تأثير درجة تنعيم الدقيق ذو نسبة الاستخراج 70٪ في مواصفات الدقيق والخبز العربي الناتج

هبه سفره جي [1] محمد مصري[2]

الملخص

أظهرت نتائج دراسة تأثير تنعيم الدقيق ذو نسبة الاستخراج 70% في مواصفات الدقيق والخبز العربي الناتج إلى ارتفاع محتوى الرطوبة مع انخفاض حجم الحبيبات وزيادة درجة التنعيم، بينما قيم الرماد انخفضت مع زيادة التنعيم، أما درجة التحبب فقد كانت أعلى ما يمكن عند درجة التنعيم 112 µm وسجلت 100/100، كما تم دراسة رقم السقوط وقيم الدرجة اللونية للدقيق فتبين أن رقم السقوط انخفض وبشكل ملحوظ مع زيادة التنعيم وسجلت 447.33 ثانية عند درجة تنعيم 112 µm وأما قيم الدرجة اللونية فقد لوحظ ارتفاع قيم *L مع ازدياد التنعيم، سُجلت أيضا قيم الغلوتين الرطب والجاف والبروتين للدقيق المستخدم وتبين من خلال البحث أن قيم الغلوتين الرطب انخفضت مع زيادة درجة التنعيم حيث سجلت عند درجة تنعيم 112 µm وبلغت23.90% بينا كانت 27.65% عند درجة تنعيم 180 µm أما الغلوتين الجاف فقد تغير بدرجات متفاوتة، وبالنسبة لقيم البروتين فقد ازدادت وبشكل معنوي مع ازدياد حجم الحبيبات وسجلت 13.22% عند درجة تنعيم 180 µm . كما تم في هذا البحث تصنيع الخبز العربي واجري عليه بعض الاختبارات(صلابة ولون ونشاط مائي وتقييم حسي)، أظهرت النتائج أن النشاط المائي والصلابة للخبز المصنع انخفضت مع ازدياد التنعيم بينما قيم الدرجة اللونية فقد ارتفعت قيمة المؤشر *L عند أقل درجة تنعيم وعند إجراء التقييم الحسي للخبز المصنع فقد سجلت درجة التنعيم 180 µm أعلى قيمة.

الكلمات المفتاحية: حجم حبيبات الدقيق – تنعيم – مواصفات الدقيق– الغلوتين – رقم السقوط – التقييم حسي للخبز.

[1] طالبة دراسات عليا في كلية الزراعة بجامعة البعث– سورية.
[2] أستاذ في قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة البعث– سورية.

The effect of the degree of softening of flour with an extraction rate of 70% on the specifications of the flour and the resulting Arabic bread

Hiba Sofrahgy(1) Mohammed Massri(2)

Abstract

The results of the research The effect of the degree of softening of flour with an extraction rate of 70% on the specifications of the flour and the resulting Arabic bread showed that the moisture increased with the decrease in the size of the particles and the increase in the degree of softening, while the ash values decreased with the increase in the degree of softening, while the degree of graininess was the highest possible at 112 µm smoothing score and scored 100/100, The fall number and chromaticity values of the flour were also studied. It was found that the fall number second at decreased significantly with the increase of softening and scored 447.33 112 µm As for the chromaticity values, it was observed that the values of L* increased with the increase of softening. The values of wet and dry gluten and protein were also recorded for the flour used. Wet gluten decreased with the increase in the degree of softening where it recorded at a degree of smoothing 112 µm and µm while the at a degree of smoothing 180% while it was 27.65 %reached 23.90 dry gluten changed in varying degrees, and the protein values increased significantly at 180 µm%with the increase in the size of the grains and scored 13.22

In this research, Arabic bread was manufactured and some tests (hardness, color, water activity, and sensory evaluation) were conducted on it. The results of the analysis showed that the water activity and hardness of the processed bread decreased with the increase of softening, while the chromaticity values increased, the value of the index *L increased at the lowest degree of softening and when conducting Sensory evaluation of the baked bread, the softening degree of 180 µm was recorded as the highest value.

Keywords: particle size- Smoothing- Flour Specifications- Gluten- fall number- Sensory evaluation

(1)Student of High Education- Al-Baath University- Syria

(2)Prof.Dep. Food Science, Faculty of Agriculture, Al-Baath University, Syria.

1-المقدمة والدراسة المرجعية:

القمح أو الحنطة جنس نباتي حولي من الفصيلة النجيلية، إذ يُنتج القمح حبوباً مركبة على شكل سنابل حيث تعتبر هذه الحبوب الغذاء الرئيسي لكثير من شعوب العالم لا ينافسها في هذا المجال إلا الذرة والأرز [1] وهذا ما جعل حبوب القمح من الحبوب الرائدة المنتجة في العالم، وتستخدم في الأغذية 67 % والأعلاف 20 % والبذور12-16% لذلك يطحن القمح لدقيق، ويعالج ويستخدم في المنتجات المخبوزة مثل البسكويت والكعك [2]، وتبعاً لمنظمة الأغذية والزراعة[3] تم إنتاج حوالي 772.64مليون طن من القمح في عام 2020/ 2021وهي زيادة كبيرة للغاية منذ عام 1991 والتي بلغت أنذاك 592 مليون طن، يأتي هذا نتيجة الاستهلاك العالمي المتزايد من القمح إذ يقدر متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك العالمي من القمح ب85 كغ/سنة ، ويتكون القمح من (70-80%) كربوهيدرات، (2-3%) دهون و(10-14%) ماء، (8-15%) بروتينات[4]، إن جودة حبوب القمح تعتمد وبشكل كبير على ظروف النمو واستخدام الأسمدة والمياه بالإضافة إلى التركيب الوراثي للقمح وعملية النقل وظروف التخزين [5]، وتشمل عوامل جودة حبوب القمح كل من بنية الحبة، وغطاء الحبة، ومقامة الكسر، أما تركيب حبة القمح فإنه يتأثر بمعدلات الأسمدة غير العضوية بالإضافة إلى ذلك فإن جودة محصول حبوب القمح يتأثر بالممارسات الزراعية مثل نظم الحراثة وهذا ما أكده[6]

يُزرع القمح على مساحات واسعة أكبر من أي محصول غذائي أخر، ويعود ذلك لاستخداماته المتنوعة في صناعة الخبز من دقيقه بسبب احتوائه على الغلوتين الذي يُعطي العجين المطاطية وبالتالي القدرة على الاحتفاظ بالغازات الناتجة خلال التخمر ويستخدم في صناعة الخبز القمح بنوعيه القاسي والطري بدءاً من الدقيق، ويتم إنتاج الخبز بشكل رئيسي من الدقيق وماء وخميرة وملح ومن خلال سلسلة من العمليات التي تتضمن الخلط والعجن والتشكيل والخَبز[7]، ويتم إنتاج الدقيق من القمح في المطاحن بعمليات تنعيم متتالية للقمح ويتبع كل عملية تنعيم عملية فصل للدقيق المنتج في تلك المرحلة، وتختلف المطاحن في مخططها بشكل أساسي بعدد مراحل الطحن لذلك يمكن أن ينتج دقيق مختلف في درجة نعومة حبيباته من مطحنة لأخرى[8]، يهدف طحن القمح فصل مكونات بنية حبة القمح بكسر الحبة واسترجاع الاندوسبيرم إلى حبيبات بتوزع معين لحجم الحبيبات حيث أن لحبة القمح شكل متطاول يوجد في أحد طرفيه الجنين والطرف الأخر الشعيرات، كما أن حجم حبة القمح غير متجانس، وللحبة أخدود وهو ميزة تشريحية تجعل من استرجاع الاندوسبيرم نقياً تحدياً، تلتف طبقات القشرة لداخل الحبة نفسها، وكل هذه الميزات في بنية حبة القمح تجعل فصل اندوسبيرم حبة القمح ليس سهلاً، وهذا يعني أنه يجب كسر القمح بطريقة ميكانيكية[9]، أثناء الطحن تتحطم بعض حبيبات النشاء، ودرجة التحطم تختلف مع شدة عملية الطحن، وصلابة حبة القمح حيث تمتص حبيبات النشاء المتهتكة ماء أكثر من النشاء السليم، وتكون أكثر عرضة للتحلل المائي الأنزيمي، ويرى أصحاب المطاحن أن التحبب مهم جداً في إنتاج

دقيق بجودة عالية وهذا ما أكده أيضاً كلا الباحثين[10] فوجدا أن جودة دقيق القمح تعتمد على عدد من العوامل ومنها حجم حبيبات الدقيق الناتج وفتحات المناخل وسلاسة تدفق القمح للمطحنة.

خلال طحن الدقيق تنتج تقنيات المعالجة المختلفة (قوة الطحن، تقنيات الطحن) دقيق قمح بجزيئات مختلفة ومختلفة بحجم الحبيبات وتوزيعها[11]، هذه الحبيبات التي قد تأتي من الجزء المختلف من اندوسبيرم القمح مما يسبب اختلافاً كبيراً في التركيب الكيميائي للدقيق[12]، لذلك نجد إن حجم الحبيبات هو نقطة مهمة لدقيق القمح[13].

وقد جذبت أثار حجم حبيبات الدقيق على جودة الدقيق، والمنتجات ذات الصلة اهتمام الكثير من الباحثين في هذا المجال ومنهم[14] حيث بين أن دقيق القمح مع حجم جزيئي أصغر يحتوي على كمية أكبر من النشاء المتهتك، وزيادة معدل امتصاص الماء والغلوتين في حين انخفض محتوى الروابط الكبريتية في الغلوتين مع انخفاض حجم حبيبات دقيق القمح، كما ذكر[15] أن تكوين البروتين ومحتوى النشاء المتهتك، والمطاطية، وقابلية الطي للتورتيلا تتأثر بشكل كبير بحجم حبيبات دقيق القمح الناتج في حين وجد [8] إن ازدياد درجة تنعيم حبيبات الدقيق يؤدي إلى ارتفاع قيمة المؤشرات التالية: السطح النوعي لحبيبات الدقيق، وكمية حبيبات النشاء المتهتكة ميكانيكياً، والقدرة الغازية والقدرة على تشكيل السكر، وكمية الزمر الهيدروكبريتية (SH–)، وقدرة الدقيق على امتصاص الماء.

تعتمد جودة الخبز الناتج بشكل أساسي على جودة الطحين، وخاصة صفاته الفيزيائية من حيث اللون، والتحبب ونسبة الاستخراج [16]، كما تعتبر نعومة الطحين من العوامل الداخلة في تدريجه إلى درجات مختلفة حسب المواصفة القياسية السورية رقم 192 حسب [17] هذا من حيث تأثير التنعيم على الدقيق. أما من حيث تأثيره على الخبز، فقد أظهرت التجارب المخبرية، ان الخبز الناتج من دقيق ذي حبيبات كبيرة يتصف بصغر حجمه وبسماكة جدران مساميته، وغالباً يكون لون السطح الخارجي للرغيف باهتاً، كما يتصف الخبز الناتج من دقيق ناعم جداً بصغر حجمه، إلا أن لونه يكون أحمر قاتم ومنه فإن درجة تنعيم الدقيق تتعلق بكمية الغلوتين وخاصة صفاته الفيزيائية، وكذلك بنوعية الأقماح المستعملة، فكلما كان الغلوتين في الدقيق قوياً كلما توجب تنعيم الدقيق أكثر[16]، كما درس[18] تأثير حجم حبيبات الدقيق في مواصفات الخبز الناتج والكيك والنوديلز والتورتيلا وغيرها، وفي دراسة لـ [19] حول تأثير درجة تهتك النشاء في الخبز العربي لنوعين من القمح الاسترالي فقد أظهرت أنه عند زيادة درجة تهتك النشاء أدى ذلك إلى تحسن في جودة الخبز العربي المنتج. وأكد الباحث [20] أن حجم جزيئات الدقيق والنشاء المتهتك ونوعية البروتين وكميته لها تأثيرات على المنتجات المخبوزة، في حين ذكر بعض الباحثين الأخرين [21] أن الدقيق الذي يمتلك نفس مستوى البروتينات ولكن مختلف في حجم الحبيبات يظهر اختلاف في نتائج الخبز، كما ذكر[22] أن التغيرات في حجم حبيبات الدقيق تؤثر في خواصه

مثل امتصاص الماء، وتحلل النشاء بواسطة الأنزيمات وجودة الخبز، وبين[23] أن إنتاج الخبز من الطحين ذي الحبيبات الكبيرة الحجم، والفقير بالنشاء المتهتك يسبب زيادة في زمن العجن، ويقلل من امتصاص الماء أثناء عملية الخبيز، ويكون الخبز الناتج رمادي وشاحب اللون وبذلك تلعب مقاييس حبيبات الدقيق دوراً هاماً في عملية إنتاج الخبز، إذ تؤثر في سرعة التحولات البيوكيميائية، والغروية التي تحدث في العجين، وتؤثر بالتالي في صفات العجين، وفي نوعية الخبز ومردوده [8]، كما وجدا أيضا أن تهتك حبيبات النشاء خلال عملية تنعيم الدقيق في حدود معينة تعتبر عاملاً إيجابياً لإنتاج الخبز العربي وإنه من خلال التحكم بكميات حبيبات النشاء المتهتكة يمكن الحصول على قدرة غازية للدقيق تتوافق مع إضافات السكر إلى العجين مما يسمح بالاقتصاد باستخدام السكر للعجين من أجل إنتاج الخبز، كما ذكر [16] أن الجزء الناعم من دقيق أقماح طرية تتميز بخواص خبيزية أفضل مما هو عليه للجزء الخشن للدقيق نفسه، وأنه ومن الصعب طحن القمح القاسي إلى حبيبات بحجم الدقيق، ومنه وجد [24] أن دقيق القمح القاسي له حجم حبيبات أكبر من حجم دقيق القمح الطري لذلك فإن القمح القاسي أنتج حبيبات دقيق بحجم أكبر مع أعلى مستوى نشاء تالف مقارنة مع القمح الطري، كما بين[8] أن الدقيق المنعم الناتج من خلطات أقماح طرية 75% وأقماح قاسية 25% اتصف بخواص خبيزية متميزة ولكن التنعيم الزائد للأقماح أثر سلباً في الخواص الخبيزية للدقيق المنتج وخاصة القدرة الغازية وقوام العجين وخواص الغلوتين.

2-مبررات وهدف البحثImportant of the study:

مبررات البحث: في السنوات الأخيرة كان هناك اهتمام متزايد في كل منتجات الحبوب وخصوصاً القمح وإنتاج الدقيق وصناعة الخبز. وتهدف عملية الطحن إلى فصل النخالة والجنين عن الاندوسبيروم ثم تنعيم الاندوسبيرم إلى الدرجة المطلوبة حيث يساهم حجم حبيبات دقيق القمح في جودة المنتجات القائمة على الدقيق.

لذلك هدف البحث إلى:

دراسة تأثير درجة تنعيم الدقيق ذو الاستخراج 70% في مواصفات الدقيق والخصائص الريولوجية للعجين وفي مواصفات الجودة للخبز العربي الناتج.

3-مواد وطرق البحث:

3-1-الدقيق: اعتمدت في الدراسة على القمح الطري المستورد بنسبة استخراج 70% وثلاث درجات تنعيم (112-150-180 µm) تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص

3-2-طرائق التحليل:

3-2-1- اختبارات الدقيق:

3-2-1-1- الرطوبة: في فرن التجفيف حسب[25].

3-2-1-2- الرماد: في المرمدة حسب [25] .

3-2-1-3- اللون للدقيق: : تم اختبار اللون باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d, Japan) لتحديد قيم الفراغ اللوني L*,a*,b* ر حسب[26]

3-2-1-4- التحبب: تم قياسه على جهاز التحبب بالاعتماد على[27], حيث تم نخل (50)غ من الدقيق على منخل هزاز لمدة (5) دقائق ومن ثم وزن الباقي فوق كل منخل وحساب النسبة المئوية، وذلك باستخدام منخلين الأول بفتحات ذات قطر (265 µm) والثاني بقطر (112 µm).

3-2-1-5- تقدير البروتين للدقيق: تمت باستخدام جهاز NIR

(DA 7250 NIR Analyzer-Perten Aperkinelmer Company) حسب [28]

3-2-1-6- الغلوتين: : تم تقدير الغلوتين الرطب والجاف بجهاز تقدير الغلوتين اعتماداً على الطريقة ودليل الغلوتين وفقاً للطريقة [29]

3-2-1-7- رقم السقوط: وتم تقديره بجهاز Falling Number حسب[25].

3-2-2- الاختبارات الريولوجية للعجين The Rheological Properties of Dough:

تم إجراء هذا الاختبار وفقاً للطريقة [30] ويتم إجراء اختبار الألفيوغراف بإضافة كمية ثابتة من الماء[31]

3-2-3- **التجربة الخبزية The baking experience:**

تم تحضير العجين وإنتاج الخبز وفق الشروط المعتمدة على الخطوط الإنتاجية للشركة العامة للمخابز من عينات الدقيق متفاوتة درجة التنعيم بالطريقة المباشرة وفق النسب التالية:

دقيق 1000غ- خميرة طرية 30غ- الملح 20غ- الماء 500 مل وتم اعتماد وزن قطعة العجين لتشكيل الرغيف 150غ وتم التصنيع وفق الخطوات التالية:

- العجن: لمدة 10 دقائق في عجانة ذات ذراع ذو سرعة 70 دورة/دقيقة، وذلك باستخدام العجانة المخبرية
- التخمير: لمدة 50-75 دقيقة.
- التقطيع يدوياً بوزن 220 غرام لكل قطعة ثم التكوير بشكل دائري، (تم غجراء هذه الخطوة والخطوات اللاحقة في فرن الشماس- حمص)
- الاستراحة: تتضمن استراحة أولية لمدة 5 دقائق قبل الرق.
- التشكيل النهائي: عن طريق إدخال القطع إلى خط الإنتاج الآلي للفرن.

- الاستراحة النهائية: لمدة 15 دقيقة على قشط كتان متحركة بدرجة حرارة 30 درجة مئوية.
- الخبيز(الشواء): ضمن فرن شواء يؤمن درجة حرارة 450-550°م مباشرة، وتتراوح مدة الشواء 15-20 ثانية.
- التبريد والتعبئة: يتم التبريد حتى درجة الحرارة الطبيعية لجو الصالة، وتتم التعبئة بأكياس من النايلون الخشخاش وهي المعتمدة لتعبئة الخبز من قبل وزارة التموين في مخابز القطاع العام والخاص[16]

3—2-4- اختبارات الخبز:

3-2-4-1- اللونColor Measurement: باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d, Japan) لتحديد قيم الفراغ اللوني L*,a*,b* إذ استعملت اللوحات البيضاء والسوداء كألوان مرجعية قياسية لضبط الجهاز حسب[26].

3-2-4-2- النشاط المائي Water activity(Aw): باستخدام جهاز Axier Ltd Novasina Instrumen حسب طريقة [32] على درجة حرارة 25 °م.

3-2-4-3-الصلابة Texture measurement: باستخدام جهاز TA-XT.plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey, U.K.)، حيث يتم قياس قوة الاختراق (الصلابة) العظمى Maximum force (نيوتن) كدليل على الصلابة[33]

3-2-4-4 التقييم الحسيSensory evaluation :

أجري التقييم الحسي وفقاً لـ[34] بوجود 10 محكمين حيث اتخذ في التقييم الحسي لون القشرة وانفصال الشطرين وبنية اللب والرائحة والمضغ والطعم والقابلية للحفظ وتم التقييم من 0 سيئ إلى 5 ممتاز.

3-2-5- التحليل الإحصائي: : تم إجراء 3 مكررات لجميع الاختبارات، وعبر عن النتائج التي تم التوصل إليها باستخدام المتوسط الحسابي± الانحراف المعياري، وأجري التحليل الإحصائي باستخدام Minitab-19 حيث استخدم تحليل التباين باتجاه واحد(One Way ANOVA) عند القيمة $P\leq 0.05$ للمقارنة بين المتوسطات، كما أجري اختبار FISHER لتحديد اماكن وجود الاختلاف.

4- النتائج والمناقشة:

4-1- دراسة خصائص الدقيق بعد التنعيم:

4-1-1- الخصائص الفيزيائية لطحين التجربة ذو الاستخراج 70%:

يبين الجدول (1) المواصفات الفيزيائية للدقيق ذو نسبة الاستخراج 70% المستخدم في الدراسة فنجد أن أعلى قيمة للرطوبة كانت للتنعيم 112µm حيث بلغت نسبة الرطوبة 15.51% وتنخفض في أبعاد الحبيبات الأخرى (150 µm- 180 µm) حيث كانت 15.40% و15.44% على التوالي ويعود السبب إلى أنه ومع زيادة حجم حبيبات الدقيق سوف تزداد نسبة النخالة النازلة مع الدقيق نظراً لازدياد أبعاد المنخل المستخدم، وبالمقارنة مع عينة الشاهد نلاحظ وجود فرق معنوي مقارنة بباقي درجات التنعيم التابعة للاستخراج 70% حيث سجلت 14.48% ويعود السبب في انخفاض الرطوبة في الدقيق الشاهد لارتفاع كمية النخالة وانخفاض رطوبتها[35]، وهذا يتوافق مع ما ذكره [36] الذي بين في دراسة له أنّ نسبة الرطوبة تنخفض بزيادة نسب الاستخراج حيث كانت القيم وعلى التوالي (13,30- 12.02- 11.80- 11.60- 11.09- 10.45- 10.10-9.88) للدقيق ذو نسب الاستخراج التالية(70- 75- 80-83- 86-88- 90-93)%.

أما قيم الرماد فقد كانت أعلى في الشاهد مقارنة بالعينات الأخرى ذات الاستخراج 70% ويعزى ذلك إلى أن نسبة استخراج الشاهد اعلى، أما بالنسبة لحبيبات الدقيق المستخلصة من الاستخراج 70% فلم يظهر الاختلاف في حجم حبيبات الدقيق فروق معنوية في محتوى الرماد عند ($P\leq 0.05$) وتراوح محتوى الرماد ما بين 0.466% في الطحين ذو التنعيم 112 µm حتى 0.480%- 0.496% في العينات 150 µm- 180 µm على التوالي ويعود هذا الارتفاع الطفيف في محتوى الرماد إلى وجود كميات ضئيلة من النخالة، وهذا يتفق أيضاً مع ما ذكره [14]، حيث لاحظ انخفاض نسبة الرماد من 0.93%- 0.45% مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق وزيادة درجة التنعيم وقام بتسجل القيم التالية(0.93-0.67-0.56-0.47%)عند درجات التنعيم التالية(150-180 ، 118-150 ، 75-118، <75 µm).

أما بالنسبة لقيم التحبب فنجد أنها ضمن الاستخراج الواحد تنخفض مع ازدياد درجة التنعيم حيث بلغت درجة التحبب حيث بلغت درجة التحبب 100/100 في التنعيم 112 µm، وذلك لأن المنخل العلوي الموجود على جهاز التحبب ذو فتحات قطرها 265 µm وأما السفلي ففتحاته بقطر112 µm وبالتالي فإن كل كمية الدقيق سوف تنفذ من المنخل العلوي وكذلك من المنخل السفلي وبالتالي كلما قل حجم الحبيبات كلما زادت قيمة التحبب

جدول(1) الخصائص الفيزيائية(%) للطحين المستخدم في البحث ذو الاستخراج 70%.

نسبة الاستخراج(%)	درجة التنعيم (µm)	الرطوبة%	الرماد%	التحبب
الشاهد (85)	(600-265)	14.48 ± 0.39^{c}	0.84 ± 0.20^{a}	40/91
دقيق التجربة ذو الاستخراج (70)	112	15.51 ± 0.049^{a}	0.46 ± 0.06^{b}	100/100
	150	15.40 ± 0.011^{a}	0.48 ± 0.02^{b}	83.14/100
	180	15.44 ± 0.041^{a}	0.49 ± 0.01^{b}	75.36/100

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-1-2- تأثير تنعيم الدقيق ذو الاستخراج 70% في قيم رقم السقوط :

من الجدول رقم (2) يلاحظ انخفاض في رقم السقوط مع ازدياد درجة تنعيم الدقيق حيث بلغت أعلى قيمة 456.0 ثانية عند درجة تنعيم 180 µm وانخفضت إلى447.33 ثانية عند درجة تنعيم 112 µm وهذا يتوافق مع ما توصل إليه [37] والذي ذكر فيه على وجود علاقة عكسية بين حجم حبيبات الدقيق ورقم السقوط أي أنه ومع زيادة درجة التنعيم ستتناقص قيم رقم السقوط ، وبالمقارنة مع الشاهد تبين أن رقم السقوط للشاهد الذي سجل 480.33 ثانية أعلى مما هو عليه في درجات التنعيم الثلاث وهذا ما أكده الباحث [36] بأنه كلما زادت نسبة الاستخراج يزداد نشاط الانزيم حيث استخدم نسب استخراج مختلفة وأشار إلى أن قيم رقم السقوط تتناقص بزيادة هذه النسب.

جدول(2) تأثير تنعيم الدقيق ذو الاستخراج 70% في قيم رقم السقوط(ثانية).

نسبة الاستخراج(%)	درجة التنعيم (µm)	رقم السقوط (ثانية)
الشاهد (85)	(600-265)	480.33 ± 4.5^{b}
دقيق التجربة ذو الاستخراج (70)	112	447.33 ± 0.57^{f}
	150	452.0 ± 2.0^{ef}
	180	456.0 ± 5.0^{de}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%

4-1-3- تأثير التنعيم على قيم اللون:

يلاحظ من الجدول (3) تأثير درجة تنعيم الدقيق في مؤشرات اللون للدقيق حديث الطحن ، إذ يدل *L على درجة السطوع أي كلما ارتفعت قيمة *L كلما مال اللون إلى اللون الأبيض وكلما انخفضت مال إلى اللون القاتم، كما هو واضح في الجدول (3) أن قيمة *L كانت أعلى ما يمكن في التنعيم 112 µm وتناقصت بشكل بسيط مع زيادة درجة التنعيم وهذا يرجع لوجود نسبة من النخالة بسبب زيادة محتواها من العناصر المعدنية والصبغات الملونة التي تسبب انخفاض في قيمة *L

بينما قيمة مؤشر اللون *a: كلما زادت القيم اللونية ل *a دلت على تحول اللون إلى الأحمر، يبين الجدول (3) أن قيمة *a تزداد مع زيادة درجة التنعيم حيث كانت أقل قيمة في التنعيم 112 µm وبلغت 0.09 وزادت في

التنعيمين التاليين وبلغت 0.22 و0.29 عند 150- 180 µm على التوالي، أما قيمة *b والتي تدل على اللون الأصفر فأيضاً نلاحظ انها تزداد مع زيادة درجة التنعيم، وهذا يتفق مع ما ذكره الباحث [38]، حيث بين في بحثه الذي أجراه على عدة درجات من التنعيم (150-180 ، 118-150 ، 75-118، <75) ان قيمة المؤشر *L تزداد مع زيادة التنعيم وانخفاض حجم الحبيبات حيث سجل القيم التالي(83.6-87.6-88.5-89.8) لدرجات التنعيم السابقة حيث سجلت أعلى قيمة عند التنعيم <75، وكذلك الأمر بالنسبة للمؤشر *b حيث كان ينخفض مع زيادة شدة التنعيم وسجل القيم التالية(11.6-11.1-9.6)

جدول(3) تأثير درجة تنعيم الدقيق في مؤشرات اللون للدقيق.

نسبة الاستخراج(%)	درجة التنعيم (µm)	قيم مؤشرات اللون		
		قيم L^*	قيم a^*	قيم b^*
الشاهد(85)	(600-265)	88.67 ± 0.06^{b}	0.82 ± 0.046^{d}	11.88 ± 0.320^{ab}
دقيق التجربة ذو الاستخراج (70)	112	91.66 ± 0.17^{a}	0.09 ± 0.023^{f}	9.62 ± 0.134^{d}
	150	91.62 ± 0.02^{a}	0.22 ± 0.015^{ef}	10.57 ± 0.037^{c}
	180	91.37 ± 0.11^{a}	0.29 ± 0.025^{e}	11.0 ± 0.171^{a}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-1-4- تأثير عملية التنعيم في المواصفات التكنولوجية للدقيق الناتج

يُلاحظ من الجدول (4) لتأثير تنعيم الدقيق على كمية الغلوتين الرطب فتبين من نتائج التحليل أن قيم الغلوتين الرطب تتناقص مع ازدياد درجة التنعيم حيث سجلت أدنى قيمة لها عند درجة تنعيم 112 µm وبلغت23.90% بينا كانت 27.65% عند درجة تنعيم 180 µm وبالمقارنة مع الشاهد نجد ان دليل الغلوتين للشاهد أعلى مما هو عليه في درجات التنعيم الثلاث حيث سجلت 25.55% وذلك لأن درجة استخراج الشاهد أعلى وهذا يعني زيادة نسبة النخالة التي تؤدي لزيادة البروتين الكلي وانخفاض الغلوتين، أما بالنسبة للغلوتين الجاف فقد تغير بدرجات متفاوتة مع اختلاف درجات التنعيم، ويُلاحظ أيضا من الجدول(4) أن دليل الغلوتين نزايد مع ازدياد درجة التنعيم وبالمقارنة مع الشاهد كانت في الشاهد أعلى مما هو عليه في درجات التنعيم الثلاث.

أما قيم البروتين فقد ازدادت مع ازدياد حجم حبيبات الدقيق حيث سجلت 13.22% عند درجة تنعيم 180 µm وهذا توافق مع دراسة لـ [39]، فحجم الدقيق للعينات المدروسة يعتبر عامل مهم لمعرفة محتوى الدقيق من البروتين، وكذلك تتفق النتائج مع [40] الذي ذكر أن حجم حبيبات الدقيق التي أبعاد حبيباتها < 250 µm أدى إلى انخفاض معنوي في محتوى البروتين، وبشكل مشابه بين بعض الباحثين مثل[41]، أن تقليل حجم الجسيمات إلى أقل من 250 µm ينتج محتوى غلوتين أقل في الدقيق الناتج، في حين ذكر الباحث [42]، أن البروتينات ذات النوعية الجيدة مثل الألبومين والغلوبولين يتم تدميرها بسبب تقليل حجم الجسيمات ولذلك فإن تقليل حجم

حبيبات دقيق القمح يقلل من البروتينات الموجودة فيه وبناءً عليه يوصي بعض الباحثين باستخدام دقيق القمح التي تتراوح ابعاد الحبيبات فيه 450– 750 µm .

جدول(4)تأثير عملية التنعيم في المواصفات التكنولوجية للدقيق الناتج.

نسبة الاستخراج (%)	درجة التنعيم (µm)	الغلوتين الرطب%	الغلوتين الجاف %	دليل الغلوتين%	البروتين%
الشاهد (85)	-265) (600	26.75 ± 0.75^{ab}	8.83 ± 0.15^{a}	94.60	10.76 ± 0.20^{b}
دقيق التجربة ذو الاستخراج (70)	112	23.90 ± 1.60^{c}	8.10 ± 0.30^{bc}	92.72	12.93 ± 0.85^{ab}
	150	25.10 ± 0.60^{bc}	7.73 ± 0.05^{cd}	91.85	13.20 ± 2.10^{a}
	180	27.65 ± 1.15^{a}	8.16 ± 0.05^{b}	90.0	13.22 ± 1.10^{a}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-1-5- تأثير درجة التنعيم على القدرة الغازية للدقيق:.

يبين الجدول(5) نتائج القدرة الغازية(السكرية) للدقيق باستخدام جهاز SJA للعجين المحضر من درجات تنعيم الدقيق المتفاوتة وبنسبة استخراج (70%) إذ يوضح حجم غاز CO2 المتشكل عند تنعيم الدقيق، حيث لوحظ انه وعتد درجات التنعيم(112–150–180 µm) التي تم نخلها من الدقيق ذو نسبة الاستخراج70% ازدياد معنوي في حجم غاز CO2 مع ازدياد درجة تنعيم الدقيق حيث سجلت أعلى قيمة عند درجة التنعيم 112 µm وانخفضت مع زيادة حجم الحبيبات وكانت كالتالي(2700–2410–2285) مل عند درجات تنعيم (112–150–180 µm) ويعزى السبب في ذلك إلى زيادة كمية النشاء المتهتك الناتج عن عملية تنعيم الدقيق فكلما زادت درجة تنعيم الدقيق حتى حدود معينة كلما زادت كمية حبيبات النشاء المتهتكة [43] وبالتالي مع ازدياد حجم حبيبات النشاء المتهتك يرافقه ازدياد تشكل CO2، وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها [6]، حيث تم إجراء اختبار القدرة الغازية على عدة درجات من تنعيم دقيق القمح الطري وكانت درجات التنعيم بين (150– µm 163) وسجلت القيم التالية(1695–1490) مل على التوالي وقد توصلا إلى ان كمية السكر المتشكلة وديناميكية تشكل غازCO2 خلال عملية تخمر العجين تتعلق بشكل رئيسي بكمية حبيبات النشاء المتهتكة وعند انخفاض كمية حبيبات النشار المتهتكة تتشكل كمية من السكر أقل ومع تزايد محتوى الدقيق من الحبيبات المتهتكة يرافقه ازدياد تشكل غازCO2 .

جدول (5) تأثير درجة التنعيم على القدرة الغازية للدقيق

نسبة الاستخراج (%)	درجة التنعيم (µm)	حجم غاز CO_2 الناتج (مل)			
		الساعة الأولى	الساعة الثانية	الساعة الثالثة	المجموع(مل)
الشاهد(85)	600-265	750	1000	900	2650
دقيق التجربة ذو الاستخراج(70)	112	875	950	875	2700
	150	625	925	860	2410
	180	635	850	800	2285

4-2- دراسة خصائص العجين الريولوجية

4-2-1- تأثير درجة تنعيم الدقيق في الخصائص الريولوجية للعجين باستخدام جهاز الألفيوغراف:

يوضح الجدول (6) البيانات الناتجة عن جهاز الألفيوغراف للدقيق بدرجات التنعيم المختلفة

قيمة التماسك (P): تُعبر قيمة تماسك العجينة عن مقدار مقاومة الغلوتين للضغط المطبق أي مدى مقاومة العجين للتمدد، كذلك تدل على مدى قابلية العجينة لاحتجاز الغاز، نلاحظ من الجدول (6) ان قيمة P لدرجات التنعيم (112-150- 180 µm) لعينات الدقيق ذات نسبة الاستخراج 70% قد ارتفعت وبشكل معنوي مع ازدياد حجم الحبيبات حيث سجلت اعلى قيمة عند درجة التنعيم 180 µm وبلغت 74.0 mmH2O في حين كانت منخفضة في درجتي التنعيم(112-150 µm) وكانت (59.6-61.0)mmH2O ، مما يعني أنّ مقاومة العجين تصبح أفضل مع ازدياد حجم الحبيبات عند نسبة الاستخراج 70% وبالتالي يصبح العجين أكثر قابلية لتصنيع الخبز حيث سيكون غير قابل للتفتت بسهولة، وبالمقارنة مع الشاهد نلاحظ ان قيمة التماسك لعينة الشاهد قد اظهرت فرقاً معنوياً عن درجات التنعيم (112-150- 180 µm) وسجلت قيمة مقدارها 83.66 mmH2O

قيمة التمدد(L): تُعبر قيمة التمدد عن مقدرة العجينة على التوسع (التمدد) بدون تحطم، ومن الجدول(8) نجد ان قيمة التمدد قد ارتفعت وبشكل معنوي مع ازدياد حجم حبيبات الدقيق التابعة للاستخراج 70% حيث سجلت اعلى قيمة لها عند درجة التنعيم 180 µm وبلغت 75.6 mm في حين كانت منخفضة في درجتي التنعيم(112-150 µm) وكانت (53.0-54.0)mm على التوالي، وبالمقارنة مع الشاهد نلاحظ ان قيمة التمدد لعينة الشاهد قد اظهرت فرقاً معنوياً عن درجات التنعيم (112-150- 180 µm) حيث سجلت أدنى قيمة وكانت 44.0 mm

قيمة P/L: وهي تمثل التوازن ما بين الليونة والمطاطية، نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة التشوه لدرجات التنعيم (112-150- 180 µm) لم تظهر فرق معنوي فيما بينها وسجلت اعلى قيمة عند 180 µm وبلغت 1.25 mmH2O/mm، وبالمقارنة مع الشاهد نلاحظ أن قيمة التشوه لعينة الشاهد كانت أعلى مما هو عليه في درجات التنعيم الثلاثة التابعة لنسبة الاستخراج 70% وسجلت 2.14 mmH2O/mm

طاقة التشوه للعجين (W): وهي تقيس الطاقة اللازمة لتشوه العجينة (تغير شكل العجينة) وهي تعبر بطريقة أخرى عن قوة العجينة (قوة البروتين)، يتبين لنا من الجدول (6) أن قيمة التشوه للعجين لدرجات التنعيم التابعة للاستخراج 70% أظهرت فرق معنوي مهم إحصائياً عند P ≤0,05حيث ازدادت قيمة التشوه مع ازدياد حجم الحبيبات حيث سجلت اعلى قيمة لها عند درجة التنعيم 180 µm وبلغت J193.0 في حين سجلت في درجتي التنعيم(112–150 µm) وكانت (123.0–114.0)J على التوالي، وبالمقارنة مع الشاهد نلاحظ أن قيمة طاقة التشوه قد أظهرت فرقاً معنوياً عن درجات التنعيم الثلاث التابعة للاستخراج 70% وسجلت J 142.0

دليل انتفاخ العجين(G): يدل على مدى إمكانية العجينة للمط، نجد من الجدول(6) أن قيمة دليل الانتفاخ قد أظهرت فرقاً معنوياً عند P ≤0,05بحيث ازدادت قيمة G مع ازدياد حجم حبيبات الدقيق وسجلت أعلى قيمة لها عند درجة التنعيم 180 µm وبلغت 19.36 mm، في حين سجلت أدنى قيمة لها عند درجة التنعيم 112 µm وبلغت قيمتها 16.3 mm، وبالمقارنة مع الشاهد نجد ان قيمة دليل الانتفاخ للشاهد اقل مما هو في درجات التنعيم(112–150–180 µm) وسجلت 14.26 mm.

وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها [38]، عندما أجرى اختبار الألفيوغراف على عدة درجات من التنعيم (150–180 ، 118–150 ، 75–118، <75) ولاحظ أن قيمة التماسك قد انخفضت من 114 حتى 96 mm مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق وأعلى قيمة للتماسك كانت 114 mm عند الحبيبات ذات درجة التنعيم 150 µm، كما وجد أن قيمة التشوه P/L انخفضت من 4.2– 1.7 مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق.

جدول (6) تأثير درجة تنعيم الدقيق في الخصائص الريولوجية للعجين باستخدام جهاز الألفيوغراف

نسبة استخراج (%)	درجة التنعيم (µm)	مؤشرات جهاز الألفيوغراف				
		P(mmH$_2$O) التماسك	L(mm) التمدد	P/L(mmH$_2$O/mm) التشوه	W(x10^{-4} J) طاقة التشوه	G(mm) دليل الانتفاخ
الشاهد	265- (600	83.66±1.52^{e}	44.0±1.00^{e}	2.14±0.14^{c}	142.0±1.00^{d}	14.26±0.32^{e}
دقيق التجربة ذو الاستخراج(70)	112	61.0±1.00^{g}	53.0±1.00^{d}	1.17±0.02^{g}	123.0±1.00^{e}	16.3±0.15^{d}
	150	59.6±0.57^{g}	54.0±1.00^{d}	1.13±0.02^{g}	114.0±1.00^{f}	16.10±0.10^{d}
	180	74.0±1.00^{f}	75.6±0.57^{a}	1.25±0.21^{fg}	193.0±2.0^{b}	19.36±0.15^{a}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-3- تأثير درجة تنعيم الدقيق في نوعية الخبز العربي:

4-3-1- النشاط المائي للخبز العربي المصنع:

إن قيم النشاط المائي (aw) تعد من الخصائص المهمة في تحديد صلاحية منتجات المخابز، لأن فقد أو كسب الماء خلال التخزين يمكن أن يكون له تأثير كبير في جودة الأكل لهذه المنتجات وفي صلاحية المنتجات الغذائية للتخزين، فهو يُعدّ العامل الحرج في النشاط الميكروبي[44] .

حيث نلاحظ ان قيم النشاط المائي للخبز المصنع من دقيق ذو نسبة استخراج 70% وبدرجات تنعيم التالية(112-150- 180 µm) قد أظهرت فرقاً معنوياً في اليوم الأول للتخزين إذ انخفضت قيم النشاط المائي مع ازدياد حجم الحبيبات وسجلت أعلى قيمة عند درجة التنعيم 112 µm وبلغت 0.865 وأدني قيمة كانت 0.860 وتم تسجيلها عند درجة التنعيم 180 µm، اما في اليوم الثالث للتخزين فقد انخفضت قيم النشاط المائي عن القيم التي تم تسجيلها في اليوم الاول مع بقاء أعلى قيمة للنشاط المائي عند 112 µm وادناها عند 180 µm حيث سجلت القيم التالية(0.862-0.861-0.858) عند (112-150-180 µm) على التوالي، ومع استمرار التخزين لمدة أسبوع نلاحظ أيضاً الاستمرار في انخفاض قيم النشاط المائي مع ازدياد حجم حبيبات الدقيق التابعة للاستخراج 70% حيث سجلت القيم التالية(0.859-0.858-0.857) عند درجات التنعيم (112-150-180 µm) على التوالي، وأن السبب الرئيسي في نقصان قيم النشاط المائي عند التخزين لظاهرة ارتداد النشاء خلال تخزين الخبز. وهذا ما أكده [45] أنه وبزيادة مدة التخزين سوف تقل قابلية اللب على الاحتفاظ بالمحتوى المائي بسب حدوث ظاهرة ارتداد النشاء الى الحالة المتبلورة، وهجرة الماء من اللب الى القشرة، أي كلما انخفضت نسبة التشرب في اللب فإنه يزداد حدوث ظاهرة البيات.

جدول (7) قيم النشاط المائي للخبز العربي المصنع من دقيق استخراج 70% بدرجات تنعيم مختلفة.

نسبة استخراج (%)	درجة التنعيم (µm)	فترة تخزين الخبز (يوم)		
		1	3	7
الشاهد (85)	(600-265)	0.860 ± 0.005^{b}	0.874 ± 0.001^{a}	0.877 ± 0.0005^{a}
دقيق التجربة ذو الاستخراج(70)	µm 112	0.858 ± 0.001^{b}	0.862 ± 0.001^{c}	0.865 ± 0.0005^{c}
	µm 150	0.861 ± 0.003^{b}	0.863 ± 0.002^{c}	0.864 ± 0.002^{c}
	µm 180	0.865 ± 0.0005^{a}	0.866 ± 0.005^{b}	0.868 ± 0.001^{b}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-3-2- صلابة الخبز:

إن الصلابة هي القوة الضرورية للحصول على التشوه [46]، يُلاحظ من الجدول(8) أن صلابة الخبز المصنع من دقيق استخراجه 70% وبثلاث درجات تنعيم وفي اليوم الاول للتخزين قد ازدادت مع زيادة حجم الحبيبات ولكن بفروق غير معنوية حيث سجلت القيم التالية(4.95- 5.56- 5.66) نيوتن عند درجات التنعيم (112-150-180 µm) على التوالي، وبالمقارنة مع الشاهد نجد أن صلابة خبز الشاهد أقل من درجات التنعيم الأخرى فكانت 4.28 نيوتن وهذا يعود لأن نسبة النخالة في خبز الشاهد أعلى وبالتالي سيكون أكثر طراوة، ويرجع ذلك إلى زيادة كمية الماء الممتص بزيادة نسبة الاستخراج، ومع استمرار التخزين في البراد على حرارة ±4°م لليوم الثالث نلاحظ زيادة في قيم الصلابة عن تلك التي تم تسجيلها في اليوم الاول وبلغت(6.24-6.35-5.94 نيوتن) عند درجات التنعيم السابقة وهذا ما نلاحظه أيضاً في اليوم السابع للتخزين إذ تستمر الزيادة في قيم الصلابة للخبز المصنع بدرجات التنعيم الثلاث التابعة لنسبة الاستخراج 70% حيث تم تسجيل القيم التالية على التوالي(6.70-7.81-6.79) نيوتن، أي أنّ نسبة الصلابة للخبز ازدادت خلال فترة تخزينه، وهذا يتوافق مع ما ذكره [47]، حيث وضحوا قيم الصلابة في عدة أنواع من الخبز المصنع والمخزن لمدة ثلاثة أيام حيث أظهرت جميع أنواع الخبز المصنع تزايداً في الصلابة مع مرور الوقت والذي ترافق مع انخفاض في مستوى الرطوبة لهذه العينات

جدول(8) قيم الصلابة للخبز المصنع من دقيق استخراجه70% وبدرجات تنعيم مختلفة.

نسبة استخراج (%)	درجة التنعيم (µm)	فترة التخزين(يوم)		
		1	3	7
الشاهد (85)	(600-265)	4.28 ± 0.14^{d}	4.58 ± 0.34^{c}	8.61 ± 0.76^{a}
دقيق التجربة ذو الاستخراج(70)	112	4.95 ± 0.57^{bc}	6.24 ± 0.79^{a}	6.69 ± 0.55^{cd}
	150	5.56 ± 0.52^{ab}	6.35 ± 0.90^{a}	7.81 ± 0.55^{abc}
	180	5.66 ± 0.21^{a}	5.94 ± 0.03^{ab}	6.79 ± 0.62^{cd}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-3-3- لون الخبز

من الجدول (9) نلاحظ أن قيم *L للأعلى رغيف الخبز المصنع من درجات تنعيم الدقيق ذو نسبة الاستخراج 70% في اليوم الأول للتصنيع تنخفض وبشكل معنوي مع زيادة درجة التنعيم حيث تم تسجيل القيم التالية(74.01-67.62-64.71) لدرجات التنعيم (112-150-180 µm) بحيث سجلت أعلى قيمة عند 180 µm وادناها عند 112 µm لنفس نسبة الاستخراج وهذه النتيجة تتوافق مع [48]، حيث وجدا انخفاض في قيمة المؤشر *L (بياض) خبز التورتيلا مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق والتي يمكن تفسيرها بسبب تفاعل ميلارد كرد فعل أثناء عملية الخبز وذلك ناتج عن السكريات التي يوفرها النشاء المتهتك مع زيادة درجة التنعيم، وهذا يتفق أيضاً مع [18] عند تصنيع خبز التورتيلا حيث لاحظا انخفاض بياض الخبز مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق وقد عزا ذلك إلى سببين أولهما: توزع جزيئات النخالة بشكل منتظم ومتسق في الدقيق يؤدي إلى تورتيلا أغمق مع حجم جزيئات نخالة أقل والسبب الاخر هو تفاعل ميلارد الذي تسببه السكريات الناتجة عن تهتك النشاء خلال عملية الطحن والتنعيم.

بينما نلاحظ ازدياد معنوي في قيمة المؤشر a* للخبز المصنع من درجات تنعيم الدقيق(112-150- µm 180) مع ازدياد حجم حبيبات الدقيق حيث سجلت القيم التالية على التوالي (7.41- 10.21-10.97) وذلك لأعلى الرغيف و بالنسبة لأسفل الرغيف لم تظهر فرقاً معنوياً فيما بينها وسجلت القيم التالية (2.94-1.86-2.47)

كما يتبين من الجدول السابق أن قيم المؤشر *b للخبز المصنع من دقيق ذو نسبة استخراج 70%و بدرجات التنعيم التالية(112-150-180 µm) لكل من أعلى وأسفل الرغيف حيث نلاحظ ان قيمة هذا المؤشر تزداد مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق وزيادة التنعيم حيث سجلت القيم التالية لأعلى الرغيف في اليوم الأول(32.06-31.63-30.41) على التوالي وبشكل مشابه لأسفل الرغيف تم تسجيل القيم التالية (23.43-15.95-15.75) عند (112-150-180 µm)على التوالي، وهذا يتوافق مع [39] الذي أكد ازدياد قيمة مؤشر اللون *b مع زيادة درجة تنعيم الدقيق عند إجراء الاختبار على الخبز الصيني وقد توصل للقيم التالية عند إجراء اختبار اللون(21.99-22.27-22.85-22.55-24.16) عند درجات التنعيم(89.108-13.88-78.47-65.73-52.36)على التوالي.

جدول(9) نتائج اللون للخبز المصنع من دقيق استخراجه70% و بدرجات تنعيم مختلفة.

نسبة استخراج (%)	درجة التنعيم (µm)	L*		a*		b*	
		أعلى	أسفل	أعلى	أسفل	أعلى	أسفل
الشاهد (85)	(265-600)	72.29±0.57^{b}	72.02±0.93^{d}	3.23±0.02^{h}	3.57±0.32^{cd}	19.49±0.70^{e}	19.75±0.39^{d}
دقيق التجربة ذو الاستخراج(70)	112	64.71± 0.76^{d}	75.00±0.58^{bc}	7.41±0.21^{de}	2.94±0.30^{de}	32.06±0.32^{a}	23.43±0.24^{b}
	150	67.62±0.49^{c}	76.48±0.93^{ab}	10.21±0.05^{b}	1.86±0.12^{f}	31.63±1.08^{ab}	23.21±0.22^{b}
	180	74.01±0.70^{a}	77.88±0.64^{a}	10.97±0.27^{a}	2.47±0.64^{ef}	30.41±0.02^{b}	20.69±0.36^{cd}

تدل الأحرف المختلفة في العمود الواحد على وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية 5%.

4-3-4- التقييم الحسي للخبز الناتج:

يبين الجدول (10) نتائج التقييم الحسي للخبز المصنع من درجات تنعيم الدقيق ذو الاستخراج 70%، إذ لوحظ تحسن في نوعية الخبز مع زيادة درجة تنعيم الدقيق حيث وصلت أعلى قيمة له عند درجة التنعيم 112 µm وسجلت 34.55 وهي القيمة الإجمالية لقيم المواصفات الحسية للخبز أي أنّ الخبز كان مثالياً في هذه الفترة من حيث لون القشرة وانفصال الشطرين وبنية اللب و الرائحة والمضغ والطعم وكذلك قابليته للحفظ ثم انخفض بمقدار ضئيل عند درجتي التنعيم 150-180 µm و بلغت قيم هذه المتوسطات لليوم الأول من تصنيع الخبز(34.55-31.20-30.85) لدرجات التنعيم(112-150-180 µm) على التوالي، وبالمقارنة مع الشاهد نجد انخفاض في قيمته حيث بلغ متوسط الشاهد لليوم الاول 28.00

وفي اليوم الثالث للتخزين نلاحظ انخفاض في نتائج التقييم الحسي حيث انخفضت قيم المتوسطات لدرجات التنعيم (112-150-180 µm)وسجلت القيم التالية(27.5-27.0-26.0) على التوالي وكذلك بالنسبة للشاهد حيث انخفض وبشكل معنوي ليسجل 22.60 ، بينا نجد أنه وخلال اليوم الاخير من التخزين قد تراجعت قيم متوسطات المواصفات الحسية للخبز وبشكل كبير حيث سجلت القيم التالية(23.27-21.55-21.37)

جدول(10) التقييم الحسي للخبز الناتج من دقيق استخرجه 70% في اليوم الأول للتصنيع

فترة التخزين (يوم)	درجة التنعيم (µm)	الخاصية							
		لون القشرة (5)	انفصال الشطرين (5)	بنية اللب (5)	الرائحة (5)	المضغ (5)	الطعم (5)	القابلية للحفظ (5)	الاجمالي (35)
1	الشاهد(265 -600)	3.75	4.40	3.60	4.05	4.20	3.60	4.40	28.00
	112	4.80	4.80	5.00	4.20	5.00	4.60	5.00	34.55
	150	4.90	4.70	4.55	4.10	3.90	4.55	4.50	31.20
	180	4.45	4.40	4.40	4.40	4.30	4.30	4.60	30.85
3	الشاهد(265 -600)	3.60	3.40	3.40	2.80	3.20	3.00	3.20	22.60
	112	4.60	3.60	3.80	3.60	3.60	3.80	4.50	27.50
	150	4.20	4.00	3.80	3.80	3.80	3.60	3.80	27.00
	180	4.00	4.20	3.80	3.20	3.60	3.60	3.60	26.00
7	الشاهد(265 -600)	2.75	2.63	1.90	1.90	2.60	2.63	2.50	16.91
	112	3.50	3.62	3.50	3.10	3.40	3.40	2.75	23.27
	150	3.70	3.25	3.60	2.75	2.25	3.25	2.75	21.55
	180	3.50	3.10	3.75	2.40	3.50	3.37	2.75	21.37

5- الاستنتاجات

1- أدت زيادة درجة التنعيم للدقيق ذو الاستخراج 70% إلى زيادة انخفاض البروتين

2- كذلك انخفضت نسبة الغلوتين في الدقيق مع زيادة التنعيم

3- تبين ان قيمة المؤشر L* تزداد مع زيادة التنعيم وانخفاض حجم الحبيبات ، في حين ان قيم المؤشر a* ازدادت مع زيادة حجم الحبيبات، بينما قيم المؤشر b* أظهرت فرقاً معنوياً عند درجات التنعيم (112-150-180 µm) فكانت تنخفض مع زيادة التنعيم وانخفاض حجم الحبيبات

4- كما تبين ازدياد درجة التحبب للدقيق حتى سجلت 100/100 عن درجة تنعيم 112 µm

5- لوحظ ازدياد في كمية غاز ثاني أوكسيد الكربون عند أجراء اختبار القدرة الغازية مع ازدياد درجة التنعيم

6- عند إجراء اختبار الالفيوغراف تبين انخفاض قيمة التماسك وقيمة التشوه مع انخفاض حجم حبيبات الدقيق

7- عند تصنيع الخبز العربي والتخزين وإجراء الاختبارات تبين:

7-1- انخفاض قيم النشاط المائي مع ازدياد حجم الحبيبات وسجلت أعلى قيمة عند درجة التنعيم 112 µm وبلغت 0.865

7-2- تبين أن قيم L* للأعلى رغيف الخبز المصنع من درجات تنعيم الدقيق ذو نسبة الاستخراج 70% في اليوم الأول للتصنيع تنخفض وبشكل معنوي مع زيادة درجة بحيث سجلت أعلى قيمة عند 180 µm وادناها عند 112 µm لنفس نسبة الاستخراج

6- التوصيات

1-في المطاحن التي تعتمد نظام الطحن ذو نسبة الاستخراج70% يوصى بعدم تنعيم الدقيق والمحافظة على حدود معينة بحيث تتراوح بين112- 180 µm لأنه ومع زيادة التنعيم لأكثر من ذلك سنحصل على زيادة في نسبة النشاء المتهتك الذي سيكون له أثار سلبية على العجين والدقيق.

2- يوصى باستخدام الدقيق ذو نسبة الاستخراج 70% وبدرجة تنعيم 112 µm في صناعة الخبز العربي بسبب تحسن مواصفاته وخصائصه التصنيعية

7- المراجع العلمية:

7-1- المراجع العربية

ألفين، فرحان و حداد، محمود (2008). تأثير عملية التنعيم على الخواص البيو كيميائية والتكنولوجية للدقيق من الأقماح السورية مجلة جامعة البعث /مجلد 30 –عدد1

حداد، محمود (1995). تكنولوجيا الخبز والمعجنات– الجزء النظري. منشورات جامعة البعث–كلية الهندسة الكيميائية والبترولية– سورية.

هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.1987 . المواصفة القياسية السورية لدقيق القمح (الطحين)، رقم 1987/192، دمشق، سوريا.

هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.1990 . المواصفة القياسية السورية لدقيق القمح (الطحين)، رقم 1990/870، دمشق، سوريا.

7-2- المراجع الأجنبية

1- Das, A.; Raychaudhuri, U.; Chakraborty, R (2011) Cereal based functional food of Indian subcontinent: a review. **J Food Sci Technol. doi:0.1007/s13197-011-0474-1**

2- Singh, M.; Khatkar, B.S. (2005) Structural and functional properties of wheat storage proteins: a review. **J Food Sci Technol** 42:455–471

3- FAO, Food and Agriculture Organization. (2021). **International Wheat Production Statistics.**

4- Muharram, I.A. (2009). Scientific Symposium Sixth Day Loaf Importance of the Arab-Grain Cultivation in the Food Security**. Hodeidah**, 18, 7-12

5- Shahbazi, F.; Nematollahi, A. (2019). Influences of phosphorus and foliar iron fertilization rate on the quality parameters of whole wheat grain**. Food Sci. Nutr., 7, 442–448**.

6- Garakishi, H.K (2020). Evaluation of wheat varieties in response to low and moderate input farming systems**. Res. Crops, 21, 26–30**

7- Banu, I; Georgeta, S; Violeta,S.I;,Luliana, A.(2012). Effect of the addition of wheat bran stream on dough rheology and bread quality**. Food Technology 36(1), 39-42.**

8- Alfin, F and Haddad, M (2008). Effect of wheat kernel size and tempering time on hardness of Syrian wheats**- AL-Baath University Magazine/ folder 30- number1**. Translation of Arabic

9- Bunn J., (2000), Break Releases – Their Importance To The Flour Miller, 12th AOM **Middle East and East Africa Conference and Trade Show**. 9 -11 October, Antalya, Turkey

9- Campbell G. M., (2007), Roller Milling of Wheat, in: **Handbook of Powder Technology, Cilt 12, Elsevier Ltd., Amsterdam**

10- Siliveru, K., Ambrose, R. K., & Vadlani, P. V. (2017). Significance of composition and particle size on the shear flow properties of wheat flour. **Journal of Science and Food Agriculture**, 97, 2300-2306.

11- Tao, H. P; Wang, F. Wu, Z. Jin, and X. Xu, (2016)"Particle size distribution of wheat starch granules in relation to baking properties of frozen dough **,"CarbohydratePolymers,vol.137, pp. 147–153**.

12- Bressiani, J. T.; Oro, G. S.; Santetti.(2017) "Properties of whole grain wheat flour and performance in bakery products as a function of particle size**," Journal of Cereal Science, vol. 75, pp. 269–277.**

13- Song, Y. Y., Wang, Y. H., and Chen, J. (2016). Physicochemical properties of wheat flour with different particle size ranges. **Modern Food Science and Technology**,32,116-120.

14- Wang, L., & Flores, R.A. (2000). Effects of flour size on the textural properties of flour tortillas. **Journal of Cereal Science**, 31, 263-27

15- Liu, T., Hou, G. G., Lee, B., Marquart, L., & Dubat, A. (2016). Effects of particle size on the quality attributes of reconstituted whole-wheat flour and tortillas made from it. **Journal of Cereal Science**, 71, 145-152

16- Haddad, M.(1995) - **Technology of bread and pastries** - theoretical part. Publications of the Baath University - Faculty of Chemical and Petroleum Engineering - Department of Food Engineering, Syria. Translation of Arabic

17- The Syrian Aarab Standards and Metrology Organization (1987). **The Syrian Standard Specification for Wheat Flour, number 1987/192**, Damascus, Syria. Translation of Arabic

18- Mao, Y., and Flores, R. A., (2001), Mechanical Starches Dammage Effects on Baking Quality and Other Flour Attributes. **Cereal Foods World**, 33:429-433

19- Quail, K. J., (1996), Arabic Bread Production, **American Association of Cereal Chemists** , St. Paul , USA.

20- Guttieri, M.J; Bowen, D; Gannon, D; O'Brien, K; Souza, E. (2001) Solvent retention capacities of irrigated soft white spring wheat flours. **Crop Sci 41:1054–1061**

21- Wang, N., Hou, G. G., Kweon, M., & Lee, B. (2016). Effects of particle size on the properties of whole-grain soft wheat flour and its cracker baking performance. **Journal of Cereal Science**, 69, 187-193.

22- Alsberg, C.L; Griffing, E.P. (1925) Effect of fine grinding upon flour. **Cereal Chem 2:325–344**

23- Qarooni, J. (1990). Flat Breads. Department of grain science and industry. **Kanasas State University. Technical Bulletin**, Vo1 XII. Issue 12.

24- Farrand, E.A. (1972) The influence of particle size and starch damage on the characteristics of bread flours. **Bakers Digest 46:22–26**

25- AACC. (2000). Approved methods of American Association of Cereal Chemists (8th ed.). **American Association of Cereal Chemists**, St. Paul, MN, USA..

26- See, E.F., Wan Nadiah, W.A., Noor Aziah, A.A (2007) -Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented With Pumpkin Flour. **Asean Food J** 14(2):123–30.

27- The Syrian Aarab Standards and Metrology Organization (1990). **The Syrian Standard Specification for Wheat Flour, number 1990/870**, Damascus, Syria. Translation of Arabic

28- Ozaki, Y(2012). Near-Infrared Spectroscopy—Its Versatility in Analytical Chemistry. Analytical Sciences June 2012, vol. 28. Department of Chemistry, **School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University**, Sanda, Hyogo 669–1337, Japan.

29- ICC, (1994). Determination of wet gluten quantity and quality of the whole wheat and wheat flour, Vienn, U.S.A.

30- AACC, (2003), Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed., **the Association, St. Paul, U.S.A**.

31- DUBOIS M., DUBAT A. and LAUNAY B., (2008). The alveoconsistograph handbook. **AACC International. 2 ed., U.S.A.**

32- Alomari, W., Alsaed, A.K. and Hadadin, M. (2012)- Utilization of labneh whey lactose hydrolyzed syrup in baking and confectionery. **Pakistan Journal of Nutrition, 11 (8): 688-695**

33- Bentley, A.C. (2013)- The development of gluten-free milk free French bread. A Thesis of Master of Science in Food Science. **In The Department of Food Science. New Jersey Medical School.**

34- Sourki, A. H.;Yazdi, F. T.; Davoodi, M. G.; S.A. Mortazavi; M. Karimi; S.H. RazavizadeganJahromi; A. Pourfarzad (2010). Staling and Quality of Iranian Flat Bread Stored at Modified Atmosphere in Different Packaging. **World Academy of Science, Engineering and Technology 41:422-427.**

35- Ramirez-Wong, B., Walker, C.E., Osuna-Ledsma,A.I and Torres,P.I. (2007) "Effect of flour extraction rate on white and red winter wheat flour composition and tortilla texture**," Cereal Chem., vol. 83, pp. 207-213.**

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

37- Kurimoto, Y Attributes, Cereal Food World, 33:429-433.., and Shelton, D., (1988), The Effects of Flour Particle Size on Baking Quality and Other Flour

38- Suresh, D., Sakhare, A., ashitosh, A. Inamdar, C. Soumya, D. (2013) Effect of flour particle size on microstructural, rheological and physic- sensory characteristics of bread and

39- Majzoobi M, Farhoodi S, Farahnaky A, Taghipour ,(2012). Properties of dough and flat bread containing wheat germ**. J Agric Sci Technol;1053-1056.**

40- Chiotelli, E. and L.E. Meste.(2002). Effect of small and larg wheat starch granules on Thermo mechanical behavior of starch. **Cereal Chem.79: 286-293.**

41- Curic, D., D. Karlovic, D. Tusak, B. Petrovic and J. Dugum.(2001). Gluten as a standard of wheat flour quality. **Food Tech. and Biotech. 39: 353-361.**

42- Majzoobi, M.; Farahnaky, A.Z.; Nematolahi, Z.; Mohammadi Hashemi, M. and Taghipour Ardakani, M.J. (2013). Effect of different levels and particle sizes of wheat bran on the quality of flat bread.J. **Agr. Sci. Tech. Vol. 15: 115-123**.

43- Oh, N. H., Seib, P. A., Ward, A., B., and Deyoe, C. W., (1985), Noodles. IV. Influence of Flour Protein, Extraction Rate, Particle Size and Starch Damage on the Quality Characteristics of Dry Noodles. **Cereal Chemistry 62: 441-446**.

44- Cauvain, S.P and Young, L.S. (2006). Baked products: science, technology and practice. Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road**, Oxford OX4 2DQ, UK.**

45- BeMiller, J. N. (2007). Carbohydrate chemistry for food scientists. In Starches, modified food starches, and other products from starches, 195-197. 2 nd eds. AACC inc., MN, USA

46- Bentley, A.C. (2013), The development of gluten-free milk free French bread. A Thesis of Master of Science in Food Science. In The Department of Food Science. **New Jersey Medical School.**

47- Ho,L.H.; Abdul Aziz,N.A.; Bhat,R and Azahari,B.(2014). Storage studies of bread prepared by incorporation of the banana pseudo-stem flour and the composite breads containing hydrocolloids, CyTA - **Journal of Food, 12:2, 141-149.**

48- Bello, A. B., Serna- Saldivar, S. O., Waniska, R. D., and Rooney, L. W.(1991). Methods to prepare and evaluate wheat tortillas. **Cereal Foods World 36:315-321.**

49- Jinyue, P., Erqi, G., Yuling, Y (2008). Effects of wheat flour particle size on flour physicochemical properties and steamed bread quality**. Food Science and Nutrition**