African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
*Online ISSN: 2957-644X*
Volume 1, Issue 4, October-December 2022, Page No:36-44
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index

# تقييم بعض الخواص الفيزيوكيميائية ونسبة النشاء المتضرر للدقيق المدعم ببعض أنواع البقوليات

# Evaluation of Some Physiochemical Properties and the Percentage of Damaged Starch for Flour Supported with Some Types of Legumes

وصال علي الحماده*
Wisal Ali Alhommada*

كلية الزراعة، جامعة الفرات، دير الزور، سوريا
Department of food science, Alfurat University, Der ez-Zor, Syria

*Corresponding author: wisal.alhommada@gmail.com*

**الملخص**

هدف هذا البحث دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية ونسبة النشاء المتضرر لمزائج من دقيق القمح مع دقيق العدس ودقيق الحمص وذلك وفقاً لنسب استبدال (7% و12% و17% و22% و27% و32%) لكلاً منها، وذلك باستخدام بعض التقنيات الحديثة لدراسة نسبة النشاء المتضرر باستخدام جهاز SD matic وجهاز المكسولاب، وأُجريت كافة التحاليل في مخبر تكنولوجيا الحبوب، جامعة الفرات.

أظهرت نتائج تقدير متوسط نسبة البروتين وجود ارتفاع وبشكل معنوي مع ارتفاع نسب الاستبدال من دقيقي العدس والحمص، بالإضافة إلى ارتفاع في قيمة رقم السقوط وبلغت مع نسبة الاضافة (17) % من دقيق العدس (513) ثانية ومع دقيق الحمص (474)، بالإضافة إلى ارتفاع زمن امتصاص اليود الى 66 ثانية مع نسبة الخلطة 7% من دقيق العدس.

كذلك وجد ارتباط معنوي بين المقاييس المختبرة لجهاز SD matic ولم يلاحظ أي ارتباط بين زمن امتصاص اليود وباقي المقاييس، ويمكن توجيه الخلائط المختبرة إلى صناعة الخبز وذلك حسب طريقة UCD.

**الكلمات المفتاحية: دقيق العدس، دقيق الحمص، اليود الممتص، جهاز SD matic، النشاء المتضرر.**

| تاريخ الاستلام: 2022-09-15 | تاريخ القبول: 2022-09-28 | تاريخ النشر: 2022-10-01 |
|---|---|---|

**Abstract**

The aim of this research is to study some physical and chemical properties and the percentage of damaged starch for mixtures of wheat flour with lentil flour and chickpea flour, according to the replacement ratios (7%, 12%, 17%, 22%, 27% and 32%) for each of them, using some modern techniques to study the percentage of starch The by using the SD matic device and the Mixlab device. All analyzes were carried out in the Grain Technology Laboratory, Al-Furat University.

The results of estimating the average percentage of protein showed a significant increase with the high replacement rates of lentil and chickpea flour, in addition to an increase in the value of the falling number, and it reached with the addition rate (17%) of lentil flour (513) seconds and with chickpea flour (474), in addition to The iodine absorption time increased to 66 seconds with a mixture of 7% of lentil flour.

Also, a significant correlation was found between the tested parameters of the SD matic device, and no correlation was observed between the iodine absorption time and the rest of the parameters. The tested mixtures could be directed to the bread industry, according to the UCD method.

**Keywords:** Lentil flour, Chickpea flour, SD matic device, Damaged starch.

| Received: September 15, 2022 | Accepted: September 28, 2022 | Published: October 01, 2022 |
|---|---|---|

Publisher's Note: African Academy of Advanced Studies – AAAS stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2022 by the authors. Licensee African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS), Libya. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## 1. المقدمة:

إن تقييم دقيق القمح الناتج من عمليات الطحن بالطرق المختلفة من حيث الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية والتصنيع النهائي من الأمور التي قد تؤثر بشكل إيجابي على الناحية الغذائية، ويتم دائماً السعي للحصول على خلائط من الدقيق وبعض المكونات سواء بقوليات أو حبوب مختلفة والتي تؤدي بدورها الى رفع القيمة الغذائية وتحسين جودة المنتجات الخبيزية المصنعة.

إن عملية الطحن أحد أهم العمليات الرئيسية لتحضير الحبوب والتي تهدف إلى تنعيم الأندوسبرم للحصول على الدقيق المستخدم في الصناعات الخبيزية، ويسبق هذه العملية تحضيرات الحبوب كالتنظيف وإزالة الأجرائم والشوائب ومن ثم تكييفها وذلك بهدف رفع نسبة المحتوى المائي لسهولة فصل الأندوسبرم عن النخالة والجنين، كذلك لها تأثير ايجابي على نسبة الاستخراج (الصالح، 1996؛ ألفين، 2013).

بالإضافة إلى أن جودة طحن القمح أو نسبة استخراج الدقيق منه هي من أهم الخصائص التقنية والاقتصادية لهذه العملية، إذ أنها ترتبط بالخواص الفيزيائية للقمح والتي تنعكس على جودة الطحن، ويتم تحديد ذلك من خلال الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والريولوجية وحتى مواصفات المنتج النهائي، وتُحدَّد جودة الطحن للقمح باستخدام مطاحن مخبرية مثل مطاحن شركة Chopin و Brabender ومطحنة Buhler (ألفين، 2013).

قبل البدء بعملية الطحن يتم ترطيب حبوب القمح والتي تهدف إلى توحيد البنية الفيزيائية للقمح، إذ تصبح النخالة أكثر متانة وأقل قابلية للكسر حيث يصبح الأندوسبرم أكثر طراوة مما يسهل عملية طحنه وكذلك يعمل على تقليل الطاقة المستهلكة في الطحن بالإضافة إلى تقليل اختلاط قطع النخالة مع الدقيق، وبالتالي ينتج دقيق ناصع وذو نسبة رماد أقل، كما يتم استبعاد كلٍّ من الغلاف الخارجي والجنين (ألفين، 2013).

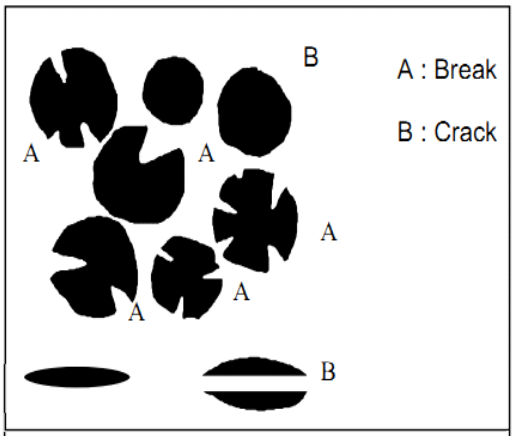
أثناء عملية ترطيب الحبوب يحدث ارتفاع في نسبة المحتوى المائي نتيجة عملية امتصاص الماء من قبل المكونين الأساسين للأندوسبرم وهما النشاء والبروتين، ونتيجة اختلاف القدرة الامتصاصية لهذين المكونين يتم انتفاخهما بسرعتين مختلفتين وهذا يؤدي إلى تخلخل تركيب الأندوسبرم فتقل صلابته ويسهل طحنه (الصالح، 1996)

تختلف كمية الماء اللازم لإجراء عملية الترطيب حسب نوع القمح، وأحياناً بحسب صنف القمح؛ فالأقماح الصلبة تُرفع فيها نسبة المحتوى المائي إلى 16.5-18% مقارنة مع الأقماح الطرية التي تُرفع فيها النسبة إلى 15-16.5% (الصالح، 1996؛ Posner، 2005)، إلا أن زيادة كمية الماء يؤدي إلى مشاكل تقنية في أثناء الطحن، إذ أن ارتفاع رطوبة الدقيق يؤدي إلى تكتله وتجمعه وبالتالي انسداد مناخل المطاحن المستخدمة وصعوبة استخراج الدقيق الناتج (Morris & Bryce, 2000).

عند طحن الحبوب للحصول على الدقيق تتعرض معظم حبيبات النشاء إلى التحطم نتيجة العمل الميكانيكي أثناء عملية الطحن؛ إذ تُعَدُّ نسبة النشاء المتضرر من المقاييس المهمة في تحديد جودة الدقيق المستخدم في التصنيع، فقد تتشقق أو تتكسر أو تتحطم بشكل كامل كما في الشكل (1) (Živančev, Torbica, Mastilović, Knežević, & Đukić, 2012)،

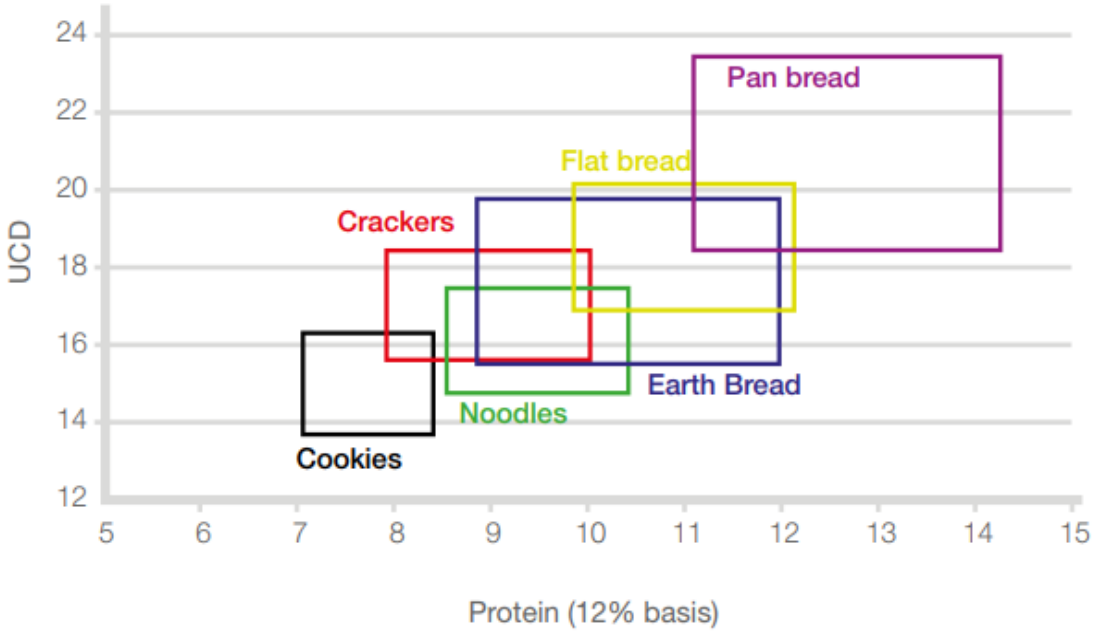
إن نسبة النشاء المتضرر لها تأثير أثناء عملية الخبز، فمن الناحية الإيجابية ؛ له قدرة أكبر على امتصاص الماء مقارنة مع الحبيبات السليمة، فحبيبات النشاء المتضررة تمتص من 2 إلى 4 أمثال وزنها ماء وقد تصل إلى عشرة أضعاف ما كانت عليه (Dubat A. , 2004; Catteral, 1995)، وبالتالي ترفع من قدرة الحبيبات على الانتفاخ والتجلتن بالمقارنة مع الحبيبات السليمة (Dubat A. , 2004; Morris & Bryce, 2000) ، ولا ينحصر دور النشاء في قدرته على امتصاص الماء بل له دور في المحافظة على شكل المنتجات الخبيزية وبنيتها أيضًا، إذ يمنع نفاذ الغاز من هذه المنتجات في أثناء عملية التبريد (Miyazaki, HUNG, & MAEDA, 2006).

كذلك يصبح عرضة للتحلل بواسطة انزيمات α-β أميلاز والذي يساعد على اتاحة كمية أكبر من السكريات خلال عملية التصنيع، لكن الناحية السلبية فإنه يؤدي إلى لزوجة العجين ولون غير مرغوب به للمنتجات المخبوزة و انخفاض نوعية الخبز الناتج، فيكون الخبز ذا حجم صغير ولب ضعيف ولون غامق (Brun., Algeldeh, Dubat, & Mcallist, 2008; Dubat A. , 2007; Morris & Bryce, 2000) .



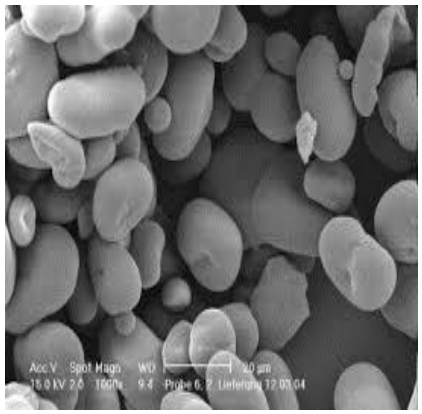

**الشكل 1** يوضح الأنماط المختلفة من حبيبات النشاء

تتباين نسبة حبيبات النشاء المتضررة في القمح القاسي عنه في القمح الطري، حيث يكون القمح القاسي أكثر مقاومة لعملية الطحن وبالتالي ترتفع نسبة النشاء المتضرر نتيجة العمل الميكانيكي على الأندوسبرم لذلك يستخدم في صناعة الخبز، أما القمح الطري فيستخدم لتصنيع منتجات منخفضة المحتوى المائي مثل البسكويت والكعك (ATWAL & DHALIWAL, 2005; Morris & Bryce, 2000) ، إذ إن ارتفاع نسبة النشاء المتضرر في الدقيق الموجه لصناعة البسكويت يؤدي إلى ارتفاع نسبة الماء الممتص وبالتالي ارتفاع الزمن اللازم للخبز كما في الشكل (2)، أما ارتفاع نسبة النشاء المتضرر في الدقيق الموجه لصناعة المعكرونة فإن المنتج النهائي يكون ذا نوعية سيئة وجودة منخفضة (Dubat, 2004).




**الشكل 2** استخدامات الدقيق وفقاً لمقاييس النشاء المتضرر

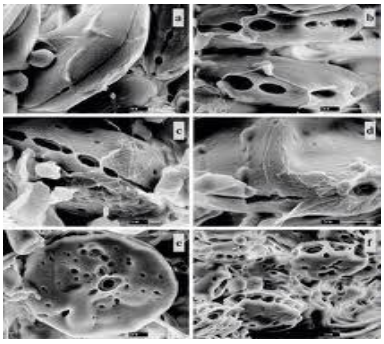
إن حدوث تضرر لحبيبات النشاء ستؤثر على عملية الجلتنة والتي تعد من أهم المظاهر المرغوبة في بعض العمليات التصنيعية التي تحدث لحبيبات النشاء (الشكل 3و4)، إذ أنها تؤثر على الخصائص الريولوجية للدقيق وخاصة اللزوجة، كما أنها تجعل النشاء أكثر عرضة للتحلل الأنزيمي، كما تتميز حبيبات النشاء بسرعة ذوبانها في الماء البارد، لذلك عند رفع درجة الحرارة ستزداد كمية الماء الممتص والذي يؤدي الى انتفاخ حبيبة النشاء وانفجارها وهذا ما يسمى بظاهرة التهلم أو Gelatinization. (Grant & Campbell, 1996).



**الشكل 3** حبيبات النشاء المتجلتنة

يختلف سلوك حبيبات النشاء حسب درجات الحرارة التي تتعرض لها، فعندما تكون الحرارة منخفضة فإن جزيئات الأميلوز منخفضة الوزن الجزيئي في حبيبات النشاء تترشح من الحبيبات، أما عند تعرضها للحرارة المرتفعة فإن الجزيئات ذات الوزن الجزيئي المرتفع والمركبات المتفرعة منها هي التي تترشح من الجزيئات (Grant & Campbell, 1996)، أما في حالة حبيبات النشاء المتضررة فلها نموذج مختلف من الترشيح، إذ تترشح جزيئات الأميلوز في الماء البارد على حرارة منخفضة في الحبيبات المتضررة مقارنة مع غير المتضررة، فتكون أقل كريستالية وبالتالي أسهل للتمزق (Grant & Campbell, 1996) (الصالح، 1996).

في نهاية عملية الجلتنة تصبح جزيئات الأميلوز والأميلوبكتين أكثر قدرة على ربط الماء، ومع توفر الحرارة المرتفعة فإن أنزيم الأميلاز والأنزيمات الأخرى تُحطم الروابط التشاركية في هذه السلاسل هذا يؤدي إلى انخفاض في اللزوجة (Mixolab applications handbook, 2006)، ويظهر ذلك بشكل واضح عند قياس الخواص الريولوجية بواسطة جهاز المكسولاب حيث تنخفض قيم العزوم في المرحلة C4 و C5 وذلك عند ارتفاع درجة النشاط الأنزيمي لأنزيم الأميلاز (Banu, stoenecu, Ionescus, & Aprodu, 2011).



**الشكل 4** حبيبات النشاء المتضررة

وعند انخفاض درجة الحرارة فإن جزيئات الأميلوز المتجلتنة تبدأ بإعادة وتشكيل البناء الكريستالي والبلورة من جديد، والذي يترافق مع خروج الماء المرتبط مع هذه الجزيئات، وبالتالي حدوث انكماش للحبيبات وصلابة اللب، وهذا ما يُعرَف بتراجع النشاء أو ظاهرة البيات staling( (Mixolab applications handbook, 2006).

من أكثر الطرق المستخدمة لقياس نسبة النشاء المتضرر وفقاً لـ Dubat (2004):

- القياس باستخدام المجهر.
- الطرق اللونية.
- طريقة الاستقطاب.
- الطريقة الطيفية.
- الطريقة الأنزيمية: من أكثر الطرق استخداماً خاصة في المراكز البحثية، لكنها تحتاج إلى خبرة كبيرة، بالإضافة إلى أن الأنزيمات المستخدمة تتغير عبر الوقت، لذلك قد تتعرض إلى أخطاء في أثناء العمل، كما انها غير مخصصة للعمل اليومي خاصة مع الكميات الكبيرة وغالبا لا يمكن إجراء مكررات للتجارب (McAllister, Black, & O. Le Brun, 2008).

▪ الطريقة الأمبيرية: تعتمد هذه الطريقة على قياس نسبة التيار الكهربائي في السائل المحتوي على مادة اليود قبل وبعد إضافة الدقيق على حرارة 35°س، وهي من الطرق الحديثة والأكثر استخدامًا (Brun., Algeldeh, Dubat, & Mcallist, 2008; SDmatic User's manual, 2008).

يمكن تدعيم حبوب القمح ببعض الحبوب والتي تحسن من الخواص التصنيعية والخبيزية والقيمة الغذائية، حيث يمكن إضافة البقوليات والتي تعتبر ثامي أهم مصدر غذائي بعد الحبوب من حيث القيمة الغذائية، ويمكن اعتبارها كبديل للحوم وهي غير مكلفة اقتصادياً، فهي غنية بالبروتين والسكريات والألياف الغذائية ومنخفضة في نسبة الدهون وخالية من الكولسترول باستثناء الفول السوداني والحمص وفول الصويا (Maphosa & Jidean, 2017).

عند إضافة ذ1ذور الترمس والتي تتميز بارتفاع محتواها من البروتين أدت إلى ارتفاع نسبة الماء الممتص وارتفاع الزمن اللازم للتخمير، كما ان إضافة حبوب الفاصولياء أدت إلى تحسن في الصفات الريولوجيا وارتفاع نسبة الماء الممتص ونسبة البروتين، وتحسن في ثباتية العجين ( (الحماده، 2019؛ الحماده، دراسة بعض الخصائص الفيزوكيمائية والريولوجية والتنبؤ بالاستخدام النهائي الامثل لخلائط من دقيق القمح ودقيق حبوب الفاصولياء البيضاء، 2022)

2. **الهدف من البحث:**

يهدف هذا البحث إلى دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وبعض الصفات الريولوجية لخلائط ناتجة عن استبدال دقيق القمح بدقيق الحمص ودقيق العدس وفق نسب استبدال (7% و12% و17% و22% و27% و32%).

3. **مواد البحث وطرائقه:**

**3. 1. تحضير العينات:**

تم الحصول على عينات الدقيق من مطحنة دير الزور الحكومية حيث كانت نسبة الاستخراج 80%، وتمت معاملة حبوب العدس والحمص حرارياً للتخلص من الأنزيمات الضارة والتي تؤثر بشكل سلبي على عملية الهضم.

تم اجراء التحاليل بمعدل ثلاثة مكررات لكل عينة، ثم حساب المتوسط، وذلك في مخبر تكنولوجيا الحبوب في كلية الزراعة –جامعة الفرات.

تم إضافة دقيق العدس ودقيق الحمص بنسب استبدال من دقيق القمح (7و12 و17 و22 و27 و32) % لكل من النوعين.

**3. 2. الاختبارات الفيزيائية:**

**أ. تقدير المحتوى المائي:** تم تقدير المحتوى المائي للعينات المدروسة وفقا لطريقة AACC 44-15A باستخدام فرن التجفيف من نوع Chopin EM10، على درجة حرارة 130°م.

**ب. تقدير النشاء المتضرر:** قُدّر النشاء المتضرر باستخدام جهاز SDmatic من شركةChopin وفقاً لطريقة AACC.76-33، كما تم التعبير عن النتائج بوحدات UCD وUCDC و AACC الخاصة بالجهاز المستخدم ونسبة امتصاص اليود A، وزمن امتصاص اليوم المقاس بالثواني (matic, 2008).

**3. 3. الاختبارات الكيميائية**:

أ. تقدير البروتين: جرى تقدير المحتوى البروتين باستخدام جهاز كلداهل من نوع Gerhertvapodest 45s وفقاً لطريقة AACC 46-16، وذلك باعتماد معامل التحويل (N×5.7).

ب. تقدير نسبة الرماد: تم تقدير الرماد وفقاً لطريقة AACC.08-1 باستخدام فرن الترميد من نوع Nabertherm.

**3. 4. الاختبارات الريولوجية:**

تم الحصول على قيمة رقم السقوط من خلال جهاز Mixolab من Chopin حيث اعتمدت طريقة ICC.No.173 في الاختبارات، وذلك باستخدام 50غ تقريباً من عينة الدقيق في الاختبار وذلك وفقاً لبروتوكول +Chopin (Chopin Mixolab User's Manual, 2005; Collar & Bollain, 2007; Kahraman, Sakyyan, Ozturk, Koksel, & Sumnu, 2008)،

**3. 5. التحليل الإحصائي:**

تم تحليل النتائج إحصائياً على الحاسب في جميع المراحل باستخدام SPSS، وتمت مقارنة النتائج عند مستوى معنوية 0.01.

**4. النتائج والمناقشة:**

**4. 1. الاختبارات الكيميائية:** يوضح الجدول رقم (1.) ثبات نسبة الرطوبة لجميع نسب الاستبدال المختبرة عند 15%.

كذلك من خلال الجدول (1.) يلاحظ وجود فروق معنوية بالنسبة لمتوسط نسبة البروتين للعينات المختبرة، والتي تراوحت بين (8.07 و 16.30) % بالنسبة لعينات دقيق العدس، وبين (8.07 و 13.93)% بالنسبة لعينات الاستبدال من دقيق الحمص، حيث ارتفعت نسبة البروتين في العينات بارتفاع نسبة الإضافة من دقيق البقوليات، حيث وصلت نسبة البروتين في دقيق الحمص 34.52%، وفي دقيق العدس 33.12%، وهذا يتفق مع (الحماده، دراسة بعض الخصائص الفيزوكيمائية والريولوجية والتنبؤ بالاستخدام النهائي الامثل لخلائط من دقيق القمح ودقيق حبوب الفاصولياء البيضاء، 2022) أما متوسط المحتوى من الرماد فكانت الفروق معنوية بين نسب الإضافة والنسب (27% و 32%) بين باقي العينات بالنسبة

لخلائط الدقيق مع دقيق العدس، بينما كانت الفروق معنوية بين مختلف الإضـــافات والنســـب (22% و 27% و32 %) بالنسبة لمزائج الدقيق مع دقيق الحمص.

**جدول 1** بعض الاختبارات الفيزيائية والكيميائية لعينات القمح ونسب الاستبدال المختلفة من دقيقي العدس والحمص

| العينة | الاختبارات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | الفيزيائية | الكيميائية | | | |
| | | دقيق العدس | | دقيق الحمص | |
| | الرطوبة | نسبة البروتين (%) | نسبة الرماد (%) | نسبة البروتين (%) | نسبة الرماد (%) |
| **الشاهد** | 15 | $8.07^{a}$ | $0.01^{a}$ | $8.07^{a}$ | $0.01^{a}$ |
| **%7** | 15 | $11.47^{b}$ | $0.02^{b}$ | $8.92^{b}$ | $0.01^{a}$ |
| **%12** | 15 | $11.72^{c}$ | $0.02^{b}$ | $11.72^{c}$ | $0.01^{a}$ |
| **%17** | 15 | $12.52^{d}$ | $0.02^{b}$ | $12.28^{d}$ | $0.01^{a}$ |
| **%22** | 15 | $13.32^{e}$ | $0.02^{b}$ | $12.55^{e}$ | $0.02^{b}$ |
| **%27** | 15 | $14.27^{f}$ | $0.03^{c}$ | $12.84^{f}$ | $0.02^{b}$ |
| **%32** | 15 | $16.30^{g}$ | $0.03^{c}$ | $13.93^{g}$ | $0.02^{b}$ |

الأحرف المتشابهة بالمقارنات المختلفة ضمن نفس العمود لا تدل على فروق معنوية

من خلال الجدول (2) وعند اجراء اختبار النشـاء المتضـرر بواسـطة جهاز SD matic لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين الخلائط المختلفة من حيث طريقة AACC فيما عدا العينات (الشاهد مع نسب الإضافة 12% و32%)، وتراوح بشكل عام بين (4.2 و5.9)، بينما ووفقاً لطريقة UCD وجدت فروق بين العينات وبشـــكل معنوي عند 0.01 فيما عدا العينات (7% مع17%) و(22% مع 27%) و(12% مع 32%) لم تكن الفروق معنوية.

كذلك من خلال الجدول (2) يلاحظ ارتفاع معنوي في متوسط قيمة رقم السقوط للعينات حتى نسبة الإضـافة (22%) فيما عدا النســـب (17% و22%) لم تكن الفروق معنوية فيما بينها، حيث انه يلاحظ عدم وجود لأي نشـــاط انزيمي يؤثر على حبيبات النشاء.

بينما كانت العينة (7%) من دقيق العدس أعلى زمن لامتصـــاص اليود، وكذلك يلاحظ تحســـن في مواصـــفات النشـــاء المتضرر في باقي المقاييس، مع وجود فروق معنوية بين باقي الخلطات العينات.

**جدول 2** اختبار النشاء المتضرر ورقم السقوط لخلائط دقيق القمح مع دقيق العدس

| العينة | النشاء المتضرر | | | | | رقم السقوط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | وفقاً لـ AACC 76-31 (%) | وفقاً لـ UCD | وفقاً لـ $UCD_C$ | نسبة امتصاص اليود (%)A | زمن امتصاص اليود (ثانية) | |
| **الشاهد** | $5.1^{a}$ | $22^{a}$ | $21^{a}$ | $94.50^{a}$ | $52.33^{a}$ | $369^{a}$ |
| **7** | $4.5^{ba}$ | $19.56^{b}$ | $20.56^{ba}$ | $93.74^{a}$ | $66^{b}$ | $418^{b}$ |
| **12** | $4.2^{cb}$ | $18.29^{c}$ | $18.4^{c}$ | $93.09^{a}$ | $60.67^{c}$ | $505^{c}$ |
| **17** | $4.56^{dabc}$ | $19.81^{db}$ | $20.4^{dab}$ | $93.67^{a}$ | $63.67^{dbc}$ | $513^{dc}$ |
| **22** | $5.90^{eab}$ | $21.56^{ea}$ | $21.7^{ea}$ | $94.35^{a}$ | $54.67^{ea}$ | $504^{ecd}$ |
| **27** | $5.06^{fabe}$ | $21.5^{fae}$ | $22^{fe}$ | $94.27^{a}$ | $56.67^{fe}$ | $452^{f}$ |
| **32** | $4.31^{gbc}$ | $18.56^{gc}$ | $18.3^{gc}$ | $93.27^{a}$ | $64.3^{gbd}$ | $446^{gf}$ |

بالنســـبة لطريقة UCDc لعينات دقيق القمح مع دقيق الحمص فقد تميزت الخلطة (22%) عن باقي الخلائط وبفروق معنوية حيث ارتفعت نسـبة النشـاء المتضـرر مع ارتفاع كمية دقيق الحمص المضـاف، بينما تذبذبت قيمة متوسـط زمن امتصاص اليود وبفروق معنوية بين العينات، ولم يلاحظ فروق معنوية في نسبة امتصاص اليود، وتراوحت قيمة رقم السـقوط بين (369 ثانية و474 ثانية) للخلائط المختبرة كما في الجدول (3) ووفقاً لطريقة UCD فإن هذه الخلائط مناسـبة لصناعة الخبز.

**جدول 3** اختبار النشاء المتضرر ورقم السقوط لخلائط دقيق القمح مع دقيق الحمص

| العينة | النشاء المتضرر | | | | | رقم السقوط |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | وفقاً لـ AACC | وفقاً لـ UCD | وفقاً لـ $UCD_C$ | نسبة امتصاص اليود (%)A | زمن امتصاص اليود (ثانية) | |
| **الشاهد** | $5.17^{a}$ | $22^{a}$ | $21^{a}$ | $94.50^{a}$ | $52.33^{a}$ | $369^{a}$ |
| **7** | $5.18^{a}$ | $22.1^{ba}$ | $22.56^{b}$ | $94.53^{a}$ | $49.33^{b}$ | $401^{b}$ |
| **12** | $5.22^{a}$ | $22.2^{cab}$ | $22.4^{cb}$ | $94.56^{a}$ | $52.33^{ca}$ | $416^{cb}$ |
| **17** | $5.46^{a}$ | $23.2^{d}$ | $23.4^{db}$ | $94.97^{a}$ | $50.33^{db}$ | $474^{d}$ |
| **22** | $5.75^{a}$ | $24.15^{e}$ | $24.5^{e}$ | $95.30^{a}$ | $47.33^{e}$ | $459^{ed}$ |
| **27** | $5.28^{a}$ | $22.4f^{abcd}$ | $22.81^{fbcd}$ | $94.66^{a}$ | $54.33^{f}$ | $446^{fe}$ |
| **32** | $5.48^{a}$ | $23.21^{gd}$ | $23.67^{gde}$ | $94.91^{a}$ | $52.33^{gac}$ | $439^{gf}$ |

من خلال الجدول (4) يلاحظ عدم وجود علاقة بين نسبة البروتين والمقاييس المختلفة للنشاء المتضرر، بينما كانت العلاقة إيجابية قوية بين نسـبة اليود الممتص ومقياس الطريقة AACC، أما الطريقتين UCDوUCDc وAACC فقد ارتبطت بشكل سلبي متوسط الى جيد مع زمن امتصاص اليود.

**جدول 4** العلاقة الارتباطية بين مقاييس النشاء المتضرر ورقم السقوط لخلائط دقيق القمح مع دقيق العدس

| المقياس / العدس | رقم السقوط | A | UCD | UCDc | AACC | I.A |
|---|---|---|---|---|---|---|
| البروتين | -0.458* | ns | ns | ns | ns | ns |
| رقم السقوط | 1 | ns | ns | ns | ns | ns |
| A | | 1 | 0.702** | 0.669** | 0.942** | ns |
| UCD | | | 1 | 0.896** | 0.848** | -0.768** |
| UCDc | | | | 1 | 0.806** | -0.478* |
| AACC | | | | | 1 | -0.529* |

ومن خلال دراســة علاقات الارتباط بين المقاييس المختبرة وخلائط دقيق القمح مع دقيق الحمص تبين وجود علاقة ارتباط قوية فيما بينها كما في الجدول (5)، حيث ارتبطت قيمة رقم السقوط وبشكل معنوي مع قيم النشاء المتضرر والنسبة المئوية لليود الممتص ومع طريقتي UCD و UCDc، بينما لم لايوجد ارتباط بين زمن امتصاص اليوم وقيمة رقم السقوط، كذلك لوحظ ارتباط معنوي إيجابي قوي بين القيم المقاسة بالطرق UCDو AACC، حيث كان الارتباط معنوي سلبي مع نسبة اليود الممتص.

**جدول 5** العلاقة الارتباطية بين مقاييس النشاء المتضرر ورقم السقوط لخلائط دقيق القمح مع دقيق الحمص

| المقياس/ الحمص | رقم السقوط | A | UCD | UCDc | AACC | I.A |
|---|---|---|---|---|---|---|
| البروتين | -0.81** | ns | 0.584** | 0.724** | ns | ns |
| رقم السقوط | 1 | 0.441* | 0.745** | 0.861** | 0.559** | ns |
| A | | 1 | 0.702** | 0.568** | 0.944** | ns |
| UCD | | | 1 | 0.88** | 0.749** | -0.507* |
| UCDc | | | | 1 | 0.772** | ns |
| AACC | | | | | 1 | ns |

ومن خلال الجدول (5) الذي يبين الارتباط بين قيمة رقم السـقوط والمقاييس C3وC4 وC5 والتي تدل على جلتنة النشـاء وثبات الهلام وتراجع جل النشاء على التوالي، حيث كان الارتباط معنوي إيجابي قوي بين اضافة دقيق العدس وزمن وعزم ثبات هلام النشـــاء المتشـــكل، بالإضـــافة إلى وجود علاقة ارتباط معنوية بين إضـــافة كلا النوعين من البقوليات مع عزم المرحلة C5والتي تدل على مرحلة تراجع جل النشاء.

**الشكل 5** العلاقة الارتباطية بين رقم السقوط وبعض المقاييس من جهاز المكسولاب

| رقم السقوط | C3 | C4 | C5 |
|---|---|---|---|
| دقيق العدس | -0.611** | 0.921** | 0.603** |
| دقيق الحمص | -0.705** | 0.726** | -0.565** |

## 5.الاستنتاجات:

1. ارتفاع نسبة البروتين مع زيادة الإضافة من دقيق البقوليات والتي تؤدي الى تحسين الخواص الريولوجية والقيمة الغذائية.
2. تميزت نسبة الخلط بين دقيق القمح ودقيق الحمص ودقيق القمح مع دقيق العدس ذات نسبة الإضافة 17% بأعلى زمن لرقم السقوط.
3. زيادة نسبة الإضافة من دقيق البقوليات الى دقيق القمح أدى إلى ارتفاع في نسبة النشاء المتضرر والذي قد يعود الى عملية الطحن لدقيق البقوليات.

## 4. التوصيات والمقترحات:

5. يمكن العمل على اجراء اختبارات برفع مسبة الإضافة من دقيق البقوليات الحمص والعدس.
6. يمكن استخدام نسبة الاستبدال من دقيق البقوليات لتحسين جودة المخبوزات .
7. يمكن اجراء أبحاث مع أنواع بقوليات أخرى والتي تؤثر بشكل إيجابي على نسبة النشاء المتضرر
8. يمكن اجراء أبحاث لمعرفة تأثير نوعية المطاحن ونسبة الاستخراج على نسبة النشاء المتضرر وزيادتها.

## المراجع


A. Dubat. .(2007) Cereal Foods World..323-52:319 الصفحات

ATWAL, A., & DHALIWAL, G. (2005). Insect Pests Of Stored Grain And Other Products. gricultural pests of India and South-EastAsi, 5th Ed, pp. 380-394.

Banu, I., stoenecu, G., Ionescus, V., & Aprodu, I. (2011). Estimation of the Baking Quality of Wheat Flours Based on Rheological Parameters of the Mixolab Curve. pp. 35-44.

Brun., ,., Algeldeh, J., Dubat, A., & Mcallist, j. (2008). STARCH DAMAGE CONTENT DETERMINATION: AMPEROMETRIC METHOD VS ENZYMATIC METHOD. Conference Paper.

Catteral, P. (1995). Flour Milling. Aspen Publishers, pp. 296-329.

Chopin Mixolab User's Manual. (2005). Tripette & Renaud Chopin, France.

Collar, C., & Bollain, C. a. (2007). Rheological behavior of formulated bread doughs during mixing and heating. Food Science and Technology International, (13),, pp. 99-107.

Dubat, A. (2004). The Importance and Impact of Starch Damage and Evolution of Measuring Methods. Chopin SAS.

E.S., Hibbs, A.N., Posner. .(2005) Wheat Flour Milling المجلد) second ed.). St. Paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemists.

Grant, M., & Campbell, W. a. (1996). Cereals Novel Uses and Processes. Springer, 1st ed, p. P308.

Kahraman, K., Sakyyan, O., Ozturk, S., Koksel, H., & Sumnu, G. a. (2008). Utilization of Mixolab to predict the suitability of flours in terms of cake quality. European Food Research Technology, pp. (227), 565–570.

Maphosa, Y., & Jidean, V. (2017). The Role Of Legumes In Human Nutrition, . Improve Health Through Adequate Food.

McAllister, J., Black, C., & O. Le Brun, J. A. (2008). STARCH DAMAGE CONTENT DETERMINATION: AMPEROMETRIC METHOD VS ENZYMATIC METHOD. researchgate/publication/281036164.

Mixolab applications handbook. (2006). Rheological and Enzymatic Analysis. Chopin Applications Laboratory. France.

Miyazaki, M., HUNG, P., & MAEDA, T. a. (2006). Recent Advances in Application of Modified Starches for Breadmaking. Trends in Food Science and Technology,, 17(11), pp. 591-599.

Morris, P., & Bryce, J. (2000). Cereal biotechnology. CRC; 1ed, p. 264.

SD matic. .(2008) measure of starch damage in flour. chopin technology.

SDmatic User's manual. (2008). Chopin Applications Laboratory. France.

Živančev, D., Torbica, A., Mastilović, J., Knežević, D., & Đukić, N. (2012). Relation among Different Parameters of Damaged Starch Content, Falling Number and Mechanical Damage Level. original scientific paper / originalni naučni članak, pp. 282-287.

عبود الصالح. (1996). تكنولوجيا الحبوب (النظري). منشورات جامعة حلب.

فرحان ألفين. (2013). تقانة طحن الحبوب.

وصال الحماده. (2019). دراسة أثر استبدال دقيق القمح بدقيق العدس بنسب مختلفة في بعض الخواص الفيزوكيميائية والريويولوجية للخلائط الناتجة. المجلة العربية للبيئات الجافة.

وصال الحماده. (2020). دراسة بعض الخواص الريولوجية وتحديد الاستخدام الأمثل لخلائط من دقيق القمح وبعض أنواع البقوليات. المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، 4.

وصال الحماده. (2022). دراسة بعض الخصائص الفيزوكيمائية والريولوجية والتنبؤ بالاستخدام النهائي الامثل لخلائط من دقيق القمح ودقيق حبوب الفاصولياء البيضاء. المجلة الاكاديمية للأبحاث والنشر العلمي، الصفحات 301-318.