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

الدكتور/ حميد خالد ناصر - الدكتور/ عبد الله عبد المجيد بجاش – الدكتور/ فضل جلال احمد

قسم علوم وتقنية الأغذية – كلية الزراعة – جامعة صنعاء – اليمن

E.mail: ngmj22@yahoo.com

الملخص :

أجريت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير الاستبدال الجزئي للقمح المستورد على الصفات الفيزيائية والفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق بعض أصناف القمح المحلي، فقد أظهرت النتائج أن عمليات الاستبدال الجزئي من القمح المستورد محل القمح المحلي أدت إلى تحسن ملحوظ في صفات الجودة المطلوبة لصناعة الخبز للدقيق الناتج من عمليات الاستبدال. كما أظهرت نتائج تحليل الصفات الفيزيائية للأقماح المدروسة ارتفاعاً في نسبة الرطوبة في حبوب القمح المستورد الاسترالي والأمريكي، وانخفاضها في حبوب القمح المحلي السمراء والبوني، 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 ($P\leq0.05$) في قيمة المحتوى البروتيني (١٢,٣٤%) مقارنة ببقية أنواع الدقيق تحت الدراسة، في حين بلغ أدنى مستوى لقيمة المحتوى البروتيني في الدقيق المستورد الأمريكي (١٠,٠٤%)، وتراوحت قيم متوسطات المحتوى الإجمالي لهذا المكون في عينات الدقيق الأخرى بين هاتين القيمتين (١٠,٠٤ – ١٢.٣٤%). وبالنسبة للمحتوى الرطوبي فلم تظهر أي فروقات معنوية لهذه الصفة بين دقيق المعاملات المختلفة والتي تراوحت من (١١,٢–١٢,٩٠) وجميعها تقع ضمن الحدود الاعتيادية. كما تشير النتائج أيضاً إلى تفوق دقيق القمح المحلي السمراء والبوني في محتواهما من النشاء المتحطم والبنتوزان الكلي والبنتوزان الذائب بالماء مقارنة بالأصناف المستوردة، بينما عند تقدير رقم

السقوط لدقيق المعاملات المختلفة والذي يعد مؤشرا 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 ألبوني والسمراء بدرجة امتصاص عالية للماء، بينما تفوق دقيق القمح المستورد الاسترالي بزمن نضج وثباتية العجينة .

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة يتضح أن 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 أكسبت العجينة خاصية امتصاص مائي مثالي مع زمن تطور وزمن ثباتية مثاليين مما سينعكس إيجاباً على نوعية الخبز الناتج .

المقدمة :

تعد زراعة محصول القمح بجميع أصنافه واحداً من أكثر محاصيل الحبوب الزراعية في كثير من دول العالم ومنها الجمهورية اليمنية وتحتل زراعته في اليمن المرتبة الثانية من حيث المساحة المزروعة بعد الذرة الرفيعة، وبالرغم من ارتفاعاً لكميات 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 ثقيلا على اقتصاد البلاد .

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، ٢٠١٠). وبعد انفتاح تجارة استيراد القمح في اليمن دخلت إلى الأسواق أصنافا 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. 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 محليا وخلطها بأصناف أخرى عالية الجودة بنسب معينة اعتماداً على كلفة ونوعيات القمح والدقيق المطلوب والتي يمكن استنتاجها من الاختبارات والفيزيائية والفيزيوكيميائية والريولوجية وبالتالي التنبؤ بنوعية الخبز الناتج .

اقتصرت دراسات العديد من الباحثين على دقيق أصناف القمح الطرية soft wheat المحسنة محلياً والأصناف المستوردة (فضل, وآخرون، ٢٠٠٥) و(فضل وغالب، ٢٠٠٥) و (فضل، ٢٠٠٥) و (قنزل والمصلي، ٢٠٠٠)، 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 والفيزيوكيميائية والريولوجية لبعض أصناف القمح المحلي .

المواد وطرق العمل :

مصادر الحبوب :

تم الحصول على القمح المحلي البوني من منطقه 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 .

طرق العمل :

التقديرات الفيزيائية لنماذج القمح :

قُدّر وزن الألف حبه باستعمال جهاز عد البذور Seed Counter موديل ٢٠٨١ 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 (55-10, 55-30, 44-11) لعام (2000) على التوالي.

الاستبدال الجزئي لأصناف القمح :

نظفت أصناف القمح الأربعة المحلية والمستوردة من الأتربة والمواد الغريبة وتم استبدال جزئي لحبوب القمح المحلية بحبوب القمح المستوردة بنسب مختلفة طبقاً للجدول التالي :

رقم المعاملة	الصنف	نسب الخلط	الرمز
١	بوني	100%	P
٢	سمراء	100%	S
٣	أمريكي	100%	A
٤	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%
١٠	بوني : استرالي	20 : 80	P% : U%
١١	بوني : استرالي	40 : 60	P% : U%
١٢	بوني : استرالي	50 : 50	P% : U%
١٣	بوني : استرالي	60 : 40	P% : U%
١٤	بوني : استرالي	80 : 20	P% : U%
١٥	سمراء : أمريكي	20 : 80	S% : A%
رقم المعاملة	الصنف	نسب الخلط	الرمز

١٦	سمراء : أمريكي	40 : 60	S% : A%
١٧	سمراء : أمريكي	50 : 50	S% : A%
١٨	سمراء : أمريكي	60 : 40	S% : A%
١٩	سمراء : أمريكي	٢٠ : ٨٠	S% : A%
٢٠	سمراء : استرالي	20 : 80	S% : U%
٢١	سمراء : استرالي	40 : 60	S% : U%
٢٢	سمراء : استرالي	50 : 50	S% : U%
٢٣	سمراء : استرالي	60 : 40	S% : U%
٢٤	سمراء : استرالي	80 : 20	S% : U%

وتم حساب كميه الماء اللازم إضافتها إلى كل معاملة بعد معرفه رطوبتها الأولية ومن ثم أضيفت كميه من الماء المحسوبة لإيصال الرطوبة إلى ١٤% في الأصناف واستبدالاتها المختلفة وتركت لمدة ٢٤ ساعة للترطيب على درجه حرارة الغرفة ثم طحنت ومنها تم الحصول على الدقيق بعدها حفظت نماذج الدقيق في أكياس البولي ايثيلين في الثلاجة إلى حين أجراء الفحوصات اللازمة عليها .

التقديرات الفيزيوكيميائيه لنماذج الدقيق :

معامل حجم جزيئات الدقيق :

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

كميـة محصـول الدقيـق (%) :

حسبت النسبة المئوية لكمية الدقيق الناتجة والمارة من خلال منخل سعة GG 70 أو 6XX وذلك بقسمة وزن الدقيق الناتج / وزن القمح الداخل في عملية الطحن مضروباً في ١٠٠.

اختبار رقم السقوط (ثانية) : Falling Number

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

تقدير معدل الترسيب (مل٣) :

تم تقدير معدل الترسيب للدقيق طبقاً للطريقة التي استخدمها (Zeleny,1962). وفقاً للطريقة القياسية (AACC56-60) لعام (2000) وبثلاثة مكررات.

تقدير نسبه النشا المتحطم (%) :

قُدّر النشا المتحطم طبقاً للطريقة القياسية (AAACC76-30) لعام (2000) وبثلاثة مكررات.

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 et al., 1987) وبثلاثة مكررات .

تقدير الخواص الريولوجية للدقيق :

اتبعت الطريقة القياسية الواردة في (AACC 21-54) لعام (٢٠٠٠) لدراسة الخواص الريولوجية.

التحليل الإحصائي :

استخدم التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وحللت البيانات للاختبارات المختلفة بطريقة تحليل التباين analysis of variance (ANOVA) واستعمل اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5% لمعرفة الفروق المعنوية بين المتوسطات، وقد تم استعمال برنامج التحليل الإحصائي (SAS، 1995).

النتائج والمناقشة :

نسبة الرطوبة : Humidity percentage

يوضح الجدول رقم (١) أن نسبة الرطوبة تراوحت من (٨,١ – ٩,٨%)، 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 et al., 1988). وعليه يتضح من الجدول (١) أن قيم متوسطات الألف حبة لحبوب أصناف القمح المختلفة تراوحت من (٤٠.٦٤–٥٢.٣٠جم) 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≤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 ٣٠ جم لذا تعد كلها جيدة .

الوزن النوعي :

هناك علاقة طردية بين وزن الهكتوليتر 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 (١) أن قيم متوسطات الوزن النوعي لحبوب أصناف القمح المختلفة تراوحت من (٧٥,٤١–٨١.٠٩ كجم/هكتار) مع وجود فروق معنوية عند (P≤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 معنويا عن الصنف المحلي بوني في هذا الاختبار من ناحية أخرى لوحظ أن الأصناف المحلية ذات اندوسبرم شفاف ومن المتوقع انخفاض محصول الدقيق الناتج عنهما لانخفاض نسبة الإندوسبرم في الأقماح الشفافة وارتفاع محتواها البروتيني (Evers and Bechtel, 1988).

جـدول (١) : بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لنماذج القمح ونسب الخلط المستخدمة

رقم المعاملة	الأصنـــاف	المحتوى الرطوبي (%)	وزن الألف حبه (gm)	الوزن النوعي(kg / HL)
1	بـــونـــي P	8.1g	52.30a	75.67jk
2	سمـــــراء S	8.56e-g	44.47fg	75.41jk
3	الأمـريكـي A	9.03b-f	40.64n	81.09a
4	الاسـترالـــي 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 ٥%.**

بعض الـصفـات الفيزيائية لدقيـق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة :

المحتوى الرطوبي :

من خلال النتائج الموضحة في جدول رقم (٢) يتضح أن هناك ارتفاع 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 انه لم تلاحظ أي فروقات معنوية لهذه الصفة بين دقيق المعاملات المختلفة والتي تراوحت من (١١.٢–١٢.٩٠) وجميعها تقع ضمن الحدود الاعتيادية (HE and Ponte, 1988) .

معامل حجم جزيئات الدقيق :

تشير قيم معامل حجم جزيئات الدقيق المبينة في الجدول (٢) إلى وجود اختلافات معنوية ($P\leq0.05$) بين المتوسطات الحسابية لقيمة هذا المعامل بين جميع المعاملات والتي تراوحت ضمن قيمتي المدى (٢٠,٤٧% – ٤٩,٢٨%) ، 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 (٢)، أن هناك ارتفاعاً تدريجياً في قيم هذه الصفة كلما زادت نسبة الاستبدال الجزئي من حبوب القمح المستورد وهذا مرتبط أساساً بالقيم العالية لهذه الأصناف .

جدول (٢) : بعض الصفات الفيزيائية لدقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصناف	المحتوى الرطوبي(%)	المحتوى البروتيني(%)	معامل حجم جزيئات الدقيق (%)	محصول الدقيق(%)
1	بـــونـي P	12.40^{a-d}	11.51^{b}	20.47^{m}	62.97^{h}
2	سمـــراء S	12.5^{a-c}	12.34^{a}	21.30^{m}	65.90^{c-g}
3	الأمـريكي A	12.90^{a}	10.04^{d}	49.28^{a}	68.96^{a-c}
4	الاسترالـي U	12.20^{a-d}	10.84^{c}	45.24^{b}	71.72^{a}
P% : A %					
5	20 : 80	11.63^{de}	10.24n	42.54^{bc}	67.06^{b-h}
6	40 : 60	11.30^{e}	10.56 l	35.38^{e-i}	66.50^{b-h}
7	50 : 50	12.33^{a-d}	10.68 k	35.66^{e-h}	65.34^{c-h}
8	60 : 40	11.63^{de}	11.04gh	32.79^{g-j}	64.57^{e-h}
9	80 : 20	12.20^{a-d}	11.12f	27.05^{L}	63.79^{gh}
P% : u%					
10	20 : 80	12.83^{ab}	10.94i	42.48^{bc}	69.00^{a-c}
11	40 : 60	12.43^{a-d}	11.00hi	36.44^{ef}	68.06^{a-f}
12	50 : 50	11.20^{e}	11.14f	33.14^{f-j}	66.82^{b-h}
13	60 : 40	12.43^{a-d}	11.17f	30.47^{jk}	64.31^{f-h}
14	80 : 20	12.60^{a-c}	11.47e	27.26^{kl}	64.11^{f-h}
S% : A %					
15	20 : 80	11.20^{e}	10.38m	40.91^{cd}	70.30^{ab}
16	40 : 60	11.83^{c-e}	10.81j	38.23^{de}	68.57^{a-e}
17	50 : 50	12.00^{b-e}	10.97hi	35.86^{e-h}	68.79^{a-d}
18	60 : 40	12.20^{a-d}	11.09 gh	32.04^{ij}	67.67^{a-g}
19	80 : 20	12.23^{a-d}	11.93c	28.31^{kl}	64.68^{d-h}
S% : U%					
20	20 : 80	12.23^{a-d}	10.98hi	41.41^{cd}	69.06^{a-c}
21	40 : 60	12.00^{b-e}	11.52e	36.29^{e-g}	68.10^{a-f}
22	50 : 50	12.30^{a-d}	11.73d	34.93^{e-i}	68.55^{a-e}
23	60 : 40	12.23^{a-d}	11.97c	32.49^{h-j}	67.18^{b-h}
24	80 : 20	12.43^{a-d}	12.09b	26.48^{L}	66.75^{b-g}

* الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عموديا لا تختلف معنويا بعضها عن بعض عند مستوى احتمال ٥%.

محتوى البروتيـن :

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 ٦ إلى ٢٠% (Wrigley and Bietz, 1988).
من البيانات الموضحة في الجدول (٢) تشير إلى أن قيم متوسطات المحتوى الإجمالي للبروتين والمقدر كنتروجين أميني في دقيق أصناف القمح المختلفة تراوحت بين (١٠,٠٤ حتى ١٢,٣٤%)، 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 دقيق الصنف الأمريكي، وفي 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 (٢) وجود فروقات معنوية (P≤0.05) بين المتوسطات الحسابية لمحصول الدقيق flour yield لجميع المعاملات المختلفة التي تراوحت قيمها بين (72,71%_ 97,62%)، حيث سجل دقيق القمح الاسترالي أعلى قيمة 72,71% متفوقاً بذلك على دقيق جميع المعاملات باستثناء دقيق القمح الأمريكي الذي كان أقل منه ولكن بدرجة غير معنوية، في حين أعطت أصناف القمح الحلي كميات منخفضة من محصول الدقيق وهذا يتفق مع نتائج المتحصل عليها لتقدير وزن الألف حبة والوزن النوعي، وهذا ما أشار إليه (Michniewiczet 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 الفيزيوكيميائي' :

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 الدقيق الذي يتراوح رقم سقوطه ما بين ٢٥٠ –٢٩٠ ثانية ذو جودة مناسبة لصناعة الخبز (Finney, 1984).

من النتائج المتحصل عليها بتقدير رقم السقوط والمبينة في الجدول (٣) لوحظ أن قيم متوسطات رقم السقوط لدقيق المعاملات المختلفة تراوحت ضمن المدى (٣٦١ : ٤٠٤ ثانية) وهي بشكل عام تزيد عن رقم السقوط المثالي للدقيق الصالح لصناعة الخبز، مما يشير إلى انخفاض النشاط الإنزيمي لجميع أنواع دقيق المعاملات المختلفة (Milatovie and Mondelli, 1991). وقد وجد دقيق القمح المحلي سمراء متفوقاً معنوياً بهذه الصفة مقارنة بدقيق أصناف القمح الأخرى باستثناء دقيق القمح الاسترالي 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 خلائط 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 أستبدل 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 الصفات الوراثية للصنف (Posner et al., 2006).

جدول (٣) : بعض الصفات الفيزيوكيميائية لدقيق أصناف القمح ونسب الخلط المستخدمة منها

رقم المعاملة	الأصنـــاف	رقم السقوط بالثانية	رقم الترسيب (مل^3)	النشا المتحطم (%)
1	بـــونـي P	372f-i	14.50m	12.04a
2	سمـــراء S	404a	16.00m	11.89b
3	الأمريكي A	361i	40.75a	6.21n
4	الاسترالـي 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 ٥%.

اختبار الترسيب : **Sedimentation test**

اختبار الترسيب :

يعرف رقم الترسيب بأنه أحد الاختبارات المستعملة في تقدير جودة وقوة الدقيق (الجلوتين). يتراوح حجم الراسب بين (٣مل٣ حتى ٧٠ مل٣) للأقماح الضعيفة والقوية جداً على التوالي، 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 (٣) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين المتوسطات الحسابية لرقم الترسيب في دقيق معاملات القمح المدروسة، فقد تبين أن الصنفان المستوردان الأمريكي والأسترالي أظهرا رقم ترسيب جيد بلغت (٤٠,٧٥ مل٣، 42.50 مل٣) على التوالي، مما يشير إلى النوعية الجيدة لجلوتين كل منهما مقارنة بنوعية الجلوتين في كل من دقيق القمح السمراء والبوني اللذان أظهر رقم ترسيب منخفض بنسبة بلغت (١٦ مل٣ ، ١٤,٥ مل٣) على التوالي مما يشير إلى النوعية الرديئة لجلوتين كل منهما (Hruskoúa and Famera, 2003).

بناءً على النتائج المتحصل عليها من تقدير معدل الترسيب لدقيق الأقماح المختلفة تحت الدراسة جدول (٣) 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 الأقماح 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.

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 أخري تشير النتائج المدونة في نفس الجدول (٣) أنه بارتفاع نسبة الاستبدال من أصناف القمح المستوردة تنخفض نسبة حبيبات النشأ 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 النشأ 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 لان 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 النشأ وبالتالي تدهور كفاءة الخبيز (Antoine et al., 2004) .

نسبة البنتوزانات الكلية والذائبة في الماء :

تشير البيانات فيجدول (٤) إلى نسبة البنتوزانات الكلية والبنتوزانات الذائبة بالماء المتواجدة في دقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة، حيث تشير النتائج إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين قيم المتوسطات الحسابية لنسبة البنتوزانات الكلية والتي تراوحت من (١٣١ إلى ٢,١٤ %) 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 (Verkkiet al., 2008) أنه على الرغم من كميتها المنخفضة والتي تتراوح بين (٢-٣%) 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 الاسترالي . للبنتوزانات أهمية تكنولوجية كبيرة في جودة الخبز الناتج عن الدقيق المحتوي عليها ، لما لها من قدرة كبيرة على الارتباط بالماء والتي تقدر بحدود ١٠- ١٥ 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 ١٩٩٧) من ناحية أخرى تشير البيانات في الجدول (٤) إلى قيم متوسطات نسبة البنتوزانات الذائبة بالماء والتي تراوحت ضمن قيمتي المدى (٠,٤٩% و ٠,٩٥%)، كما 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 حسبت قيمتها من الفارق بين نسبة البنتوزانات الكلية ونسبة البنتوزانات الذائبة بالماء والتي تراوحت بين (٠,٥٩ و ١,٣٧%).

جدول (٤) : بعض الصفات الكيميائية لدقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصنـــاف	البنتوزانـــات الكليـة(%)	البنتوزانات الذائبة في الماء (%)	البنتوزانات غير الذائبة في الماء (%)
1	بـوني P	2.14a	0.95a	١.١٩
2	سمـراء S	2.08ab	0.79de	١.٢٩
3	الأمريكي A	1.31L	0.65h-j	١.٣١
4	الاسترالي U	1.37L	0.49L	٠.٨٨
	P% : A %			
5	20 : 80	1.41L	0.82d	٠.٥٩
6	40 : 60	1.55k	0.90ab	٠.٦٥
7	50 : 50	1.61jk	0.83cd	٠.٧٨
8	60 : 40	1.70h-j	0.91ab	0.79
9	80 : 20	1.81e-h	0.92ab	٠.٨٩
	P% : u%			
10	20 : 80	1.66jk	0.70f-h	٠.٩٦
11	40 : 60	1.69ij	0.74ef	٠.٩٥
12	50 : 50	1.82e-h	0.83cd	٠.٩٩
13	60 : 40	1.88cd	0.81d	١.١٦
14	80 : 20	1.94cd	0.87bc	١.٠٧
	S% : A %			
15	20 : 80	1.40L	0.62jk	٠.٧٨
16	40 : 60	1.62jk	0.67g-i	٠.٩٥

(تابع) : جدول (٤) : بعض الصفات الكيميائية لدقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصنـــاف	البنتوزانـــات الكليـة(%)	البنتوزانات الذائبة في الماء (%)	البنتوزانات غير الذائبة في الماء (%)
17	50 : 50	1.61jk	0.71fg	٠.٩
18	60 : 40	1.78f-i	0.73f	١.٢٦
19	80 : 20	1.99bc	0.79d	٠.٩٩
	S% : U%			
20	20 : 80	1.72g-j	0.53L	١.١٩
21	40 : 60	1.87d-f	0.50L	١.٣٧
22	50 : 50	1.81e-g	0.60k	١.٢١
23	60 : 40	1.91c-e	0.66g-j	١.٢٥
24	80 : 20	1.95cd	0.63i-k	١.٣٢

* الأرقام التي تحمل الحرف اللاتيني نفسه عموديا لا تختلف معنويا بعضها عن بعض عند مستوى احتمال ٥%

إن قيم متوسطات محتوى البنتوزانات الكلية والذائبة بالماء وقيم النسبة المئوية لمعامل حجم جزيئات الدقيق particle size index (PSI%) المبينة في الجدول (١) تشير إلى وجود علاقة ايجابية 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 بأنها تؤدي إلى تخفيض حجم الخبز الناتج عند إضافتها إلى 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 (٥) وجد أن هناك فروقات معنوية ($P\leq0.05$) للمتوسطات الحسابية لقيم معدل الامتصاص المائي لعينات

دقيق القمح المختلفة حيث حصلت عينات دقيق القمح المحلي على قيم أعلى مقارنة بالمستورد، والتي تراوحت قيمها من (٥٩,٣٣% إلى ٨٥,٦٦%) ، حيث تفوق دقيق القمح المحلي ألبوني تفوقاً معنوياً بأعلى معدل امتصاص للماء ٨٥,٦٦% مقارنة بجميع أنواع الدقيق، وكذلك الحال بالنسبة لدقيق القمح سمراء والذي لم يختلف معه معنوياً، بينما أظهر دقيق القمح الأمريكي أقل نسبة امتصاص للماء 33,59% ولم يختلف معنوياً مع دقيق القمح الاسترالي. إن ارتفاع نسبة الامتصاص المائي لدقيق القمح المحلي ربما يرجع إلى ارتفاع محتواهما البروتيني، لأن هناك علاقة ارتباط موجبة وواضحة بين المحتوى البروتيني للدقيق ومعدل امتصاص الماء (Alsaleh and Brenan, 2012)، وربما ويرجع أيضا 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 (٥) للمتوسطات الحسابية لقيم معدل الامتصاص المائي لعينات دقيق القمح المختلفة تبين أن عمليات الاستبدال الجزئي لحبوب قمح الأصناف المحلية بحبوب قمح الأصناف المستوردة أدت إلى انخفاض تدريجي في قيمة الامتصاص المائي لدقيق المعاملات المختلفة كلما ارتفعت نسبة الاستبدال بأصناف القمح المستوردة، إلا أن قيم الامتصاص 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 .

زمن تطور العجينة :

شير بيانات الجدول (٥) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين المتوسطات الحسابية لزمن تطور العجين لدقيق أصناف القمح المختلفة، حيث تفوق دقيق القمح الاسترالي تفوقاً معنوياً مقارنة بجميع أنواع الدقيق بزمن نضج بلغ (٨.٤٣ دقيقة)، في حين أظهر دقيق القمح الأمريكي أدنى زمن نضج بلغ (1.50 دقيقة)، في حين لم تظهر أية فروقات

معنوية (P≤0.05) في نوعي دقيق القمح المحلي بوني وسمراء بزمن بلـغ (٣.٠٠ و ٢.٩٣ دقيقة) لكل منهما على التوالي، هذه النتائج تتفق مع ما وجده (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 الأسترالي ذو الزمن العالي لتطور العجينة حيث كان لها التفوق المعنوي الواضح والتدريجي بارتفاع نسبة الاستبدال .

جدول (٥) : بعض الصفات الريولوجية لعجينة دقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصنـــاف	الامتصاص الما ئي للدقيق%	زمن تطورالعجينة(min)	زمن ثباتية العجينة(min)
1	بـونـي P	85.66 a	2.93d-f	1.63k
2	سمـراء S	78.33bcd	3.00d-f	2.20h-k
3	الأمـريكي A	59.33n	1.50g	3.60ef
4	الاسترالـي 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

(تابع) : جدول (٥) : بعض الصفات الريولوجية لعجينة دقيق أصناف القمح ومعاملات الاستبدال المختلفة

رقم المعاملة	الأصنـــاف	الامتصاص الما ني للدقيق%	زمن تطورالعجينة(min)	زمن ثباتية العجينة(min)
	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 ٥% .

زمن ثباتية العجينة :

تشير البيانات المتحصل عليها من الفارينوجراف والتي تبين قيم المتوسطات الحسابية لزمن ثباتية العجينة والموضحة في الجدول (٥) إلى وجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين قيم المتوسطات الحسابية لزمن ثباتية العجينة لجميع أنواع الدقيق، إذ بلغ أعلى زمن في دقيق القمح المستورد الاسترالي (١٢,٢٠ دقيقة)، في حين انخفض في دقيق القمح المحلي صنفي البوني والسمراء ودقيق القمح الأمريكي بزمن ثباتية بلغ (٦٣١,٦٣ ، ٢,٢٠ ، ٣,٦٠ 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 أشار (Rao, et al., 1989)، وعليه يمكن التنبؤ بعدم صلاحية الدقيق الناتج عن صنفي 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).

أظهرت النتائج أن هناك فروقات معنوية لزمن ثباتية العجينة بين معاملات الاستبدال الجزئي لدقيق الأقماح 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 والتدريجي بارتفاع نسبة الاستبدال وخاصة مع المعاملة المحتوية على أعلى استبدال من القمح البوني . مما سبق يمكن ملاحظة أن هناك

تحسنا ملحوظاً في الصفات الريولوجية لعجينة المعاملات المختلفة والتي تنعكس إيجاباً على نوعية العجينة الناتجة والخبز الناتج نتيجة الاستبدال الجزئي لدقيق الأقماح المختلفة .

الاستنتاج :

أدت عمليات الاستبدال الجزئي للقمح المستورد محل القمح المحلي ذي النوعية الرديئة في صناعة الدقيق والخبز إلى ارتفاع تدريجي للصفات الفيزيائية كالوزن النوعي ومعامل حجم جزيئات الدقيق وكمية محصول الدقيق، كما أظهرت النتائج أيضاً أن جميع معاملات الاستبدال أكسبت العجينة خاصية امتصاص مائي مثالي مع زمن تطور وزمن ثباتية مثاليين مما سينعكس إيجاباً على نوعية الخبز الناتج وبالتالي يمكن الاستفادة من أصناف القمح المحلي المشمولان بهذه الدراسة من خلال خلطهما بنسب مختلفة مع الأقماح المستوردة وتقليل تكاليف الاستيراد .

المراجع :

١- الحكيمي، أمين سفيان. (٢٠٠٠). دراسة علمية لواقع ومستقبل أنتاج القمح في اليمن.

٢- الندوة العلمية الثانية حول واقع صناعة الخبز وأفاق تطوره في اليمن. الجمهورية اليمنية عدن ص, ٣-١٨.

٣- الجبوري، صبيحة حسين (٢٠١٠).تأثير إضافة طحين الشعير على الخواص الريولوجية لطحين الحنطة.مجلة جامعة تكريت للعلوم،المجلد (١١) العدد(٣) ٢٥-٣٥.

٤- المانع، حسن عبد العزيز. (١٩٩٧). تقنيات الحبوب. جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

٥- فضل، جلال احمد. (٢٠٠٥c). اثر إضافة مخلوط دقيق الحمص وفول الصويا على صفات الجودة للخبز المصنوع من دقيق قمح بحوث ١٤ الذي يزرع محليا بالجمهورية اليمنية. مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر العدد ٤٣: ١٣-٢٨.

٦- فضل، جلال احمد، وغالب، عبد الجليل درهم سعيد. (٢٠٠٥a). أمكانية أنتاج خبز عال الجودة من دقيق القمح صنف بحوث ٣٢ المزروع محليا بالجمهورية اليمنية. مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر العدد, ١٣ (١): ١٢٩-١٤٠.

٧- فضل، جلال احمد، وغالب، عبد الجليل درهم سعيد، وثابت، جميل عبد المجيد. (٢٠٠٥b).

٨- مقارنة لجودة الكعك المصنوع على مستوى المعمل من دقيق قمح السنابل ودقيق قمح بحوث ٣٢ المزروع محليا في الجمهورية اليمنية. مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر العدد, ١٣ (١): ١٤١–١٥٧.

٩- قنزل، محسن عمر، والمصلي، محمد سالم . (٢٠٠٠) . مقارنة الصفات الفيزيائية والكيماوية والتكنولوجية لحبوب أربعة أصناف من القمح المنزرعة في اليمن . الندوة العلمية الثانية حول واقع صناعة الخبز وأفاق تطوره في اليمن. الجمهورية اليمنية. عدن. ص, ٩٠–٩٥.

10- (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.

11- 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.

12- Alsaleh, A. and Brenan, 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.

13- Antoine, C., Lullien-Pellerin, V., Abecassis, J., and Rouau, X., (2004). Effect of wheat pericarp ball-milling on fragmentation and marker extractability of the aleurone layer. Journal of Cereal Science. 40, 275-282.

14- Bloksma, A. H. (1972). Rheology of Wheat Flour Doughs. *Journal of Texture Studies*:3(1) 3–17

15- 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.

16- 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).

17- Douglas, S. G. (1981). A rapid method for the determination of pentosans in wheat flour. Food Chem. 139 – 145.

18- 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.

19- Finney, P. L. (1984). Effect of wheat variety on the relationship between falling number and alpha-amylase activity. Cereal Chem. 62(24): Pp 258-262.

20- Hashimoto, S., Shogren, M. D., and Pomeranz. (1987). Cereal pentosans: their estimation and significance. I. pentosans in wheat and milled wheat products. Cereal Chem. 64: 30 – 34.
21- 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.
22- Hong, B. A., Rubenthaler, G. L., and Allan, R. E. (1989).Wheat pentosans.I. cultivar variation and relationship to kernel hardness. Cereal Chem. 66 : 369 – 373.
23- Hoseney, R. C. (1985). The mixing phenomenon. Cereal Food World.30, 453.
24- Hoseney, R. C. (1984). Functional properties of pentosans in baked foods. Food Technol. 38:114 .
25- Hruskoύa, M., and Famera, O. (2003).Prediction of wheat and flour zeleny sedimentation value using NIR technique. J. Food Sci. 21 : 91 – 96.
26- Michniewicz J., Klockiewiez-Kainska E., Kolodziejczyk, P. (2000).Application of wheat quality parameters in wheat baking technological value evaluation (in Polish).Przeg.Zboz-Mlyn., 3, 23-26.
27- Milatovie, L. and Mondelli, G. (1991).Pasta technology today. Ed. By Chiriotti-Poinerolo (To) – Italy.
28- 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.
29- 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.
30- 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.
31- 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.
32- 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.
33- SAS (1995). User's Guide Statistical Analysis System Institute. Inc. Cary. N.C.
34-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.
35- 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.
36- 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 Chemists،inc.st. Paul, Minnesota, USA. Pp. 159-275.
37- Zeleny, L. (1962). Wheat sedimentation test.Cereal Science Today.7: 227.