

تأثير الاستبدال الجزئي للقمح المستورد على الصفات الفيزيائية والفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق بعض أصناف القمح المحلي

خالد ناصر حميد
عبد المجيد بجاش عبد الله
جلال احمد فضل¹
قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء E.mail: ngmj22@yahoo.com

الملخص:

أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير الاستبدال الجزئي للقمح المستورد على الصفات الفيزيائية و الفيزيوكيميائية و الريولوجية لدقيق بعض أصناف القمح المحلي، فقد أظهرت النتائج أن عمليات الاستبدال الجزئي من القمح المستورد محل القمح المحلي أدت الى تحسن ملحوظ في صفات الجودة المطلوبة لصناعة الخبز للدقيق الناتج من عمليات الاستبدال.

كما أظهرت نتائج تحليل الصفات الفيزيائية للأقمح المدروسة ارتفاعاً في نسبة الرطوبة في حبوب القمح المستورد الاسترالي والأمريكي، وانخفاضها في حبوب القمح المحلي السمراء و البوني، كما ارتفع وزن الألف حبة للقمح البوني والسمراء وأظهر القمح الأمريكي أقل القيم، في حين أظهر الصنفان المستوردان أعلى في قيم الوزن النوعي وأعلى قيمة لمعامل حجم جزيئات الدقيق مقارنة بالأصناف المحلية.

في حين أوضحت نتائج تحليل الدقيق للعينات المختلفة تحت الدراسة تفوق دقيق القمح المحلي سمراء تفوقاً معنوياً عند ($P \leq 0.05$) في قيمة المحتوى البروتيني مقارنة ببقية أنواع الدقيق تحت الدراسة، في حين بلغ أدنى مستوى لقيمة المحتوى البروتيني في الدقيق المستورد الأمريكي، وتراوحت قيم متوسطات المحتوى الإجمالي لهذا المكون في عينات الدقيق الأخرى بين هاتين القيمتين (10.04 - 12.34%). وبالنسبة للمحتوى الرطوبي فلم تظهر أي فروقات معنوية لهذه الصفة بين دقيق المعاملات المختلفة والتي تراوحت من (11.2 - 12.90) وجميعها تقع ضمن الحدود الاعتيادية. كما تشير النتائج أيضاً الى تفوق دقيق القمح المحلي السمراء والبوني في محتواهما من النشاء المتحطم و البنتوزان الكلي و البنتوزان الذائب بالماء مقارنة بالأصناف المستوردة، بينما عند تقدير رقم السقوط لدقيق المعاملات المختلة والذي يعد مؤشراً لنشاط إنزيمات الأميليز فقد لوحظ من النتائج أن جميع الأصناف تميزت بانخفاض نشاط إنزيمات الأميليز عن القيم المثلى وخاصة صنف القمح السمراء والاسترالي. من ناحية أخرى، أشارت نتائج تقدير الخصائص الريولوجية لدقيق العينات المدروسة باستخدام الفارينوجراف إلى تفوق دقيق القمح المحلي البوني والسمراء بدرجة امتصاص عالية للماء، بينما تفوق دقيق القمح المستورد الاسترالي من نضج و ثباتية العجينة.

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة يتضح ان عمليات الاستبدال الجزئي للقمح المستورد محل القمح المحلي أدت إلى ارتفاع تدريجي للصفات الفيزيائية كالوزن النوعي ومعامل حجم جزيئات الدقيق وكمية محصول الدقيق، كما أدت إلى انخفاض تدريجي في رقم السقوط ونسبة البنتوزانات الكلية والذائبة في الماء، كما أظهرت النتائج أيضاً أن جميع معاملات الاستبدال اكسبت العجينة خاصية امتصاص مائي مثالي مع زمن تطور وزمن ثباتية مثاليين مما سينعكس إيجاباً على نوعية الخبز الناتج.

كلمات مفتاحية: دقيق القمح، صفات فيزيائية، صفات فيزيوكيميائية، صفات ريولوجية

المقدمة:

تعد زراعة محصول القمح بجميع أصنافه واحداً من أكثر محاصيل الحبوب الزراعية في كثير من دول العالم ومنها الجمهورية اليمنية وتحلل زراعته في اليمن المرتبة الثانية من حيث المساحة المزروعة بعد الذرة الرفيعة، وبالرغم من ارتفاع الكميات المنتجة من القمح سنة بعد أخرى، إلا أن هذه الكمية لا تفي بمتطلبات السوق والمستهلك مما أدى إلى اتساع الفجوة الغذائية بين الإنتاج والاستهلاك الأمر الذي تضطر معه الدولة إلى استيراد كميات كبيرة من القمح والدقيق لسد هذه الفجوة، وهذا ما يشكل عبئاً ثقيلاً على اقتصاد البلاد.

هناك العديد من أصناف القمح المحلية (البلدية) والتي تنتمي إلى مجموعة الأقمح الرباعية *T. dicoccum* كالصنف ميساني، بافطيم، البوني، السمراء، والعربي والتي تدهورت كمياتها المنتجة نتيجة إصابتها بالصدأ وعدم تحملها للصقيع، إلا أن هذه الأصناف ربما تعتبر مناسبة لإنتاج رغيف الخبز نظراً لارتفاع محتواها البروتيني ما جعلها مرغوبة لدى المزارع اليمني (الحكمي، 2000).

أصبح توفير الخبز هدفاً تسعى لتحقيقه معظم دول العالم لشعوبها كما يمثل مرتكزاً أساسياً لاستقرار تلك الدول وأمنها، وتجدر الإشارة إلى أن استهلاك الخبز يزداد يوماً بعد آخر وخاصة في الدول النامية وبشكل سريع بسبب الزيادة السكانية (الجبوري، 2010).

بعد انفتاح تجارة استيراد القمح في اليمن دخلت إلى الأسواق أصنافاً مختلفة من القمح متباينة في الجودة والمواصفات من عدة مصادر مما أدى إلى إرباك معامل إنتاج المخبوزات نظراً لانعدام ثبات مواصفات الدقيق مما انعكس سلباً على جودة الرغيف، حيث يعتبر رغيف الخبز من المكونات الهامة في الوجبات الغذائية اليومية في اليمن ويعتمد أساساً على دقيق القمح المستورد في إنتاجه. وبالتالي أصبح من الصعب أن تكون هناك نوعية واحدة من القمح تعطي نوعية الدقيق الملائمة لصناعة الخبز أو غيره من المنتجات، بالإضافة إلى عامل الكلفة الاقتصادية، لذا تعتبر عملية خلط أنواع مختلفة من القمح من الخطوات المهمة لإنتاج الدقيق المطلوب وذلك من خلال الاستغلال الاقتصادي لأصناف القمح المنتجة محلياً وخطتها بأصناف أخرى عالية الجودة بنسب معينة اعتماداً على كلفة ونوعيات القمح والدقيق المطلوب والتي يمكن استنتاجها من الاختبارات و الفيزيائية و الفيزيوكيميائية و الريولوجية وبالتالي التنبؤ بنوعية الخبز الناتج.

اقتصرت دراسات العديد من الباحثين على دقيق أصناف القمح الطرية soft wheat المحسنة محلياً و الأصناف المستوردة (فضل، وآخرون، 2005 ؛ فضل وغالب، 2005 ؛ فضل، 2005 و قنزل و المصلي، 2000)، إلا أنها لم تتطرق إلى استعمالات دقيق أصناف القمح المحلية الرباعية *T. dicoccum* لغرض استعمالها في إنتاج دقيق الخبز، لذلك هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الاستبدال الجزئي للقمح المستورد على الصفات الفيزيائية و الفيزيوكيميائية و الريولوجية لبعض أصناف القمح المحلي.

المواد وطرائق العمل:

مصادر الحبوب:

تم الحصول على القمح المحلي البوني من منطقة قاع البون محافظه عمران بينما الصنف سمراء تم الحصول عليه من محافظه الجوف وتم التأكد من نقاوتها من خلال مركز الأصول الوراثية في كلية الزراعة- جامعة صنعاء، في حين تم الحصول على الأصناف المستوردة (الاسترالي والأمريكي) من المؤسسة الاقتصادية اليمنية وقد نظفت حبوب القمح ونقيت من الشوائب وحفظت إلى حين إجراء الفحوصات اللازمة عليها.

الكيمائيات والمحاليل:

جميع الكيمائيات والمحاليل المستخدمة في البحث كانت من أنتاج شركتي BDH Chemical Ltd و Scientific Fisher و Alderach على درجه عالية من النقاوة.

طرائق العمل:

التقديرات الفيزيائية لنماذج القمح:

قُدِّر وزن الألف حبه باستعمال جهاز عد البذور Seed Counter موديل 2081 المجهز من شركة The Old Mild Company الأمريكية، في حين تم تقدير المحتوى الرطوبي لحبوب القمح، وصلابة الحبوب، والوزن النوعي للحبوب المختلفة باستخدام الطرق القياسية الواردة في AACC رقم (11-44، 30-55، 10-55) لعام (2000) على التوالي.

الاستبدال الجزئي لأصناف القمح:

نظفت أصناف القمح الأربعة المحلية والمستوردة من الأتربة والمواد الغريبة وتم إستبدال جزئي لحبوب القمح المحلية بحبوب القمح المستوردة بنسب مختلفة طبقاً للجدول اللاحق.

وتم حساب كميته الماء اللازم إضافتها إلى كل معاملة بعد معرفه رطوبتها الأولية ومن ثم أضيفت كميته الماء المحسوبة لإيصال الرطوبة إلى 14% في الأصناف واستبدالاتها المختلفة وتركت لمدة 24 ساعة للترطيب على درجه حرارة الغرفة ثم طحنت ومنها تم الحصول على الدقيق بعدها حفظت نماذج الدقيق في أكياس البولي إيثيلين في الثلاجة إلى حين إجراء الفحوصات اللازمة عليها.

التقديرات الفيزيوكيميائية لنماذج الدقيق:

معامل حجم جزيئات الدقيق:

قُدِّرَت صلابة حبوب جميع عينات القمح من خلال تقدير النسبة المئوية لمعامل حجم جزيئات الدقيق باستخدام الطريقة القياسية (30-55) AACC لعام (2000).

كمية محصول الدقيق (%): حسب النسبة المئوية لكمية الدقيق الناتجة والمارة من خلال منخل سعة 70 GG أو 6XX وذلك بقسمة وزن الدقيق الناتج / وزن القمح الداخل في عملية الطحن مضروباً في 100.

اختبار رقم السقوط (ثانية) Falling Number تم تقدير رقم السقوط وفقاً للطريقة القياسية (86-81B) AACC لعام (2000) كطريقة بسيطة يعتمد عليها للحكم على درجة نشاط إنزيم الأميليز في الدقيق أو مطحون القمح

تقدير معدل الترسيب (مل³): تم تقدير معدل الترسيب للدقيق طبقاً للطريقة التي استخدمها (Zeleny,1962). وفقاً للطريقة القياسية (56-60AACC) لعام (2000).

تقدير نسبة النشا المتحطم (%): قُدِّر النشا المتحطم طبقاً للطريقة القياسية (76-30AAACC) (2000).

رقم المعاملة	الصنف	نسب الخلط	الرمز
1	بوني	100%	P
2	سمراء	100%	S
3	أمريكي	100%	A
4	استرالي	100%	U
5	بوني : أمريكي	20 : 80	P% : A%
6	بوني : أمريكي	40 : 60	P% : A%
7	بوني : أمريكي	50 : 50	P% : A%
8	بوني : أمريكي	60 : 40	P% : A%
9	بوني : أمريكي	80 : 20	P% : A%
10	بوني : استرالي	20 : 80	P% : U%
11	بوني : استرالي	40 : 60	P% : U%
12	بوني : استرالي	50 : 50	P% : U%
13	بوني : استرالي	60 : 40	P% : U%
14	بوني : استرالي	80 : 20	P% : U%
15	سمراء : أمريكي	20 : 80	S% : A%
16	سمراء : أمريكي	40 : 60	S% : A%
17	سمراء : أمريكي	50 : 50	S% : A%
18	سمراء : أمريكي	60 : 40	S% : A%
19	سمراء : أمريكي	0 : 20\8	S% : A%
20	سمراء : استرالي	20 : 80	S% : U%
21	سمراء : استرالي	40 : 60	S% : U%
22	سمراء : استرالي	50 : 50	S% : U%
23	سمراء : استرالي	60 : 40	S% : U%
24	سمراء : استرالي	80 : 20	S% : U%

تقدير البنتوزان: تم تقدير نسبة البنتوزان الكلي لونياً وفقاً للطريقة التي استخدمها (Douglas, 1981), في حين تم تقدير نسبة البنتوزان الذائب في الماء بطريقه Orcinol-HCl التي استخدمها Hashimoto, *etal.*, (1987).

تقدير الخواص الريولوجية للدقيق: اتبعت الطريقة القياسية الواردة في (54-21 AACC) لعام (2000) لدراسة الخواص الريولوجية.

التحليل الإحصائي: حلت البيانات للاختبارات المختلفة بطريقة تحليل التباين analysis of variance (ANOVA) واستعمل اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5% لمعرفة الفروق المعنوية بين المتوسطات، باستعمال برنامج التحليل الإحصائي (STAT / SAS، 1995).

النتائج والمناقشة:

يوضح الجدول رقم (1) أن نسبة الرطوبة تراوحت من (8.1 - 9.8%)، لجميع المعاملات وبالتالي فإنها تشير إلى أنها تقع ضمن المدى الذي يتحقق عنده سلامة الحبوب. Al-Dryhim and Alyousif, (1992).

وزن الألف حبة: (1000kernel weight (grams):

يفيد هذا الاختبار في تكوين فكرة مبدئية عن نسبة الدقيق الناتج من طحن الحبوب فكلما زاد وزن الألف حبة كلما ارتفعت نسبة الدقيق المتخلفة من طحن حبوب القمح. إن قيمة وزن الألف حبة في القمح تعد محصلة مهمة لصفة امتلاء الحبة ودرجة نضجها كما أنها تعطي مؤشراً جيداً لكمية محصول الدقيق الناتج عن الحبوب (Williams, *etal.*, 1988). وعليه يتضح من الجدول (1) أن قيم متوسطات الألف حبة لحبوب أصناف القمح المختلفة تراوحت من (40.64-52.30 جم) مع وجود فروق معنوية في المتوسطات الحسابية لوزن الألف حبة بين جميع العينات، وكانت أعلى قيمة متوسط وزن الألف حبة في للقمح المحلي بوني ومتفوقة معنوياً ($P \leq 0.05$) مقارنة بعينات القمح الأخرى محل هذه الدراسة، في حين أظهر القمح الأمريكي أقل القيم. وجميع القيم لمتوسطات وزن الألف حبة لعينات دقيق القمح المدروسة أعلى من 30 جم لذا تعد كلها جيدة.

الوزن النوعي: هناك علاقة طردية بين وزن الهكتولتر وبين كمية محصول الدقيق، لذلك يعد هذا الاختبار مؤشر أو دليلاً جيداً على جودة الحبوب، ومؤشر جيد عن معدل إنتاج الدقيق من القمح عند طحنه، وعليه يتضح من الجدول (1) أن قيم متوسطات الوزن النوعي لحبوب أصناف القمح المختلفة تراوحت من (81.09-75.41) كجم/هكتار) مع وجود فروق معنوية عند ($P \leq 0.05$) بين أصناف القمح المحلي والمستورد، فقد تفوق القمح الأمريكي تفوقاً معنوياً بهذه الصفة مقارنة بالأصناف الأخرى، بالرغم أنه لم يختلف معنوياً مع الصنف الأسترالي، بينما أظهر القمح المحلي صنف سمراء أقل قيم متوسطات الوزن النوعي، ولكنه لم يختلف معنوياً عن الصنف المحلي بوني في هذا الاختبار. من ناحية أخرى لوحظ أن الأصناف المحلية ذات إندوسبرم شفاف ومن المتوقع انخفاض محصول الدقيق الناتج عنهما لانخفاض نسبة الإندوسبرم في الأقماع الشفافة وارتفاع محتواها البروتيني (Evers and Bechtel, 1988).

جدول (1): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لنماذج القمح ونسب الخلط المستخدمة

رقم المعاملة	الأصناف	المحتوى الرطوبي (%)	وزن الألف حبه (gm)	الوزن النوعي (kg / HL)
1	بونى P	8.1g	52.30a	75.67jk
2	سمراء S	8.56e-g	44.47fg	75.41jk
3	الأمريكي A	9.03b-f	40.64n	81.09a
4	الأسترالي U	9.40 a-c	41.01L-n	80.84ab
P% : A %				
5	20 : 80	9.23a-d	43.95g	80.30ab
6	40 : 60	9.20a-e	45.28ef	78.50 d-f
7	50 : 50	9.43ab	46.57d	78.51 d-f
8	60 : 40	8.76cd-f	47.67c	77.70fg-i
9	80 : 20	8.96 b-f	50.42b	77.58f-i
P% : U %				
10	20 : 80	9.10 b-f	42.94h	80.35ab
11	40 : 60	9.26a-d	44.94f	78.64d-f
12	50 : 50	9.26a-d	46.09de	79.06c-e
13	60 : 40	8.70d-g	46.61d	78.02e-h
14	80 : 20	9.13 b-e	42.61h-j	77.02hi
S% : A %				
15	20 : 80	9.83a	40.92mn	79.82bc
16	40 : 60	8.50fg	42.07h-k	79.23cd
17	50 : 50	9.30a-d	41.63k-m	78.99c-e
18	60 : 40	9.16b-e	42.78hi	78.06e-h
19	80 : 20	8.76c-f	41.83j-m	77.09g-i
S% : U %				
20	20 : 80	9.50ab	42.74 h-j	80.05 a-c
21	40 : 60	9.40a-c	41.68k-m	78.47d-f
22	50 : 50	9.53ab	41.87i-l	78.15d-g
23	60 : 40	9.20a-e	41.24k-n	77.24g-i
24	80 : 20	9.20a-e	40.65n	76.63ij

** الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عمودياً لا تختلف معنوياً بعضها عن بعض عند مستوى احتمال 5%

بعض الصفات الفيزيائية للدقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة:

المحتوى الرطوبي:

من خلال النتائج الموضحة في جدول رقم (2) يتضح أن هناك ارتفاعاً في المحتوى الرطوبي للدقيق الناتج عن جميع المعاملات عما كانت عليه في الحبوب وهذا ناتج بالطبع عن عملية الترطيب التي جرت على الحبوب قبل طحنها، إلا أنه لم تلاحظ أي فروقات معنوية لهذه الصفة بين دقيق المعاملات المختلفة والتي تراوحت من (11.2-12.90) وجميعها تقع ضمن الحدود الاعتيادية (HE and Ponte, 1988).

معامل حجم جزيئات الدقيق:

تشير قيم معامل حجم جزيئات الدقيق المبينة في الجدول (2) إلى وجود اختلافات معنوية ($P \leq 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لقيمة هذا المعامل بين جميع المعاملات والتي تراوحت ضمن قيمتي المدى (20.47% - 49.28%) ، حيث تفوقت قيمة هذه الصفة لكل من القمح المستورد الأمريكي والأسترالي بقيم عليا

بلغت 49.24% و 45.24 على التوالي وهذا يشير إلى أن القمح المستورد يعتبر من أصناف القمح الطرية، بينما أظهرت أصناف القمح المحلي أقل القيم لهذه الصفة مما يشير إلى حد ما أنها من أصناف القمح متوسطة الصلابة (Pomeranz and Afework, 1984). من ناحية أخرى، يلاحظ أيضاً من الجدول (2)، أن هناك ارتفاعاً تدريجياً في قيم هذه الصفة كلما زادت نسبة الاستبدال الجزئي من حبوب القمح المستورد.

جدول (2) بعض الصفات الفيزيائية لدقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصناف	المحتوى الرطوبي (%)	المحتوى لبروتيني (%)	معامل حجم جزيئات الدقيق (%)	محصول الدقيق (%)
1	بوني P	12.40 ^{a-d}	11.51 ^b	20.47 ^m	62.97 ^b
2	سمراء S	12.5 ^{a-c}	12.34 ^a	21.30 ^m	65.90 ^{c-g}
3	الأمريكي A	12.90 ^a	10.04 ^d	49.28 ^a	68.96 ^{a-c}
4	الاسترالي U	12.20 ^{a-d}	10.84 ^c	45.24 ^b	71.72 ^a
P% : A %					
5	20 : 80	11.63 ^{de}		42.54 ^{bc}	67.06 ^{b-h}
6	40 : 60	11.30 ^e		35.38 ^{e-i}	66.50 ^{b-h}
7	50 : 50	12.33 ^{a-d}		35.66 ^{e-h}	65.34 ^{c-h}
8	60 : 40	11.63 ^{de}		32.79 ^{g-j}	64.57 ^{e-h}
9	80 : 20	12.20 ^{a-d}		27.05 ^L	63.79 ^{gh}
P% : u%					
10	20 : 80	12.83 ^{ab}		42.48 ^{bc}	69.00 ^{a-c}
11	40 : 60	12.43 ^{a-d}		36.44 ^{ef}	68.06 ^{a-f}
12	50 : 50	11.20 ^e		33.14 ^{f-j}	66.82 ^{b-h}
13	60 : 40	12.43 ^{a-d}		30.47 ^{jk}	64.31 ^{f-h}
14	80 : 20	12.60 ^{a-c}		27.26 ^{kl}	64.11 ^{f-h}
S% : A %					
15	20 : 80	11.20 ^e		40.91 ^{cd}	70.30 ^{ab}
16	40 : 60	11.83 ^{c-e}		38.23 ^{de}	68.57 ^{a-e}
17	50 : 50	12.00 ^{b-e}		35.86 ^{e-h}	68.79 ^{a-d}
18	60 : 40	12.20 ^{a-d}		32.04 ^{ij}	67.67 ^{a-g}
19	80 : 20	12.23 ^{a-d}		28.31 ^{kl}	64.68 ^{d-h}
S% : U%					
20	20 : 80	12.23 ^{a-d}		41.41 ^{cd}	69.06 ^{a-c}
21	40 : 60	12.00 ^{b-e}		36.29 ^{e-g}	68.10 ^{a-f}
22	50 : 50	12.30 ^{a-d}		34.93 ^{e-i}	68.55 ^{a-e}
23	60 : 40	12.23 ^{a-d}		32.49 ^{h-j}	67.18 ^{b-h}
24	80 : 20	12.43 ^{a-d}		26.48 ^L	66.75 ^{b-g}

* * الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عمودياً لا تختلف معنوياً بعضها عن بعض عند مستوى احتمال 5%

محتوى البروتين:

يعد المحتوى البروتيني للحبوب صفة نوعية تتأثر بشدة بظروف البيئة كما يعتبر أحد المقاييس الأساسية في جودة القمح المعتمدة بشكل أساسي على العوامل الوراثية الخاصة بالصنف والنوع وعلى الظروف المناخية والزراعية السائدة خلال مرحلة نمو القمح، وعليه فإن المحتوى البروتيني لدقيق القمح يتراوح من 6 إلى 20% (Wrigley and Bietz, 1988).

من البيانات الموضحة في الجدول (2) تشير إلى أن قيم متوسطات المحتوى الإجمالي للبروتين والمقدر كنترولين أميني في دقيق أصناف القمح المختلفة تراوحت بين (10.04 - 12.34%)، ويتضح أيضاً من هذه النتائج تفوق دقيق القمح المحلي سمراء تفوقاً معنوياً عند (P≤0.05) في قيمة هذا المكون مقارنة ببقية أنواع الدقيق تحت الدراسة، في حين بلغ أدنى مستوى لقيمة المحتوى البروتيني في الدقيق المستورد الأمريكي، وتراوحت قيم متوسطات المحتوى الإجمالي لهذا المكون في عينات الدقيق الأخرى بين هاتين القيمتين، وعليه فمن المتوقع في حال ارتفاع نوعية بروتينات أصناف القمح المحلية السمراء والبوني الحصول على صفات جيدة للخصائص الريولوجية للدقيق الناتج منهما مما ينبئ بإنتاج خبز ذو نوعية جيدة مقارنة بتلك الناتجة عن دقيق الأصناف المستوردة الأمريكي والأسترالي كما أن عملية الاستبدال الجزئي لحبوب قمح الأصناف المحلية بحبوب قمح الأصناف المستوردة سيؤدي بالطبع إلى تحسن خصائص الدقيق للأنواع المختلفة من القمح تحت الدراسة مما ينعكس بصورة إيجابية على تحسين جودة منتجاتها.

كمية محصول الدقيق:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لقيم متوسط محصول الدقيق الموضحة في الجدول (2) وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لمحصول الدقيق flour yield لجميع المعاملات المختلفة التي تراوحت قيمها بين (71.72 - 62.97%)، حيث سجل دقيق القمح الأسترالي أعلى قيمة 71.72% متفوقاً بذلك على دقيق جميع المعاملات باستثناء دقيق القمح الأمريكي الذي كان أقل منه ولكن بدرجة غير معنوية، في حين أعطت أصناف القمح المحلي كميات منخفضة من محصول الدقيق وهذا يتفق مع نتائج المتحصل عليها لتقدير وزن الألف حبة والوزن النوعي، وهذا ما أشار إليه (Michniewicz, et al., 2000)، إلا أن عمليات الاستبدال الجزئي بقمح الأصناف المستوردة أدت إلى الارتفاع التدريجي في هذه الصفة بارتفاع نسبة الاستبدال من الأصناف المستوردة مع حبوب الصنف سمراء المحلي نتيجة لارتفاع هذه الصفة في دقيق حبوب هذا الصنف، وبشكل عام يمكن القول أن هناك زيادة في كمية محصول الدقيق الناتج وهذا يعود لعمليات الاستبدال الجزئي بقمح الأصناف المستوردة.

الخصائص الفيزيوكيميائية:**رقم السقوط: Falling Number**

يعد طريقة بسيطة ومفيدة لتقييم جودة القمح وخاصة للأنواع التي تتعرض للظروف الرطبة قبل وأثناء حصادها، حيث يعتمد عليها للحكم على درجة نشاط إنزيم الألفا أميليز في الدقيق أو مطحون القمح، ويعتبر دقيق الذي يتراوح رقم سقوطه ما بين 250 - 290 ثانية ذو جودة مناسبة لصناعة الخبز. من النتائج المتحصل عليها بتقدير رقم السقوط والمبينة في الجدول (3) لوحظ أن قيم متوسطات رقم السقوط لدقيق المعاملات المختلفة تراوحت ضمن المدى (361 إلى 404 ثانية) وهي بشكل عام تجاوزت رقم السقوط المثالي للدقيق الصالح لصناعة الخبز، مما يشير إلى انخفاض النشاط الإنزيمي لجميع أنواع دقيق المعاملات المختلفة (Milatovic and Mondelli, 1991). وقد وجد دقيق القمح المحلي سمراء متفوقاً معنوياً بهذه الصفة مقارنة بدقيق أصناف القمح الأخرى باستثناء دقيق القمح الأسترالي الذي لم يختلف معه معنوياً مما يشير إلى انخفاض نشاطها الإنزيمي، إلا أن عمليات الاستبدال الجزئي للقمح المستورد محل القمح المحلي أدت إلى انخفاض رقم السقوط وبالتالي إلى ارتفاع النشاط الإنزيمي بشكل أفضل مما كان عليه دقيق أصناف القمح المحلي أو المستوردة كل على حده وخصوصاً المعاملات المحتوية على خلاط القمح البوني والأمريكي والتي لم تظهر بينها أي فروقات معنوية في هذه الصفة، وهذا قد يرجع إلى ارتفاع نشاطهما الإنزيمي مقارنة بكل من القمح السمراء والقمح الأسترالي. من ناحية أخرى، لم تظهر أي فروقات معنوية في رقم السقوط للمعاملات التي استبدل فيها القمح الأسترالي جزئياً محل القمح المحلي سمراء وبين رقم السقوط التي أظهرته هذه الأصناف قبل خلطها.

إن سبب ارتفاع رقم السقوط للدقيق المحلي السمراء والأسترالي المستورد، ربما يعود إلى عدم تعرض الحبوب للرطوبة والأمطار قبل الحصاد أو أثناء النقل أو التخزين بالإضافة إلى الصفات الوراثية للصنف (Posner, et al., 2006).

اختبار الترسيب: Sedimentation test

يعرف رقم الترسيب بأنه أحد الاختبارات المستعملة في تقدير جودة وقوة الدقيق (الجلوتين). يتراوح حجم الراسب بين 3 مل³ للأقمح الضعيفة إلى حوالي 70 مل³ للأقمح القوية جداً، وعلى هذا فكلما ازداد حجم الراسب كلما دل على قوة القمح وإعطاء دقيق له القدرة على إنتاج خبز جيد كبير الحجم وبصفات جودة عالية، ويتأثر حجم الراسب بكمية البروتين وجودته.

تشير النتائج في الجدول (3) إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لرقم الترسيب في دقيق معاملات القمح المدروسة، فقد تبين أن الصنفان المستوردان الأمريكي والأسترالي أظهرتا رقم ترسيب جيد بلغت 40.75 مل³ و 42.50 مل³ على التوالي، مما يشير إلى النوعية الجيدة لجلوتين كل منهما مقارنة بنوعية الجلوتين في كل من دقيق القمح السمراء والبوني اللذان أظهرتا رقم ترسيب منخفض بنسبة بلغت (16 مل³، 14.5 مل³) على التوالي مما يشير إلى النوعية الرديئة لجلوتين كل منهما (Hrusková and Famera, 2003).

بناءً على النتائج المتحصل عليها من تقدير معدل الترسيب لدقيق الأقمح المختلفة تحت الدراسة والموضحة كمعاملات حسابية في الجدول (3) يتضح أن عمليات الاستبدال بأصناف القمح المستوردة جزئياً محل أصناف القمح المحلية أدت إلى تحسن رقم الترسيب للدقيق الخاص بمعاملات الاستبدال المختلفة وبشكل تدريجي بارتفاع نسبة الاستبدال من الأقمح المستوردة محل قمح الأصناف المحلية، لذلك فإن عملية الاستبدال الجزئي لحبوب الأصناف المستوردة أدت إلى ارتفاع قيمة معدل الترسيب للمعاملات المختلفة وبالتالي تحسن صفات الدقيق المرغوبة في صناعة الخبز.

جدول (3) بعض الصفات الفيزيوكيميائية لدقيق أصناف القمح ونسب الخلط المستخدمة منها

رقم المعاملة	الأصناف	رقم السقوط بالثانية	رقم الترسيب (مل ³)	النشا المتحطم (%)
1	بونى P	372f-i	14.50m	12.04a
2	سمراء S	404a	16.00m	11.89b
3	الأمريكي A	361i	40.75a	6.21n
4	الاسترالي U	391a-d	42.50a	8.39L
P% : A %				
5	20 : 80	366g-i	32.75cd	7.26m
6	40 : 60	364hi	30.00de	8.47L
7	50 : 50	367g-i	26.50f-i	9.28j
8	60 : 40	366g-i	22.0 jk	9.95h
9	80 : 20	369g-i	17.50Lm	10.77d
P% : U %				
10	20 : 80	386c-e	34.80bc	9.06k
11	40 : 60	382d-f	29.60d-f	9.90h
12	50 : 50	383d-f	24.59ij	10.32f
13	60 : 40	378e-g	25.50hi	10.57e
14	80 : 20	373 f-i	21.05k	11.20c
S% : A %				
15	20 : 80	371 f-i	34.45bc	7.37m
16	40 : 60	376e-h	30.50de	8.41L
17	50 : 50	375e-h	26.00g-i	9.07k
18	60 : 40	388b-e	24.52ij	9.61i
19	80 : 20	395 a-d	20.55kL	10.86d
S% : U%				
20	20 : 80	389 b-e	36.35b	9.13k
21	40 : 60	394a-d	34.50	9.74i
22	50 : 50	398a-c	29.00e-g	10.16g
23	60 : 40	400ab	28.00e-h	10.40f
24	80 : 20	399ab	20.50kL	11.09c

* الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عموديا لا تختلف معنويا بعضها عن بعض عند مستوى احتمال 5%

نسبة حبيبات النشا المهشمة:

هناك فروقات معنوية ظهرت بين أصناف القمح المحلي والمستورد فيما يتعلق بهذه الصفة، فقد أظهرت الأصناف المحلية تفوقاً معنوياً كبيراً مقارنة بالأصناف المستوردة وهذه النتائج تشير إلى ارتفاع صلابة حبوب القمح المحلية مقارنة بصلابة الحبوب المستوردة ومؤكدة على نتائج معامل حجم جزيئات الدقيق التي تشير إلى ارتفاع صلابة الأصناف المحلية وطراوة الأصناف المستوردة، من ناحية أخرى تشير النتائج المدونة في نفس الجدول (3) أنه بارتفاع نسبة الاستبدال من أصناف القمح المستوردة تنخفض نسبة حبيبات النشا المهشمة وخصوصاً المعاملات المحتوية على كل من القمح المحلي بوني والقمح الأمريكي والعكس عند انخفاض نسبة الاستبدال الجزئي من حبوب الأصناف المستوردة.

إن ارتفاع نسبة النشا المتهشم في دقيق أصناف القمح المحلية ربما يرجع إلى ارتفاع صلابة الحبة وارتفاع محتواها من البروتينات التي بدورها تزيد من صلابة الحبة، وبالتالي يمكن أن نتوقع ارتفاع نسبة الامتصاص المائي للعجينة الناتجة عن دقيق هذه الأصناف والمعاملات التي شكلت حبوب هذه الأصناف نسباً عالية منها. إن وجود نسبة جيدة من الحبيبات النشوية المتهشمة تعد مرغوبة في صناعة الخبز لأن ذلك يؤدي إلى ارتفاع امتصاصية الدقيق للماء وزيادة قوة الغاز الناتجة في العجينة أثناء عملية التخمير نتيجة لإتاحة فرصة أكبر لإنزيمات الأميليز بالعمل لتوفير سكريات أحادية لنشاط الخميرة وزيادة عدد قطع الخبز الناتجة عن وزن معين من الدقيق، إلا أن ارتفاع مستويات النشا المتهشم بصورة كبيرة يؤدي إلى تكوين عجينة رخوة وصعوبة التداول وأكثر سرعة في التحلل الأنزيمي لحبيبات النشا وبالتالي تدهور كفاءة الخبز (Antoine, et al., 2004).

نسبة البنتوزانات الكلية والذائبة في الماء:

يبين الجدول (4) نسبة البنتوزانات الكلية و البنتوزانات الذائبة بالماء المتواجدة في دقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة، حيث تشير النتائج إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين قيم المتوسطات الحسابية لنسبة البنتوزانات الكلية والتي تراوحت من (1.31% إلى 2.14%) وقد تفوق دقيق أصناف القمح

المحلية تفوقاً معنوياً مقارنة ببقية المعاملات ، في حين أعطى الدقيق الناتج عن أصناف القمح المستورد أقل القيم. وهذه القيم تقترب مما ذكره (Verkki, et al., 2008)، بأنه على الرغم من كميتها المنخفضة والتي تتراوح بين (2-3%) في دقيق القمح الآن لها دور مهم جدا في تحديد خصائص الجودة للعجينة والخبز الناتج.

أدت عمليات الاستبدال الجزئي بأصناف القمح المستوردة محل أصناف القمح المحلية إلى ظهور فروقات معنوية لهذا المكون في معاملات الدقيق المختلفة، وعليه فكلما ارتفعت نسبة الاستبدال التدريجي من أصناف القمح المستوردة كلما انخفضت بالمقابل نسبة البنتوزانات الكلية في دقيق المعاملات المختلفة، وبالمقابل كلما احتوت معاملات الاستبدال على نسبة عالية من الأصناف المحلية كلما ظلت نسبة البنتوزانات الكلية مرتفعة وخصوصاً عند احتواء المعاملة على كل من دقيق القمح البوني والقمح الأسترالي. للبنتوزانات أهمية تكنولوجية كبيرة في جودة الخبز الناتج عن الدقيق المحتوي عليها ، لما لها من قدرة كبيرة على الارتباط بالماء والتي تقدر بحدود 10-15 مرة بقدرها، ولذلك فإن لها دور كبير في خاصية امتصاص الدقيق للماء مما يؤدي إلى التأثير على الخواص الريولوجية للعجين الناتج عن دقيق القمح المحتوي عليها وبالتالي زيادة احتفاظ الخبز بالماء وانخفاض معدل التجلد للخبز (المانع، 1997)

من ناحية أخرى يشير الجدول (4) إلى قيم متوسطات نسبة البنتوزانات الذائبة بالماء والتي تراوحت ضمن قيمتي المدى (0.49% إلى 0.95%)، فقد تفوق دقيق القمح المحلي البوني بأعلى نسبة مقارنة بأنواع الدقيق الأخرى، في حين أظهر دقيق القمح الأسترالي أقل نسبة. وأيضاً نجد قيم المتوسطات لنسبة البنتوزانات غير الذائبة بالماء والتي حسب قيمتها من الفارق بين نسبة البنتوزانات الكلية و نسبة البنتوزانات الذائبة بالماء والتي تراوحت بين (0.59-1.37%).

إن قيم متوسطات محتوى البنتوزانات الكلية والذائبة بالماء وقيم النسبة المئوية لمعامل حجم جزيئات الدقيق particle size index (PSI%) المبينة في الجدول (1) تشير إلى وجود علاقة إيجابية بين صلابة حبة القمح وارتفاع محتواها من البنتوزانات الكلية والذائبة بالماء (Hong, et al., 1989)، بالإضافة إلى أن البنتوزانات الذائبة في الماء تزيد من قدرة الدقيق على امتصاص الماء أثناء العجن وزيادة حجم الخبز الناتج، لذلك يعد تقدير نسبة البنتوزانات في الدقيق ذا أهمية كبيرة لكونها تؤثر في الصفات الريولوجية والخبازة لعجين دقيق أصناف القمح (Hoseney, 1984). أما البنتوزانات غير الذائبة بالماء فقد وجد بانها تؤدي الى تخفيض حجم الخبز الناتج عند اضافتها الى الدقيق (Casier, 1973).

الصفات الريولوجية للدقيق:

نسبة امتصاص الدقيق للماء:

إن التعرف على المعلومات المتعلقة بالخصائص الريولوجية للعجينة تعتبر مهمة للتنبؤ باستخدام دقيق القمح وجودة المنتج النهائي فيما بعد (Mohammed, et al., 2012). وعليه ومن خلال نتائج تحليل الخصائص الريولوجية باستخدام الفارينوجراف لنماذج دقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة تحت الدراسة والمبينة في الجدول (5) وجد أن هناك فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) للمتوسطات الحسابية لقيم معدل الإمتصاص المائي لعينات دقيق القمح المختلفة حيث حصلت عينات دقيق القمح المحلي على قيم أعلى مقارنة بالمستورد، والتي تراوحت قيمها من 59.33% إلى 85.66%، حيث تفوق دقيق القمح المحلي البوني تفوقاً معنوياً بأعلى معدل امتصاص للماء 85.66 % مقارنة بجميع أنواع الدقيق، وكذلك الحال بالنسبة لدقيق القمح سمراء والذي لم يختلف معه معنوياً، بينما أظهر دقيق القمح الأمريكي أقل نسبة امتصاص للماء 59.33% ولم يختلف معنوياً مع دقيق القمح الأسترالي. إن ارتفاع نسبة الإمتصاص المائي لدقيق القمح المحلي ربما يرجع إلى ارتفاع محتواه البروتيني، لأن هناك علاقة ارتباط موجبة وواضحة بين المحتوى البروتيني للدقيق ومعدل امتصاص الماء (Alsaleh and Brennan, 2012)، وربما يرجع أيضاً لارتفاع نسبة حبيبات النشا المهشمة، وارتفاع نسبة البنتوزانات الكلية والذائبة في الماء مقارنة بدقيق أصناف القمح المستورد وهذه النتائج تتفق مع ما أشار إليها (Rao, et al., 1989).

ومن خلال النتائج والقيم الموضحة في الجدول (5) للمتوسطات الحسابية لقيم معدل الإمتصاص المائي لعينات دقيق القمح المختلفة تبين أن عمليات الاستبدال الجزئي لحبوب قمح الأصناف المحلية بحبوب قمح الأصناف المستوردة أدت إلى انخفاض تدريجي في قيمة الإمتصاص المائي لدقيق المعاملات المختلفة كلما ارتفعت نسبة الاستبدال بأصناف القمح المستوردة، إلا أن قيم الإمتصاص المائي لا زالت مرتفعة وفي حدود القيم المرغوبة في صناعة الخبز وفق ما ذكره (Bloksma, 1972)، بالإضافة إلى تحسن قيم هذه الصفة في أصناف القمح المستوردة عندما خلطت مع أصناف القمح المحلية، وعليه نستنتج أن عمليات الاستبدال الجزئي تلعب دوراً مهماً في الاستفادة من كل من الأصناف المحلية والأصناف المستوردة بشكل أفضل مما لو استخدم كل صنف بمفرده في تحسين خصائص جودة الدقيق المطلوب لصناعة الخبز.

جدول (4) بعض الصفات الكيميائية لدقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصناف	البننوزانات الكلية (%)	البننوزانات الذائبة في الماء (%)	البننوزانات غير الذائبة في الماء (%)
1	بونى P	2.14a	0.95a	1.19
2	سمراء S	2.08ab	0.79de	1.29
3	الأمريكي A	1.31L	0.65h-j	1.31
4	الاسترالى U	1.37L	0.49L	0.88
P% : A %				
5	20 : 80	1.41L	0.82d	0.59
6	40 : 60	1.55k	0.90ab	0.65
7	50 : 50	1.61jk	0.83cd	0.78
8	60 : 40	1.70h-j	0.91ab	0.79
9	80 : 20	1.81e-h	0.92ab	0.89
P% : u%				
10	20 : 80	1.66jk	0.70f-h	0.96
11	40 : 60	1.69ij	0.74ef	0.95
12	50 : 50	1.82e-h	0.83cd	0.99
13	60 : 40	1.88cd	0.81d	1.16
14	80 : 20	1.94cd	0.87bc	1.07
S% : A %				
15	20 : 80	1.40L	0.62jk	0.78
16	40 : 60	1.62jk	0.67g-i	0.95
17	50 : 50	1.61jk	0.71fg	0.9
18	60 : 40	1.78f-i	0.73f	1.26
19	80 : 20	1.99bc	0.79d	0.99
S% : U%				
20	20 : 80	1.72g-j	0.53L	1.19
21	40 : 60	1.87d-f	0.50L	1.37
22	50 : 50	1.81e-g	0.60k	1.21
23	60 : 40	1.91c-e	0.66g-j	1.25
24	80 : 20	1.95cd	0.63i-k	1.32

* الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عموديا لا تختلف معنويا بعضها عن بعض عند مستوى احتمال 5%

زمن تطور العجينة:

يشير الجدول (5) إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين المتوسطات الحسابية لزمن تطور العجين لدقيق أصناف القمح المختلفة، حيث تفوق دقيق القمح الاسترالى تفوقاً معنوياً مقارنة بجميع أنواع الدقيق بزمن نضج بلغ (8.43 دقيقة)، في حين أظهر دقيق القمح الأمريكي أدنى زمن نضج بلغ (1.50 دقيقة)، في حين لم تظهر أية فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) في نوعي دقيق القمح المحلي بوني وسمراء بزمن بلغ (2.93، 3.00 دقيقة) لكل منهما على التوالي، هذه النتائج تتفق مع ما وجدته (Boyacioglu and D'Appolonia, 1994).

تشير قيم المتوسطات الحسابية لزمن تطور العجين لدقيق أصناف القمح المختلفة أن هناك فروقات معنوية لزمن تطور العجينة ظهرت بين معاملات الاستبدال الجزئي المختلفة، وقد أدت عمليات الاستبدال بشكل عام إلى ارتفاع هذه الصفة في جميع المعاملات وخصوصاً الاستبدال الجزئي بالقمح الأسترالى ذو الزمن العالي لتطور العجينة حيث كان لها التفوق المعنوي الواضح والتدرجي بارتفاع نسبة الاستبدال.

زمن ثباتية العجينة:

تشير البيانات المتحصل عليها من الفارينوجراف والتي تبين قيم المتوسطات الحسابية لزمن ثباتية العجينة والموضحة في الجدول (5) إلى وجود فروقات معنوية ($P \leq 0.05$) بين قيم المتوسطات الحسابية لزمن ثباتية العجينة لجميع أنواع الدقيق، إذ بلغ أعلى زمن في دقيق القمح المستورد الأسترالى (12.20 دقيقة)، في حين انخفض في دقيق القمح المحلي صنفى البوني والسمراء ودقيق القمح الأمريكي بزمن ثباتية بلغ (1.63، 2.20، 3.60 دقيقة) على التوالي. إن زمن ثباتية العجينة تتحكم به العديد من العوامل مثل العوامل الوراثية ونسبة البروتين ونسبة الجلوتين، كما وجدت علاقة ايجابية بين ثباتية العجينة ورقم الترسيب حيث كلما قل حجم الترسيب كلما قلت الثباتية والعكس صحيحاً كما اشار (Rao, et al., 1989)، وعليه يمكن التنبؤ بعدم صلاحية الدقيق الناتج عن صنفى القمح المحلي والقمح الأمريكي في صناعة الخبز كل بمفرده، وذلك لانخفاض ثباتية

العجينة ورقم الترسيب، والعكس من ذلك يمكن ملاحظته في دقيق القمح الاسترالي الذي أظهر ارتفاع زمن ثباتية العجينة وبالتالي صلاحيتها لإنتاج الخبز (Pomeranz, 1988).

جدول (5) بعض الصفات الريولوجية لعجينة دقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصناف	الامتصاص المائي للدقيق %	زمن تطور العجينة (min)	زمن ثباتية العجينة (min)
1	بوني P	85.66 a	2.93d-f	1.63k
2	سمراء S	78.33bcd	3.00d-f	2.20h-k
3	الأمريكي A	59.33n	1.50g	3.60ef
4	الاسترالي U	62.26mn	8.43a	12.20a
P% : A %				
5	20 : 80	64.66lm	3.30de	3.60ef
6	40 : 60	70.00h-k	2.96def	2.90f-h
7	50 : 50	72.00e-i	2.66e-h	2.46g-k
8	60 : 40	74.43d-h	3.16d-f	2.77f-i
9	80 : 20	81.66 b	3.03d-f	1.94i-k
P% : u%				
10	20 : 80	66.16j-m	5.66b	8.00b
11	40 : 60	71.83 e-i	5.86b	6.20c
12	50 : 50	74.33 d-h	3.63c-e	6.76c
13	60 : 40	75.66c-f	3.90cd	4.66d
14	80 : 20	76.00c-e	3.03d-f	2.50g-j
S% : A %				
15	20 : 80	63.33m-L	2.83d-f	3.20e-g
16	40 : 60	65.83k-m	2.73ef	2.83 f-h
17	50 : 50	66.63j-l	2.20fg	2.23h-k
18	60 : 40	68.83i-k	2.73ef	1.76jk
19	80 : 20	79.36 bc	1.93fg	1.86jk
S% : U%				
20	20 : 80	70.50g-j	6.33b	7.50b
21	40 : 60	71.33f-i	5.66b	4.93d
22	50 : 50	71.66 e-i	3.05d-f	2.96 f-h
23	60 : 40	72.50 e-i	4.50c	3.83e
24	80 : 20	80.33 b	3.56c-e	2.46g-k

** الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عموديا لا تختلف معنويا بعضها عن بعض عند مستوى احتمال 5%

أظهرت النتائج أن هناك فروقات معنوية لزمن ثباتية العجينة بين معاملات الاستبدال الجزئي لدقيق الأقماع المختلفة وأن عمليات الاستبدال أدت بشكل عام إلى ارتفاع هذه الصفة في جميع المعاملات وخصوصاً الاستبدال الجزئي بالقمح الأسترالي ذو الزمن العالي لثباتية العجينة حيث كان لها التفوق المعنوي الواضح والتدرجي بارتفاع نسبة الاستبدال وخاصة مع المعاملة المحتوية على أعلى استبدال من القمح البوني. مما سبق يمكن ملاحظة أن هناك تحسناً ملحوظاً في الصفات الريولوجية لعجينة المعاملات المختلفة والتي تنعكس إيجاباً على نوعية العجينة الناتجة والخبز الناتج نتيجة الاستبدال الجزئي لدقيق الأقماع المختلفة.

References

المصادر:

أولاً: المصادر العربية:

- الحكيمي، أمين سفيان (2000): دراسة علمية لواقع ومستقبل إنتاج القمح في اليمن. الندوة العلمية الثانية حول واقع صناعة الخبز وأفاق تطوره في اليمن. الجمهورية اليمنية. عدن ص. 3-18.
- الجبوري، صبيحة حسين (2010): تأثير إضافة طحين الشعير على الخواص الريولوجية لطحين الحنطة. مجلة جامعة تكريت للعلوم، المجلد (11) العدد (3) 25-35.
- المانع، حسن عبد العزيز (1997): تقنيات الحبوب. جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

- فضل، جلال احمد (2005c): اثر إضافة مخلوط دقيق الحمص وفول الصويا على صفات الجودة للخبز المصنوع من دقيق قمح بحوث 14 الذي يزرع محليا بالجمهورية اليمنية. مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر العدد 43: 13-28.
- فضل، جلال احمد، وغالب، عبد الجليل درهم سعيد (2005a): إمكانية إنتاج خبز عال الجودة من دقيق القمح صنف بحوث 32 المزروع محليا بالجمهورية اليمنية. مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر العدد، 13 (1): 129-140.
- فضل، جلال احمد، وغالب، عبد الجليل درهم سعيد، وثابت، جميل عبد المجيد (2005b): مقارنة لجودة الكعك المصنوع على مستوى المعمل من دقيق قمح السنابل ودقيق قمح بحوث 32 المزروع محليا في الجمهورية اليمنية. مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر العدد، 13 (1): 141-157.
- قنزل، محسن عمر و محمد سالم المصلي (2000): مقارنة الصفات الفيزيائية والكيميائية والتكنولوجية لحبوب أربعة أصناف من القمح المنزرعة في اليمن. الندوة العلمية الثانية حول واقع صناعة الخبز وأفاق تطوره في اليمن. الجمهورية اليمنية. عدن، ص، 90-95.

ثانياً: المصادر الأجنبية:

- (AACC) American Association of Cereal Chemists (2000): Approved methods of the AACC, 10th edn., methods 44-19, 55-10, 55-30, 46-12, 08-01, 76-30A, 86-81B, 54-21, 10-10B, 26-50, 10-05, st. Paul, MN, USA.
- Al-Dryhim, Y.N., and Alyousif, A. (1992): Inspection of wheat grain sample Delivered to the grain silos and flour mills organization in 1988-1989 with emphasis on insect infestation. Arab Gulf J. of Sci. Res., 10(1): 65-75.
- Alsaleh, A. and Brennan, C.S. (2012): Bread Wheat Quality: Some Physical, Chemical and Rheological Characteristics of Syrian and English Bread Wheat Samples. Foods, 1, 3-17. Available: www.mdpi.com/journal/food
- Antoine, C., Lullien-Pellerin, V., Abecassis, J., and Rouau, X., (2004): Effect of wheat pericarp ball-milling on fragmentation and marker extractability of the aleuronelayer. Journal of Cereal Science. 40, 275-282.
- Bloksma, A. H. (1972): Rheology of Wheat Flour Doughs. *Journal of Texture Studies*: 3(1) 3-17
- Boyacioglu, M.H. and D'Appolonia, L. (1994): Characterization and utilization of durum wheat for bread making. I. Comparison of chemical, rheological and baking properties between bread wheat flour and durum wheat flours. *Cereal chem.* 71 :21 – 28.
- Casier, J.P.J. (1973): Method of producing pentosans, the pentosans produced, and their use in adjuvants for promoting panification. Britch Patent. 1,332,903 (October).
- Douglas, S.G. (1981): A rapid method for the determination of pentosans in wheat flour. *Food Chem.* 139 – 145.
- Evers, A.D., and Bechtel, D.B. (1988): Microscopic structure of the wheat grain.in: wheat: chemistry and technology, Pomeranz, Y. (Ed) Amer. Assoc. of cereal Chemists Inc, St, Paul MN. U.S.A.
- Hashimoto, S., Shogren, M.D., and Pomeranz. (1987): Cereal pentosans: their estimation and significance. In: pentosans in wheat and milled wheat products. *Cereal Chem.* 64: 30 – 34.
- HE, H., and Ponte, J. G. (1988): Evaluation of Chinese and U.S. wheat's and their blends for bread making. *Cereal Food World.* 33, 506-510.
- Hong, B.A., Rubenthater, G.L., and Allan, R.E. (1989): Wheat pentosans. I. cultivar variation and relationship to kernel hardness. *Cereal Chem.* 66 : 369 – 373.
- Hoseney, R.C. (1985): The mixing phenomenon. *Cereal Food World.* 30, 453.

- Hoseney, R.C. (1984):** Functional properties of pentosans in baked foods. Food Technol. 38:114 .
- Hrusková, M., and Famera, O. (2003):** Prediction of wheat and flour zeleny sedimentation value using NIR technique. J. Food Sci. 21: 91 – 96.
- Michniewicz J., Klockiewicz-Kainska E., Kolodziejczyk, P. (2000):** Application of wheat quality parameters in wheat baking technological value evaluation (in Polish).Przeg.Zboz-Mlyn., 3, 23-26.
- Milatovic, L. and Mondelli, G. (1991):** Pasta technology today. Ed. By Chiriotti-Poinerolo (To) – Italy.
- Mohammed I., Ahmed A.R., Senge B., (2012):** Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea fl our blends.Indust. Crops Prod. 36 (1), 2012, 196-202.
- Pomeranz, Y. (1988):** Composition and functionality of wheat flour components. Pages 219–370 in : wheat chemistry and technology vol. 11, 3rd edition. Y. Pomeranz, ed. Am. Assoc. Cereal Chem., st Paul, MN.
- Pomeranz, Y., and Afework, S. (1984):** The effect of kernel size in plump and shrunken kernel ad of sprouting on kernel hardness in wheat. J. Cereal Sci. 2: 119.
- Posner, E.S., Fernandes, B., and Huang, D.S. (2006):** Desert durum wheat provides high quality extraction and pasta products. Cereal Food World, 51: 268-272.
- Rao, H.P., Leelavathi, K., and Shurpalekar, S.R. (1989):** Effect of damaged starch on the chapatti-making quality of whole wheat flour. Cereal Chemistry, 66, 329-333.
- SAS (1995):** User's Guide Statistical Analysis System Institute. Inc. Cary. N.C.
- Virkkit, L.; Maina, H.N. ; Johansson, L.; and Tenkanen,M. (2008):** New enzyme-based method for analysis of water-soluble wheat arabinoxeylans. Carbohydrate research, 343, 521-529.
- Williams, P.,El-Haramein, F.J., Nakkoul, H., and Rittawi. S. (1988):** Crop quality evaluation methods and guidelines, international center for agriculture research in the dry areas (ICARDA). Syria.
- Wrigley, C.W., and Bietz, J.A. (1988):** Protein and amino acids. In: wheat chemistry and technology. Vol. I, (ed. Y. Pomeranz. (American Association Cereal Chemist, inc. st. Paul, Minnesota, USA. Pp. 159-275.
- Zeleny, L. (1962):** Wheat sedimentation test.Cereal Science Today.7: 227.

The Effect of Partial Substitution of Imported Wheat on the Physical, Physiochemical and Rheological Properties of the Flour of Some Local Wheat Varieties

Homaid Khalid Naser Abdullah Abdulmageed Baggash FadleJalal Ahmed

Abstract

This study was conducted in order to determine the impact of partial substitution of imported wheat, namely American and Australian, on the physical, physiochemical and rheological properties of the flour of some local wheat varieties, namely Samra'a and Pony. The research result showed a marked improvement in the quality attributes of obtained wheat flour which are required in wheat flour used in bread baking.

Physical properties of obtained wheat varieties showed a rise in the moisture percentage of American and Australian imported wheat grains and a decrease in the moisture percentage of local wheat varieties. Moreover, the weight of a thousand-grains amount increased noticeably in local wheat varieties, while the American wheat showed the lowest weight value. However, the imported American and Australian wheat varieties showed the highest values of specific weight and the highest values of the coefficient of the exact size of particles compared to local wheat varieties.

On another hand, the results showed superiority protein content of Samra'a wheat flour at ($P \leq 0.05$) compared to the other studied samples of local wheat flour. However, the lowest value of protein content was found in the flour of imported American wheat. The means of protein content values in other flour samples were between (%10.04 – 12.34).

As for the moisture content, the result showed no great differences among types studied flour samples. The values of such factor for all samples ranged between (11.2 -12.90) that occur within normal limits.

The obtained results, moreover, showed that the flour of local Samra'a and Pony wheat varieties had superiority in damaged starch, total pentosan and water insoluble pentosan as compared to imported varieties.

Furthermore, the estimation of falling number, which is considered an indicator of amylase enzyme activity, showed that such enzyme, in all flour samples, especially Samra'a and Australian, had low activity far from standard values.

Rheological properties of the studied flour samples showed that the flour of local wheat varieties Samra'a and Pony have a very high degree of water absorption, whereas the flour of imported Australian wheat has superiority in terms of development time and dough stability.

Thus, based upon the obtained results of the present study, it is clear that the processes of partial substitution of imported wheat, namely American and Australian, for the local wheat varieties, namely Samra'a and Pony, has led to a gradual rise in the physical properties, such as specific weight, flour particle size factor and flour extraction rate. It has also led to a gradual decrease in the falling number, total pentosans and the water insoluble pentosans. The processes of substitution has given the dough a standard water absorption property and ideal improvement and stability time that reflects positively on the quality of resulting bread.

Key words: Substitution, local Imported Wheat, Physiochemical, Rheological Properties

