد على بروتينات التخزين (الجليادين والجلوتينين) ونسبتهما في الطحين.
على أية حال، النتائج في هذه الدراسة أثبتت مع العديد من الدراسات السابقة [7][12][13][14][18][38][41] وبما لا يدع مجال للشك أنّ الظروف البيئية (المناخية) السائدة في الموسم 2008 في المنطقة2 والمنطقة4 أثرت على قوة العجين من خلال تأثيرها السلبي على محتوى الجلوتين الرطب في حبوب أصناف القمح الثلاثة المدروسة، على الرغم من أنّ المقارنة بين الأصناف الثلاثة المدروسة أوضحت أنّ الصنف بحوث6 يعتبر صنفاً متحملاً للظروف البيئية السلبية كالتي كانت سائدة في المنطقتين الثانية والرابعة لموسم 2008 (جدول 1) أكثر من الصنفين الباقين شام4 وشام6 لأن حبوبه حافظت على قوة عجين

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

تراوحت بين الدرجة القوية إلى الدرجة المتوسطة كما هو واضح من اختبارات الفارينوغراف Farinograph tests لـ (FDT, FST and MT)، من أجل ذلك، نجد أن زيادة زمن تكوين العجينة ترافق مع زيادة محتوى (WG) (جدول 2، 4) بينما ترافق مع انخفاض قيمة القدرة على التحمل العجن (MT) (جدول 2، 4) .
أثبت[17] في دراسته أنّ مدة تكوين وثبات العجينة قد انخفضت عند تعرض نبات القمح لتراكم حراري كبير نتيجة ارتفاع درجة الحرارة أعلى من 32م° لمدة 15 يوم متتالية خلال فترة امتلاء الحبوب. أيضاً لاحظنا في نتائجنا أنّ FDT وFST انخفضت عند ازدياد وتراكم درجات الحرارة أعلى من 30م° لمدة (30-32) يوم خلال فترة امتلاء الحبوب في المنطقة2 والمنطقة4.

جدول4. تحليل التباين لمتوسطات بعض مقاييس الفارينوغراف للأصناف الثلاثة المدروسة (شام4 وشام6 وبحوث6) في أربع مناطق مختلفة بيئياً (منطقة1، منطقة2، منطقة3 ومنطقة4) خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

اختبارات الفارينوغراف						الأصناف
MT (BU)		FST (min)		FDT (min)		
2008	2007	2008	2007	2008	2007	الموسم
80,00	87,25	3,83	4,45	1,8	2,38	شام4
77,50	64,00	4,38	7,25	2,85	2,83	شام6
54,25	44,50	6,41	7,76	4,13	4,81	بحوث6
67,91		5,68		3,13		المتوسط العام
1,255		1,104		0,091		LSD 0.05 الصنف X المنطقة
1,05		1,1		1,8		%CV

BU: وحدة البارابندر؛ LSD: أقل فرق معنوي للمتوسطات عند مستوى معنوية 5%؛ CV%: معامل الاختلاف.

جدول 5. تحليل التباين لمتوسطات بعض مقاييس الفارينوغراف في أربع مناطق مختلفة بيئياً (منطقة1، منطقة2، منطقة3 ومنطقة4) وتأثيرهم على الأصناف الثلاثة المدروسة (شام4 وشام6 وبحوث6) خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

اختبارات الفارينوغراف						المناطق
MT (BU)		FST (min)		FDT (min)		
2008	2007	2008	2007	2008	2007	الموسم
59	62	5,57	4,77	3,37	2,54	المنطقة1
72,67	30,33	3,73	10,27	2,27	4,07	المنطقة2
69,3	100	5,77	4,43	3,34	2,07	المنطقة3
79	75	4,41	6,47	2,73	4,67	المنطقة4
68,34		5,68		3,13		المتوسط
1,255		0,104		0,091		LSD 0.05 الصنفx المنطقة
1,05		1,1		1,8		CV%

BU: وحدة البارابندر؛ LSD: أقل فرق معنوي للمتوسطات عند مستوى معنوية 5%؛ CV%: معامل الاختلاف.

إذاً فإنّ متوسط محتوى الجلوتين للصنفين بحوث6 وشام6 في موسم 2007 دلّ على أن العجين كان قوياً، إلا أنه عندما تم مقارنة النتائج بين الأصناف الثلاثة في كلا الموسمين 2007 و2008 لُوحظ أن متوسط محتوى الجلوتين قد أنخفض من

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

35,16% إلى 30,19% في شام4 ومن 38,23% إلى 30,6% في شام6 ومن 38,6 % إلى 31,24 % في بحوث6 (جدول 3)، هذا الانخفاض في محتوى الجلوتين الرطب عكس نوعية عجين سيئة في الناتج النهائي بحسب ما أوضحته اختبارات الفارينوغراف المستخدمة في هذه الدراسة.

معامل الارتباط بين محتوى الجلوتين الرطب ومعايير اختبار الفارينوغراف:

إن تأثير البيئة والصنف كلاً على حدا وتأثيرهما معاً نتيجة تداخلهما كانوا بشكل عام مرتبطين معنوياً بحسب التحليل المركب المتبع في هذه الدراسة للأصناف الثلاثة عبر المناطق البيئية الأربعة المدروسة في كلا الموسمين2007 و2008، حيث كان الارتباط بين محتوي الجلوتين الرطب (WG) ومدة تكوين العجينة (FDT) في كلا الموسمين معنوياً إيجابياً (جدول 6)، لكنه مع زمن ثبات العجين (FST) كان إيجابياً فقط غير معنوي, بينما مع قدرة العجين على تحمل المزج (MT) كان سلبياً غير معنوي.

جدول 6. يوضّح نوع و قوة الارتباطات بين محتوى الجلوتين الرطب (WG) ومعايير اختبارات الفارينوغراف في كلا الموسمين 2007 و2008.

	WG	FDT	FST	MT
WG	1			
FDT	* 0,265	1		
FST	0,169	**0,372	1	
MT	0,063-	**0,521-	0,119-	1

** الارتباط عند مستوى معنوية (0.01)؛ * الارتباط عند مستوى معنوية (0.05).

إنّ الصنف بحوث6 في كلا الموسمين أظهر اختلافات معنوية أصغر نسبياً من الصنفين الآخرين شام4 وشام6 (جدول 3). لذلك فإن البحوث6 ربما يكون متميزاً كصنف متحمل للظروف البيئية غير الاعتيادية من درجات الحرارة العالية الشديدة (الإجهاد الحراري) والجفاف (الإجهاد المائي) في سورية وخاصة في فترة امتلاء حبوب القمح الطري المزروع في الظروف المناخية السورية.

هذا الصنف أظهر محتوى أعلى من الجلوتين، ربما لأن هذا الصنف كما أثبتت دراسات عديدة أنه يملك مجموعة من الأليلات الجيدة جداً التي تؤدي إلى تحسين نوعية العجين مثل الأللیل 17+18 في الموقع الوراثي*Glu-B1* لمجموعة الجلوتين [2]، وهناك نتائج مماثلة عند [23]، لذا فإنّ نتائج هذه الدراسة تثبت أن قوة العجين في الناتج النهائي في الصنف بحوث6 سوف تكون عالية وجيدة فيما لو زُرع هذا الصنف في ظروف مناخية مماثلة للظروف المناخية التي كانت سائدة في المنطقتين الثانية والرابعة لموسم 2008.

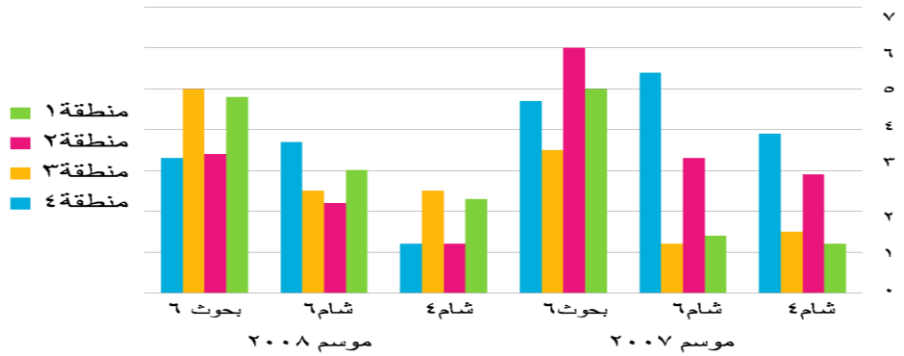
ومن ناحية أخرى، أعطت الأصناف الثلاثة المدروسة (بحوث6 وشام4 وشام6) في المنطقتين الأولى والثالثة في موسم 2008 محتوي جلوتين قريب من محتوى الجلوتين في الموسم 2007 (جدول 3) ربما بسبب وقوعها تحت تأثير الظروف المناخية الطبيعية السائدة في المنطقتين الأولى والثالثة في نفس الموسم 2008 حيث أن الظروف المناخية كانت مماثلة للظروف المناخية السائدة في الموسم 2007.

الاستنتاجات

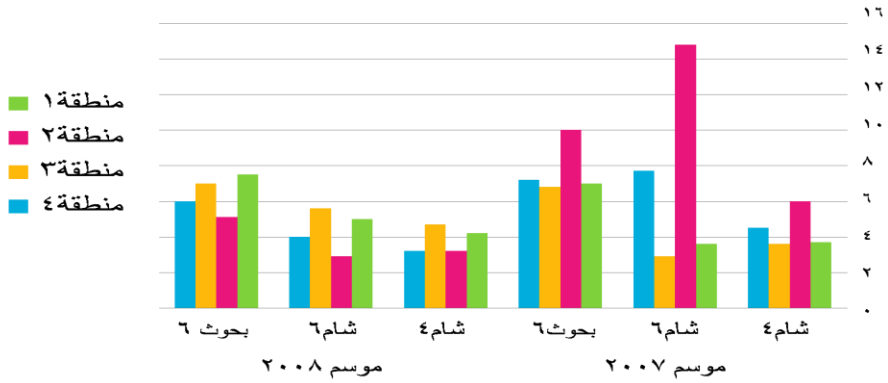
مما سبق يتضح أن الصنف بحوث6 أفضل من الصنفين شام4 وشام6 لأنّه أظهر تحملاً عالياً للظروف البيئية الشديدة غير الاعتيادية التي كانت سائدة في المنطقتين الثانية والرابعة (هيمو في القامشلي والمالكية) على التوالي، من المنطقة الشرقية في سورية خلال الموسم 2008، وكذلك فإنّ هذا الصنف أعطى أعلى محتوى للجلوتين في حبوبه أكثر من الصنفين الباقيين شام4 وشام6 تحت نفس الظروف البيئية السيئة في المنطقتين الثانية والرابعة خلال الموسم 2008، مما أدى إلى تحسين نوعية العجين في الناتج النهائي كما دلّ على ذلك اختبارات الفارينوغراف.

وهكذا يمكن اقتراح أن الصنف بحوث6 يعطي نتائج أفضل من الصنفين الآخرين شام4 وشام6 من حيث قوة العجين فيما لو زرع في مناطق تسودها نفس الظروف البيئية التي سادت المنطقتين الثانية والرابعة خلال موسم 2008.

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 109 – 121 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.j-msh.com
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X



الشكل 1. يمثل قيم الـ FDT لأصناف القمح الثلاثة المدروسة في المناطق البيئية الأربعة خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.



الشكل 2. يمثل قيم الـ FST لأصناف القمح الثلاثة المدروسة في المناطق البيئية الأربعة خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

الشكل 3. يمثل قيم الـ MT لأصناف القمح الثلاثة المدروسة في المناطق البيئية الأربعة خلال موسمين زراعيين 2007 و2008.

المصادر

1-Anjum, M. F.; Stevanin, T. M.; Read, R.C. and Moir, J. W. B 2002 Nitric Oxide Metabolism in Neisseria meningitides, Journal of Bacteriology, vol. 184: 11. p . 2987-2993.

2-Ashtar, S.; Kalhout, A. R.; MriAli, N. and Mouala, M 2008 Determining the capability of A-PAGE and SDS-PAGE electrophoresis techniques to detect heterogeneity within some durum and bread wheat, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies-biological sciences series, vol. 30 : 3. pp.250-260.

3-Asseng, S. and Milroy, S. P 2006 Simulation of environmental and genetic effects on grain protein concentration in wheat, European Journal of Agronomy, vol. 25: 2. 119-128.

4-Asseng, S.; Milroy, S.P. and Poole, M.L 2008 Systems analysis of wheat production on low water-holding soils in a Mediterranean-type environment: I. Yield potential and quality, *Field Crops Research*, vol. 105:1-2. 97-106.

5-Balla, K. & Veisz, O 2007 Changes in the quality of cereals in response to heat and drought stress, Acta Agronomica Óvariensis, vol. 49: 2.451-455.

6-Bert, L. D. A. and Wallac, H. K 1984 -The Farinograph Handbook , AACC , 3 rd Edition , USA .

7-Blumenthal, C. S.; Batey, I. L.; Bekes, F.; Wrigley, C. W. and Barlow, E. W. R 1991 Seasonal changes in wheat-grain quality associated with high temperatures during grain filling, Australian Journal of Agricultural Research, vol. 42:1. 21 – 30.

8-Blumenthal, C.S., Barlow, E.W.R. and Wrigley C.W 1993 Growth environment and wheat quality: the effect of heat stress on dough properties and gluten proteins. J Cereal Sci, vol. 18: 3–21.

9-Borghi, B.; Corbellini, M.; Ciaffi, M.; Lafiandra, D.; Stefanis, Ede.; Sgrulletta, D.; Boggini, G.; Fonzo Ndi, De.; Stefanis, E. and Di Fonzo, N 1995 Effect of heat shock during grain filling on grain quality of bread and durum wheats. Australian Journal of Agricultural Research, vol. 46, 1365–1380.

10-Castañeda, L. C. and Richards, R. A 1994 Variation in temperate cereals in rainfed environments I. Grain yield, biomass and agronomic characteristics, Field Crops Research, vol. 37: 1, 51-62.

11-Castro, M.; Peterson, C. J. Dalla Rizza, M. , DÍaz Dellavalle, P. , Vázquez, D. , IbáÑez, V. and Ross, A 2007 Influence of Heat Stress on Wheat Grain Characteristics and Protein Molecular Weight Distribution, Wheat Production in Stressed Environments, vol. 12. 365-371.

12-Ciaffi, M.; Margiotta, B.; Colaprico, G.; De-Stafani, E.; Sgrulletta, D. and Lafiandra, D 1995 Effect of high temperatures during grain filling on the amount of insoluble proteins in durum wheat. J. Cereal Sci, vol. 49: 285-296.

13-Ciaffi, M.; Tozzim, L.; Borghi, B.; Corbellini, M. and Lafiandra, D 1996 Effect of heat shock during grain filling on the gluten protein composition of bread wheat. *J. Cereal Sci*, vol. *24:91*.

14-Corbellini, M.; Canevar, M.G.; Mazza, L.; Ciaffi, M.; Lafiandra, D. and Borghi, B 1997 Effect of the duration and intensity of heat shock during grain filling on dry matter and protein accumulation, technological quality and protein composition in bread and durum wheat. Australian Journal of Agricultural Research, vol. 24:245-260.

15-Dally, V. and Navarro, L 1999 Flour tortillas: a growing sector of the U.S. food industry. *Cereal Food World*. 44: 457-459.

16-Daniel, C. and Triboi, E 2002 Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperatures and water stress. European Journal of Agronomy, vol. 16:1-12.
17-Finney, K. F. And Fryer, H. C. (1958). Effect on loaf volume of high temperatures during the fruiting period of wheat. *Agron*. J. 50:28.
18-Graybosch, R.A.; Peterson, C.J.; Baenziger P.S. and Shelton, D.R. (1995). Environmental modification of hard red winter wheat flour protein composition. J Cereal Sci, vol. 22: 45–51.
19-Guttieri, M. J. and Souza, E 2003 Sources of Variation in the Solvent Retention Capacity Test of Wheat Flour, Crop Sci, vol. 43:1628-1633.
20-Guttieri, M. J.; Ahmad, R.; Stark, JC. and Souza, E 2000 End-use quality of six hard red spring wheat cultivars at different irrigation levels. Crop Science, vol. 40, 631–635.
21-Guttieri, M. J.; Peterson, K. M. and Souza, E. J 2006 Milling and baking quality of low phytic acid wheat, Crop Sci, vol. 46:2403-2408.
22-Guttieri, M. J.; Stark, J. C.; O'Brien, K. and Souza, E. (2001). Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. Crop Science, vol. 41, 327–335.
23-Horvat, D.; Kurtanjek, Z .; Drezner1, G.; Gordana, S. and Magdi, D 2009 Effect of hmm glutenin subunits on wheat quality attributes, HMM Glutenin Subunits Determining Wheat Quality, Food Technol Biotechnol, vol. *47* (3) 253–259.
24-Jamieson, P. D.; Stone, P. J. and Semenov, M. A 2001 Towards modelling quality in wheat-from grain nitrogen concentration to protein composition. Aspects of Applied Biology, vol. 64, 111–126.
25-Johansson, E.; Kuktaite, R.; Andersson, A. and Luisa, M 2004 Protein polymer built-up during wheat grain development: influences of temperature and nitrogen timing. Journal of Science of Food and Agriculture, vol. 85:473-479
26-Kent, N. L. (1975). Item specifics-Nonfiction Books, Book ISBN-10: 0080181775, Publisher: Pergamon Press.
27-Kent, N. L. and Evers, A. D 1994-Kent's Technology of Cereals (4 ed.), Elsevier, Oxford, 563–9.
28-Marchylo, B.A.; Hatcher, D.W. and Kruger, J. E 1988 Identification of wheat cultivars by reversed-phase.
29-Motzo, R. and Deidda, M. (1993). Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment, Field Crops Research, vol. 33: 4. 399-409.
30-Motzo, R.; Fois, S. and Giunta, F 2007 Protein content and gluten quality of durum wheat (Triticum turgidum subsp. durum) as affected by sowing date. Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 87:8. 1480-1488.
31-Oskar, E. (2007). the influence of heat and cold stress on gluten protein and starch in wheat, department of plant sciences at the university of the free state, Bloemfontein.
32-Panozzo, J. F. and Eagles, H. A 2000 Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. II. Protein. Australian Journal of Agricultural Research, vol. 51:629.
33-Panozzo, J. F.; and Eagles, H. A. (1998). Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. I. Starch. Australian Journal of Agricultural Research 49:757-766.

34-Panozzo, J. F.; Eagles, H. A. and Wootton, M 2001 Changes in protein composition during grain development in wheat. Australian Journal of Agricultural, vol. *Research* 52:485-493.
35-Pascut, S.; Kelekci, K. and Waniska, R. D 2004 Effects of wheat protein fractions on flour tortilla quality. Cereal Chem, vol. 81:1. 38-43.
36-Perrotta, C.; Treglia, A.S.; Mita, G.; Giangrande, E.P.; Rampino, P.; Ronga, G.; Spano, G. and Marmiroli, N 1998 Analysis of mRNAs from ripening wheat seeds: the effect of high temperature J. Cereal Sci, vol. 27, 127-132.
37-Peterson, C. J.; Graybosch, R. A.; Shelton, D. R. and Baenziger, P. S 1998 Baking quality of hard winter wheat: Response of cultivars to environment in the Great Plains, Euphytica, vol. 100: 157–162.
38-Randall, P. J. and Moss, H. J 1990 Some effects of temperature regime during grain filling on wheat quality. Australian Journal of Agricultural Research, vol. 41:603-617.
39-Sapirstein, H. D. and Fu, B. X 1998 Intercultivar variation in the quantity of monomeric proteins, soluble and insoluble glutenin, and residue protein in wheat flour and relationships to breadmaking quality. Cereal Chemistry, vol. 75:500-507.
40-Skylas, D. J.; Cordwell, S. J.; Hains, P. G.; Larsen, M. R.; Basseal, D. J.; Walsh, B. J.; Blumenthal, C.; Rathmell, W.; Copeland, L. and Wrigley, C.W 2002 Heat shock of wheat during grain filling: proteins associated with heat-tolerance. J. Cereal Sci, vol. 35: 2, 175-188.
41-Stone, P. J. and Nicholas, M. E 1996 Effect of timing during grain filling on two wheat varieties differing in heat tolerance. II. Fractional protein accumulation. Aust. J. Plant Physiol, vol. 23:739.
42-Triboï, E. and Triboï-Blondel, A. M. (2001). Environmental effects on wheat grain growth and composition Aspects Appl. Biol, vol. 64. 91-101.
43-Triboi, E.; Martre, P. and Trioi-Blondel A. M 2003 Environmentally-induced changes of protein composition for developing grains of wheat are related to changes in total protein content. J. Exp. Bot, vol. 54.1731-1742.
44-Uthayakumaran, S. and Lukow, O. M 2005 Improving wheat for bread and tortilla production by manipulating glutenin-to-gliadin ratio. Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 85:2111-2118.
45-Waniska, R. D.; Cepeda, M.; King, B. S.; Adams, J. L.; Rooney, L. W.; Torres, P. I.; Lockhart, G. L.; Bean, S. R.; Wilson, J. D. and Betchel, D. B 2004 Effects of flour properties on tortilla quality. Cereal Foods World, vol. 49: 237-272.
46-Waniska, R. D.; Graybosch, R. A. and Adams, J. L 2002 Effect of partial waxy wheat on processing and quality of wheat flour tortillas. Cereal Chem, vol. 79. 210-214.
47-Wardlaw, I. F. and Moncur, L 1995 The response of wheat to high temperature following anthesis:I The rate and duration of kernel filling. Aust J Plant Physiol, vol. 22. 391-397.
48-Weegels, P. L.; R. Hamer, J. and Schofield, J. D.1996 Functional properties of wheat glutenin. Journal of Cereal Science, vol. 23:1-18.
49-Williams, P.H.; Jaby El-Haramein, F.; Nakkoul, H. and Rihawi, S 1986 Crop quality evaluation methods and guidelines, International center for agricultural research in the dry areas, Technical manual, vol. No.14, pp 2-31.

Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

50-Wrigley, C. W.; Blumenthal, C.; Gras, P.W. and Barlow, E.W.R 1994 Temperature Variation During Grain Filling and Changes in Wheat-Grain Quality Australian Journal of Plant Physiology, vol. 21:6, 875–885.

51-Wrigley, C. W. 2007 Mitigating the Damaging Effects of Growth and Storage Conditions on Grain Quality, Wheat Production in Stressed Environments, Cereal Foods World , vol. 12. 425-439.

52-Wrigley, C. W. 2006 Global Warming and Wheat Quality, Cereal Foods World, vol. 51:1, 34-36.

53-المصلي، محمد سالم و باشراحيل بلقيس حسن (١٩٩٩) أهم الخواص الكيميائية والريولوجية لبعض أصناف القمح الواعدة المنتجة محلياً والأقماح المستوردة، التقرير الفني لمركز بحوث الأغذية - الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي.

54-المصلي, محمد سالم (2003) تأثير المحسنات على حجم الخبز ودرجة تجلده, حضرموت للدراسات والبحوث, العدد الرابع 2003م, الصفحة 32-42.