مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد ٣٩ العدد ٤ (٢٠٢٣): ٤٥-٥٨

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vol. 39 No.٤ (2023):45-58

تقييم جودة خبز التورتيلا المصنع من أنواع دقيق قمح مختلفة نسب الاستخراج

د. جهاد بديع سمعان[١]، د. أحمد بسام العرموش[٢]

[١]أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة–جامعة دمشق.
jihad.samaan@damascusuniversity.edu.sy

[٢] دكتور قائم بالأعمال في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة دمشق.
Ahmad.alarmoush@damascusuniversity.edu.sy

الملخص:

أجري هذا البحث في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، بهدف دراسة تأثير الخصائص الفيزيوكيميائية لأنواع الدقيق (دقيق الزيرو 72%، الدقيق القياسي 80% ودقيق القمح الكامل 100%) الناتج عن طحن حبوب القمح القاسي في جودة خبز التورتيلا، حيث تمَّ تقييم هذه الجودة من حيث الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحسية وفترة الصلاحية (معدل البيات). أظهرت النتائج أن أنواع دقيق القمح المدروسة تميزت بخصائص فيزيوكيميائية جيدة، حيث ازدادت النسبة المئوية للرماد والنسبة المئوية للبروتينات ودرجة اللون بارتفاع نسبة استخراج الدقيق، في حين لم تظهر أي اختلافات معنوية في النسبة المئوية للمحتوى المائي بين انواع الدقيق المدروسة. كما أظهرت النتائج أن عينات التورتيلا المصنعة من دقيق ذو نسب استخراج مختلفة قد كانت ذات محتوى مائي مقبول مع وجود زيادة ملحوظة في المحتوى المائي بالتزامن مع زيادة نسب الاستخراج، في حين كانت جميع عينات التورتيلا متقاربة من ناحية المؤشرات الفيزيائية المدروسة دون ظهور أي فروقات معنوية بين العينات المصنعة من أنواع الدقيق المختلفة، كما لوحظ وجود تأثير معنوي لنسبة استخراج الدقيق في قيم كل من المؤشرات اللونية L*وb*. أبدت عينات خبز التورتيلا المصنعة من الدقيق عالي الجودة (دقيق الزيرو) قيم حسية أعلى من مثيلاتها لعينات التورتيلا المصنعة من الدقيق القياسي (الدقيق الموحد) ودقيق القمح الكامل، كما تميزت التورتيلا المصنعة من نوعي الدقيق ذو نسبة الاستخراج ٧٢% و٨٠% بنتائج متقاربة في معدل البيات وفترة الصلاحية، في حين تمتعت بفترة صلاحية أعلى ومعدل بيات أقل مقارنةً بالعينات المصنعة من دقيق القمح الكامل.

الكلمات المفتاحية: التورتيلا، دقيق الزيرو، الدقيق الموحد، دقيق القمح الكامل.

تاريخ الايداع: ٢٠٢٢/٤/١٩
تاريخ القبول: ٢٠٢٢/٥/٢٦

حقوق النشر: جامعة دمشق –سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Quality evaluation of tortilla processed from wheat flour with different extraction rates

Dr. Jihad Badi Samaan[1], Dr. Ahmad Bassam Al-Armoush[2]

[1] Prof Assistant, Food Science Department, Agriculture Faculty. Damascus University. jihad.samaan@damascusuniversity.edu.sy

[2] Dr. teaching Assistant, Food Science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University.
aAhmad.alarmoush@damascusuniversity.edu.sy

Abstract:

This research was conducted at the Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, with the aim of studying the effect of the physicochemical properties of flour types (high quality flour 72%, standard flour 80% and whole meal flour 100%) resulting from grinding soft wheat grains on the quality of tortilla bread, and this quality was evaluated in terms of physical, chemical, sensory properties and shelf life (staling rate). The results showed that the studied types of wheat flour were characterized by good physicochemical properties, where ash content, protein content and color degree increased with the increase in flour extraction rate, while there were no significant differences in the moisture content among the studied flour types. Moreover, the results revealed that the tortilla samples made from flour with different extraction rates were of acceptable moisture content with a noticeable increase in moisture content in conjunction with the increase in the extraction rates, while all the tortilla samples were close in terms of the studied physical indicators without the appearance of any significant differences between samples manufactured from different types of flour. a significant effect of flour extraction rate on the values of the chromatic indices L* and b* was observed. Tortilla samples made from high quality flour showed higher sensory values than tortilla samples made from standard flour and whole wheat flour. furthermore, tortillas manufactured from the two types of flour with an extraction rate of 72% and 80% were characterized by similar results in the shelf life and staling rate, while it had a higher shelf life and a lower staling rate compared to the samples manufactured from whole wheat flour.

Keywords: Tortilla, High Quality Flour, Standard Flour, Whole Meal Flour.

Received:19/4/2022
Accepted: 26/5/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

١. المقدمة والدراسة المرجعية:

تعتبر المخبوزات بأنواعها أحد أهم مصادر الطاقة والبروتين للعديد من الشعوب حول العالم، فهي تشكل القاسم المشترك لمعظم الموائد، وقد تنوعت منتجات المخابز مؤخراً وتباينت أصنافها وفئتها تبعاً لنوع الخامات الداخلة في تركيبها وطرائق صناعتها، كما وتوسعت دائرة استهلاكها، إذ أنها تختلف من بلد إلى أخر ومن فئة إلى أخرى حسب أذواق المستهلكين (Manley, 2000, 85).

تعد التورتيلا أحد أنواع المخبوزات الدائرية الشكل والمسطحة وغير المتخمرة والتي يتم إنتاجها من دقيق القمح أو الذرة، وتختلف طريقة تصنيع التورتيلا ومواصفاتها حسب المادة المصنوعة منها (دقيق القمح أو الذرة). ينتشر هذا النوع من المخبوزات في المكسيك، حيث يتم استهلاكها مع أغذية أخرى مثل اللحوم والخضار، وتقليدياً، إن منتج التورتيلا هو منتج منزلي يتم تحضيره بنفس اليوم ليتم استهلاكه طازجاً. تمَّ تطوير انتاج التورتيلا آلياً، حيث أصبحت من الأغذية الشائعة لأغلب سكان المكسيك ووسط أميركا (Ramírez-Wong *et al*., 2007, 207). يزداد انتشار منتج التورتيلا حول العالم، حيث قدرت المبيعات العالمية من هذا المنتج لعام ٢٠١٢ بحوالي ١٢ بليون دولار، وتعد التورتيلا المصنوعة من دقيق القمح أكثر انتشاراً من التورتيلا المصنوعة من دقيق الذرة (Cauvain, 2016, 90).

يعتبر كل من الدقيق والماء والدهون والملح المكونات الأساسية اللازمة لإنتاج التورتيلا، ومع ذلك يمكن أن تضاف مجموعة أخرى من المواد بهدف تحسين وضبط جودة المنتج وزيادة فترة الصلاحية، وتشمل هذه المواد مضادات الميكروبات، العوامل الرافعة، المستحلبات، الخمائر، الحليب المجفف خالي الدسم والمواد الغروية (Kayacier and Singh, 2003, 1) و(Akdogan *et al*., 2006, 632).

تبعاً لنوع عمليات تشكيل عجينة التورتيلا، يمكن أن نميز ثلاث طرائق لتصنيع رقائق التورتيلا، وتشمل الضغط الساخن (Hot-Press) والتقطيع بالقوالب (Die-Cut) والمد اليدوي (Hand-Stretch)، حيث أن اختلاف طرائق التصنيع يؤدي بدوره إلى تباين في خصائص المنتجات المصنعة، وتعتبر طريقة الضغط الساخن من أكثر الطرائق انتشاراً عالمياً، وتعطي هذه الطريقة أفضل الخواص للتورتيلا من حيث المرونة والمقاومة العالية للتمزق أثناء اللف والقوام الناعم وفترة الصلاحية الطويلة نسبياً (Cauvain, 2016, 95).

يعتبر الدقيق أهم مكون في صناعة التورتيلا، وعادةً ما يستخدم دقيق القمح القاسي ذو محتوى البروتين من ٩,٥ حتى ١٤%، وقد أشارت الدراسات إلى أهمية نسبة ونوعية بروتين الدقيق في جودة التورتيلا الناتجة، حيث أن التورتيلا المصنعة من دقيق ذو نوعية بروتين جيدة تتميز بأنها أكثر ثبات أثناء التخزين مقارنةً بتلك المصنوعة من دقيق ذو نوعية بروتين منخفضة (Waniska *et al*., 2004, 237) و(Montemayor-Mora *et al*., 2018, 1).

بينت دراسة سابقة عن تأثير نسب الاستخراج المختلفة في جودة خبز التورتيلا الناتج أن التورتيلا المصنوعة من كلا النوعين من الدقيق بمعدلات استخراج ٧٤% و٨٠% أفضل صلابة وقابلية للف من التورتيلا المصنعة من دقيق ١٠٠% استخراج. ومع ذلك، فإن التورتيلا المصنوع من ٨٠% دقيق كان أفضل في درجات اللون، كما تم قبول التورتيلا المحضرة بدقيق معدل استخراج بنسبة ١٠٠% بشكل جيد من قبل لجنة التحكيم الحسية، وكان لها خصائص تركيبية جيدة، وأصبحت صلبة قليلاً وأقل قابلية للف قليلاً بعد ثلاثة أيام من التخزين في درجة حرارة الغرفة (Ramirez-Wong *et al*., 2007, 207).

يستهلك خبز التورتيلا كعنصر أساسي في بعض الوجبات الغذائية أو كطبقة مغلفة لأنواع متعددة من الحشوات، وبالتالي يجب أن تتمتع رقائق التورتيلا بالمرونة الكافية لحمل هذه الحشوات مع قابليتها للطي واللف ومقاومتها للتكسر (Qarooni, 1993, 165)، حيث أشارات العديد من الأبحاث إلى أن التورتيلا ذات الجودة العالية هي التي تمتلك قشرة خارجية (Crust) طرية ولينة وطبقة داخلية (Crumb) منتفخة، على الرغم من أن التورتيلا المستهلكة في جنوب المكسيك لا تتمتع بخاصية اللب المنتفخ وهذا يعود إلى عدم استخدام مسحوق الخبيز في صناعة هذا النوع من التورتيلا التقليدية (Waniska, 1999, 471). أكدت الأبحاث على أن الحفاظ على جودة خواص البنية النسيجية للتورتيلا خلال فترة التخزين يرتبط بصورة مباشرة بمحتوى البروتين الموجود في الدقيق، حيث يعتبر الدقيق الذي يملك محتوى متوسط من البروتين (١١,٥%) ملائماً لصناعة خبز التورتيلا (Serna-Saldivar *et al.*, 1988, 855) و(Qarooni, 1993, 165). في حين أشارت أبحاث أخرى إلى أهمية نوع الدقيق وتأثير كل من التحبب ونسبة الاستخراج في جودة المنتج النهائي للتورتيلا (Wang and Flores, 1999, 807).

أشار Friend وآخرون (1992, 325) إلى إمكانية استخدام دقيق القمح الكامل في صناعة رقائق التورتيلا لما له من مزايا هامة في إعطاء اللون والنكهة المرغوبة للتورتيلا، بالإضافة إلى تأثيره في القيمة الغذائية والاقتصادية للمنتج النهائي، وعلى غرار ذلك، أكد Gritsenko (2010, 105) أن خلط دقيق القمح المستخدم في صناعة التورتيلا مع أنواع أخرى من دقيق الحبوب الكاملة قد ساهم بصورة معنوية برفع القيمة التغذوية والوظيفية للمنتج النهائي.

٢. مبررات وأهداف البحث:

أن خبز التورتيلا هو نوع من الخبز مكسيكي الأصل، وانتشر من المكسيك إلى الولايات المتحدة الأمريكية، حيث أدى انتشار مطاعمها حول العالم وصولاً للدول العربية إلى انتقال هذا النوع من الخبز معها، وبسبب قوامه الطري والرقيق ومذاقه المختلف أصبح من الأنواع المحببة والمطلوبة بين الناس في بلادنا العربية، وعلى الرغم من ذلك، ما تزال الأبحاث المحلية عن خبز التورتيلا محدودة، لذلك هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الخصائص الفيزياكيميائية (المحتوى المائي، الرماد، البروتين، الغلوتين ودرجة اللون) لأنواع دقيق القمح المنتج محلياً (دقيق الزيرو، الدقيق الموحد ودقيق القمح الكامل) في جودة خبز التورتيلا من حيث الخواص الفيزيائية والكيميائية والحسية وفترة الصلاحية.

٣. مواد البحث وطرائقه:

١,٣.مواد البحث:

٢. دقيق القمح (قمح قاسي *Triticum aestivum*) عالي الجودة (دقيق الزيرو) بنسبة استخراج ٧٢% ودقيق القمح الكامل بنسبة استخراج ١٠٠%، تمَّ شراؤها من السوق المحلية لمحافظة دمشق.

٣. الدقيق القياسي (الدقيق الموحد) بنسبة استخراج ٨٠%، تمَّ الحصول عليه من مطحنة بردى الحكومية في منطقة السبينة.

٤. مسحوق الخبيز، سمن نباتي مهدرج، ملح كلور الصوديوم وبروبيونات الصوديوم، تمَّ شراؤها من السوق المحلية لمحافظة دمشق.

٢,٣. الاختبارات الفيزيوكيميائية للدقيق:

١. النسبة المئوية للمحتوى المائي: AACC رقم ١٥A-٤٤ (AACC, 2000).
٢. النسبة المئوية للرماد: AACC رقم 01-08 (AACC, 2000).
٣. النسبة المئوية للبروتين: رقم ١٠-٤٦ (AACC, 2000).
٤. كمية ونوعية الغلوتين: AACC رقم ١٢A- ٣٨ (AACC, 2000).
٥. درجة اللون: باستخدام جهاز (Satake Colour Grader PCGA Series 4, England) حسب (Samaan, 2007).
٦. رقم السقوط: AACC رقم 56-81B (AACC,2000) باستخدام جهاز Hagber Falling Number (Perten Instruments AB, Sweden).

٣,٣. تحضير خبز التورتيلا:

تمَّ تحضير خبز التورتيلا وفقاً للطريقة المُعدّلة والموصوفة في (Kelekci *et al*., 2003, 378)، حيث أُستخدمت المكونات المذكورة وفق النسب المحددة لكل ١٠٠٠ غ دقيق: ١٥ غ ملح، ٦ غ مسحوق الخبيز، ٤ غ بروبيونات الصوديوم، ٦٠ غ سمن نباتي، ٥٢٠ غ ماء. تمَّ خلط كل نوع من أنواع الدقيق المختلفة مع المكونات الأخرى في عجانة لمدة 10 دقائق، ثم تمَّ إضافة الماء وفقاً للنسب المذكورة وذلك للحصول على عجينة مثالية. تمَّ إراحة العجينة على درجة حرارة الغرفة لفترة زمنية معينة، ثم قطعت العجينة وكورت إلى قطع بوزن 45غ تقريباً، ثم تركت العجينة لترتاح لمدة 70 دقيقة، وتمَّ رق العجينة وفردها إلى أرغفة دائرية الشكل تقريباً، تمَّ تسخين مقلاة على نار متوسطة وخبزت رقائق التورتيلا فيها من الجهتين، ثم بردت وحفظت ضمن أكياس من النايلون.

٤,٣.تقدير جودة خبز التورتيلا:

١) النسبة المئوية للمحتوى المائي: تم تحديد النسبة المئوية للرطوبة في خبز التوتيلا الناتج باستخدام الطريقة المعتمدة في AACC رقم ١٥A-٤٤ (AACC, 2000).
٢) قياس المؤشرات الفيزيائية: تمَّ تحديد المؤشرات الفيزيائية للتورتيلا وفقاً للطريقة المتبعة في (Ramírez-Wong *et al*., 2007, 210)، وهي:
   ١. **القطر**: تم قياس متوسط طول خطين متعامدين على رغيف التورتيلا وذلك لعشر عينات من الخبز.
   ٢. **السماكة**: تم قياس متوسط السماكة مقدرة بالميليمتر لعشر عينات من خبز التورتيلا باستخدام جهاز البياكوليس.
   ٣. **الوزن**: تم قياس متوسط الوزن مقدراً بالغرام وذلك لعشر عينات من خبز التورتيلا.
   ٤. **اللون**: تم قياس لون عينات خبز التورتيلا بواسطة جهاز Hunter Lab (Konica Minolta, Japan)، وذلك لتحديد القيم اللونية للمؤشرات الثلاثة *a، *b و*L.

٣) التقيم الحسي لخبز التورتيلا: تمَّ إجراء التقييم الحسي للمخبوزات المُصنَّعة من قبل ٢٠ شخصاً بإجراء استبيان حسب Hedonic Scale المعتمدة على إعطاء العينات درجات من ١ إلى ٩ حيث تتدرج من (٩ أعجبني بشدة) إلى (١ لم يعجبني أبداً)، حيث تمّ تقييم الصفات التالية: اللون، الطعم (الحلاوة، الملوحة والحموضة)، القوام (قابلية التورتيلا للتقطيع باليد والمضغ بالفم) الرائحة والقبول العام، وذلك تبعاً للإجراءات المُتبعة في (Ramírez-Wong *et al*., 2007, 210).

٤) تقييم قابلية التورتيلا للف (معدل البيات): تمَّ إجراء هذا الاختبار وفقا للطريقة المتبعة في (Kelekci *et al*., 2003, 378)، حيث خُزنت عينات التورتيلا المصنعة من أنواع الدقيق المدروسة على درجات الحرارة (−١٨، ٠، ٤ و٢٢ °م) وذلك بمعدل ثلاثة مكررات لكل درجة حرارة، وتمت تعبئة العينات داخل أكياس بلاستيكية مختومة، حيث تم إجراء عملية التخزين بعد مضي ساعة ونصف على لحظة الإنتاج.

أُخرجت العينات عند انتهاء فترة التخزين المحددة مسبقاً وتم تحليلها بعد تركها لمدة ثلاث ساعات للتأقلم مع درجة حرارة الغرفة، تم تقييم قابلية التورتيلا للف وذلك بعد مضي (١، ٣، ٧، ١٢ و٢٠ يوماً) من التخزين على درجات الحرارة السابقة، حيث لفت التورتيلا على وتد بقطر ١سم، ثم تم التقييم وفق المقياس من ١ إلى ٥ (الجدول ١):

الجدول (١): درجات معدل البيات لخبز التورتيلا.

الدرجة	الوصف
٥	قابلة للف بسهولة
٤	تشقق طفيف
٣	ظهور علامات التكسر على وجه واحد
٢	ظهور علامات التكسر على الوجهين
١	غير قابل للف

حيث أنه وفقاً للمقياس السابق تعرف درجة ثباتية التورتيلا خلال التخزين على أنها عدد الأيام اللازمة لتحقيق النتيجة رقم ٣.

٥,٣. التحليل الإحصائي:

أجريت جميع الاختبارات بثلاثة مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري. أجري اختبار تحليل التباين ANOVA ثم تبع باختبار Tukey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة ($p \leq 0.05$) باستخدام البرنامج الاحصائي Minitab 14.

٤. النتائج والمناقشة:

٤-١- الخصائص الفيزيوكيميائية لأنواع دقيق القمح المستخدمة:

حددت الخصائص الكيميائية والفيزيائية لأنواع الدقيق: الدقيق عالي الجودة (دقيق الزيرو) بنسبة استخراج 72%، الدقيق الموحد القياسي (الدقيق التمويني) بنسبة استخراج 80% ودقيق القمح الكامل بنسبة استخراج 100% (الجدول ٢).

الجدول(٢): الخصائص الفيزيوكيميائية لأنواع دقيق القمح

الخصائص المدروسة	دقيق زيرو (٧٢%)	دقيق موحد (٨٠%)	دقيق كامل (١٠٠%)
المحتوى المائي (%)	14.١٠ ± 0.١٥^{a}	1٤.٣٠ ± 0.19^{a}	14.22 ± 0.10^{a}
الرماد (%)	٠.٧٥ ± 0.٢٣^{a}	0.92 ± 0.١٥^{b}	1.66 ± 0.١٠^{c}
اللون (درجة)	١.٤٠ ± 0.1٠^{a}	4.50 ± 0.34^{b}	6.10 ± 0.15^{c}
الغلوتين الرطب (%)	3٠.35 ± 0.23^{a}	3٣.80 ± 0.12^{b}	27.55 ± 0.12^{c}
الغلوتين الجاف (%)	10.00 ± 0.20^{a}	1١.40 ± 0.43^{b}	8.26 ± 0.15^{c}
دليل الغلوتين (%)	72.10 ± 0.24^{a}	75.50 ± 0.10^{b}	65.10 ± 0.22^{c}
البروتين (%)	12.04 ± 0.15^{a}	12.90 ± 0.35^{b}	1٣.93 ± 0.05^{c}
رقم السقوط (ثانية)	٤٠1 ± 0.1٠^{a}	٤05 ± 0.1٠^{a}	٤1٠ ± 0.3٠^{b}

- تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

نلاحظ من الجدول (٢) أنه لم تظهر أي اختلافات معنوية في النسبة المئوية للمحتوى المائي بين أنواع الدقيق لكل من دقيق الزيرو والدقيق الموحد ودقيق القمح الكامل، حيث بلغت النسبة المئوية للمحتوى المائي (14.10%، 14.30% و14.22%) لدقيق الزيرو، الدقيق الموحد والدقيق الكامل على التوالي، ويعود ذلك إلى تكييف حبوب القمح المطحونة إلى درجة رطوبة مثلى واحدة. من جهة أخرى، أظهرت العينات ارتفاع نسبة الرماد معنوياً مع ارتفاع نسبة استخراج الدقيق، حيث بلغت النسبة المئوية لرماد دقيق الزيرو (0.75%) والدقيق الموحد (0.92%) ودقيق القمح الكامل (1.66%)، وهذا يتوافق مع (Cornell, 2012, 40). وبشكل مماثل للنسبة المئوية للرماد، لوحظ ارتفاع درجة لون الدقيق مع ارتفاع نسبة الاستخراج، وتراوحت بين (١,٤٠-٦,١٠ درجة)، ويعود ذلك إلى تركز الأصبغة في طبقات الأغلفة (MacMasters *et al*., 1971, 61). أظهر قياس كمية الغلوتين (النسبة المئوية للغلوتين الرطب والنسبة المئوية للغلوتين الجاف) وقياس نوعية الغلوتين (دليل الغلوتين) باستخدام تقنية Glutomatic وجود فروقات معنوية بين كل أنواع عينات الدقيق المدروسة، فكانت النسبة المئوية للغلوتين الرطب (٣٠,٣٥%، ٣٣,٨٠% و٢٧,٥٥%) النسبة المئوية للغلوتين الجاف (10.00%، 11.40% و8.26%) ودليل الغلوتين (٧٢,١٠%، ٧٥,٥٠% و٦٥,١٠%) لدقيق الزيرو، الدقيق الموحد والدقيق الكامل على التوالي، ويعود هذا الانخفاض في المؤشرات الكمية والنوعية لغلوتين دقيق القمح الكامل مقارنةً بدقيق الزيرو والدقيق الموحد إلى ارتفاع نسبة الألياف والتي تعمل على تقطيع الشبكة الغلوتينية (Inas *et al*., 2020, 1121)، بالإضافة إلى ذلك، يؤثر محتوى الدقيق من الغلوتين ونوعية الغلوتين بشكل أساسي وإيجابي في الخصائص الريولوجية للعجينة وخواص المنتج النهائي وتعد إلى حد كبير العامل المحدد لاستخدام الدقيق (Sapirstein and Fu, 1998, 500). يبين الجدول (٢) أيضاً ارتفاع النسبة المئوية للبروتينات على أساس الوزن الجاف معنوياً مع ارتفاع نسبة استخراج الدقيق، وتراوحت بين (١٢,٠٤%)

لدقيق الزيرو و(١٣,٩٣%) للدقيق الكامل، أثبت العديد من الباحثين أن كمية ونوعية البروتين هي من أكثر خصائص الجودة أهمية والتي تؤثر في الخواص الريولوجية والخبيزية للعجينة (Dexter *et al*., 1994, 139) و(Sissons *et al*., 2005, 2445). أعطت جميع عينات الدقيق المختبرة في هذا البحث أرقام سقوط أعلى من 350 ثانية، وهذا دليل على أن الحبوب المستخدمة في الدراسة سليمة وغير منبتة، حيث أشارت أبحاث سابقة إلى أن حبوب القمح ذات رقم السقوط أقل من 120 ثانية دليل على تعرض الحبوب للإنبات (Donnelly, 1980, 8)، تحوي الحبوب المنبتة على مستويات عالية من الأنزيم المحلل للنشاء ألفا أميلاز (Henry *et al*., 1987, 155)، يقوم أنزيم ألفا أميلاز بتحليل نشاء الدقيق خلال عملية العجن والتخمير وبذلك يخفض قدرة النشاء على حجز الماء، ونتيجة لذلك ينخفض امتصاص الدقيق للماء وتكون العجينة الناتجة لزجة وصعبة المعاملة، وبشكل عام، بالنسبة لدقيق التورتيلا، يجب أن يكون رقم السقوط أكبر من ٢٥٠ ثانية (Waniska *et al*., 2004, 237).

٤-٢- تقييم جودة خبز التورتيلا:

يبين الجدول (٣) مؤشرات الجودة الهامة من الناحية الكيميائية والتصنيعية لعينات خبز التورتيلا المصنعة من أنواع الدقيق مختلفة نسب الاستخراج.

الجدول (٣): مؤشرات الجودة لعينات خبز التورتيلا المصنعة من أنواع الدقيق المختلفة.

نوع الدقيق	المحتوى المائي (%)	الوزن (غ)	السماكة (مم)	القطر (سم)
دقيق زيرو (٧٢%)	٣٠,١ ± 0.10^{a}	٣٥,٣ ± 0.10^{a}	٣,١٠ ± 0.10^{a}	٢٠,٢ ± 0.10^{a}
دقيق موحد (٨٠%)	٣٠,٣ ± 0.10^{b}	٣٢,٩ ± 0.10^{b}	٣,٠٠ ± 0.10^{a}	١٩,٤ ± 0.10^{a}
دقيق كامل (١٠٠%)	٣١,٥ ± 0.10^{c}	٣١,٨ ± 0.10^{b}	٢,٨٠ ± 0.10^{b}	١٩,١ ± 0.10^{a}

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

لوحظ من الجدول (٣) أن عينات التورتيلا المصنعة من دقيق ذو نسب استخراج مختلفة قد أظهرت زيادة خفيفة لكن معنوية ($P \leq 0.05$) في المحتوى المائي بالتزامن مع زيادة نسب الاستخراج، حيث تراوحت قيم الرطوبة بين (٣٠,١%، ٣٠,٣% و٣١,٥%) لكل من الدقيق ذو نسب الاستخراج (٧٢%، ٨٠% و١٠٠%) على التوالي، ويعد المحتوى المائي للتورتيلا من العوامل الهامة المتعلقة بجودة المنتج نظراً لارتباطها المباشر بصلاحية التورتيلا خلال التخزين، ويعتبر المحتوى المائي (٢٩-٣٢%) هو الأمثل للتورتيلا، حيث أن القيم العالية للمحتوى المائي تزيد من احتمالية الفساد الميكروبي كما أنها تزيد من خاصية ارتداد النشاء وبيات التورتيلا، كما ينتج الماء الزائد بخاراً ويضعف بنية التورتيلا (Kawas and Moreira, 2001, 97). من جهة أخرى، كانت جميع عينات التورتيلا متقاربة من ناحية المؤشرات الفيزيائية المدروسة دون ظهور أي فروقات معنوية بين العينات المصنعة من أنواع الدقيق المختلفة، من حيث سماكة العينات (٣,١٠، ٣,٠٠ و٢,٨٠ مم) وقطر العينات (٢٠,٢، ١٩,٤ و١٩,١ سم) لكل من الدقيق ذو نسب الاستخراج (٧٢%، ٨٠% و١٠٠%) على التوالي. على النقيض من ذلك، انخفض وزن الرغيف من (٣٥,٣ غ) في عينات دقيق الزيرو إلى (٣١,٨ غ) في عينات دقيق القمح الكامل، ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الرطوبة والألياف في الخبز، حيث العلاقة عكسية بين رطوبة الرغيف وزنه (Adeyeye *et al*., 2019, 488).

بالإضافة إلى ذلك، قيست المؤشرات اللونية لعينات التورتيلا المصنعة، حيث تشير قيم *L إلى مدى سطوع اللون والمؤشر *b إلى مدى اصفرار العينات في حين أن المؤشر *a إلى مدى القرب من اللون الأحمر (الجدول ٤).

الجدول(٤): المؤشرات اللونية لعينات خبز التورتيلا المصنعة من أنواع الدقيق المختلفة.

نوع الدقيق	المؤشرات اللونية		
	L*	a*	b*
دقيق زيرو (٧٢%)	75.06 ± 1.10[a]	3.87 ± 0.32[a]	9.55 ± 0.20[a]
دقيق موحد (٨٠%)	64.11 ± 1.15[b]	3.61 ± 0.45[a]	12.15 ± 0.45[b]
دقيق كامل (١٠٠%)	51.15 ± 0.95[c]	4.11 ± 0.54[a]	14.85 ± 0.45[c]

* تدل الأحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة P≤0.05.

لوحظ وجود تأثير معنوي لنسبة استخراج الدقيق المستخدم في جميع المؤشرات اللونية المقاسة، فقد تبين حدوث انخفاض معنوي في قيم L* لعينات خبز التورتيلا المصنعة من الدقيق ذو نسبة الاستخراج ١٠٠% (51.15) مقارنةً مع تلك المصنعة باستخدام الدقيق ذو نسبة الاستخراج ٨٠% و٧٢% (64.11 و75.06) على التوالي، بينما ازدادت قيم المؤشر b* بالتزامن مع زيادة نسبة استخراج الدقيق المستخدم في تصنيع عينات التورتيلا حيث بلغت (9.55، ١٢,١٥ و١٤,٨٥) لكل من الدقيق ذو نسب الاستخراج (٧٢%، ٨٠% و١٠٠%) على التوالي، ويعود هذا التباين في المؤشرات اللونية السابقة إلى زيادة نسبة الأغلفة (الغنية بالأصبغة) في الدقيق مع زيادة نسبة استخراج الدقيق، في حين لم تظهر عينات خبز التورتيلا أي فروق معنوية في قيم المؤشر a*، وهذا يتفق مع ما أشار إليه (Zhu *et al.*, 2017, 1867).

٤-٣- نتائج التقييم الحسي لخبز التورتيلا:

قدرت الخصائص الحسية لعينات خبز التورتيلا المصنعة والتي تضم الطعم، القوام (قابلية التورتيلا للتقطيع باليد والمضغ بالفم) الرائحة والقبول العام (الشكل ١).

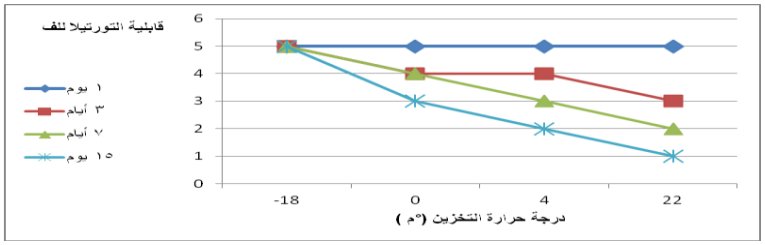
الشكل(١): التقييم الحسي للتورتيلا المصنعة من أنواع الدقيق المختلفة.

أبدت عينات خبز التورتيلا المصنعة من الدقيق عالي الجودة (دقيق الزيرو 72%) قيماً حسيةً أعلى من مثيلاتها لعينات التورتيلا المصنعة من الدقيق القياسي والعينات المصنعة من دقيق القمح الكامل، والتي أبدت بدورها خصائص حسية متقاربة، ويعود انخفاض المؤشرات الحسية للخبز المحضر من دقيق مرتفع نسب الاستخراج إلى ارتفاع نسبة الألياف والأصبغة والرماد والتي بدورها تؤثر معنوياً في بنية وقوام الخبز الناتج (Azizi *et al.*, 2006, 323)، مع العلم أن نتائج التحليل الحسي أظهرت أن جميع

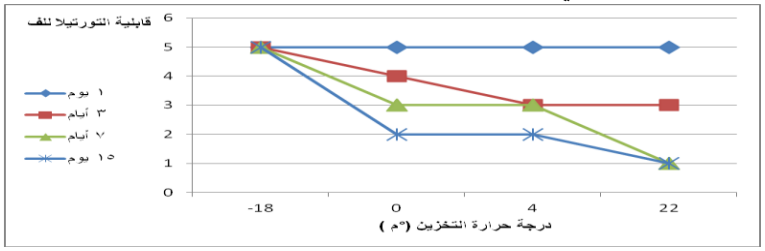
العينات المصنعة من نسب استخراج مختلفة كانت مقبولة من قبل لجنة التقييم، وهذا يتفق مع ما أشار إليه (Ramírez-Wong *et al.*, 2007, 207).

٤-٤- نتائج تقييم قابلية التورتيلا للف (معدل البيات):

يبين الشكل (٢) والشكل (٣) أن عينات التورتيلا المصنعة من نوعي الدقيق ذو نسبة الاستخراج ٧٢% و٨٠% قد أظهرت نتائج متقاربة في معدل البيات وفترة الصلاحية، حيث أن العينات المخزنة على درجة حرارة التجميد (-١٨ درجة مئوية) قد احتفظت بطزاجتها وقابلية اللف أثناء التخزين لمدة ١٥ يوم، في حين أن التورتيلا المخزنة بصورة مبردة على درجة حرارة من ٠ ولغاية ٤ °م بدأت بإظهار علامات التشقق من جانب واحد عند اللف بعد مضي ١٥ يوم من التخزين، في حين بقيت هذه الرقائق مقبولة أو صالحة للاستهلاك لمدة ٧ أيام عند هذه الدرجة من الحرارة، وهذا ما فسرته العديد من الأبحاث حيث أن استخدام درجات حرارة التجميد يساهم بشكل فعال في الحد من ظاهرة البيات في المخبوزات والتي تعود إلى التراجع في جزيئات النشاء Retrogradation (Kwasniewska-Karolak *et al.*, 2014, 1). أما فيما يتعلق بالعينات المخزنة على درجة حرارة الغرفة ٢٢° م فقد كانت غير قابلة للف وتكسرت مباشرةً بعد مضي ١٥ يوم من التخزين، حيث بقيت هذه الرقائق مقبولة وصالحة للاستهلاك لمدة ثلاثة أيام فقط على هذه الدرجة من الحرارة (٢٢ °م)، وهذا يتفق مع ما أشارت إلية دراسات سابقة (Kelekci *et al.*, 2003, 377).

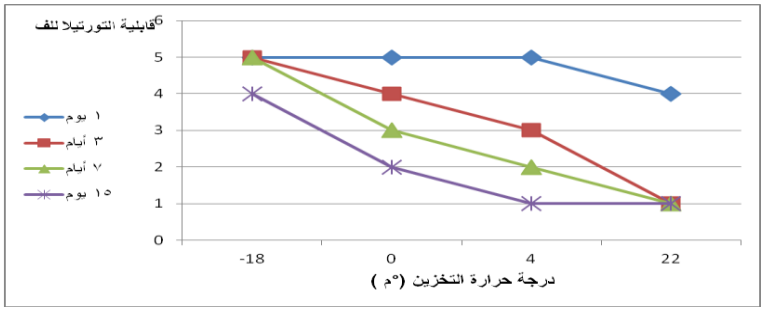


الشكل(٢): تأثير درجة حرارة التخزين على قابلية اللف وفترة صلاحية التورتيلا المصنعة من الدقيق عالي الجودة.



الشكل (٣): تأثير درجة حرارة التخزين على قابلية اللف وفترة صلاحية التورتيلا المصنعة من الدقيق القياسي.

بالنسبة لعينات التورتيلا المصنعة من دقيق ذو نسبة استخراج ١٠٠%، يوضح الشكل (٤) أن عينات التورتيلا قد حافظت على طزاجتها وقابليتها للف لمدة ١٥ يوم عند التخزين على درجة حرارة -١٨°م، أما التورتيلا المخزنة على درجة حرارة التبريد (من ٠ حتى ٤ °م) فقد احتفظت بطزاجتها وقابليتها للف لمدة ٣ أيام فقط، في حين كانت التورتيلا المخزنة على درجة حرارة الغرفة قابلة للاستهلاك واللف فقط خلال اليوم الأول من التخزين، حيث بدأت علامات البيات بالظهور مباشرةً خلال اليوم الثالث، ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة الألياف التي تساهم في تقطيع الشبكة الغلوتينية (Azizi *et al.*, 2006, 323).



الشكل (٤): تأثير درجة حرارة التخزين على قابلية اللف وفترة صلاحية التورتيلا المصنعة من الدقيق الكامل.

٥. الاستنتاجات والتوصيات:

١. أبدت أنواع دقيق القمح المدروسة خصائص فيزيوكيميائية جيدة، حيث ازدادت النسبة المئوية للرماد، النسبة المئوية للبروتينات ودرجة اللون بارتفاع نسبة استخراج الدقيق، في حين لم تظهر أي اختلافات معنوية في النسبة المئوية للمحتوى المائي بين كل من دقيق الزيرو والدقيق الموحد ودقيق القمح الكامل.

٢. أظهرت النتائج أن عينات التورتيلا المصنعة من دقيق ذو نسب استخراج مختلفة قد كانت ذات محتوى مائي مقبول مع وجود زيادة ملحوظة في محتوى الرطوبة بالتزامن مع زيادة نسب الاستخراج، في حين كانت جميع عينات التورتيلا متقاربة من ناحية المؤشرات الفيزيائية المدروسة دون ظهور أي فروقات معنوية بين العينات المصنعة من أنواع الدقيق المختلفة.

٣. بينت النتائج وجود تأثير معنوي لنسبة استخراج الدقيق المستخدم في المؤشرات اللونية لخبز التورتيلا، حيث حدث انخفاض معنوي في قيم L* مع زيادة في قيم المؤشر b* في عينات خبز التورتيلا المصنعة من الدقيق ذو نسبة الاستخراج ١٠٠% مقارنةً مع تلك المصنعة باستخدام الدقيق ذو نسبة الاستخراج ٨٠% و٧٢%، في حين لم تظهر عينات خبز التورتيلا أي فروق معنوية في قيم المؤشر a*.

٤. أبدت عينات خبز التورتيلا المصنعة من الدقيق عالي الجودة قيماً حسيةً أعلى من مثيلاتها لعينات التورتيلا المصنعة من الدقيق القياسي ودقيق القمح الكامل والتي أبدت بدورها خصائص حسية متقاربة.

٥. أظهرت عينات التورتيلا المصنعة من نوعي الدقيق ذو نسبة الاستخراج ٧٢% و٨٠% نتائج متقاربة في معدل البيات وفترة الصلاحية مع تميزها بفترة صلاحية أعلى ومعدل بيات أقل مقارنةً بالعينات المصنعة من دقيق القمح الكامل.

وبناء على ما سبق يمكن أن نوصي بما يلي:

١. دراسة تأثير نوع القمح (سداسي أو رباعي) في جودة التورتيلا المصنعة.

٢. دراسة إمكانية استخدام القمح الطري في صناعة خبز التورتيلا كون نسب البروتين فيه تكون محصورة بين ٩-١٢% وهي ضمن الشروط المطلوبة لصناعة هذا النوع من الخبز.

٣. دراسة تأثير إضافة بعض أنواع محسنات الدقيق والمستحلبات في زيادة فترة الصلاحية وخفض معدل البيات لخبز التورتيلا.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع References:

1. AACC. (2000). *Approved Methods of the AACC,* 10th edn. Methods 55-10, 38-A 12, 08-01, 44-A 15, 46-10, 56-81B. St Paul, MN. AACC.
2. Adeyeye, S., Bolaji, O., Abegunde, T., Adebayo-Oyetoro, A., Tiamiyu, H., Folake and I. A. (2019). *quality characteristics and consumer acceptance of bread from wheat and rice composite flour.* Current Research in Nutrition and Food Science Journal, 7, 488-495.
3. Akdogan, H., Tilley, M., and Chung, O. K. (2006). *Effect of emulsifiers on textural properties of whole wheat tortillas during storage.* Cereal chemistry, 83, 632-635.
4. Azizi, M., Sayeddin, S. and Payghambardoost, S. (2006). *Effect of flour extraction rate on flour composition, dough rheological characteristics and quality of flat bread.* J. Agric. Sci. Technol., 8, 323-330.
5. Cauvain, S. P. (2016). *Tortillas. Encyclopedia of food grains.* Academic Press, 3, 90-96.
6. Cornell, H. J. (2012). *The chemistry and biochemistry of wheat.* In: Cauvain, S. Breadmaking Improving Quality. Woodhead Publishing, Oxford, UK. 35-72.
7. Dexter, E. J., Preston, K. R., Martin, D. G. and Garden, E. J. (1994). *The effect of protein content and starch damage on the physical dough properties and breadmaking quality of Canadian durum.* Journal of Cereal Science, 20, 139-151.
8. Donnelly, B. J. (1980). *Effect of sprout damage on durum wheat quality.* Macaroni Journal, 62, 8-10.
9. Friend, C. P., Serna-Saldivar, S. O., Waniska, R. D., and Rooney, L. W. (1992). *Increasing the fiber content of wheat tortillas.* Cereal Foods World, 37,325-328.
10. Gritsenko, M. (2010). *Effects of composite flours on quality and nutritional profile of flour tortillas*. Doctoral dissertation, Texas A & M University.
11. Gupta, R. P., Batey, I. L. and MacRitchie, F. (1992). *Relationships between protein composition and functional properties of wheat flours.* Cereal Chemistry, 69, 125-131.
12. Henry, R. J., Martin, D. G. and Balkeney, A. B. (1987). *Reduction of alpha-amylase content of sprouted wheat by pearling and milling.* Journal of Cereal Science, 5, 155-166.
13. Inas, A. (2020). The effect of changing the milling extraction rate on the flour properties. Technology Reports of Kansai University, 62, 1121-1129.
14. Kawas, M. L. and Moreira, R. G. (2001). *Characterization of product quality attributes of tortilla chips during the frying process.* Journal of Food Engineering, 47, 97-107.
15. Kayacier, A., and Singh, R. K. (2003). Effect of mono and diglyceride addition on baked tortilla chips and their storage properties. Journal of food processing and preservation, 27, 1-8.
16. Kelekci, N. N., Pascut, S., and Waniska, R. D. (2003). *The effects of storage temperature on the staling of wheat flour tortillas.* Journal of cereal science, 37, 377-380.
17. Kwaśniewska-Karolak, I., Rosicka-Kaczmarek, J., and Krala, L. (2014). *Factors influencing quality and shelf life of baking products.* Journal on Processing and Energy in Agriculture, 18, 1-7.
18. MacMasters, M. M., Hinton, J. J. C. and Bradbury, D. (1971). *Microscopic structure and composition of wheat kernel.* In: Pomeranz, Y. Wheat chemistry and technology. St. Paul, AACC, MN, USa. 51-113.
19. Manley, D. (2000). *Technology of biscuits, crackers and cookies.* Woodhead Publishing, Stamford. 81-103 pp.

20. Montemayor-Mora, G., Hernández-Reyes, K. E., Heredia-Olea, E., Pérez-Carrillo, E., Chew-Guevara, A. A. and Serna-Saldívar, S. O. (2018). *Rheology, acceptability and texture of wheat flour tortillas supplemented with soybean residue.* Journal of Food Science and Technology, 55, 1-9.
21. Qarooni, J. (1993). *Wheat flour tortillas.* Vol. XV, Issue 5. G. Ranhotra, ed. AIB Technical Bull.: Manhattan, KS.
22. Ramírez-Wong, B., Walker, C. E., Ledesma-Osuna, A. I., Torres, P. I., Medina-Rodríguez, C. L., López-Ahumada, G. A., and Flores, R. A. (2007). *Effect of flour extraction rate on white and red winter wheat flour compositions and tortilla texture.* Cereal chemistry, 84, 207-213.
23. Samaan, J. (2007). *Characterisation of grain quality of Syrian durum wheat genotypes affecting milling performance and end-use quality.* PhD Thesis, School of Biological Sciences, Faculty of Science, University of Plymouth, UK.
24. Sapirstein, H. D. and Fu, B. X. (1998). *Intercultivar variation in the quantity of monomeric proteins, soluble and insoluble glutenin, and residue protein in wheat flour and relationships to breadmaking quality.* Cereal Chemistry, 75, 500-507.
25. Serna-Saldivar, S. O., Rooney, L. W., and Waniska, R. D. (1988). *Wheat flour tortilla production.* Cereal Foods World, 33,855-863.
26. Sissons, M. J., Ames, N. P., Hare, R. A. and Clarke, J. M. (2005). *Relationship between glutenin subunit composition and gluten strength measurements in durum wheat.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 85, 2445-2452.
27. Troccoli, A., Borreli, G. M., De Vita, P., Fares, C. and Di Fanzo, N. (2000). *Durum wheat quality: A multidisciplinary concept.* Journal of Cereal Science, 32, 99-113.
28. Wang, L., and Flores, R. A. (1999). *Effect of wheat starch and gluten on tortilla texture.* Cereal Chemistry, 76,807-810.
29. Waniska, R. D. (1999). *Perspectives on flour tortillas.* Cereal Foods World, 44, 471-473.
30. Waniska, R. D., Cepeda, M., Sullins, K. B., Adams, J. L., Rooney, L. W., Torres-Chavez, P. I., Lookhart, G., Bean, S., Wilson, J. and Bechtel, D. B., (2004). *Effects of flour properties on tortilla qualities.* Cereal Foods World, 49, 237-244.
31. Zhu, L., Adedeji, A. A., and Alavi, S. (2017). *Effect of germination and extrusion on physicochemical properties and nutritional qualities of extrudates and tortilla from wheat.* Journal of food science, 82, 1867-1875.