مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences
Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas

تقييم صفات الجودة لأصناف من القمح المحلي والمستورد المستخدمة في المطاحن الوطنية لإنتاج دقيق الخبز ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية

صلاح على الهبيل[1] و *ناجي الهادي أبوراس[2]

[1] قسم علوم وتقنية الأغذية، كلية الزراعة،جامعة طرابلس، طرابلس،ليبيا
[2] قسم الصحة العامة، كلية التقنية الطبية، جامعة نالوت، نالوت، ليبيا

الملخص

أجريت هذه الدراسة على صنف القمح المحلي (الكُفرة)، وثلاثة أصناف من الأقماح الربيعية المستخدمة في المطاحن الليبية لغرض إنتاج دقيق الخبز، تم استيرادها من روسيا، أوكرانيا وألمانيا لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية المتعلقة بدقيق القمح المعد لصناعة الخبز. أظهرت الاختبارات الفيزيوكيميائية تفوق الصنف الألماني والأوكراني على مستوى اختبار الألف حبة والوزن النوعي. بينت نتائج الاختبارات الكيميائية تفوق الصنف المحلي والروسي في المحتوى الدهني، الرماد، النشا المهشم والبنتوزانات الكلية الذائبة في الماء. نسبة البروتين الكلي والجلوتين الرطب كانت مرتفعة في الصنف الألماني والأوكراني. بينت قيم معامل الارتباط لبيرسون بين الوزن النوعي ونسبة الاستخلاص على وجود علاقة طردية وارتباط موجب قوي. أظهرت نتائج اختبارات رقم السقوط انخفاض في نشاط أنزيمات ألفا أميليز. أظهر دقيق الصنف المحلي الكُفرة والصنف الروسي امتصاصية جيدة مقارنة بدقيق الصنف الألماني والأوكراني. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة طردية موجبة وارتباط قوي ومن جهة أخرى فقد تفوق دقيق الصنفين الألماني والأوكراني بزمن نضج وثباتية العجينة. الاختبارات الفيزيائية على الخُبز أشارت لتفوق الخبز المصنوع من دقيق الصنف الألماني والأوكراني في اختبار حجم الخبز وكذلك الوزن النوعي. أكدت الاختبارات الحسية بأن دقيق الصنف الألماني والأوكراني توافرت فيهما أغلب الشروط المشار لها في المواصفة القياسية الليبية لدقيق الخبز وأيضاً الصنف المحلي والروسي وأن كانت بدرجة جودة أقل فيما عدا نكهة الخبز فقد تفوق الصنف المحلي والصنف الروسي في هذه الخاصية. بينت نتائج الدراسة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين رغيف الخبز الناتج من دقيق القمح الألماني والأوكراني، إلا أن هناك فروقات معنوية في رغيف الخبز بين الصنف الألماني والأوكراني من جهة وبين الصنف المحلي والروسي من جهة أخرى.

الكلمات المفتاحية:
أصناف القمح
جودة دقيق القمح
الخصائص الطبيعية والكيميائية لدقيق القمح
الصفات الحسية
رغيف الخبز

Evaluating the quality characteristics for varieties of local and imported wheat used in the national mills for the production of bread flour and their conformity with the Libyan standard specifications.

Salah A. Alhebeil[1] & * Naji E. Aborus[2]

[1]Department of Food science and technology, Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Libya.
[2]Department of public health, Faculty of Medical Technology, University of Nalut. Nalut, Libya

ABSTRACT

This study was conducted on the local wheat variety (kufra), and three varieties imported from Russia, Ukraine and Germany to find out their conformity with the Libyan standard specifications used in the Libyan mills for the purpose of producing bread flour. Physiochemical tests showed variation in the levels of the thousand-grain and the specific weight. Chemical tests showed the domestic variation in the lipid content, ash, crushed starch and total water-soluble pentosans. Protein and wet gluten was high in the German and Ukrainian cultivars. Pearson correlation coefficient

Keywords:
Loaf of bread
natural and chemical properties of wheat flour.
quality of wheat flour
sensory properties
varieties of wheat

*Corresponding author:
E-mail addresses: najitagma1968@gmail.com, (S. A. Alhebeil) s.alhebeil@uot.edu.ly

Article History : Received 30 December 2020 - Received in revised form 06 January 2021 - Accepted 13 April 2021

between the specific weight and the extraction ratio indicated the existence of a direct relationship and a strong positive correlation. Falling number showed a decrease in the activity of Alpha-amylase enzymes. Flour of German and Ukrainian varieties were superior to the time of maturity and stability of the paste. The physical tests on the bread indicated the superiority of the bread made from German and Ukrainian flour. Sensory tests confirmed that the flour of the German and Ukrainian variety met most of the conditions indicated in the Libyan standard for bread flour, as well as the local and Russian variety. The results of the study showed that there were no statistically significant differences between the bread loaf produced from German and Ukrainian wheat flour, but there were significant differences in the loaf of bread between the German and Ukrainian varieties on the one hand, and the local and Russian varieties.

المقدمة

تحتل الحبوب الغذائية ومنتجاتها أهمية خاصة جداً في وجبة الإنسان بشكل عام وبخصوصية أكثر للمواطن الليبي الذي يعتبرها من الوجبات الرئيسية اليومية. محصول القمح يتربع على عرش الإنتاج العالمي بمقارنته مع باقي أصناف الحبوب الأخرى، يرجع ذلك لسهولة إنتاجه بالإضافة لاحتوائه على معظم العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم [31]. القمح نبات عُشبي حولي ينتمي إلى العائلة النجيلية *Gramineae* والجنس "تريتيكم" *Triticum* الذي يتضمن ثلاثة أنواع يختلف تصنيفها واستخدامها في الصناعة وفق نسبة البروتين، تريتيكم إستيفيوم "*Triticum aestivum*" يصنف على أنه من الاقماح القوية حيث تتراوح نسبة البروتين فيه ما بين 11.5- 13.5% واستخدامه الرئيسي في صناعة الخبز، تريتيكم كومباكتم "*Triticum compactum*" يصنف على أنه من الاقماح الضعيفة ونسبة البروتين فيه تتراوح ما بين 9.0 - < 11.5%، لذلك يتم استخدامه في صناعة البسكويت والمُعجنات، أما النوع الثالث فهو تريتيكم ديورم "*Triticum durum*" الذي يصنف على أنه من الاقماح القوية الصلبة وتصل فيه نسبة البروتين لحوالي 16% ويستخدم في صناعة السميد والمكرونة [2; 9; 12].

تُعد ليبيا من الدول ذات الاستهلاك المرتفع نسبياً لمنتجات دقيق القمح، حيث تقدر نسبة استهلاك الفرد منها بحوالي 350جم يومياً متمثلة في منتجات الخبيز ومشتقاته [3]. أكد الزقطاط وآخرون[3] في دراسة سابقة إلى أن مُتوسط الاستهلاك السنوي للفرد في ليبيا من دقيق القمح يقدر بحوالي 150 كجم تقريباً، خلال الفترة ما بين 1996 إلى 2005م وهي كمية تُعتبر مُرتفعة نوعاً ما مُقارنة بمُعدلات استهلاكها في بعض دول العالم مثل الجزائر، المغرب، مصر، العراق، اليمن وتركيا والتي بلغت 143، 124، 103، 108، 120 و135 كجم على التوالي. يتميز الدقيق المنتج من حبوب القمح مقارنة مع أنواع الدقيق المنتج من أصناف الحبوب الأخرى باحتوائه على بروتين الجلوتين وهو ناتج من اتحاد بروتين الجليادين ذو الوزن الجزيئي المنخفض (40 ألف) ويتميز بالمطاطية العالية التي تعطي تماسك للعجينة مع بروتين الجلوتينين ذو الوزن الجزيئي المرتفع (أكبر من 100ألف) الذي يتميز بقدرة عالية من المرونة، الارتباط بين هذين النوعين من البروتين يتم من خلال الحامض الاميني السستئين المحتوي على عنصر الكبريت في تكوينه ومن خلالها يتم تكوين روابط ثنائية الكبريت وهو ما يعطي التكوين الشبكي أو مايعرف بالشبكة الجلوتينية و التي تقوم باحتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون المنتج بواسطة الخميرة أثناء مرحلة التخمر والتي بدورها تعطي الحجم المرغوب وكذلك تساهم في تكوين الشكل الأسفنجي الذي يتميز به لب رغيف خبز دقيق القمح [36; 37]. عرفت المواصفة القياسية الليبية الخاصة بدقيق القمح بأنه يُنتج من طحن ونخل حبوب القمح المعروفة بنوع تريتيكم إستيفيوم "*Triticum aestivum L.*" أو أية أنواع أخرى خاصة بإنتاج الدقيق أو خليط منها وفق العمليات التصنيعية المُتعارف عليها [10]. الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو تقدير الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية لبعض أصناف القمح المحلي والمستورد والمستخدم في المطاحن الليبية ومدي مطابقته للمعايير القياسية الليبية في إنتاج دقيق الخبز.

المواد وطرق العمل

المواد.

أجريت هذه الدراسة على أربعة أصناف من القمح الربيعي، الصنف المحلي المعروف باسم صنف "الكُفرة"، الذي تم تربيته وتهجينه بمشروع الكُفرة الزراعي الإنتاجي، تم استلام حوالي 15 كجم من عينة القمح المحلي من محطة الأبحاث الزراعية، أما باقي أصناف الأقماح الربيعية المُستوردة من أوكرانيا، روسيا وألمانيا فقد تم الحصول 15 كجم من كل صنف من المطاحن الوطنية، وتم حفظها في أكياس من البولي أثيلين وخزنت بالمعمل تحت درجة حرارة حوالي 25 ± 3 °م.

الخميرة المستخدمة من نوع *Saccharomyces cervisiae* تم الحصول عليها من أحد الأسواق بمدينة طرابلس.

طرائق البحث.

تحضير العينات للدراسة.

تم تنظيف حبوب القمح المستخدمة في الدراسة من الشوائب والأجرام باستخدام منخلين، الأول قطر فتحاته 2 X 20 مم، والثاني قطر فتحاته 1 X 20 مم. الرطوبة الأولية لحبوب القمح تم تقديرها وفقاً للطريقة القياسية التي وردت في [11] ، ثم حُسبت كمية الماء اللازم إضافتها لرفع رطوبة القمح لتصل إلى 15.5% خلال 24 ساعة على درجة حرارة الغرفة 20°م وذلك وفقاً للطرقة القياسية التي وردت في [17] رقم 95-26. أجريت عملية الطحن على حبوب القمح النظيفة والمكيفة باستخدام المطحنة المعملية الألمانية الصنع Brabander وفقاً للطريقة القياسية التي وردت في [17] رقم 50-26 للحصول على دقيق عالي الجودة و بنسبة استخلاص 72%.

الخبز تم إعداده باستخدام الطريقة المستمرة ذات المرحلة الواحدة Straight dough Method طبقاً لما ورد في [17] رقم (10B-10).

الاختبارات الكيميائية لحبوب القمح.

تقدير نسبة الرطوبة.

قُدرت نسبة الرطوبة باستخدام جهاز فرن التجفيف، وذلك بإتباع الطريقة المُعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب [16] رقم 44 - 19.

تقدير نسبة البروتين الكلي.

قُدرت نسبة البروتين الكلي في حبوب القمح والدقيق باستخدام طريقة

كلداهل، وحُسبت نسبة البروتين بضرب نسبة النيتروجين الكُلي المُتحصل عليه بعد عملية المعايرة بحمض الكبريتيك 0.1 عياري في معامل التحويل 5.7 لكل عينات الحبوب المُستخدمة، والمُعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للمُحللين الكيميائيين رقم 30 - 11 [18].

تقدير نسبة الجلوتين الرطب.

قُدرت نسبة الجلوتين الرطب آلياً باستخدام جهاز Gluten Index المُصنع لدى شركة Perten و بإتباع الطريقة المعتمدة من قبل الجمعية الدولية لعلوم الحبوب والتكنولوجيا رقم 155 [27].

تقدير نسبة الرماد، الدهون و الألياف.

أجري هذا الاختبار لتقدير نسبة الرماد في دقيق القمح باستخدام فرن الترميد وذلك حسب الطريقة المُعتمدة والمُنصوص عليها من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب رقم 08 - 01 [18]. النسبة المئوية للدهون كانت باستخدام الطريقة رقم 10-40، أما النسبة المئوية للألياف فقدرت باستخدام الطريقة المتبعة وفق AOAC رقم 7.054 [18].

تقدير رقم الترسيب.

تم تقدير رقم الترسيب وفق الطريقة المستخدمة بواسطة [41].

تقدير نسبة البنتوزانات الذائبة والكلية:

تم تقدير البنتوزانات الكلية بالطريقة اللونية وفق الطريقة المستخدمة بواسطة [23]. أما البنتوزانات الذائبة في الماء فتمت بطريقة Orcinol-HCL التي استخدمها [24].

الاختبارات الفيزيائية.

اختبار وزن الألف حبة.

قُدر وزن الألف حبة بواسطة الطريقة التقليدية عن طريق العد المباشر لعدد ألف حبة من كل صنف بعدد 5 مكررات لكل صنف.

اختبار الوزن النوعي.

قُدر الوزن النوعي (كجم/هكتوليتر) لحبوب القمح الطري حسب الطريقة المُعتمدة [41] باستخدام جهاز الهكتوليتر وبمُقارنة أوزان أحجام ثابتة من عينات الحبوب.

تقدير نشاط أنزيم ألفا – أميليز (رقم السقوط بالثانية)

تم إجراء هذا الاختبار باستخدام جهاز موديل 1800 Falling number بإتباع الطريقة المُعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب رقم 22 - 10 [16] على أساس الرطوبة 14%.

تقدير نسبة النشاء المتضرر.

تم إجراء اختبار تقدير نسبة النشاء المصاب وفق الطريق المعتمدة من قبل AACC رقم 76-30A [16].

تقدير نسبة الاستخلاص.

تم تقدير نسبة الاستخلاص حسابياً وفق المُعادلة الآتية :-

$$\% \text{ الاستخلاص} = \frac{\text{كمية الدقيق الناتجة عن عملية الطحن}}{\text{كمية القمح الداخلة في عملية الطحن}} \times 100$$

الاختبارات الريولوجية لدقيق القمح

تقدير نسبة امتصاص الماء، زمن تطور و ثباتية العجينة.

أجرى هذا الاختبار باستخدام جهاز Farinograph - E المُصنع لدى شركة Brabender الألمانية وذلك وفقاً للطريقة المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية لكيمياء الحبوب رقم 54 – 20 [16] على أساس الرطوبة 14%، علماً بأن الحوض المُستخدم لخلط العجينة كانت سعته 300 جرام.

الاختبارات الحسية.

قُدرت جودة واستساغة الخبز المنتج من عينات دقيق القمح وتباينه من حيث (الشكل، اللون، النكهة، الطراوة والقبول العام) اعتمدت طريقة التقييم الحسي على (20) محكم من قسم علوم وتقنية الأغذية من أعضاء هيئة تدريس وطلاب الدراسات العليا، تم شرح الخصائص الحسية لهم بالتفصيل قبل إجراء الاختبارات لتوضيح طريقة التقييم لهم وكيفية تدوين آرائهم على استمارة التقييم من 15 نقطة لتقييم الخواص الحسية للخبز التي أوصى بها Thybo وآخرون [39].

التحليل الإحصائي.

تم حساب الوسط الحسابي ± الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لخمسة مكررات مستقلة. حُللت البيانات إحصائياً باستخدام تحليل التباين الأحادي (ANOVA ONE WAY)، تبعه اختبار توكي لعزل المتوسطات لبيان الفروقات المعنوية بين أزواج المقارنات باستخدام الفرق المعنوي النزيه (Tukey's HSD) عند مستوى المعنوية *($P \leq 0.05$)*. قوة ونوع العلاقة بين المتغيرات تم قياسه باستخدام معامل ارتباط بيرسون (Pearson's correlation coefficient). تم استخدام خرائط الجودة Quality charts في مقارنة بعض الصفات والخصائص بما ورد في المواصفة القياسية الليبية. استخدمت الخريطة العنكبوتية (Spider chart) في تقييم الخصائص الحسية لرغيف الخبز. كل البيانات الواردة في الدراسة تم تحليلها باستخدام برنامج Microsoft Office Software Excel 2010.

النتائج والمناقشة

الخصائص الفيزيوكيميائية لحبوب القمح:

تُبين نتائج اختبار الرطوبة لعينات القمح المحلي والقمح المستورد الموضحة بالجدول (1) إلى أن أعلى نسبة رطوبة سجلها صنف القمح الألماني والتي بلغت 9.36%، بينما أدنى نسبة رطوبة سجلها الصنف المحلي الكُفرة 8.11%، حيث سجلت فروقات معنوية بين صنف الكُفرة و الصنف الألماني و لم تسجل أي فروقات معنوية بين باقي الأصناف عند مستوى الاختبار *($p \leq 0.05$)*، كما أن النسبة المئوية لمعامل الاختلاف (C.V%) في تباين الرطوبة بين أصناف القمح بلغت 6.29%.

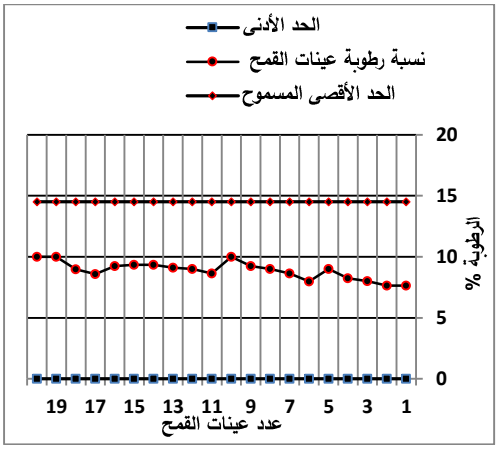
بشكل عام نسب الرطوبة المسجلة من جميع أصناف القمح تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق الاشتراطات الواردة في المُواصفة القياسية الليبية الخاصة بقمح الدقيق [11] كما هو مبين بالشكل (1).

جدول (1) نسبة الرطوبة، وزن الألف حبة والوزن النوعي، نسبة الاستخلاص لعينات القمح المحلي والمستورد

صنف القمح	الرطوبة (%)	وزن الألف حبة (جم)	الوزن النوعي (كجم/هكتوليتر)	نسبة الاستخلاص(%)
الكُفرة	^{a}8.11	^{a}52.24	^{a}75.66	62.75 ^{ab}
الألماني	^{bc}9.36	^{b}41.60	^{b}80.88	71.60 ^{c}
الأوكراني	^{ac}9.09	^{b}40.83	^{b}80.72	69.18 ^{cd}
الروسي	^{ac}8.97	^{b}44.58	^{a}75.38	65.09 ^{bd}
%C.V	% 6.29	% 7.25	% 2.89	% 4.44
HSD	1.05	7.46	4.10	5.50

البيانات تمثل المتوسط الحسابي، معامل الاختلاف (n=5) ، القيم التي تشترك في نفس الحرف عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية ($p\leq 0.05$) حسب اختبار (Tukey's HSD).

بشكل عام نسب الرطوبة المسجلة من جميع أصناف القمح تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق الاشتراطات الواردة في المُواصفة القياسية الليبية الخاصة بقمح الدقيق [11] كما هو مبين بالشكل (1).



الشكل (1) نسبة الرطوبة في جميع عينات القمح مقارنة بنسبة الرطوبة في المواصفة القياسية الليبية كحد أقصى

نتائج نسبة الرطوبة في هذه الدراسة تقاربت مع ما وجده محمد وآخرون[8] في ستة أصناف من القمح السوري، حيث بلغت نسبة الرطوبة في تلك الأصناف ما بين 9.11 - 10.48%. وكذلك مع دراسة أجراها فضل وآخرون [7]على بعض الأقماح المحلية اليمنية والتي تراوحت نسبة الرطوبة فيها مابين 8.1 – 8.56%، وهذا التباين البسيط في نسب الرطوبة يعزى إلى الاختلاف في الصنف و في موسم الزراعة، الظروف المناخية و كذلك ظروف التخزين [1].

اختبار وزن الألف حبة يعتبر من الاختبارات الأولية المهمة والتي تشير إلى مدى امتلاء الحبوب وبالتالي فهي تعطي حصيلة عن كمية الدقيق الناتج عند طحن الحبوب [30]. بينت نتائج اختبار وزن الألف حبة المبينة بالجدول (1) أن قيم وزن الألف حبة لمختلف الأصناف تراوح ما بين 40.83جم سجلها صنف الأوكراني و 52.24جم سجلها الصنف المحلي الكُفرة. أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين صنف الكفرة وباقي الأصناف المستوردة و التي لم تبين نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى الاختبار ($p\leq 0.05$). كما أن النسبة المئوية لمعامل الاختلاف (C.V %) في تباين وزن الألف حبة بين أصناف القمح بلغت 7.25%. يمكن الإشارة إلى الدراسة التي أجراها عبد المولى [5] على ستة أصناف محلية من القمح ومن بينها صنف الكُفرة الذي بلغ فيه وزن الألف حبة 42.57 جم وهي أقل من النتيجة المتحصل عليها في هذه الدراسة، وقد يعزى هذا التباين في صنف الكُفرة إلى العديد من العوامل منها بداية موسم الزراعة، معدل سقوط الأمطار، الأساليب الزراعية المتبعة، وقت الحصاد، ظروف التخزين وطرق التقدير [1].

الوزن النوعي (كجم/هكتوليتر)

يُعتبر الوزن النوعي مؤشر مبدئي على مدى امتلاء الحُبوب بمُقارنة أوزان حجمية ثابتة من عينات الحبوب والذي بدوره يعكس مدى ارتفاع أو انخفاض نسبة دقيق القمح المُتوقعة عند طحن القمح. أشارت العديد من الدراسات ومنها دراسة ناصر وآخرون [13]، إلا أن هناك علاقة طردية بين الوزن النوعي وبين كمية الدقيق المتحصل عليها من عملية الطحن وبذلك يكون هذا الاختبار من المؤشرات الجيدة على جودة الحبوب. نتائج اختبار الوزن النوعي لأصناف الحبوب تراوحت بين (71.30 – 83.70 كجم / هكتوليتر) كما هو مبين بالشكل (2) وهي ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية [10] لقمح الدقيق عدا مكرر واحد من القمح الروسي كان أقل من الحدود الدنيا. بلغ المتوسط الحسابي للوزن النوعي مابين 75.38– 80.88 كجم/هكتوليتر مع وجود فروق معنوية ما بين الأصناف كما هو موضح بالجدول (1). أعلى قيمة وزن نوعي سجلها الصنف الألماني رغم أنه لم يختلف معنوياً مع الصنف الأوكراني ولكن تباين هذان الصنفان كان معنوياً مع كل من صنف الكُفرة والصنف الروسي. وقد بلغت النسبة المئوية لمعامل الاختلاف (c.v%) في تباين الوزن النوعي بين أصناف القمح 2.89%، حيث أوضحت هذه النتيجة انخفاض الاختلاف في الوزن النوعي بين الأقماح المدروسة مقارنة بالاختلاف في نتائج الرطوبة و وزن الألف حبة. نتائج وزن الألف حبة كان من المتوقع أن تتوافق مع نتائج الوزن النوعي بشكل كبير ولكنها لم تكن كذلك و هذا يعزى إلى اختلاف نسبة الرطوبة وكذلك حجم وانتظام الحبوب والتي لها تأثير معنوي ملحوظ في الوزن النوعي، فكلما كان شكل الحبَّة قريباً من الكروي كان وزنها النوعي أعلى [23]. النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة كانت متقاربة مع النتائج التي وجدها محمد وآخرون [8] عند دراسته لستة أصناف من القمح السوري والتي تراوح فيها الوزن النوعي بين (75.18 – 84.40 كجم /هكتوليتر).و كذلك الدراسة التي أجراها فضل وآخرون [6] على أربعة أقماح محلية عراقية ، حيث تراوح وزنها النوعي بين (73.40 – 78.60 كجم /هكتوليتر). هذا وقد تقاربت كذلك نتائج هذه الدراسة مع النتائج المتحصل عليها من دراسة أجراها العاتي وآخرون [4] لأربعة أنواع من الأقماح المستوردة (روسي طري، بلغاري طري، ألماني طري وكندي صلب) والتي بلغ فيها متوسط الوزن النوعي بين (80.37 -81.83 كجم /هكتوليتر). بينت نتائج معامل الارتباط لبيرسون بين الوزن النوعي ونسبة الاستخلاص على وجود علاقة طردية وارتباط موجب بين الوزن النوعي ونسبة الاستخلاص حيث بلغت قيم معامل ارتباط بيرسون 0.980، 0.950، 0.940 و0.850 لكلاً من صنف الكُفرة، الروسي، الأوكراني والألماني على التوالي. تبين هذه النتائج وجود ارتباط موجب قوي عالي المعنوية وعلاقة طردية بين الوزن النوعي ونسبة الاستخلاص وهذا ما أكدته العديد من الدراسات ومنها دراسة ناصر وآخرون [13].

نسبة استخلاص الدقيق من الأقماح الربيعية المحلية والمُستوردة

نتائج التحليل الإحصائي لنسبة الاستخلاص لأصناف القمح أظهرت فروق معنوية مابين الأصناف حيث سجل القمح الألماني نسبة الاستخلاص الأعلى (71.60%) مقارنة بباقي أصناف الدراسة، بينما سجل القمح المحلي" الكفرة" أقل نسبة استخلاص (62.75%)، ولم تسجل فروق معنوية بين الصنف المحلي الكفرة و بين الصنف الروسي، وكذلك بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين الصنف الألماني والصنف الأوكراني. وهذه النتائج توافقت مع اختبار الوزن النوعي لهذه الدراسة كما هو مبين بالجدول (1)، حيث تمت الإشارة آنفاً إلى العلاقة الطردية الموجبة قوة الارتباط بين الوزن النوعي ونسبة الاستخلاص. توافقت نتائج هذه الدراسة

مع ما وجده فضل وآخرون [7] عند دراستهم لصنفين من الأقماح المحلية اليمنية (السمراء، البوني) وصنفين من الأقماح المستوردة (الاسترالي ، الأمريكي) حيث تراوحت نسبة الاستخلاص بين 62.97 – 71.72% وأشارت الدراسة أيضا إلى وجود علاقة طردية وارتباط قوي بين الوزن النوعي ونسبة الاستخلاص.

الصفات الفيزيوكيميائية لدقيق الأقماح الربيعية المحلية والمُستوردة

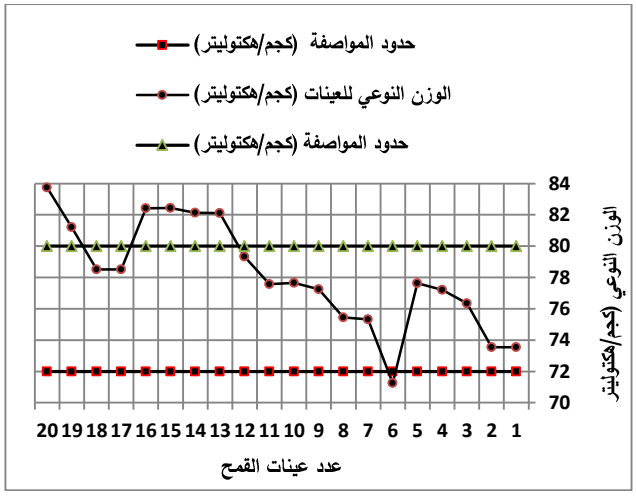
نسبة الرطوبة

نسبة الرطوبة كانت في الحدود المثلى لكافة عينات الدقيق، حيث كانت ما بين 12.29 – 12.81% ولم تسجل أي فروق معنوية ما بين عينات الدقيق للأصناف المختلفة وهي تقع ضمن الحدود الاعتيادية التي حددتها المواصفة القياسية الليبية لدقيق القمح [11] والتي اشترطت إلا تتعدي نسبة الرطوبة 14% كحد أقصى. كما أن النسبة المئوية لمعامل الاختلاف في تقديرات الرطوبة للدقيق الناتج من الأقماح المختلفة بلغت 8.01% كما هو مبين بالجدول (2).

جدول (2) نسبة الرطوبة، نسبة الدهن، نسبة الرماد، نسبة البروتين و نسبة الجلوتين الرطب لدقيق القمح حسب الأصناف

دقيق القمح	الرطوبة (%)	الدهن(%)	الرماد (%)	البروتين الكلي (%)	الجلوتين الرطب (%)
الكُفرة	^{a}12.29	^{a}1.20	^{ab}0.52	12.44^{a}	^{a}23.01
الألماني	^{a}12.42	^{a}1.13	^{a}0.44	10.74^{b}	^{b}27.82
الأوكراني	^{a}12.81	^{a}1.12	^{a}0.36	10.61^{b}	^{a}23.99
الروسي	^{a}12.64	^{b}1.64	^{b}0.66	13.02^{a}	^{a}23.13
% C.V	%.018	% 8.66	%18.88	% 3.92	% 2.89
HSD	ns	0.21	0.18	0.90	1.31

البيانات تمثل المتوسط الحسابي، معامل الاختلاف (n=5)، القيم التي تشترك في نفس الحرف عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية *($p\leq 0.05$)* حسب اختبار (Tukey's HSD)، (ns) غير معنوي.



الشكل (2) الوزن النوعي (كجم/هكتوليتر) لعينات القمح مقارنة بالمواصفة القياسية الليبية للقمح المستخدم في صناعة الخبز

نسبة الدهن

نسبة الدهن في أصناف القمح المختلفة كانت متباينة حيث تراوحت بين 1.12 – 1.64%، نتائج التحليل الإحصائي المدونة في الجدول (2) تبين عدم وجود فروق معنوية بين كلاً من صنف الكفرة، الألماني و الأوكراني، في حين سجل صنف الروسي أعلى نسبة للدهن وبفارق معنوي مقارنة بباقي الأصناف عند مستوى الاختبار *($P\leq 0.05$)*. نتائج هذه الدراسة كانت قريبة من النتائج التي تحصل عليها عبدالمولى [5] لستة أصناف من الأقماح المحلية و المستوردة حيث تراوحت النسبة المئوية للدهن 1.79 – 2.06%. في حين أن نتائج الدراسة التي أجراها فضل وآخرون [6] والتي اشتملت على أربعة أصناف من الاقماح العراقية، بلغت فيها نسبة الدهن بين 1.0 – 1.54% وهذه النتائج متقاربة ما نتائج الدراسة، يظل الاختلاف البسيط راجع إلى الصفات الوراثية للأصناف و الظروف المناخية و الزراعية [1].

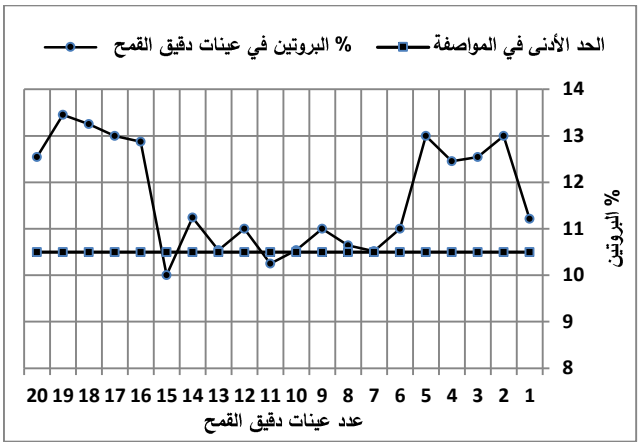
نسبة الرماد

يعتبر قياس نسبة الرماد من الاختبارات المهمة والذي يعطي مؤشر على جودة الطحن، حيث أن كفاءة عملية الطحن تحدد بنسبة الرماد وهو مرتبط بكمية النخالة و التي تشكل في الأساس 0.4- 2.0% من وزن الحبة [23] ، كذلك تعتبر مؤشر جيد لتدرج ولون الدقيق. بالنظر لنتائج نسبة الرماد المسجلة لعينات دقيق القمح والمبينة بالجدول (2) والتي تبين بأن أعلى نسبة رماد سجلها دقيق صنف الروسي 0.66% و يليه دقيق صنف الكفرة 0.52%، التباين بين الصنفين لم يكن معنوي، الدقيق الأوكراني سجل أقل نسبة رماد مقارنة بالأصناف الأخرى والتي بلغت 0.36%. النسبة المئوية لمعامل الاختلاف بلغت 18.88% كما هو مبين بالجدول (2). أشار Pratt (1971) إلى أن انخفاض نسبة الرماد ليس له علاقة مباشرة بجودة الخبيز. نتائج هذه الدراسة توافقت مع نتائج دراسة [28] و [7] والذي قام بدراسة بعض أصناف القمح اليمنية وبعض الأصناف المستوردة والتي بلغت فيها نسبة الرماد ما بين 0.32 - 0.68% وهي متقاربة جداً مع نتائج هذه الدراسة. لم يرد في المواصفة القياسية الليبية الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات و المعايير الليبية والخاصة بقمح الدقيق أي إشارة إلى نسبة الرماد سواء كان في المواصفة [10] وكذلك المواصفة المحدثة [11].

نسبة البروتين الكلي

نسبة البروتين الكلي لأصناف القمح الربيعي والموردة لمطاحن الدقيق و كذلك الصنف المحلي الكُفرة قيد الدراسة تراوحت ما بين 10.61 – 13.02% سجلها كل من دقيق القمح الأوكراني ودقيق القمح الروسي على التوالي، كما أن دقيق القمح المحلي لم يختلف معنوياً مع دقيق الصنف الروسي ولكنه أختلف معنوياً مع كل الصف الأوكراني والألماني كما هو موضح بالجدول (2). في دراسة أجراها الهبيل [14] على الاستبدال الجزئي بدقيق الشعير على الخصائص الريولوجية لدقيق القمح الأوكراني والكندي، حيث بلغت نسبة البروتين الكلي في القمح الأوكراني 11.87 % وهي قريبة من القمح الأوكراني في الدراسة الحالية والذي بلغ 10.61%. بالرغم من اختلاف نسبة البروتين الكلي مابين الأصناف إلا أن تلك الاختلافات وأن كانت معنوية ما بين الأصناف إلا أنها لازالت ضمن حدود الاشتراطات المسموح بها في المواصفة الليبية لقمح الدقيق كما هو موضح بالشكل (3) فيما عدا مكررين من عينات دقيق القمح إلا أن متوسط نسبة البروتين في جميع العينات كانت ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية المحدثة لدقيق القمح [11]. بلغت النسبة المئوية لمعامل الاختلاف بين العينات في نسبة البروتين الكلي 3.92%. أن التباين في نسبة البروتين الكلي ما بين أصناف القمح قيد الدراسة قد يرجع لأسباب وراثية أو ظروف التربة الزراعية أو معدلات

التسميد [32]. عليه فمن المتوقع في حال ارتفاع نوعية بروتينات دقيق أصناف القمح المحلي والروسي الحصول على خبز ذو مواصفات جيدة مقارنة بتلك الناتجة من دقيق أصناف القمح الأوكراني والألماني لما لكمية البروتين من أهمية في الصفات الريولوجية للعجين.



الشكل (3) % البروتين لعينات دقيق القمح مقارنة بنسبة البروتين في المواصفة القياسية الليبية لدقيق الخبز

نسبة الجلوتين الرطب

تقدير الجلوتين الرطب في عينات الدقيق من الاختبارات الهامة جداً والتي تعطي مؤشر لنوعية وجودة الدقيق، حيث تعكس نسبة الجلوتين الرطب النسبة العامة للبروتين باعتبار أن النسبة العظمى للبروتين في أصناف القمح تمثل البروتينات الجلوتينية و التي تصل نسبتها إلى حوالي 85%، وعليه فإن ارتفاع نسبة الجلوتين الرطب ينعكس إيجابا على الخصائص الريولوجية للعجينة [15]. نتائج الاختبار والمُبينة بالجدول (2) أشارت لوجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الاختبار *(P≤0.05)* بين دقيق الصنف الألماني والذي سجل أعلى قيمة للجلوتين الرطب 27.82% مع بقية أصناف الدقيق الأخرى، أقل نسبة بروتين رطب سجلها دقيق الصنف المحلي الكفرة، إلا أنها لم تختلف معنوياً مع كل من دقيق الصنف الروسي و الأوكراني. يرجع هذا الانخفاض الشديد في نسبة الجلوتين الرطب أساساً لنقص مُحتوى الماء غير الممتص مما يؤدي إلى تدني صفة الامتصاص للجلوتين [33]. المثير للانتباه في هذه النتيجة هو عدم وجود علاقة طردية كما كان متوقع ما بين نسبة البروتين الكلي المُبينة بالجدول (2) مع نسبة الجلوتين الرطب، السبب في ذلك يرجع لنوعية الأحماض الأمينية المكونة لهذه البروتينات، حيث يلعب السستئين المحتوي على عنصر الكبريت دوراً مهماً في تركيبة الجلوتين وفي جودة البروتين [31] و [13].

اختبار رقم السقوط (FN)

مُتوسط رقم السقوط بالثانية لدقيق القمح المحلي و دقيق الأقماح الربيعية المُستوردة من روسيا، أوكرانيا وألمانيا كانت 373.4، 407.4، 360.1 و 380.8 ثانية على التوالي و أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق ذات دلالة إحصائية *(P≤0.05)* بين عينات الدقيق لمختلف الأصناف قيد الدراسة، كما أن هذه القيم تجاوزت الحدود العليا المبينة بالمواصفة القياسية الليبية الخاصة بدقيق القمح الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية [10] والتي نصت على أن رقم السقوط الأمثل يقع بين (200 - 350 ثانية) ، بالتالي فأن جميع أصناف الدقيق قد تجاوزت رقم السقوط المثالي للدقيق الصالح لصناعة الخبز، لأن ارتفاع رقم السقوط عن 350 يعطي خبز ذو جودة رديئة من ناحية القوام الصلب وعدم تكون مسامات أسفنجية في لبابه الخبز. بالمُقابل فأن القيم المُتحصل عليها في هذه الدراسة أفضل مما وجده محمد وآخرون [8] في ستة أصناف من القمح السوري والتي وصل فيها رقم السقوط إلى 550 ثانية، وفي دراسة أجراها العاتي وآخرون [4] على أربعة أصناف من القمح المستورد بالمطاحن الليبية، بينت الدراسة أن رقم السقوط قد تراوح ما بين 202 – 539 ثانية، حيث وجد بأن دقيق القمح البلغاري و الروسي كانت في حدود نطاق المواصفة الليبية الخاصة بدقيق القمح، أما باقي الصنفين فقد تجاوزا الحدود العليا للمواصفة، أيضاً في دراسة أجراها الهبيل [15] على 15 عينة من الأقماح الليبية، والتي بلغت فيها قيم رقم السقوط ما بين 192- 598 ثانية وأوضح الهبيل بأن بعض العينات قد تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفة الخاصة بدقيق القمح. وبشكل عام قد يكون السبب الرئيسي لارتفاع قيم رقم السقوط راجع للانخفاض في نشاط أو تركيز أنزيمات ألفا أميليز، ولمعالجة قيم رقم السقوط في حال ارتفاعها كما هو الحال في هذه الدراسة، فمن الضروري رفع نسبة أنزيم ألفا-أميليز في عينات الدقيق من خلال إضافة مصدر نباتي، فطري أو بكتيري لأنزيمي ألفا و بيتا أميليز و بنسبة معينة وفق الطرق المعتمدة لذلك [22].

اختبار رقم الترسيب (زليني)

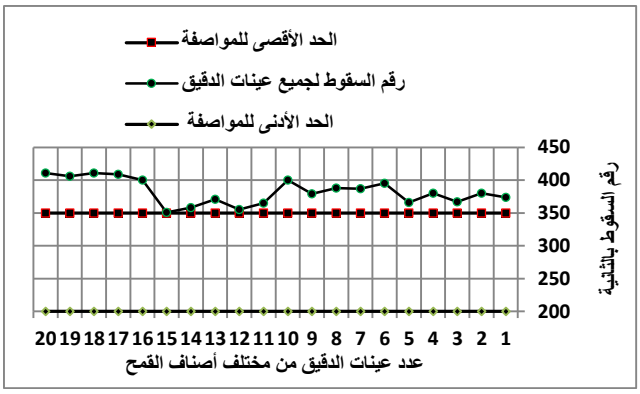
يعتبر رقم الترسيب من الاختبارات الهامة في تقدير جودة وقوة الدقيق (الجلوتين)، ولاسيما الدقيق المتحصل عليه من الأقماح الصلبة، حيث تتطلب بعض المنتجات الغذائية المصنَّعة منه هذه الصفة المهمة، باعتبارها تلعب دوراً مهماً في قوام بعض المنتجات الغذائية والعجائن. يُعول في هذا الاختبار على قدرة البروتين على الانتفاخ في محلول حمض اللاكتيك مما يؤدي لتكوين راسب من حبيبات النشاء والبروتين، حجم الراسب يتراوح ما بين 3 مل^3 للأقماح الضعيفة ليصل إلى حوالي 70 مل^3 للأقماح القوية جداً، عليه فكلما زاد حجم الراسب دل ذلك على جودة وقوة البروتين[5]. أشارت نتائج اختبار الترسب كما هو مبين بالجدول (3) لوجود فروق معنوية *(P≤0.05)* ما بين متوسطات حجم الترسيب لعينات دقيق الأقماح المدروسة، رقم الترسيب الذي سجله كل من دقيق القمح الألماني والأوكراني كان متقارب و\مع عدم وجود أي فروق دالة إحصائياً بينهما ويعتبر رقم الترسب لكلاهما في الحدود المثلى للمواصفة القياسية الليبية، وهذا يعطي مؤشر لقوة الجلوتين وبالتالي إمكانية الحصول على خبز ذو جودة عالية، وعلى العكس من ذلك فقد سجل دقيق القمح الروسي والمحلي انخفاضاً واضحاً في رقم الترسيب و الذي بلغ 16.18 و 14.44 مل^3 على التوالي ولم تسجل أي فروق معنوية بين هذين الصنفين كما هو موضح بالجدول (3).

هذه النتائج التي تخص القمح المحلي الكُفرة و القمح الروسي تبين ضعف في الجلوتين و بالتالي الحصول على خبز ذو جودة متدنية جداً، حيث تشترط المواصفة القياسية الليبية لدقيق القمح [11] بأن لا يقل رقم الترسيب عن 25 مل^3. يوضح الشكل (5) بأن دقيق الصنف المحلي والروسي كانت تحت الحدود المنصوص عليها في المواصفة، بينما دقيق الصنف الألماني والأوكراني كانت ضمن الحدود المثلى والاشتراطات الواجب توفرها في دقيق الخبز.

جدول (3) رقم السقوط، رقم الترسيب، نسبة تهشم النشاء و نسبة البنتوزانات الكلية و الذائبة في الماء لدقيق القمح

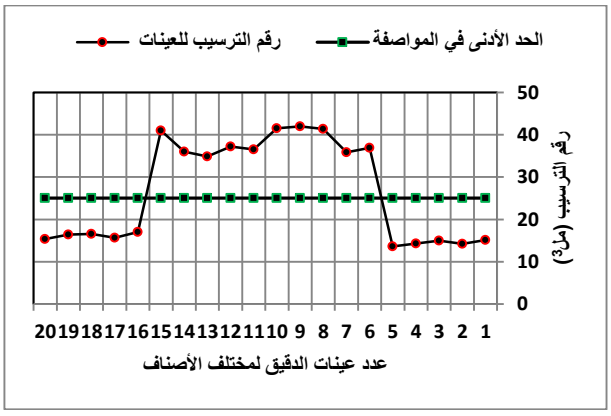
دقيق القمح	رقم السقوط (ث)	رقم الترسيب (مل^3)	تهشم النشاء (%)	البنتوزانات الكلية (%)	البنتوزانات الذائبة (%)
الكُفرة	373.40 ^{a}	^{a}14.44	^{a}11.30	^{a}1.98	^{a}0.96
الألماني	389.80 ^{b}	^{b}39.53	^{b}8.09	a1.39	b0.45
الأوكراني	360.00 ^{c}	^{b}37.13	^{b}6.84	a1.64	^{c}0.65
الروسي	407.40 ^{d}	^{a}16.18	^{a}11.56	2.03^{a}	^{ac}0.82
% C.V	% 1.81	%5.55	%13.62	% 20.05	% 13.32
HSD	12.67	3.48	2.31	ns	0.18

البيانات تمثل المتوسط الحسابي، معامل الاختلاف (n=5) ، القيم التي تشترك في نفس الحرف عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية ($p\leq 0.05$) حسب اختبار (Tukey's HSD)، (*ns*) غير معنوي



الشكل (4) رقم السقوط بالثانية لعينات دقيق القمح مقارنة بالحدود المنصوص عليها في المواصفة القياسية الليبية لدقيق الخبز

هذه النتائج التي تخص القمح المحلي الكُفرة و القمح الروسي تبين ضعف في الجلوتين و بالتالي الحصول على خبز ذو جودة متدنية جداً، حيث تشترط المواصفة القياسية الليبية لدقيق القمح [11] بأن لا يقل رقم الترسيب عن 25 مل^3. يوضح الشكل (5) بأن دقيق الصنف المحلي و الروسي كانت تحت الحدود المنصوص عليها في المواصفة ، بينما دقيق الصنف الألماني و الأوكراني كانت ضمن الحدود المثلى و الاشتراطات الواجب توفرها في دقيق الخبز. تتوافق نتائج هذه الدراسة بشكل كبير مع ما ذكره [13] عند دراسته لأربعة أصناف من الأقماح اليمنية و المستوردة و التي تراوح فيها رقم الترسيب من 16 – 42.50 مل^3.



الشكل (5) رقم الترسيب (زليني) لعينات دقيق القمح مقارنة بالحدود المنصوص عليها في المواصفة القياسية الليبية لدقيق الخبز.

اختبار نسبة النشاء المهشم

نتائج اختبار نسبة النشاء المتضرر من عمليات الطحن كانت متباينة بين أصناف القمح المختلفة، حيث سجل الصنف الروسي والصنف المحلي أعلى نسبة للنشاء المتضرر والتي كانت متباينة بشكل معنوي *($P\leq 0.05$)* مع كل من الصنف الأوكراني والألماني كما هو مبين بالجدول (3) و قد بلغ معامل الاختلاف بين دقيق جميع الأصناف 13.62% في صفة نسبة تهشم النشاء. النسبة المسجلة لكافة الأصناف تعتبر مرتفعة عن الحدود المثلى، من الناحية العملية وجود نسبة من النشاء المهشم في الدقيق مرغوب و لكن بشرط إلا تتعدى 10%، وجود النشاء المتهشم مهم من الناحية التصنيعية حيث يؤدي لارتفاع نسبة الماء الممتص أثناء عملية العجن ويكون المصدر الأول لأنزيمات الأميليز التي تنتج السكريات المستخدمة من قبل خميرة الخبز لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون المطلوب لرفع العجينة و زيادة حجم الخبز من ناحية ومن ناحية أخرى توفير السكريات المطلوبة لعملية الكرملة و كذلك المطلوبة لتتحد مع البروتين فيما يسمى بتفاعل ميلارد المسئول عن التلون البني وإنتاج المركبات الطيارة المسئولة عن النكهة المميزة للخبز. نتائج الدراسة الحالية أشارت لارتفاع نسبة النشاء المتهشم وربما يرجع السبب لصلابة حبات القمح و ارتفاع محتواها من البروتين و التي بدورها تزيد صلابة الحبة. عليه فمن المتوقع أن تتسبب زيادة نسبة النشاء المهشم بزيادة نسبة الدكسترينات بالعجينة و تجعلها رخوة و صعبة المناولة مما يؤثر سلباً على عملية الخبيز [20]. نتائج هذه الدراسة توافقت مع دراسة [7].

اختبار نسبة البنتوزانات الكلية والبنتوزانات الذائبة في الماء

للبنتوزانات أهمية كبيرة من الناحية التكنولوجية لما لها من قدرة عالية على الارتباط بالماء و هذا يتضح من ارتفاع نسبة الماء الممتص بواسطة العجينة و الذي بدوره يزيد من فترة طراوة لب الخبز و يؤخر تجلد قشرة الخبز نتيجة لاحتفاظه بالرطوبة لمدة أطول[26] . تراوحت نسبة البنتوزانات الكلية بين 1.64 – 2.03 و لم تبين نتائج التحليل الإحصائي أي فروقات معنوية بين الدقيق الناتج من جميع الأصناف كما هو موضح بالجدول (3). أما فيما يتعلق بالبنتوزانات الذائبة في الماء فمن خصائصها أنها تزيد من قدرة الدقيق على امتصاص الماء أثناء العجن مما يؤثر إيجابا على حجم الخبز، أما البنتوزانات غير الذائبة فيكون تأثيرها سلبي على حجم الخبز[25]. على مستوى البنتوزانات الذائبة فقد سجل دقيق القمح المحلي أعلى نسبة 0.96% ويليه دقيق القمح الروسي 0.82% ، حيث كانت الفروقات بينهم غير معنوية، إلا أن الفروق كانت معنوية و ملحوظة بين كلاً من دقيق الصنف الأوكراني والألماني كما هو مبين بالجدول (3). أشارت النتائج المتعلقة بالبنتوزانات بأن كمية الماء الممتصة من صنفي الدقيق المحلي والروسي كانت أعلى من الكمية الممتصة من صنفي الدقيق الألماني والأوكراني وبالتالي حجم الخبز سيكون أكبر حجماً إذا ما سلمنا بأن كل الصفات الأخرى في حدود المواصفة القياسية الخاصة بدقيق الخبز.

الصفات الريولوجية لدقيق الاقماح الربيعية المحلية والمُستوردة

اختبار نسبة امتصاص الدقيق للماء

يعتبر اختبار الفارينوجراف لتقدير نسبة الامتصاصية للماء من الاختبارات الهامة لتقييم الخصائص الريولوجية لعجينة دقيق القمح[34] . نتائج اختبار نسبة الامتصاص لعينات هذه الدراسة و الموضحة بالجدول (4)

أظهرت تفاوت مابين قيم نسب الامتصاصية إلا أنها لم تكن معنوية عند مستوى احتمالية 5% بين صنف دقيق القمح المحلي و الروسي و كذلك لم تكن معنوية بين دقيق الصنف الألماني والأوكراني، و لكن كلا هذان الصنفان يختلفان بدرجة معنوية مع الصنف المحلي و الصنف الروسي. هذا و قد تراوحت نسبة الامتصاصية ما بين 57.64 – 84.71%، وقد أظهر دقيق الصنف المحلي الكُفرة و الصنف الروسي امتصاصية جيدة مقارنة بدقيق الصنف الألماني و الأوكراني. هذه النتيجة كانت متوافقة مع ما أظهرته نتائج نسبة النشاء المهشم لنفس عينات الدقيق التي سجلت أعلى نسبة امتصاص مع اختلاف التأثير المعنوي في كل حالة يبين نتائج التحليل الإحصائي وجود علاقة طردية موجبة وارتباط قوي حسب معامل الارتباط لبيرسون والذي بلغ (r =0.821)، من هنا توضح العلاقة بأن نسبة النشاء المهشم كلما ارتفعت زادت معها قدرة الدقيق على امتصاص كمية أكبر من الماء وهذا ما أكده [38]. بينما بلغ معامل الارتباط لبيرسون بين نسبة امتصاص الدقيق للماء و بين نسبة البروتين (r =0.793) و هذا يبين وجود علاقة طردية بين نسبة امتصاص الدقيق للماء و بين نسبة البروتين و هذا أيضا أكده [38]. و يتضح من خلال معامل الارتباط لبيرسون بأن نسبة النشاء المهشم قد سجل ارتباط أقوى من نسبة البروتين في مدى ارتباطهما مع نسبة امتصاص الدقيق للماء.

جدول (4) نسبة امتصاص الدقيق للماء ، زمن تطورالعجينة وزمن ثباتية العجينة لدقيق القمح

دقيق القمح	امتصاص الماء(%)	زمن تطور العجينة (د)	زمن ثبات العجينة (د)
الكُفرة	^{a} 84.71	^{ab} 2.93	^{a}0.26 ± 1.61
الألماني	^{b} 62.11	^{a}4.45	^{b}0.98 ± 7.69
الأوكراني	^{b}57.64	^{b}1.49	^{c}0.37 ± 3.19
الروسي	^{a}78.40	^{ab}3.05	^{ac}0.44 ± 2.32
% C.V	%10.5	%19.52	%13.62
HSD	6.48	60.1	2.31

البيانات تمثل المتوسط الحسابي، معامل الاختلاف (n=5) ، القيم التي تشترك في نفس الحرف عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية ($p\leq 0.05$) حسب اختبار (Tukey's HSD)

اختبارزمن تطورالعجينة

نتائج اختبار زمن تطور العجينة المتحصل عليها من منحنى الفارينوجرام أشارت لوجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين دقيق أصناف القمح المختلفة، حيث سجل الصنف الألماني أعلى زمن 4.45 دقيقة والتي كانت مختلفة بشكل معنوي فقط مع الصنف الأوكراني بينما كانت غير معنوية مع كل من الصف المحلي والروسي كما هو موضح بالجدول (4). انخفاض محتوى الدقيق المحلي والروسي من الجلوتين الرطب أنعكس في خفض زمن التطور بينما في حال الصنف الألماني المرتفع في نسبة الجلوتين الرطب كان زمن التطور للعجينة مرتفع وقد بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (r = 0.552) والذي يبين قوة ارتباط بدرجة متوسطة وعلاقة طردية موجبة بين نسبة الجلوتين الرطب وزمن تطور العجينة.

اختبارزمن ثباتية العجينة

نتائج اختبار زمن الثباتية لعجينة أصناف دقيق القمح المختلفة والموضحة بالجدول (4) أشارت لوجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين قيم متوسطات الدقيق للأصناف المدروسة، إذ سجل الصنف الألماني أعلى زمن ثباتية والذي بلغت 7.69دقيقة والتي كانت معنوية مع باقي الدقائق التي سجلها الصنف المحلي، الروسي والأوكراني. زمن الثباتية تتحكم فيه العديد من العوامل أهمها العوامل الوراثية لصنف القمح ونسبة البروتين وكذلك نسبة الجلوتين، أيضا وجد أن هناك علاقة ايجابية بين ثبات العجينة ورقم الترسيب و التي أشار إليها [38] هذه النتيجة تدعمها قيم معامل ارتباط بيرسون والتي أوضحتها الدراسة الحالية والتي بينت وجود علاقة طردية موجبة ومعامل ارتباط قوي بلغت قيمته (r= 0.757) بين زمن الثباتية و رقم الترسيب. و من خلال هذه النتيجة يمكن التنبؤ بأن الصنف الألماني و يليه الصنف الأوكراني سينتج خبز ذو جودة أفضل من هذه الناحية، طبعاً إذا كانت باقي الصفات المدروسة في حدود نطاق المواصفة القياسية الخاصة بدقيق الخبز [35]. نتائج الدراسة الحالية توافقت مع النتائج التي تحصل عليها [29] ، فيما يتعلق بدقيق القمح الأوكراني و الألماني، حيث أشار إلى أن ارتفاع نسبة الجلوتين الرطب يكون تأثيره ايجابي مع ارتفاع قدرة العجين للاستقرار على خط BU500 لأطول فترة.

خصائص جودة الخُبز

يتضح من خلال الجدول (5) أن قيم متوسطات وزن الخبز كانت في المدى ما بين 127.73 – 136.93جم، لم تسجل نتائج التحليل الإحصائي أي فروقات معنوية بين عينات الخبز المتحصل عليه من الدقيق لجميع الأصناف المدروسة كما هو مبين بالجدول (5). وزن الخبز يعتمد بدرجة كبيرة على قدرة الدقيق على امتصاص الماء والذي يتأثر بعدة عوامل منها نسبة النشاء المهشم، كمية الجلوتين و نسبة البروتين بشكل عام. حجم الخبز سجل فروق معنوية ما بين عينات الخبز من الأصناف المختلفة، الخبز الناتج من دقيق الصنف الألماني تفوق على الخبز الناتج من باقي الأصناف بشكل معنوي ملحوظ ($P\leq0.05$) حيث سجل حجم بلغ 390.2سم^3 ، بينما سجل الخبز الناتج من دقيق الصنف المحلى الكُفرة أقل حجم إذ بلغ 262.47سم^3. تبين نتائج التحليل الإحصائي المدرجة في الجدول (5) وجود فروقات ذات دلالة إحصائية بين حجم الخبز الناتج من جميع الأصناف عدا الخبز الناتج من الصنف المحلي الكُفرة والصنف الروسي.

جدول (5) وزن الخبز، حجم الخبزوالحجم النوعي للخبز

دقيق القمح	وزن الخبز (جم)	حجم الخبز(سم^3)	الوزن النوعي للخبز(جم/سم^3)
الكُفرة	^{a} 127.72	^{a}262.47	^{a}2.09
الألماني	^{a}136.92	^{b} 390.20	^{b} 2.85
الأوكراني	^{a}135.69	^{c} 336.40	^{c}2.48
الروسي	^{a}137.45	^{a}267.80	^{a} 2.02
% C.V	% 7.23	%4.12	%7.63
HSD	ns	33.14	0.37

البيانات تمثل المتوسط الحسابي، معامل الاختلاف (n=5) ، القيم التي تشترك في نفس الحرف عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية ($p\leq 0.05$) حسب اختبار (Tukey's HSD)، (ns) غير معنوي

التفوق في حجم الخبز للصنف الألماني ومن بعده الأوكراني يعتبر انعكاس لنتائج الاختبارات الفيزيوكيمائية و الريولوجية والتي أشارت معظمها لتفوق دقيق الصنف الألماني و الأوكراني على نوعي الدقيق المحلي والروسي في معظم الخصائص التي تشير للنوعية الجيدة من الدقيق و خاصة نسبة الجلوتين الرطب، رقم الترسيب، نسبة النشا المهشم، نسبة الامتصاص واستقرار العجينة مما انعكس إيجابا على تكوين الشبكة الجلوتينية و أعطاها قدرة اكبر للاحتفاظ بغاز CO_2 و بالتالي إنتاج خبز ذو حجم كبير [19].

الخصائص الحسية لجودة الخُبز

انتظام شكل الرغيف

انتظام شكل رغيف الخبز لأصناف دقيق الأقماح قيد الدراسة سجل درجات متفاوتة تراوحت بين 9.15 – 13.91، حيث كان التفوق لخبز الصنف الألماني ويليه الصنف الأوكراني، بينما سجل الخبز الناتج من صنف الكُفرة أقل درجات القبول كما هو مبين بالجدول (6)، حيث أوضحت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين الخبز المصنع من دقيق الصنف المحلي والأصناف المستوردة، بينما لم تسجل فروق معنوية بين الخبز الناتج من الدقيق الصنف الألماني والأوكراني في صفة انتظام شكل الخبز. كما يبين الشكل (6) التقييم الحسي من 20 محكم لعدد 15 نقطة كحد أقصى لتقييم الصفات الحسية، حيث يتضح بأن دقيق الصنف الألماني جاء في التفضيل الأول يليه دقيق الصنف الأوكراني، ثم الصنف الروسي وأخيرا جاء دقيق الصنف المحلي الكُفرة طبعاً هذا الترتيب من ناحية انتظام شكل رغيف الخبز.

لون الرغيف

تشير النتائج المدونة في جدول (6) إلى أن درجات صفة اللون في عينات الخبز المُصنعة من أنواع الدقيق المحلي والمستورد كانت في المدى مابين 12.52-13.67، كانت النتائج متقاربة لجميع الأصناف ولم تسجل نتائج التحليل الإحصائي أي فروقات معنوية. كما يوضح الشكل (6) في الخريطة العنكبوتية (Spider chart) بتقارب قيم اللون التي أعطاها المحكمين للون الخبز. على وجه العموم فإن الاختلاف في درجات لون الخبز ربما تعزى للاختلاف في نسبة البروتين ونوعية الأحماض الأمينية والسكريات الموجودة في أنواع الدقيق والتي لها دور أساسي في عمليات التلون البني المرغوب وهي ما تعرف بتفاعلات ميلارد غير الأنزيمية [21].

جدول (6) شكل، لون ونكهة، تماسك اللب والجودة الكلية.

دقيق القمح	انتظام شكل الرغيف	لون الرغيف	نكهة الرغيف	انتظام و نعومة اللب	الجودة الكلية
الكُفرة	9.15 [a]	12.52 [a]	13.95 [a]	10.99 [a]	11.65 [a]
الألماني	13.91 [b]	13.67 [a]	12.75 [b]	13.65 [b]	13.39 [b]
الأوكراني	13.51 [b]	13.50 [a]	12.44 [b]	12.43 [bc]	13.05 [b]
الروسي	10.57 [c]	12.44 [a]	12.16 [b]	11.61 [ac]	11.69 [a]
% C.V	6.10	5.28	4.82	6.21	3.29
HSD	1.26	Ns	1.14	1.40	0.76

(n=5) ، القيم التي تشترك في نفس الحرف عمودياً لا يوجد بينها فروقات معنوية ($p\leq 0.05$) حسب اختبار (Tukey's HSD)

نكهة الرغيف

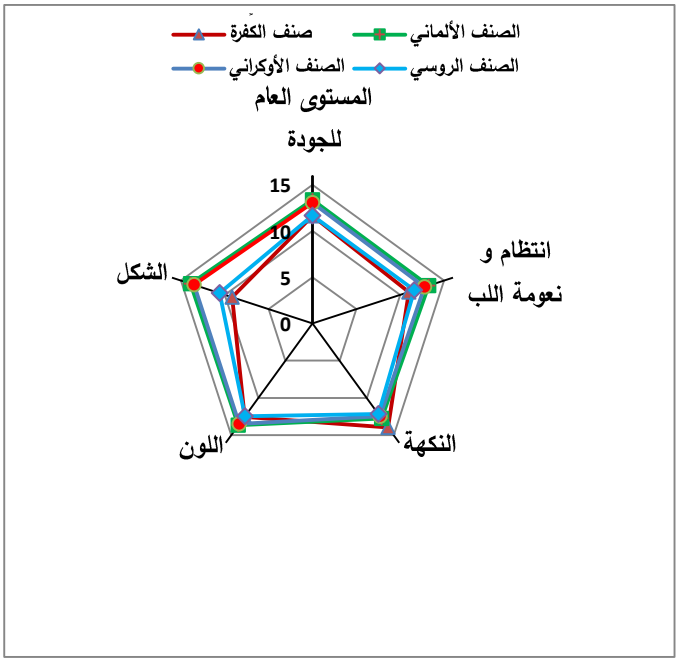
درجات الاختبار الحسي الخاص بخاصية النكهة (الطعم والرائحة) كانت مابين 12.16-13.95، حيث كانت النتيجة لصالح خبز الدقيق المحلي (الكُفرة)، حيث كان الاختلاف بشكل معنوي ($P\leq 0.05$) مع باقي عينات الخبز من الأصناف الأخرى، من جهة أخرى الفروقات مابين درجات عينات الخبز المصنوعة من دقيق الصنف الروسي، الأوكراني والألماني لم تكن ذات فروق معنوية فيما بينها كما هو مبين بالجدول (6). يدعم هذه النتائج ما هو مبين بالشكل (6) الذي يبين التقييم الحسي من 20 محكم لعدد 15 نقطة كحد أقصى لتقييم الصفات الحسية، حيث يتضح بأن دقيق الصنف المحلي الكُفرة جاء في التفضيل الأول يليه الخبز الناتج من باقي الأصناف المستورد، طبعاً هذا الترتيب من ناحية نكهة رغيف الخبز والتي تشمل الطعم والرائحة.

انتظام ونعومة اللب

نتائج اختبار نعومة اللب وانتظامه لعينات الخبز المصنوعة من عينات دقيق أصناف القمح قيد الدراسة كانت في المدى ما بين 10.99 - 13.22 من أصل 15 نقطة، حيث سجلت عينات الخبز من صنف الدقيق الألماني أعلى درجة والتي كانت مختلفة معنوياً ($P\leq 0.05$) مع عينات الدقيق الروسي والصنف المحلي الكُفرة، بينما لم تكن مختلفة معنوياً مع الصنف الأوكراني كما هو مبين بالجدول (6). يدعم هذه النتائج التقييم الحسي من 20 محكم لعدد 15 نقطة كحد أقصى لتقييم الصفات الحسية، حيث أتصف الخبز الناتج من دقيق القمح الألماني والأوكراني بنعومة وانتظام شكل اللبابة وهذا ما لم يتوفر في عينات الخبز المصنع من دقيق الكُفرة والروسي فقد أشارت نتائج المحكمين لعدم انتظام اللب وخشونته نوعاً ما في الخبز الناتج من هذان الصنفان، طبعاً هذا الترتيب من ناحية صفة نعومة وانتظام شكل اللبابة. هذا يتفق مع ما وجده فضل وآخرون [7] عند دراستهم لصنفين من الأقماح المحلية اليمنية وصنفين مستوردين من أمريكا وأستراليا، حيث بينت نتائجه بأن الخبز الناتج من الأصناف المحلية أحتوى على عدم انتظام في شكل اللب مع وجود خشونة في اللب، بينما الخبز الناتج من الأصناف المستوردة امتاز بانتظام ونعومة في اللب، وربما يرجع ذلك إلى العديد من العوامل منها ما يتعلق بالزراعة واساليبها ومواعيدها ومنها ما يتعلق بالصفات الوراثية للأقماح.

المستوى العام للجودة

تم قياس المستوى العام للجودة بحساب مجموع الصفات الحسية المدروسة والتي شملت (انتظام شكل الرغيف، لون الرغيف، انتظام ونعومة لبابة الرغيف ونكهة الرغيف التي تشمل الطعم والرائحة)، وحسبما ذكر Vasconcellos [40] في تعريفه للجودة بأنها لا تعني جودة خاصية منفردة أنما هي مجموع جودة لمجموعة من الخصائص مجتمعة، كما عرف الجودة بأنها مدى ملائمة ومطابقة مواصفات المنتج مع رغبات ومتطلبات المستهلك. ومن هذا المنطلق يمكن القول بأن تحديد جودة السلعة الغذائية يتم حسب أقل المكونات الفردية جودة فإذا حضت سلعة ما بخواص وصفات ممتازة في جميع المكونات التي تم فحصها إلا مكون واحد قد حصل على تقدير رديء فأن ذلك يؤثر في السلعة ككل ويقال إن السلعة دون المستوى ويطلق عليها مصطلح "Sub – standard ". يبين الجدول (6) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى الجودة العام بين رغيف الخبز الناتج من دقيق القمح الألماني والأوكراني، كذلك عدم وجود فروق معنوية بين مستوى الجودة العام لرغيف الخبز المحلي "الكفرة" والروسي، إلا أن الفروقات كانت معنوية بين رغيف الخبز من الصنف الألماني والأوكراني من جهة وبين الصنف المحلي والروسي من جهة أخرى. يبين الشكل (6) تدرج مستوى الجودة لمختلف أرغفة الخبز حسب أراء المحكمين والنتائج المبينة من أصل 15 نقطة.



الشكل(6) تقييم الصفات الحسية للخبز حسب صنف القمح (الشكل، اللون، تماسك اللب، النكهة والجودة الكلية)

الخلاصة

نتائج الدراسة الحالية أكدت أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأقماح الربيعية سواء المحلية أو المُستوردة أغلبها تتطابق مع حدود المواصفة القياسية الليبية الخاصة بقمح دقيق الخبز، حيث أكدت بأن دقيق الصنف الألماني والأوكراني توافرت فيهما أغلب الشروط المشار لها في المواصفة القياسية الليبية لدقيق الخبز وأيضاً الصنف المحلي والروسي وأن كانت بدرجة جودة أقل فيما عدا نكهة الخبز والتي تشمل الطعم والرائحة فقد تفوق الصنف المحلي والصنف الروسي في هذه الخاصية، ويمكن تحسين صفات الخبز الناتج من خلال التركيز على الأصناف التي تتوفر فيها الاشتراطات التي تنص عليها المواصفة القياسية الليبية. يمكن أيضا تفادي الضعف في بعض الخصائص بخلط الدقيق الضعيف مع دقيق ذو جودة عالية لتحسين الخصائص الفيزيائية، الكيمائية، الريولوجية والحسية.

قائمة المراجع

[1]- الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا UN, ESCWA (2019) مشروع تعزيز الأمن الغذائي و المائي من خلال التعاون و تنمية القدرات في المنطقة العربية ،تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على انتاجية المحاصيل الزراعية " دراسة حالة على السودان". ص 32 – 41 .

[2]- حواس، م (1994). مُراقبة جودة القمح ومُنتجاته المُصنعة. الجزء الأول. مطابع الطوبجي التجارية. ص 77 – 79. القاهرة. مصر.

[3]- الزقطاط، أ؛ العرادى، إ؛ الخلفونى، ص؛ الشيبانى، أ والمبروك، م (2006). دراسة احتياجات ليبيا من دقيق القمح. إدارة المشروعات الصناعية والتقنية. مركز البحوث الصناعية. ليبيا.

[4]- العاتي، م .خ؛ نوارة، ع. س؛ الشريف، ع. م؛ مفتاح، م. ع. و يوسف، ع. أ (2017) دراسة مقارنة لبعض خصائص الجودة في بعض عينات القمح المستورد . مجلة التربية. كلية التربية. الجامعة الأسمرية الإسلامية. العدد (3) ديسمبر. ص 89 – 98.

[5]- عبد المولى، ن. ع (2013). مقارنة الخواص الكيميائية والفيزيائية والريولوجية لبعض الأقماح المحلية الليبية. *J. Food and Dairy Sci.*, Mansoura Univ., Vol. 4 (3): 27 - 35.

[6]- فضل، ج. أ ؛ العاني، س. ر؛ النوري، ف. ف. و ساجت، أ. ص (2005) بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية لعدد من أصناف الأقماح العراقية و علاقتها بصفات الخبز الناتج . مجلة العلوم الزراعية، المجلد(32)، العدد (1) ، ص 79 – 86.

[7]- فضل،ج، أ؛ شيبان، م، ش و عبادي، م،ع. (2010). مقارنة الصفات الفيزيائية والكيميائية والريولوجية والخبازة لبعض أصناف القمح المحلي والمستورد. Ass. Univ. Bull. Environ. Res, 13 No. 2, p 37 - 52.

[8]- محمد، ر؛ ناعسة، غ و مسعود، ر (2016) دراسة بعض الخواص الفيزيائية و الكيميائية لبعض أصناف القمح القاسي السوري. مجلة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. المجلد 3 العدد (1)، ص 155- 165.

[9]- محمد، م (2000). زراعة القمح. الطبعة الثانية. منشأة المعارف. الإسكندرية. مصر. ص 33-35.

[10]- المركز الوطني للمواصفات و المعايير القياسية LNCSM (2005). المواصفة الليبية رقم (م. ق. ل. 2005:231) الخاصة بدقيق القمح. طرابلس. ليبيا.

[11]- المركز الوطني للمواصفات و المعايير القياسية LNCSM (2015). المواصفة الليبية رقم (م. ق. ل. 2015:177) الخاصة بدقيق القمح. طرابلس. ليبيا.

[12]- موصلي، ح. ع (2006). الحبوب الغذائية. منشورات دار علاء الدين. الطبعة الأولى. بغداد. العراق. 75-59.

[13]- ناصر،ح،خ؛ بجاش، ع، ع و جلال، أ، ف (2015). تأثير الاستبدال الجزئي للقمح المستورد على الصفات الفيزيائية والفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق بعض أصناف القمح المحلي. مجلة اسيوط للدراسات البيئية. (42) 5-25.

[14]- الهبيل، ص .ع؛ أبوراس، ن. ا. و شنيبه، س. م (2020) تأثير الاستبدال الجزئي بدقيق الشعير على الخصائص الريولوجية لعجينة دقيق القمح الأبيض و جودة الخبز المنتج منه. JOPAS. Vol (18). No (2) . p 27 - 34

[15]- الهبيل، ص.ع (2001). تقدير نشاط أنزيمات ألفا- أميليز و زمن الامتصاص لبعض أصناف القمح المحلية. رسالة ماجستير. قسم علوم وتقنية الأغذية. جامعة طرابلس. ليبيا.

[16]- A.A.C.C. (1976). Cereal laboratory methods, American Association, Cereal Chemistry. Minnesota. U.S.A. 54-20, 22-10, 44-19, 50 -10, 08- 01.

[17]- A.A.C.C. (2000). Cereal laboratory methods, American Association, Cereal Chemistry. Minnesota. U.S.A. 44 – 15.

[18]- A.O.A.C. (1975). Official methods of analysis.12th ed. Association of official analytical chemists. Washington, D. C. 30 – 11.

[19]- Alamri, M. S. (2007). Rheological and Functional Protein Quality of Hard Red Spring and Durum Wheats, ProQuest.

[20]- Antoine, C., Lullien-Pellerin, V., Abecassis, J. and Rouau, X. (2004). Effect of wheat bran ball-milling on fragmentation and

[32]- Kweon, M., Slade, L. and Levine, H. (2011). Solvent retention capacity (SRC) testing of wheat flour: Principles and value in predicting flour functionality in different wheat-based food processes and in wheat breeding—A review. *Cereal Chemistry*, 88, 537-552.

[33]- Mis, A. (2003). Some methodological aspects of determining wet glut en quality by the glutomatic method (a laboratory note). *International Agrophysics*. 14: 263 - 267.

[34]- Mohamed, I., Ahmed, A. R. and Senge, B. (2012). Dough rheology and bread quality of wheat–chickpea flour blends. *Industrial Crops and Products*, 36, 196-202.

[35]- Pomeranz Y. (1980). What? How much? Where? What function? in breadmaking. Cereal Foods World 25: 656-662.

[36]- Pomeranz, Y. F and Hoseney, R. C. (1966). Maturity of wheat is very important in effecting the flour quality and baking. *Journal Science Agricultural*. 17: 465.

[37]- Pratt, D. B. (1971). Criteria of flour quality. In wheat chemistry and technology (2nd ed.). Y. Pomeranz. AACC. *St. paul*. MN., pp 210 – 226. ed.

[38]- Rao, H. P., Leelavathi, k., and Shurpalekar, S. R. (1989): Effect of damaged starch on the chapatti-making quality of whol wheat flour. Cereal Chemistry, 66, 329-333.

[39]- Thybo, A. K., Bechmann, I. E. and Brandt, K. (2005). Integration of sensory and objective measurements of tomato quality: quantitative assessment of the effect of harvest date as compared with growth medium (soil versus rockwool), electrical conductivity, variety and maturity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2289-2296.

[40]- Vasconcellos, J.Andres (2004) Quality Assurance for the Food Industry" A practical Approach. CRC Press LLC, New York Washington D.C. P 10-11.

[41]- Zeleny, L. (1962). Wheat sedimentation test. Cereal Science Today.7: 227.

[42]- Zeleny, L. (1971). Criteria of wheat quality. in: "Wheat-chemistry and technology." Y. Pomeranz, ed. American Association of Cereal Chemists: Pages 19-49, St. Paul, MN.

marker extractability of the aleurone layer. *Journal of Cereal Science*, 40, 275-282. Association. Cereal chemists. paul, MN

[21]- Ayo, J. A. (2001). The effect of amaranth grain flour on the quality of bread. *International Journal of Food Properties*, 4, 341-351.

[22]- Barrera, G. N., Bustos, M. C., Iturriaga, L., Flores, S. K., León, A. E. and Ribtta, P. D. (2013). Effect of damaged starch on the rheological properties of wheat starch suspensions. *Journal of Food Engineering*, 116, 233-239.

[23]- Evers, A. and Bechtel, D. (1988). Microscopic structure of the wheat grain. Wheat: *chemistry and technology*, 1, 47-95.

[24]- Hoffmann, F. (1996). The role of food fortification in combating micro -nutrient deficiencies. proceedings of the work shop on micronutrient deficiencies in the Arab Middle East, held in Amman, Jordan ,27-29 June 1995. 23-26. F. A. O. Cairo.

[25]- Hong, B., Rubenthaler, G. and Allan, R. (1989). Wheat pentosans. I. Cultivar variation and relationship to kernel hardness. *Cereal Chemistry*, 66, 369-373.

[26]- Hoseney, R. C. (1984). Functional properties of pentosans in bakedfoods.Food Technology,38, 114–117.

[27]- I.C.C. (1994) International Association for Cereal Science and Technology. Determination of wet gluten quantity and quality (gluten index ac. to perten) of whole wheat meal and wheat flour (*Triticum aestivum*). ICC:155.

[28]- Irvine, G. (1978). Durum wheat and paste products. Pomeranz, Y.(ed.). Wheat; chemistry and technology. Vol.III. P.782. AACC:St. Paul.

[29]- Johanson, E., Prieto-Linde, M. L., Svensson, G.and Jonsson, J.O. (2003): Influence of cultivar, cultivation year and fertilizer rate on amount of proteins groups and amount and size distribution of Mono and polymeric proteins in wheat. *Journal of agriculture science*, Cambridge 140, 275-284.

[30]- Knuckles, B., Hudson, C., Chiu, M. and Sayre, R. (1997). Effect of β-glucan barley fractions in high-fiber bread and pasta. *Cereal Foods World*, 42, 94-99.

[31]- Kolster, P. and Vereijken, J. (1993). Evaluating HMW glutenin subunits to improve bread-making quality of wheat. *Cereal Foods World*, 38, 76-82.