دراسة بعض الخصائص الريولوجية لأصناف من القمح الصّلب *Triticum durum* Desf. السّوري

عبود الصالح[1] وإبراهيم الجوري*[2] ووصال الحمادة[1]

(1). قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات، دير الزور، سورية.
(2). قسم بحوث الحشرات، إدارة بحوث وقاية النبات، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR)، دمشق، سورية.
(*للمراسلة: د. إبراهيم الجوري. البريد الإلكتروني: jouri@myway.com).

تاريخ الاستلام: 2016/02/23 تاريخ القبول: 2016/03/30

المُلَخّص:

يهدف هذا البحث لدراسة بعض الخصائص الريولوجية لثلاثة أصناف من القمح السوري الصلب وهي: شام7 وبحوث9 ودوما1، وذلك باستخدام جهاز الألفيوغراف لتحديد بعض المعايير كالمقاومة والمطاطية ومعامل الانتفاخ وطاقة العمل. أجريت كافة التحاليل في مختبر تكنولوجيا الحبوب بكلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات/سورية، خلال عامي 2010 و 2011. أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ما بين متوسطات مقاومة العجين للانتفاخ للأصناف الثلاثة، حيث تفوق صنف دوما1 بمتوسط مقاومة عالي بلغ 61 ملم مقارنة مع الصنفين بحوث9 وشام7، حيث بلغ 46 و39 ملم على التوالي. كما لوحظ وجود فروق معنوية بين متوسطات مقاومة مطاطية العجين للأصناف الثلاثة، حيث بلغت 94 و59 و40 ملم للأصناف شام7 وبحوث9 ودوما1 على التوالي، وبينت النتائج وجود علاقة عكسية ما بين المطاطية والمقاومة للأصناف الثلاثة المدروسة، مع إمكانية توجيه الصنف بحوث9 لصناعة الخبز والصنف شام7 لصناعة الحلويات.

الكلمات المفتاحية: قمح سوري صلب، خصائص ريولوجية، ألفيوغراف.

المقدمة:

يعتبر القمح من أكثر أنواع الحبوب زراعةً في العالم، وقد ازداد إنتاجه في الأعوام الخمسين الماضية بصورة كبيرة، ليصل تقريباً إلى 615 مليون طن سنوياً على مستوى العالم، وتعد الصين والهند والولايات المتحدة وروسيا وفرنسا وكندا وأستراليا من أكثر الدول المنتجة له (FAO, 2013).

اعُتمدت خلال القرن الماضي أصناف جديدة من القمح، تتميّز بالإنتاجية المرتفعة وطول موسم النمو وتحملها للظروف البيئية كالبرودة والجفاف ومقاومتها للأمراض والآفات الحشرية؛ منها ما يزرع في المناطق السهليّة، ومنها ما يزرع في المناطق الجبليّة،

بعضها تجود زراعتها في الأجواء الحارّة وبعضها الآخر في الأجواء الباردة، ومن تلك الأصناف ما يصلح لصنع الخبز ومنها ما يصلح لإنتاج المعكرونة أو المعجنات بأنواعها المختلفة (Hancock, 2004).

يحتل القمح في سورية المرتبة الأولى بين الحبوب من حيث المساحة المزروعة والإنتاج، وقد ارتفعت الغلة خلال تسعينات القرن الماضي من مليوني طن إلى أكثر من أربعة ملايين طن وذلك لعدة أسباب منها اعتماد أصناف جديدة محسنة ذات غلة مرتفعة وتطبيق تقنيات زراعية حديثة، وبلغت المساحة المزروعة بهذا المحصول عام 2013 حوالي 1374 ألف هكتاراً أنتجت أكثر من 3.2 مليون طناً (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2013).

تلعب مكونات حبوب القمح كالكربوهيدرات والبروتينات والعناصر المعدنية والألياف والليبيدات دوراً مهماً في الصفات الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق الناتج (الصالح، 1996؛ ألفين، 2004). يتأثّر محتوى حبوب القمح من البروتينات بالتركيب الوراثي والظروف المناخية خلال فترة نمو وتطور الحبة، ويتراوح محتوى القمح من البروتينات ما بين 6–22 % حسب النوع والصنف (المصري والخياط،1991؛ الصالح، 1996)؛ وتعتبر هي المسؤولة عن تشكيل عجينة ذات ثباتية عالية أثناء مرحلة التكوين (Lazaridou *et al.*, 2007)، كذلك تعدّ مقياساً أساسياً لتحديد جودة الخبيز (Banu *et al.*, 2011). يتميز القمح الصلب بارتفاع نسبة البروتين ويلائم صناعة الخبز المسطح والبيتزا والمعكرونة والسباغيتي كما يستخدم للحصول على بعض المنتجات مثل الباغنوت (Wishart, 2004). تتألف بروتينات القمح من بروتينات غلوتينية تدعى بروتينات التخزين وتشكل نسبة 80–85% من البروتينات الكلية، والتي تتألف بدورها من الغليادين والغلوتيلين؛ وبروتينات غير غلوتينية وتشكل نسبة 15–20% من البروتينات الكلية مثل الألبومين والغلوبولين (Veraverbeke and Delcour, 2002).

تعود الخصائص الريولوجية للعجين إلى تركيبه المكون من حبيبات النشاء بنسبة 75–80% والمحاطة بشبكة بروتينية ثلاثية الأبعاد (Weipert, 2006)؛ تعتبر بروتينات التخزين الفريدة من نوعها والموجودة في القمح مسؤولة عن خصائص المقاومة والمطاطية للعجين، ولها ارتباط ايجابي مع حجم الرغيف ومقاومة العجين للشدّ وزمن تكون العجين (Luchian and Csatlos, 2011). يعتبر بروتين الغليادين هو المسؤول عن صفة المرونة أو المطاطيّة للعجين، بينما يعطي بروتين الغلوتينين صفة المقاومة والتماسك للعجين والتي تعود إلى طبيعتها البوليميرية، ويعود الاختلاف في السلوك الريولوجي والكفاءة أو قابلية التصنيع للعجين إلى التباين في كمية ونوعية بروتينات القمح (Veraverbeke and Delcour, 2002). إن دراسة الخصائص الريولوجية للعجين لا تعطي فكرة كافية عن مواصفات الغلوتين، لكن المهم هو العلاقة ما بين الغليادين والغلوتينين أي نسبة المقاومة إلى المطاطية والتي يجب أن تكون متوازنة للحصول على منتج نهائي بمواصفات جيدة (Janssen *et al.*, 1996).

أجريت العديد من الدراسات لتقييم الخصائص النوعية للحبوب باستخدام الاختبارات الريولوجية للدقيق، وبينت بعض الطرائق إمكانية استخدام الخصائص الريولوجية للدقيق لاختيار وانتخاب أصناف من حبوب القمح، كما تساعد على تقدير جودة الدقيق والمنتج النهائي (Menjivar, 1989; Bloksma, 1990). ومن أهم الطرائق المستخدمة لمعرفة جودة الدقيق على المستوى الصناعي تلك التي تعتمد على الأجهزة التقليدية مثل الألفيوغراف والإكستنسوغراف والفارينوغراف للحصول على معلومات عن خصائص الدقيق والخبز بطريقة تشبه تماماً عملية تصنيعها (Chiotelli *et al.*, 2004; Collar *et al.*, 2007)، أو خصائص المقاومة والمطاطية (Luchian and Csatlos, 2011) أو الاستخدام النهائي للمنتجات، أو جودة المنتجات المصنعة (Khatkar and Schoi, 2002).

يعد جهاز الألفيوغراف من الأجهزة التي تعتمد في تقويم نوعية الحبوب ومنها الخصائص الريولوجية للعجين خاصة بما يتعلق بنوعية البروتين، وتستخدم معايير الألفيوغراف (المقاومة والمطاطية ومعامل الانتفاخ وطاقة العمل) أيضا كدلائل لجودة القمح (Laskowski and Różyło, 2004)، وتساعد هذه المعايير على توجيه المصنّعين نحو الاستخدام النهائي الأمثل للدقيق

(Marchylo and Dexter, 2001)، كما يستخدم الألفيوغراف في تقييم نوعية الدقيق والتي تساعد في تصنيفها على أساس مخطط الألفيوغرام لهذه الأقماح (Bordes *et al.*, 2008).

يهدف هذا البحث إلى دراسة بعض الصفات الريولوجية لبعض أصناف القمح السوري الصلب (شام7 وبحوث9 ودوما1)، باستخدام المعايير المختلفة لجهاز الألفيوغراف.

مواد البحث وطرائقه:

1. **تحضير العينات:**

تم الحصول على العينات المطلوبة من أصناف القمح الصلب (4n=28): شام7 وبحوث9 ودوما1 من محطة بحوث الينبوع التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بالقامشلي، من ذات موسم الحصاد وبصورة عشوائية، وبمعدل ثلاث مكررات لكل عينة (صنف) وبوزن 5 كغ للمكرر الواحد. أُجريت عملية تنقية العينات وذلك بغربلتها باستخدام غربال شقّي مقاس 1/×20 مم/ ثم يدوياً حيث استبعدت الأجرام والشوائب المتبقية للوصول إلى نقاوة حبوب 99.9 % تقريباً.

يمتاز الصنف شام7 بأقلمته الواسعة وغلته العالية 7.445 طن/هكتار ، ومقاومته لمرض الصدأ الأصفر، وتحمله لمرض صدأ الورقة، كما تمتاز حبوبه بمواصفات تكنولوجية جيدة، مقاوم للرقاد والانفراط، اعتمد للزراعة المروية، عدد الأيام للنضج التام 159 يوم، اعتمد للزراعة عام 2004. أما الصنف بحوث9 فيمتاز بأقلمته الواسعة وغلته العالية 6.914 طن/هكتار، وهو مقاوم إلى متوسط المقاومة لمرض الصدأ، كما يمتاز بمواصفات شكلية جيدة، مقاوم للرقاد والانفراط، اعتمد للزراعة المروية، عدد الأيام للنضج التام 163 يوم، اعتمد للزراعة عام 2004. في حين يمتاز الصنف دوما1 بتحمل الجفاف والأقلمة الواسعة، متوسط الغلة 4.744 طن/هكتار، وهو مقاوم إلى متوسط المقاومة لمرضي الصدأ الأصفر والأسود، تمتاز حبوبه بصفات تكنولوجية جيدة، وبتحمل الرقاد ومقاوم الانفراط، اعتمد للزراعة البعلية في منطقتي الاستقرار الأولى والثانية، عدد الأيام للنضج التام 166 يوم، اعتمد للزراعة عام 2002 (تقارير اعتماد الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية لأعوام 2002 و 2004).

أجريت التحاليل المختلفة في مختبر تكنولوجيا الحبوب بكلية الهندسة الزراعية، جامعة الفرات خلال عامي 2010 و 2011؛ حيث رطبت العينات تمهيداً لطحنها وذلك برفع محتواها المائي إلى 18.5 % بهدف تسهيل عملية فصل الأندوسبرم عن الأغلفة، ثم طحنت باستخدام مطحنة مخصصة للقمح الصلب من نوع Chopin CD1، مع إجراء مرورين لكل عينة، وذلك بهدف الحصول على الدقيق لإجراء الاختبارات المختلفة.

2. الاختبارات المدروسة:

2. 1. الاختبارات الكيميائية:

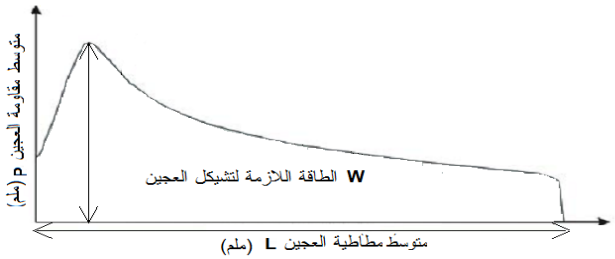
تقدير نسبة البروتين: تم تقدير المحتوى البروتيني باستخدام جهاز كلداهل من نوع GerhertVapodest 45s وفقاً لطريقة AACC.46-16 لعام (2000)، وذلك باعتماد معامل التحويل (N×5.7).

2. 2. الاختبارات الريولوجية:

أجريت الاختبارات الريولوجية لعينات الدقيق باستخدام جهاز الألفيوغراف Alveograph من شركة Chopin(Group Tripette and Renaud) نموذج Alveolink NG. اتبعت طريقة AACC رقم 54-30A لعام (2000) وطريقة ICC رقم 121 لعام (2004)، في الاختبارات كما يلي:

الضغط الاعظمي (ملم)=4±92، الضغط الاصغري (ملم)=2±60، حرارة العجان (°س)=24، حرارة غرفة الإراحة (°س)=25، مدة العجن (دقيقة)=8، مدة الإراحة (دقيقة)=20.

تشبه مراحل عمل الجهاز عملية تصنيع الخبز، إذ يعتمد هذا الجهاز على مبدأ دفع كمية من الهواء ذو حجم محدد تحت قرص العجين المراد اختباره. حضّر العجين باستخدام 250غ من الدقيق، وإضافة ماء ملحي (كلوريد الصوديوم 2.5%) إليه بما يتناسب مع المحتوى المائي للعينة، وبعد تحضير العجينة، صنع منها 5 أقراص بحجم ثابت، وتركت ترتاح لمدة 20 دقيقة، سُجل الضغط الناتج عن نفخ القرص وتحويله إلى فقاعة، حيث يختلف حجم الفقاعة حسب نوع العجين ونسبة البروتين، وهو يعطي فكرة عن مقاومة العجين للتشكيل (Sahin and Sumnu, 2006; Dubois *et al.*, 2008)، يسمح هذا الجهاز بدراسة الخصائص الريولوجية للعجين ويعطي خمسة مخططات للأقراص الخمسة (مكررات) أو الألفيوغرام، كما يتم الحصول منه على مخطّط يمثل متوسط تلك المكررات (الشكل 1).



الشكل 1. المنحنى القياسي المسجل بواسطة جهاز الألفيوغراف.

P: الضغط الأعظمي (ملم).

L: مطاطية العجين (ملم) وهو متوسط طول الألفيوغرام من نقطة البداية وحتى انفجار الفقاعة العجينية.

P/L : تشير إلى شكل الألفيوغراف.

G: معامل الانتفاخ وهو يمثل الجذر التربيعي لحجم الهواء اللازم لتفجير فقاعة العجين.

W: طاقة العمل اللازمة لقطع العجين من بداية الانتفاخ وحتى تمزق الفقاعة (10^{-4} جول).

أتبع التصميم العشوائي الكامل (CRD)، وحلّلت النتائج للمكررات الثلاثة (كل مكرر هو عبارة عن متوسط لقراءة خمسة أقراص)، لمقارنة المتوسطات في المعايير المختلفة وفقاً لطريقة One Way ANOVA اعتماداً على اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.01. باستخدام برنامج CoStat V. 6.4، (CoStat, 2005).

النتائج والمناقشة:

1. الاختبارات الكيميائية:

توضح نتائج الجدول (1) وجود فروق معنوية في متوسط نسبة البروتين للأصناف المختلفة، إذ بلغ هذا المتوسط 13.41 و13.56 و13.70 % للأصناف بحوث9 وشام7 ودوما1 على التوالي، قد يعود التباين في متوسط نسبة البروتين في الأصناف المدروسة إلى الاختلاف في التركيب الوراثي للأصناف (المصري والخياط،1991؛ الصالح، 1996).

2. الاختبارات الريولوجية:

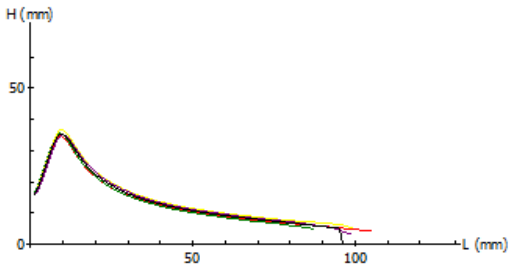
تبين نتائج الجدول (1) وجود فروق معنوية بين متوسط مقاومة العجين للانتفاخ للأصناف المختلفة، إذ تميز الصنف دوما1 بمتوسط مقاومة قياسي لانتفاخ العجين بلغ 61 ملم مقارنة بمتوسط مقاومة منخفضة لانتفاخ العجين الذي بلغ 46 و39 ملم للصنفين بحوث9 وشام7 على التوالي (Aldovrandi and Vitali, 1995; Bordes, *et al.*, 2008).

الجدول 1. تأثير صنف القمح الصلب في نسبة البروتين وبعض الصفات الريولوجية

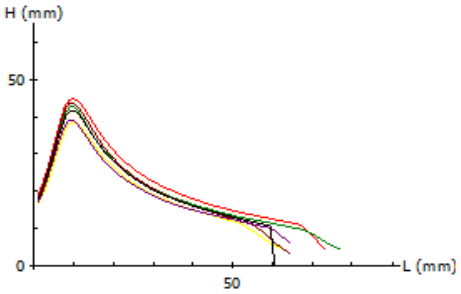
الصنف	نسبة البروتين (%)	معايير جهاز الألفيوغراف				
		المقاومة P (ملم)	المطاطية L (ملم)	نسبةP/L	معامل الانتفاخ G	طاقة العمل W (10^{-4} جول)
شام7	13.56[a]	39[a]	94[a]	0.41[a]	21.6[a]	87[a]
بحوث9	13.41[b]	46[b]	59[b]	0.77[b]	17.1[b]	85[a]
دوما1	13.70[c]	61[c]	40[c]	1.50[c]	14.1[c]	86[a]
$LSD_{0.01}$	0.08	3.46	5.41	0.06	0.60	5.41

تشير الأحرف المختلفة ضمن نفس العمود إلى وجود فروق معنوية عند مستوى دلالة 0.01

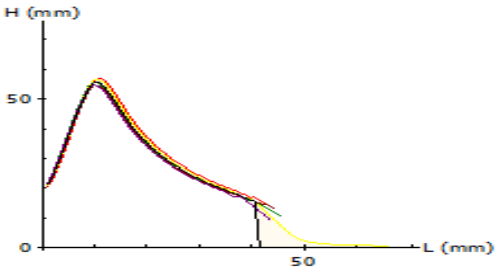
توضح الاشكال (2 و3 و4) اختلاف الأصناف بالنسبة لمتوسط المطاطية للعجين وبشكل معنوي وفي جميع المقارنات إذ بلغ هذا المتوسط 94 و59 و40 ملم للأصناف شام7 وبحوث9 ودوما1 على التوالي، وكانت العلاقة عكسية ما بين المطاطية والمقاومة في الأصناف الثلاثة المدروسة وهذا يتوافق مع ما ذكره Ciaffi *et al.*, (1996) بأن الغلوتين يتكون من الغلياذين والغليوتيلين، وأن الغليوتيلين مسؤول عن مقاومة العجين والغلياذين يسهم في المطاطية، وهما مفهومان متعاكسان، مما يفسر اختلاف نسبتيهما في غلوتين الأصناف المدروسة. وفي دراسة أخرى وجد أنه عندما تزداد نسبة الغليوتيلين يصبح العجين أكثر مقاومة للشد، بينما تسبب زيادة الغلياذين ارتفاع المطاطية (Hoseney,1986).



الشكل 2. منحنى الألفيوغرام المسجل للصنف شام7.



الشكل 3. منحنى الألفيوغرام المسجل للصنف بحوث9.



الشكل 4. منحنى الألفيوغرام المسجل للصنف دوما1.

كذلك وجدت فروق معنوية في متوسط نسبة المقاومة إلى المطاطية (P/L) بين الأصناف المختبرة، وكان الصنف شام7 هو الأفضل بمتوسط قدره 0.41 مقارنة بمتوسط الصنفين بحوث9 ودوما1 0.77 و1.50 على التوالي (الأشكال 3 و4 و5)، وبذلك يمكن توجيه الصنف شام7 لتصنيع الحلويات والصنف بحوث9 لتصنيع الخبز (Aldovrandi and Vitali, 1995; Bordes, *et al.*, 2008)، وقد يعزى ذلك لكون مقاومة العجين ضعيفة ومطاطية جيدة في شام7 مما يجعله مناسباً لتصنيع مثل تلك المنتجات، في حين ترجع ملائمة بحوث9 لتصنيع الخبز لمقاومته الجيدة وبالتالي فالخبز المصنع منه سيكون غير قابل للتفتت بسهولة وهي صفة مرغوبة من قبل المستهلك. وعلى العموم كانت النسبة بين المقاومة والمطاطية جيدة في كافة الأصناف وبالتالي أعطت قواماً أفضل للمنتج المصنع منه (الصالح، 1996).

كما تبين النتائج اختلاف متوسط معامل الانتفاخ للأصناف المختلفة وبدلالة معنوية، فبلغ 21.6 و17.1 و14.1 للأصناف بحوث9 وشام7 ودوما1، على التوالي (الأشكال 2 و3 و4)، كذلك تباينت الأصناف المدروسة في متوسط طاقة العمل اللازم لتغير شكل العجين والتي تدل على قوة البروتين وبدون أي دلالات معنوية، وكانت قوة البروتين في الأصناف المدروسة ضعيفة وبلغت حوالي 86 ×10^{-4}جول (الصالح، 1996) وهي مناسبة لصناعة الحلويات (Aldovrandi and Vitali, 1995; Bordes, *et al.*, 2008).

الاستنتاجات:

تميز الصنف دوما1 بكونه الأفضل من حيث متوسط المقاومة P، بينما كان متوسط معامل الانتفاخ G هو الأعلى لصنف شام7 والذي امتاز بكونه الأكثر توازناً من حيث المقاومة والمطاطية، وتقاربت جميع الأصناف من حيث متوسط نسبة البروتين ومتوسط طاقة العمل. وعموماً تبين أنّ جميع الأصناف تصلح لصناعة الحلويات مع إمكانية توجيه الصنف بحوث9 لتصنيع الخبز. ومن أهم التوصيات الناتجة عن هذا البحث هي تأكيد إجراء كافة الاختبارات الريولوجية للأصناف المدروسة والتي توضح سلوك كلٍ من النشاء والبروتين والنشاط الأنزيمي، بالإضافة لكافة الاختبارات الفيزيائية والكيميائية مع الأخذ بالحسبان اختلاف المناطق الجغرافية والمناخيّة لزراعة القمح الصلب في سورية، وذلك بهدف معرفة الاستخدام الأمثل لهذه الأصناف بغية تحديد المساحات المزروعة على مستوى كل صنف بناءً على الاحتياجات التصنيعيّة والتصديريّة.

المراجع:

ألفين، فرحان (2004). تقانة طحن الحبوب (النظري). منشورات جامعة البعث. 237 ص.

تقارير اعتماد أصناف القمح الصلب. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية للأعوام 2002 و2004، دمشق، سورية.

الصالح، عبود (1996). تكنولوجيا الحبوب (النظري). منشورات جامعة حلب. 210 ص.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2013). قسم الإحصاء، مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

المصري، سليمان وغسان الخياط (1991). كيمياء الحبوب وتصنيعها. منشورات جامعة دمشق. 271 ص.

AACC, American Association of Cereal Chemists (2000). Approved Methods of the AACC, **10** th Edn. Methods 44-15, 46-16. ST. Paul, MN: USA.

Aldovrandi, L.; and F. Vitali (1995). Criteri di valutazione del frumentotenero da parte dell'industriamolitoria. Molinid'Italia, AACC International, ISBN 978-1-891127-56-4, St. Paul, Minnesota, USA, (46) 3:16-19.

Banu, I.; G. Stoenescu; V.Ionescus; and I. Aprodu (2011). Estimation of the baking quality of wheat flours based on rheological parameters of the Mixolab Curve. Czech Journal of Food Science. (29)1:35–44.

Bloksma, A.H. (1990). Dough structure, dough rheology, and baking quality. Cereal Foods World. 35: 237-244.

Bordes, J.; G. Branlard; F.X. Oury; G. Charmet; and F. Balfourier (2008). Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheat in a Worldwide Core Collection. Journal of Cereal Science. (48) 3: 569-579.

Chiotelli, E.; A. Rolée; and M. Lemeste (2004). Rheological properties of soft wheat flour doughs: Effect of salt and triglycerides. Cereal Chemistry. 81: 459-468.

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.

Collar, C.; C. Bollain; and C.M. Rosell (2007). Rheological behavior of formulated bread doughs during mixing and heating. Food Science and Technology International. (13): 99-107.

CoStat, (2005). CoStat program, version 6.4. CoHort Software, Monterey, CA., USA.

Dubois, M.; A.A. Dubat; and B. Launay (2008). The Alveo Consistograph Handbook (2nd edition). AACC International, ISBN 9781891127564, p88.

FAO (2013). Bulletin of statistics. Vol. 1. Rome.

Hancock, J.F. (2004). Plant evolution and the origin of crop species. Second Edition, CABI Publishing, Cambridge. Pp 313.

Hoseney, R.C. (1986). Principles of cereal science and technology. Am. Assoc. Cereal Chem. ST. Paul, MN: USA.

ICC, International Association for Cereal Science and Technology (2004). Standard Methods, of the ICC, No. 121,Vienna

Janssen, A.M.; T. Van Vliet; and J.M. Vereijken (1996). Rheological behavior of wheat glutens at small and large deformations. Effect of gluten composition. Journal of Cereal Science. 23:33-42.

Khatkar, B.S.; and J. Schoi (2002). Dynamic rheology of wheat l. Our Dough. II. Assessment of dough strength and bread-making quality. Journal of Science Food Agriculture. (82)8: 823-826.

Laskowski, J.; and R. Różyło (2004). Influence of starch damage extent in wheat flour on rheological (Alveograph) properties of dough. Acta Agrophys. (4): 373–380.

Lazaridou, A.; D. Duta; M. Papageorgiou; N. Belc; and C.G. Biliaderis (2007). Effects of hydrocoll oids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. Journal of Food Engineering. 79: 1033-1047.

Luchian, M.I.; and C. Csatlos (2011). Researh on change in protein composition during dough processing. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II. (4) 53/1. 109-114.

Marchylo, B.A.; and J.E. Dexter (2001). Pasta production. Cereals processing technology, Wood Head Publishing Limited, ISBN 0-8493-1219-1, Cambridge, UK, p109-130.

Menjivar, J.A. (1989). Fundamental aspects of dough rheology. In H. Faridi.; and J.M. Faubion (Ed.) 1990. Dough Rheology and Baked Product Texture, Van Nostrand Reinhold, Pp 605.

Sahin, S.; and S.G. Sumnu (2006). Physical properties of foods. Springer Science and Business Media, ISBN 978-0387-30780-0, New York, USA. In. AKYAR I. (Ed.), 2011- Wide Spectra of Quality Control. ISBN 978-953-307-683-6, 532 Pp.

Veraverbeke, W.S.; and J. A. Delcour (2002). wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. (42) 3: 179-208.

Weipert, D. (2006). Fundamentals of rheology and spectrometry. Future of flour– a compendium of flour improvement, ISBN 978-3-86037-309-5, Clenze, Germany. In I. Akyar (Ed.), 2011-Wide Spectra of Quality Control. ISBN 978-953-307-683-6, 532 Pp.

Wishart, D.J. (2004). Encyclopedia of the Great Plains.University of Nebraska Press, 56 Pp.

Study Some Rheological Properties of Syrian Durum Wheat *Triticum durum* Desf. Varieties

Abboud Al Saleh[(1)] Ebraheem Al-Jouri[*(2)] and Wisal Al-hommada[(1)]

(1). Food Science Department, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Furat University, DeirEz-Zor. Syria.
(2). Insects Research Department, Plant Protection Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.
(*Corresponding author: Dr. Ebraheem Al-Jouri. E-Mail: jouri@myway.com).

Received: 23/02/2016 *Accepted: 30/03/2016*

Abstract:

This research aims to investigate some rheological properties of three Syrian durum wheat varieties: Sham7, Buhouth9, and Duma1, using the Alveograph to determine some standards such as: resistance, elasticity, inflation factor, and work energy. All tests were carried out in the laboratory of grain technology, Faculty of Agriculture, Alfurat University/Syria, during 2010 and 2011. Results showed significant differences among the averages of dough inflation resistance for the three varieties. Duma1 was superior with resistance average of 61 mm in comparison with the other two varieties Buhouth9 and Sham7, which reached 46, and 39 mm, respectively. The three varieties were significantly varied in their dough elasticity, which reached 94, 59, and 40 mm for Sham7, Buhouth9, and Duma1, respectively. There was a negative correlation between elasticity and resistance in the three studied varieties, with the possibility of directing the variety Buhouth9 for baking and Sham7 for confectionary.

Keywords: Syrian durum wheat, Rheological properties, Alviograph.