

خصائص الدقيق وجودة الخبز الناتج من خلط دقيق الكينوا بدقيق القمح

عبد المجيد بجاش عبد الله، جلال أحمد فضل، خالد محمد عساج

قسم علوم وتقنية الأغذية. كلية الزراعة. جامعة صنعاء- اليمن

Received on: 14/7/2016

Accepted for publication on: 17/7/2016

الملخص

أجريت هذه الدراسة بغرض التعرف على إمكانية عمل خبز القوالب وتقدير جودته من خلال تقدير وتحليل خصائص وصفات الخبز الناتج من خلط دقيق الكينوا بدقيق القمح. حيث تم الخلط والاستبدال لدقيق القمح بدقيق الكينوا بنسب استبدال قدرها ٥، ١٠، ٢٠، و ٣٠%. وقد تم في هذه الدراسة تقدير وتحليل الصفات الكيموفيزيائية وخصائص دقيق القمح والكينوا وخلطتهما المختلفة، من خلال تقدير التركيب الكيميائي لهما، حيث تم تقدير المحتوى الرطوبي والبروتيني والدهني، ومحتوى الرماد والألياف. إضافة إلى ذلك، تم تقدير العناصر المعدنية في العينات تحت الدراسة وهي الحديد، الزنك، الكالسيوم، والفوسفور، كما تم تقدير نسبة الجلوتين الجاف والرطب وايضا رقم السقوط، بالإضافة إلى دراسة مؤشرات الفارينو جراف لتقييم بعض خصائص العجينة الريولوجية. وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها وجود علاقة طردية بين قيم كل من محتوى الرماد والبروتين والدهون والألياف مع زيادة نسب الاحلال بدقيق الكينوا، كما لوحظ أيضا ارتفاع المحتوى من المعادن بشكل واضح بارتفاع نسب الخلط عدا الزنك الذي لم يظهر أي فروق معنوية في كل العينات.

أشارت النتائج ان زيادة نسبة الخلط من دقيق الكينوا أدى إلى تقليل وخفض قوة ومرونة العجينة، وقيم الجلوتين الرطب والجاف وقيم زمن تطور العجينة وثباتيتها. تم تحضير وعمل خبز القوالب بطريقة المرحلة الواحدة (Straight Method) وقد أوضحت النتائج ان الحجم النوعي للخبز الناتج من دقيق قمح بحوث ١٣ ونسب الخلط ٥، ١٠% من دقيق الكينوا متقاربة في حجمها النوعي وان الفروق بسيطة جدا. وقد تبين من نتائج التقييم الحسي ان نسب الخلط ٥، ١٠% من دقيق الكينوا إلى دقيق قمح بحوث ١٣ أظهرت خصائص مقبولة للخبز الناتج.

المقدمة

يعتبر الغذاء من أهم العوامل أثرا في بناء جسم الإنسان ونموه والمحافظة على فعاليته الحيوية المختلفة، ولذا نشأت مشكلة الغذاء في العالم بسبب التغيرات الاقتصادية التي سادت في الأعوام الأخيرة لذا دعت منظمة الصحة العالمية إلى توفير الغذاء الصحي المتكامل وخاصة الأغذية التي توفر البروتين من مصادر غير تقليدية، وبهذا الصدد بدأت هيئة البحوث والإرشاد الزراعي وفقا لتوصية منظمة الأغذية والزراعة العالمية (الفاو) إجراء الدراسات البحثية لإدخال محصول الكينوا Quinoa ضمن قائمة المحاصيل الغذائية في اليمن.

تعد الكينوا (رجل الوز) أم الحبوب في حضارة الألانكا وتلقى اهتماما متزايدا بسبب ارتفاع قيمتها الغذائية وباعتبارها مصدرا جيدا للمغذيات الدقيقة (Koziol, 1992). كما تعتبر الكينوا أحد المحاصيل الغذائية التقليدية في عدة دول كما في أمريكا الجنوبية وقد حظيت باهتمام كبير بسبب احتوائها على كمية مرتفعة من البروتين والمعادن (Park and Mortia, 2005). وأن محتواها من البروتين أعلى مقارنة بالقمح والذرة، كما تحتوي على مجموعة متوازنة من الأحماض الأمينية الأساسية، وتعد مصدرا جيدا للألياف الغذائية، وبعض المعادن كالفسفور والمغنسيوم والحديد، وبعض الفيتامينات مثل فيتامين هـ (V.E) ومجموعة فيتامينات ب (B_{complex}) (Konishi et al., 2004 and Wright et al., 2002).

تم دراسة حبوب الكينوا من قبل عدد من الباحثين واستخدامها في انتاج منتجات مختلفة من الخبز والكيك (Chauhan *et al.*, 1992; Lorenz & Coulter, 1991 and Been & Fellers, 1982) واستخدامها كذلك في انتاج المكرونة (Caperuto *et al.*, 2001)، بهدف زيادة القيمة الغذائية في المنتج الغذائي، ومن ناحية أخرى بغرض تحسين قوام الغذاء (Tömösközi *et al.*, 1994 and Bajkai *et al.*, 1996) وقد تبين أنها جيدة الهضم ومعظم بروتيناتها تنتمي إلى مجموعة الألبومينات القابلة للذوبان في الماء والجلوبيولينات القابلة للذوبان في المحاليل الملحية المخففة (Sanfeng & Parades-Lopez, 1997 and Gorinstein *et al.*, 2002)، وهي ذات قيمة تغذوية عالية وصحية ومناسبة لمرضى السكر والأشخاص الذين يعانون من مرض الاضطرابات الهضمية (السيلياك) والحساسية من بروتين الحليب (الكازين)، كما أنها خالية من الجلوتين وتعتبر سهلة الهضم ومستوياتها الغنية بالبروتين مماثلة لتلك المتواجدة في الحليب (الكازين) (Ruales and Nair, 1993)، ويعد بروتين حبوب الكينوا غنيا بالأحماض الامينية مثل اللايسين والثريونين والميثاينونين التي تفتقر لها الحبوب، وتستخدم حبوبها في صناعات مختلفة في تغذية الانسان ومنها صناعة الخبز والبسكويت، ويمكن زراعتها كمحصول غذاء للإنسان او الحيوان او كمحصول زيتي (Iqbal, 2015).

بالرغم من قيمتها الغذائية العالية إلا أنه يعاب عليها وجود مادة السابونين التي تكسبها الطعم المر مما يجعلها غير مستساغة وعادة ما تتم معالجة البذور من أجل إزالة السابونين الموجود طبيعياً في النسيج الخارجي للبذرة مما يعطيها حماية ضد الافتراس من الطيور ويعتبر العائق بإدخاله في انتاج الأغذية والأعلاف (Ridout *et al.*, 1990; Ma *et al.*, 1989). لا يمتلك دقيق الكينوا صفات خبازة جيدة كما في القمح لعدم احتواءه على بروتينات الجلوتين (Shewry *et al.*, 2002).

هناك امكانية أن يدخل دقيق الكينوا في منتجات غذائية مختلفة مثل الحليب والخبز والمشروبات، ففي الاكوادور أضاف برنامج الغذاء العالمي الكينوا إلى أغذية الإفطار للأطفال المدارس (Ritva *et al.*, 2010)، كما أظهرت الكينوا صفات غذائية عالية ويتم استخدامها في الآونة الأخيرة باعتبارها من الأغذية الوظيفية ومن المهم جداً زيادة تعزيز إنتاج الكينوا وتعزيز استهلاكها وأهم الجوانب التي يجب مراعاتها في ذلك هو توعية المستهلكين بالخصائص الجيدة للكينوا والسماح لهم بدمجها في الوجبات اليومية والصحية وأن تكون متاحة في الأسواق للمستخدم العادي وحتى على المستوى الصناعي.

وعليه فإن الهدف من هذه الدراسة هو التعرف على الخصائص الكيموفيزيائية والريولوجية للدقيق الناتج من خلط دقيق قمح بحوث ١٣ بنسب استبدال مختلفة من دقيق الكينوا و صفات وجودة الخبز الناتج.

المواد وطرق التحليل:

مصادر الحبوب والمواد الخام

١- مصادر القمح

تم الحصول على حبوب قمح صنف بحوث ١٣ من مؤسسة إكثار البذور -هيئة البحوث الزراعية- في محافظة دمار باليمن في موسم ٢٠١٣-٢٠١٤، وقد تم تنظيفها وتنقيتها من الشوائب ثم حفظها إلى حين إجراء الفحوصات اللازمة عليها.

٢- مصادر الكينوا

تم الحصول على بذور نبات الكينوا من هيئة البحوث الزراعية في محافظة دمار باليمن وتمت تنقيتها وتنظيفها وغسلها لإزالة السابونين وتجفيفها وحفظها إلى حين إجراء الفحوصات اللازمة عليه.

٣- المواد والمحاليل الكيميائية المستخدمة في الدراسة: المواد والمحاليل التي استخدمت خلال إجراء هذه الدراسة جميعها كانت من إنتاج شركة BDH, Fisher Scientific حيث كانت وفقا لـ "الدرجة التحليلية" (Analytical Grade) و تعد ملائمة للاستعمال في إجراء اختبارات التحليل التي حددت ضمن الدراسة.

طرق العمل والتحليل:

١- استخلاص دقيق القمح

تم تنظيف حبوب القمح المحلية من الأتربة والمواد الغريبة وتم حساب كمية الماء اللازم إضافتها بعد معرفه رطوبتها الأولية ومن ثم أضيفت كمية الماء المحسوبة لإيصال الرطوبة إلى ١٤% وتركت لمدة ٢٤ ساعة للترطيب على درجة حرارة الغرفة ثم طحنت باستعمال المطحنة المخبرية Brabender OHG Durisburg الألمانية الصنع المجهزة بمناخل مناسبة ومنها تم الحصول على الدقيق باستخلاص ٧٠% ومن ثم حفظت نماذج الدقيق في أكياس البولي ايثيلين في الثلاجة إلى حين إجراء الفحوصات اللازمة عليها.

٢- تحضير وتجهيز دقيق الكينوا

تم تنظيف حبوب الكينوا وتنقيتها من الشوائب وتم ازالة السابونين منها تبعا لطريقة (Demin *et al.*, 2013) حيث تم غسلها بالماء مع الرج الشديد وإزالة الرغوة الناتجة من هذه العملية وتكرار غسلها ثمان مرات وتم تجفيفها وطحنها بواسطة المطحنة المخبرية Laboratory Mill 120 ومن ثم نخلها على مناخل بحجم ٢٥٠ ميكرون ومن ثم حفظت نماذج الدقيق في أكياس البولي ايثيلين في الثلاجة إلى حين إجراء الفحوصات اللازمة عليها وتحضير الخلطات.

تحضير الخلطات ونسب المكونات

تم خلط دقيق القمح صنف بحوث ١٣ مع دقيق الكينوا في خلط دقيق ميكسومات Mixomat المجهز من شركة لابسكو الألمانية Labs Co- Germany لمدة ثلاثين دقيقة للحصول على عينات متجانسة من الدقيق وتم إجراء الاختبارات الكيموفيزيائية والخبازة عليها وفق النسب ٥، ١٠، ٢٠، و ٣٠% دقيق كينوا بدلا من دقيق قمح بحوث ١٣.

تقدير الصفات الكيموفيزيائية والريولوجية لخلطات الدقيق

قدر المحتوى الرطوبي ونسبة الدهن في عينات دقيق القمح ودقيق الكينوا والمعاملات جميعها، وفق ما ورد في الطريقة القياسية المعتمدة [A.A.C.C. (2003) method 44-16] ، [30-10] ونسبة الرماد والبروتين الكلي وفقا [AACC (2000) method 08-01] ، 46-12]، وضرب الناتج في معامل النيتروجين بدقيق القمح (الشاهد) ولجميع المعاملات ٥,٧ ولدقيق الكينوا الخام ٦,٢٥ وفقا لـ (Enriquez *et al.*, 2003). كما قدر محتوى الألياف الخام وفقا (AOAC (1984) No. 14.020).

تم تقدير كل من العناصر المعدنية التالية وهي الحديد (Fe)، والزنك (Zn)، والكالسيوم (Ca)، والفوسفور (P) باستعمال تقنية طيف الامتصاص الذري Atomic Absorption، على وفق ما توردته الطريقة القياسية المعتمدة [AACC (2000) method 40-70]، باستعمال جهاز من نوع Flame Photometer 410 من إنتاج شركة CORNIWG – England. تم تقدير الجلوتين الجاف والرطب بحسب [ICC (2006) method 106-1] ورقم السقوط بحسب الطريقة المعتمدة [ICC (2006) method 107-1] كما تم تقدير درجة لون الدقيق باستخدام جهاز (Color grader series IV) المجهز من شركة Satake البريطانية.

اما الصفات الريولوجية تم تقديرها بالفارينوجراف وفقا [ICC (2006) method 115].
عملية الخبز:

استخدمت طريقه المرحلة الواحدة Straight dough method طبقا لما جاء في
AACC (2000) method 10-10B لتحضير قطع خبز (لوف LOAF).

التحليل الاحصائي:

حللت 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 (SAS /STAT,) (2000).

النتائج والمناقشة

جدول ١. الصفات الكيميائية لخلطات دقيق قمح بحوث ١٣ مع دقيق الكينوا

محتوى العينة من المكون على أساس (gm/100gm)					نسبة الخلط	
الألياف	البروتين	الدهن	الرماد	الرطوبة	دقيق الكينوا	دقيق بحوث ١٣
0.62 ^f	11.45 ^c	1.37 ^f	0.73 ^f	11.5 ^{ab}	0%	100%
5.69 ^a	15.06 ^a	5.62 ^a	2.47 ^a	09.1 ^d	100%	0%
0.95 ^e	11.63 ^c	1.65 ^e	0.88 ^e	11.7 ^a	5%	95%
1.26 ^d	11.81 ^c	1.93 ^d	1.03 ^d	11.6 ^a	10%	90%
1.77 ^c	12.17 ^b	2.49 ^c	1.18 ^c	11.3 ^{bc}	20%	80%
2.09 ^b	12.53 ^b	3.06 ^b	1.33 ^b	11.2 ^c	30%	70%
0.1190	0.5779	0.0455	0.0587	0.2573	*Lsd	

* قيم النتائج في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث مكررات.

* قيم المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه في العمود الواحد لا تختلف معنويا عن بعضها وفقا لاختبار أقل فرق معنوي LSD عند (P ≤ 0.05).

تم تقدير المحتوى المائي والمحتوى البروتيني والدهني ومحتوى الرماد والألياف الخام لكل من دقيق الكينوا ودقيق قمح بحوث ١٣ وخلطاتهما تحت الدراسة ونتائجها موضحة في الجدول رقم (١).

فيما يتعلق بالمحتوى الرطوبي فإنه ومن خلال النتائج الموضحة في جدول ١ فقد لوحظ تناسبه العكسي عند زيادة نسب الخلط عن ١٠%، وهذا راجع الى انخفاضه في دقيق الكينوا مقارنة بدقيق القمح، ولم تظهر أي فروقات معنوية للمحتوى الرطوبي لدقيق قمح بحوث ١٣ ونسب الخلط ٥، ١٠%، وكذلك نسب الخلط ٢٠، ٣٠% متقاربة ولم يلاحظ أي فروق معنوية فيما بينها.

وفيما يخص قيم المحتوى البروتيني فقد كانت نسبة البروتين لدقيق الكينوا ١٥,٠٦% وهي نسبة مرتفعة مقارنة بدقيق قمح بحوث ١٣ الذي مثلت حوالي ١١,٤٥%، ولأن من ضمن اهداف هذا البحث هو تحسين القيمة الغذائية للخبز الناتج عن طريق الإضافات المختلفة لدقيق القمح واستبدالها بنسب مختلفة من دقيق الكينوا وهي ٥، ١٠، ٢٠ و ٣٠%. ومن خلال النتائج

الموضحة في الجدول ١ يتضح ان قيم المحتوى البروتيني لدقيق قمح بحوث ١٣ ونسب الإحلال ٥، ١٠% كانت متقاربة ولم تظهر أي فروق معنوية فيما بينها بالرغم من وجود ارتفاع تدريجي للبروتين بزيادة نسب الإحلال. ومن ناحية أخرى فان قيم المحتوى البروتيني لنسب الإحلال ٢٠، ٣٠% كانت مرتفعة متناسبة مع زيادة نسب الإحلال، وان لم يظهر بينهما أي فروق معنوية، هذا الارتفاع الملحوظ راجع الى ارتفاع نسبة البروتين في دقيق الكينوا مقارنة بدقيق قمح بحوث ١٣، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Ranhotra *et al.*, 1993)، وعلى كل حال فان تدعيم دقيق القمح بنسب من دقيق الكينوا يؤدي بالطبع الى تحسن جودة ونوعية البروتين. وفيما يتعلق بالمحتوى الدهني فقد لوحظ انه يرتفع بزيادة نسب الإحلال وبشكل ملحوظ وان هناك فروقا معنوية واضحة، وهذا يرجع الى ارتفاع محتوى دقيق الكينوا من الدهن. وفيما يتعلق بمحتوى الرماد فانه كلما زادت نسبة الإحلال بدقيق الكينوا كلما زاد محتوى الرماد، وهذا راجع أساسا الى ارتفاع محتواه في دقيق الكينوا، حيث كانت نسبته ٢,٤٧% وهذا يتوافق مع ما وجدته (Enriquez *et al.*, 2003). وفيما يتعلق بمحتوى دقيق قمح بحوث ١٣ ونسب الإحلال ٥% يقل عن محتوى الرماد لدقيق الكينوا حيث تبلغ حوالي الثلث منه وهذا ما أكدته (Enriquez *et al.*, 2003)، كما لوحظ أيضا انه بزيادة نسب الخلط تزيد قيم محتوى الرماد، وان الفروق واضحة معنويا. كما تشير النتائج المتعلقة بمحتوى الألياف والمبينة في الجدول (1) إلى وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات، كما تشير النتائج أيضا إلى أن نسبة الألياف تزداد مع زيادة نسبة الاستبدال من دقيق الكينوا محل دقيق بحوث ١٣، وهذا يتفق مع (Radmila *et al.*, 2010; Hofmanová *et al.*, 2014; Ritva *et al.*, 2012)، وهذا يرجع إلى ارتفاع نسبة الألياف في دقيق الكينوا (5.69%)، مما أدى إلى ارتفاع نسبة الألياف في المعاملات المحتوية على دقيق الكينوا بنسب متزايدة.

جدول ٢. محتوى العناصر المعدنية في خلطات دقيق قمح بحوث ١٣ مع دقيق الكينوا

محتوى العينة من المكون على أساس (ppm)				نسبة الخلط	
فوسفور	كالمسيوم	زنك	حديد	دقيق الكينوا	دقيق بحوث ١٣
1804.0 ^f	258.5 ^e	39.2 ^a	160.1 ^d	0%	100%
5391.0 ^a	1605.0 ^a	34.7 ^a	261.0 ^a	100%	0%
1957.8 ^e	328.9 ^{ed}	36.0 ^a	168.7 ^c	5%	95%
2239.2 ^d	390.7 ^d	37.6 ^a	170.4 ^c	10%	90%
2566.3 ^c	549.0 ^c	39.7 ^a	184.1 ^b	20%	80%
2889.0 ^b	627.8 ^b	37.6 ^a	192.4 ^b	30%	70%
75.7280	5.7545	6.6400	5.6125	*Lsd	

* قيم النتائج في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث مكررات.

* قيم المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه في العمود الواحد لا تختلف معنويا عن بعضها وفقا لاختبار أقل فرق معنوي LSD عند (P ≤ 0.05).

يلاحظ من خلال النتائج المبينة في جدول ٢ ارتفاعا كبيرا وبفروق معنوية واضحة في نسب كل من الحديد، والكالسيوم والفوسفور بزيادة نسب الإحلال نظرا لارتفاع محتواها في دقيق الكينوا، بينما لم تظهر أي فروق معنوية في محتوى الزنك في كل العينات نظرا لانخفاضه في دقيق الكينوا. يتضح من ذلك ان عمليات استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق الكينوا أدى الى تحسين المحتوى من العناصر المعدنية، مما يزيد المغذيات في الخبز الناتج.

جدول ٣. بعض الصفات الفيزيائية لخلطات دقيق قمح بحوث ١٣ مع دقيق الكينوا

الصفة			نسبة الخلط		
الجلوتين الجاف %	الجلوتين الرطب %	اللون (وحدة لون)	رقم السقوط/ ث	دقيق الكينوا	دقيق بحوث ١٣
8.40 ^a	25.40 ^a	1.70 ^e	294 ^d	0%	100%
8.10 ^a	24.80 ^b	5.00 ^d	374 ^c	5%	95%
7.65 ^b	24.30 ^c	6.50 ^c	386 ^b	10%	90%
7.23 ^{bc}	20.60 ^d	8.40 ^b	388 ^b	20%	80%
6.90 ^c	18.94 ^e	9.80 ^a	411 ^a	30%	70%
0.4445	0.4254	0.1694	8.4552	*Lsd	

* قيم النتائج في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث مكررات.

* قيم المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه في العمود الواحد لا تختلف معنويا عن بعضها وفقا لاختبار أقل فرق معنوي LSD عند $(P \leq 0.05)$.

تم تقدير الجلوتين الجاف والرطب وقم السقوط والفارينوجراف بغرض التعرف على كفاءة نسب الخلط لإنتاج الخبز، ومعرفة جودة البروتين حيث يفترض انه بارتفاع نسبة الجلوتين يكون الخبز الناتج ذو حجم أكبر وأفضل. ان تحضير العجينة وإنتاج خبز جيد يتطلب دقيق قوي تتراوح فيه نسبة الجلوتين من ٢٥-٣٠% ورقم سقوط من ٢٥٠-٣٢٥ ثانية (Enriquez et al., 2003).

وفي هذه الدراسة كانت نسبة الجلوتين الرطب تتناقص معنويا بزيادة نسب الإحلال فقد كانت في نسب الإحلال ٥، ١٠% تتقارب مع دقيق قمح بحوث ١٣، اما نسب الإحلال ٢٠، ٣٠% فقد أدت الى انخفاض معنوي ملحوظ في محتوى الجلوتين الرطب، وكما يلاحظ ان محتوى الجلوتين الجاف لكل العينات تحت الدراسة يتناسب مع محتوى الجلوتين الرطب ويمثل تقريبا الثلث، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Enriquez et al., 2003).

وفيما يتعلق برقم السقوط والمتوقع ارتفاع قيمته بزيادة نسب والاستبدال بدقيق الكينوا، وهذا ما يتضح من القيم الموضحة في جدول رقم ٣ والفروق واضحة.

تقدير الخصائص الريولوجية للعجينة بالفارينوجراف والتي يبرزها الفارينوجرام الذي يوضح سلوك العجينة خلال عملية العجن والتي تتمثل بالمرونة والمطاطية للعجينة اثناء مرورها في الخلط المستمر عند درجة حرارة ثابتة (Quaglia, 1991).

ومن خلال النتائج الموضحة في الجدول (٤) يتبين ان قيم الخصائص الريولوجية للعجينة الناتجة عن دقيق قمح بحوث ١٣ وعينات الإحلال بالنسب المختلفة من دقيق الكينوا لوحظ ارتفاع تدريجي لقيم الامتصاصية وتطور العجينة بزيادة نسبة الاحلال بدقيق الكينوا.

جدول ٤. الصفات الريولوجية لخلطات دقيق قمح بحوث ١٣ مع دقيق الكينوا

مؤشرات الفارينوجراف				نسبة الخلط	
النعومة/BU	الثباتية/ دقيقة	تطور العجينة/ دقيقة	الامتصاصية %	دقيق الكينوا	دقيق بحوث ١٣
211 ^b	2.30 ^b	3.50 ^{bc}	68.20 ^c	0%	100%
182 ^d	2.90 ^a	3.90 ^a	70.90 ^b	5%	95%
202 ^c	2.20 ^b	3.60 ^{abc}	71.30 ^b	10%	90%
241 ^a	1.85 ^c	3.40 ^c	72.50 ^{ab}	20%	80%
215 ^b	1.80 ^c	3.80 ^{ab}	73.20 ^a	30%	70%
3.5464	0.3080	0.3546	1.6454	*Lsd	

* قيم النتائج في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث مكررات.

* قيم المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه في العمود الواحد لا تختلف معنويًا عن بعضها وفقًا لاختبار أقل فرق معنوي LSD عند $(P \leq 0.05)$.

ومن ناحية أخرى، أظهرت المعاملة ٥% أفضل درجة ثباتية ودرجة نعومة للعجينة مما يشير إلى أن المعاملة بإضافة ٥% من دقيق الكينوا لدقيق قمح بحوث ١٣ تعتبر أفضل معاملة، وبالتالي يمكن التنبؤ بالحصول على صفات خبز جيدة لهذه المعاملة، يليها في ذلك المعاملة ١٠%، في حين أن ارتفاع نسب الإحلال عن ذلك أدى إلى تدهور الصفات الريولوجية حيث يتطابق هذا مع ما أكدته (Ghulam, 2009) و (Azizi et al., 2006)، وارتفاع صفة النعومة تشير إلى انخفاض جودة الدقيق، كما وجد (Williams et al., 1988) أن قيم النعومة المتروحة بين ٥٠-٩٩ وحدة برايندر تعتبر أكثر ملائمة لصناعة الخبز وأن القيم التي تقل عن ٥٠ وحدة برايندر تشير إلى زيادة قوة الدقيق وهي غير مرغوبة لصناعة الخبز، في حين أن القيم من ١٠٠-١٤٩ وحدة برايندر تشير إلى متوسط القوة للدقيق. والنتائج الموضحة في الجدول (٤) تبين قيم الصفات أو الخصائص الريولوجية للعجينة الناتجة من دقيق قمح بحوث ١٣ وعينات الخلط بالنسب المختلفة من دقيق الكينوا، حيث وجد ارتفاع تدريجي لقيم الامتصاصية وزمن تطور العجينة بارتفاع نسب استبدال دقيق القمح بدقيق الكينوا مقارنة بدقيق القمح فقط. وأن أعلى قيم المقاومة لإضعاف العجينة (النعومة) كانت لنسبة الإحلال ٢٠% وأقلها كانت لنسبة الاستبدال ٥% ثم ١٠%، أما نسبة استبدال ٣٠% فلم تختلف معنويًا عن عينة دقيق قمح بحوث ١٣.

ويعد الدقيق ذو قيمة النعومة المرتفعة غير مناسب لإنتاج خبز جيد، وعلى الرغم من ذلك فإن قيم الثباتية تعد مقبولة. من المعروف أن زمن ثبات العجينة بعلاقة إيجابية جيدة مع كمية الجلوتين الرطب وكذلك زمن تطور العجينة يتناسب طرديًا مع زيادة نسبة الجلوتين الرطب وأن هناك علاقة ارتباط تامة بين زمن تطور العجينة وقيمة محتوى الجلوتين الرطب (Hömö et al., 1991). من خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة نجد أن قيم الجلوتين الرطب يتناقص بزيادة نسب الإحلال، وكذلك زمن ثباتية العجينة ويرجع ذلك إلى تأثير إضافة دقيق الكينوا، وأن كانت قيمة المعاملة ٥% مختلفة، وهذه النتائج تتفق جزئيًا مع وجده (Enriquez et al., 2003).

جدول ٥. الصفات الفيزيائية للخبز الناتج من خلطات دقيق قمح بحوث ١٣ مع دقيق الكينوا

الصفات الفيزيائية			نسبة الخلط	
الحجم النوعي سم ^٣ / جم	حجم الخبز/ سم ^٣	وزن الخبز/ جم	دقيق الكينوا	دقيق بحوث ١٣
3.60 ^a	315.20 ^a	87.30 ^a	0%	100%
3.45 ^b	301.50 ^b	87.40 ^a	5%	95%
3.32 ^c	288.90 ^c	87.03 ^b	10%	90%
2.80 ^d	242.36 ^d	86.25 ^c	20%	80%
2.47 ^e	214.00 ^e	86.80 ^b	30%	70%
0.0182	2.2040	0.2539	*Lsd	

* قيم النتائج في الجدول تمثل المتوسط الحسابي لثلاث مكررات.

* قيم المتوسطات التي تحمل الحرف نفسه في العمود الواحد لا تختلف معنويًا عن بعضها وفقًا لاختبار أقل فرق معنوي LSD عند ($P \leq 0.05$).

ومن النتائج الموضحة في الجدول (٥) نجد ان هناك علاقة عكسية بين قيم الحجم النوعي للخبز الناتج من دقيق قمح بحوث ١٣ بزيادة الاستبدال بدقيق الكينوا، وهذا التأثير قد يرجع الى فعل انزيم الأميليز المنخفض في دقيق الكينوا (Lorenz et al., 1983) عن الحد المناسب الذي يتراوح من ٢٥٠-٣٠٠ ثانية مما يؤدي الى تدهور صفات العجينة وبالتالي صفات الخبز الناتج. ومن ناحية أخرى، فان ارتفاع نسبة الاحلال من دقيق الكينوا محل دقيق القمح يؤدي الى انخفاض محتوى العجينة من الجلوتين الذي له الدور الرئيسي في زيادة حجم الخبز.

ان انخفاض الحجم النوعي للخبز الناتج (جدول ٥) الذي يتناسب عكسياً بزيادة نسب الاستبدال من دقيق الكينوا راجع الى تأثير انخفاض نسبة الجلوتين حيث ان دقيق الكينوا في الأساس لا يحتوي على الجلوتين كما هو في دقيق القمح.

وقد اظهرت النتائج ان نسب الإضافة ٥، ١٠% من دقيق الكينوا الى دقيق قمح بحوث ١٣ لم تؤثر على الحجم النوعي للخبز الناتج. وعلى الرغم من حقيقة ان خلط دقيق لم يكن متزنًا لكن الخبز الناتج كان مقبولًا. في حين ان زيادة نسب استبدال دقيق قمح بحوث ١٣ بدقيق الكينوا بنسبة ٢٠، ٣٠% أدى الى انخفاض حجم الخبز الناتج، والذي ربما يعود للتأثير في ذلك الى انخفاض كمية الجلوتين نظرا لعدم احتواء دقيق الكينوا على الجلوتين خلافاً لما هو في القمح.

الاستنتاج

ان إضافة دقيق الكينوا لدقيق قمح بحوث ١٣ أدى الى خفض كفاءة عمل العجينة. ان استبدال أكثر من ١٠% من دقيق قمح بحوث ١٣ بدقيق الكينوا غير ملائم لصناعة الخبز، وهذا ما تم استنتاجه من مؤشرات الفارينوجراف، هناك فروق بسيطة بين الخلطات ذات نسب الاستبدال ٥، ١٠% مقارنة مع دقيق قمح بحوث ١٣. كما ان نسب الاستبدال حسنت بشكل واضح محتوى العناصر المعدنية وبشكل طفيف في المحتوى البروتيني. ومدى تقبل الخبز وان كان بشكل غير واضح. علاوة على ذلك، فان الارتفاع في المحتوى البروتيني كان في نسب الإحلال ٥، ١٠%.

كما ان نسب الإحلال ٥، ١٠% أدت الى المحافظة على نوعية وحجم الخبز، كما هو في الخبز الناتج من دقيق قمح بحوث ١٣.

المراجع

الراوي، خاشع و محمود خلف الله. (١٩٨٠). تصميم و تحليل التجارب الزراعية/ كلية الزراعة/ جامعة الموصل/ العراق.

A.O.A.C. (1984). "Official Methods of Analysis". Association of Official Analytical Chemists.

AACC (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. Methods 08-01, 10-10B, 40-70, 46-12. AACC St. Paul, MN.

AACC. (2003). Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. U.S.A.

Azizi, M.H., Sayeddin S.M., and Payghambardoost, S.H. (2006). Effect of Flour Extraction Rate on Flour Composition, Dough Rheological Characteristics and Quality of Flat Bread. J. Agric. Sci. Technol. (8):323-330.

Bajkai, T., Popineau, Y., Tömösközi, S., and Daniel, A. (1996). Determination of emulsifying properties by conductometric methods: Comparison and evaluation. In: Proceeding 75 Years of Cereal Chemistry and Food Quality Control, Jubilee Symposium of Dpt. of Biochemist and Food Technology Technical University of Budapest, 06.17.–06.18. Budapest.

Been, M.M., and Fellers D.A. (1982). Composite breads in Bolivia: Technical Aspects. In: Proceeding 7th World Cereal and Bread Congress, Prague: 859–864.

Caperuto, L.C., Amaya-Farfan, J., and Camargo, C.R.O. (2001). Performance of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) flour in the manufacture of gluten-free spaghetti. J. of the Sci. of Food and Agric., 81: 95–101.

Chauhan, G. S.; Zillman, R. R. and Eskin, N. A. M.(1992). Dough mixing and breadmaking properties of quinoa-wheat flour blends. Int. J. Food Sci. Technol. 27:701-705.

Demin, M. A.; Vucelić-Radović, B. V.; Banjac, N. R.; Tipsina N. N. and Milovanović M. M. (2013). Buckwheat and Quinoa seeds as supplements in wheat bread production. Hem. ind. 67 (1): 115–121.

Enriquez, N. M. Peltzer, A. Raimundi, V. Tosi, and L.M. Pollio (2003). Characterization of the wheat and quinoa flour blends in relation to their bread making quality. J. Argent. Chem. Soc. 91(4-6):47–54.

Ghulam, Mueen-uddin. (2009). Effect of Flour Extraction Rate on Flour Composition, Dough Rheological Characteristics and Quality of Flat Bread. J. Agric. Sci. Technol. 8: 323-330.

Gorinstein, S., Pawelzik, E., Delgado-Licon, E., Haruenkit, R., Weisz, M., and Trakhtenberg, S. (2002). Characterization of pseudocereal and cereal proteins by protein and amino acid analyses. J. of the Sci. of Food and Agric., 82: 886–891.

Hofmanová, T., Hrušková, M., and Švec, I. (2014). Evaluation of wheat/non-traditional flour composites. Czech J. Food Sci., 32: 288–295.

Hömö, L.; Pietilä, E. and Salo, Y. (1991). Suitability of Gluten Index Method for Evaluation of Wheat Flour Quality. Ann. Agric. Fenn. 30, 191-198.

- ICC. (2006). Standard No. 106(Gluten), 107 (Falling Number); Standard No.115(Farinograph). Standard Methods of the ICC, International Association for Cereal Science and Technology. Vienna, Austria.
- Iqbal, M. A. (2015). An Assessment of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Potential as a Grain Crop on Marginal Lands in Pakistan. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (1): 16-23, 2015
- Konishi, Y., Hirano, S., Tsuboi, H., and Wada, M. (2004). Distribution of minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 68:231-234.
- Koziol, M. J. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Journal of Food Composition and Analyses.* 5: 35-68.
- Lorenz, K.; Roewe-Smith, P.; Kulp, K.; Bates, L.(1983). Preharvest Sprouting of Winter Wheat. II. Amino Acid Composition and Functionality of Flour and Flour Fractions. *Cereal Chem.*, 60, 360.
- Lorenz K., and Coulter, L. (1991). Quinoa flour in baked products. *Plant Foods for Human Nutrition*, 41: 213–223.
- Ma, W.W., Heinstejn, P.F., and McLaughlin, J.L. (1989). Additional toxic, bitter saponins from the seeds of *Chenopodium quinoa*. *J. of Natural Products* 52: 1132-1135.
- Park, S. H. and Morita, N. (2005). Dough and breadmaking properties of wheat flour substituted by 10% with germinated quinoa flour. *Food Sci. and Technology International*, 11, (6), 471-476.
- Quaglia, G. (1991). *CienciayTecnologia de la panificaciony*, 2nd ed., Acribia: Zaragoza, Cap 2.
- Radmila, Stikic. Djordje, Glamoclija., Mirjana, Demin., Biljana, Vucelic-Radovic., Zorica, Jovanovic., Dusanka, Milojkovic-Opsenica., Sven-Erik, Jacobsen., and Mirjana, Milovanovic. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) as an ingredient in bread formulations. *J. of Cereal Sci.*, 55: 132-138.
- Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K., and Johnson, D. (1993). Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal Chem.* 70(3): 303–305.
- Ridout, C., Price, K., and Fenwick, R. (1990). Quinoa. *Nutrition and Food Science* 120: 5-7.
- Ritva, A. M.; Repo-Carrasco-Valencia., Christian, R., Encina, Maria, J., Binaghi, Carola, B., Grecob, and Patr'icia A. Ronayne de Ferrer. (2010). Effects of roasting and boiling of quinoa, kiwicha and kañiwa on composition and availability of minerals in vitro. *J. Sci. Food & Agric.* 90: 2068 – 2073.
- Ruales, J., and Nair, B. M. (1993). Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds. *Food Chem.* 48: 131-136.
- Sanfeng, Chen., and Parades-Lopez, O. (1997). Isolation and characterization of the 11S globulin from amaranth seeds. *J. of Food Biochemis.*, 21: 53–65.
- SAS/STAT. (2000). *User's Guide Statistical Analysis System Institute. Inc. Cary. N.C.*

- Shewry, P.; Halford, N.; Belton, P. and Tatham, A. (2002). The structure and properties of gluten: An elastic protein from wheat grain. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 357: 133–142.
- Tömösközi, S., Popineau, Y., Bajkai, T., and Lasztity, R. (1994). Determination of foaming properties of food proteins by conductometric methods—A comparative study. *Proceedings 1st International Conference on Food Physics. J. of Food Physics (Suppl.):* 99–102.
- Williams, P., El-Hramein, F. J., Nakkoul, H., and Rittawi, S. (1988). Crop quality evolution methods and guidelines, international center for agriculture research in the dry areas (ICARDA). Aleppo, Syria.
- Wright, K., Pike, O., Fairbanks, D., and Huber, C. (2002). Composition of *Atriplex hortensis*, sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *J. Food Sci.* 67(4): 1383–1385.

Characteristics and Bread-Making Quality of Wheat and Quinoa Flour Blends

Abdulmageed Bagash Abdullah ; Jalal Ahmed Fadle and Khaled Mohammed Assaj

Dept. Food Scie. & Tech., Faculty of Agric. Sana'a University. Yemen

Abstract

This study was carried out to investigate the possibility of making molded bread of quinoa and wheat flour blends. Wheat flour replaced and mixed with 5, 10, 20 and 30% of quinoa flour. Physiochemical characteristics and properties of these blends and bread making were evaluated and analyzed. The chemical composition of quinoa and wheat flours and their blends were determined via evaluation of protein, fat, moisture, ash and fiber contents. In addition, mineral elements (Iron, zinc, calcium and phosphorus), percent of wet and dry gluten, and falling number of quinoa and wheat flours were determined. Also, Farinogram parameters were studied to investigate some rheological properties of blends dough.

Obtained results showed positive relationship between content values of ash, protein, fat and fiber, and the percentage of quinoa flour. Higher values of mineral elements were recorded as the percent of quinoa flour increased, except zinc which was non-significant in all samples. Increasing amounts of quinoa flour lessened and reduced strong and extensible dough, whereas, wet and dry gluten, development time and stability of dough decreased as the percentages of quinoa flour increased .

Molded bread was prepared using straight dough method in order to evaluate bread specific volume and sensory characteristics. The results showed fewer differences in bread specific volume, between samples prepared from wheat flour or those with 5 and 10% quinoa flour blends. Results showed that blends with 5 or 10% of quinoa flour had good properties to make molded bread and had satisfactory and acceptable organoleptic evaluation.

Keywords: *Quinoa, Gluten, Physiochemical, Rheological, molded bread.*