تأثير تدعيم دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير في جودة الخبز الناتج

هبه سفره جي [1] محمد مصري[2]
جهاد سمعان[3]

هدف البحث إلى إمكانية الاستفادة من دقيق الشعير في إنتاج الخبز العربي، حيث تم استبدال دقيق القمح عالي الجودة (استخراج 72%) بدقيق الشعير بالنسب التالية (0-10-15-20-25-30)% وتم دراسة تأثير هذه البدائل في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخبز العربي المنتج، أظهرت نتائج دراسة الخصائص الكيميائية لدقيق القمح والشعير تفوق دقيق الشعير على دقيق القمح في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهون والألياف حيث سجلت القيم التالية على التوالي لدقيق الشعير(2.47-13.58-2.71-3.21)% مقارنةً بدقيق القمح (0.43-12.99-0.84-0.21)%، باستثناء أن محتوى الكربوهيدرات كان أعلى في دقيق القمح (73.59%) منه في دقيق الشعير (67.41%)، وقد بين تحليل التركيب الكيميائي للخبز المصنع التأثير عالي المعنوية لإضافة دقيق الشعير لدقيق القمح عالي الجودة في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة، إذ لُوحظ ارتفاع معنوي مهم إحصائياً للنسبة المئوية للرطوبة والرماد والليبدات والألياف في الخبز المحضر وسُجلت أعلى القيم عند نسبة إضافة 30% دقيق شعير، في حين انخفضت نسبة الكربوهيدرات وسُجلت أعلى قيمة عند معاملة الشاهد (100% دقيق قمح) وبلغت (84.96%)، كما تم قياس صلابة الخبز وتبين زيادة الصلابة مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف لدقيق القمح، وأظهرت قياس المؤشرات اللونية للخبز انخفاض في مؤشر السطوع (L*) ومؤشر الاحمرار (b*) نتيجة ارتفاع نسبة الرماد والألياف في دقيق الشعير المضاف، وارتفع مؤشر الاصفرار (a*)، بالإضافة إلى ذلك لوحظ عدم وجود فروقات معنوية بين درجات التقييم الحسي

للخبز المصنوع من دقيق القمح فقط ومخلوط دقيق الشعير حتى نسبة إضافة 20%، حيث بدأت الفروقات المعنوية بالظهور عند رفع نسبة الاستبدال بدقيق الشعير حتى 30%، مما يشير إلى قبول الخبز العربي مع دقيق الشعير.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الكيميائية، دقيق قمح عالي الجودة، دقيق الشعير، المؤشرات اللونية، التقييم الحسي

(1) طالبة دراسات عليا في كلية الزراعة بجامعة حمص– سورية.

(2) أستاذ في قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة– جامعة حمص– سورية

(3) أستاذ مساعد في قسم علوم الاغذية – كلية الزراعة – جامعة دمشق – سورية

The Effect of enriching high-quality wheat flour with barley flour on the quality of the resulting bread

Hiba Sofrahgy(1) Mohammed Massri(2)
Jihad Samman(3)

The aim of the research was to explore the possibility of utilizing barley flour in the production of Arabic bread, where high-quality wheat flour (72% extraction) was replaced with barley flour in the following proportions (0,10,15,20,25.30) %. The effect of these alternatives on the physical and chemical properties of the produced Arabic bread was studied. The results of this study of the chemical properties of wheat and barley flour showed that barley flour was superior to wheat flour in the percentage of ash, protein, fats, and

fibers, as the following values were recorded, respectively, for barley flour (2.47,13.58,2.71,3.21)% compared to wheat flour (0.43,12.99,0.84,0.21)%, except that the carbohydrate content was higher in wheat flour (73.59) % than in barley flour (67.41) %. The analysis of the chemical composition of the manufactured bread showed a highly significant effect of adding barley flour to high-quality wheat flour in all studied chemical indicators, as a significant statistical increase was observed in the percentage of moisture, ash, lipids, and fibers in The highest values were recorded for the prepared bread at an addition rate of 30% barley flour, while the percentage of carbohydrates decreased and the highest value was recorded in the control treatment (100% wheat flour) and reached (84.96) %. The bread hardness was also measured and it was found that the hardness increased with the increase in the percentage of barley flour added to the wheat flour. The measurement of the color indicators of the bread showed a decrease in the brightness index (L*) and the redness index (b*) due to the increase in the percentage of ash and fiber in the added barley flour, and an increase in the yellowness index (a*). In addition, it was noted that there were no significant differences between the sensory evaluation scores of bread made from wheat flour only and the barley flour mixture up to an addition rate of 20%, as significant differences began to appear when the percentage of barley flour substitution was increased to 30%, indicating the acceptability of arabic bread with barley flour

Keywords: Chemical properties, High Quality Wheat Flour, Barley Flour, color indicators sensory evaluation.

(1) Graduate Students at the Faculty of Agriculture at the University Homs - Syria

(2) Professor in the Department of Food Science - Faculty of Agriculture - Homs University - Syria (3)Assistant Professor in Department of Food Science - Faculty of Agriculture - Damascus University

1-المقدمة والدراسة المرجعية:

يعتبر القمح مصدراً أساسياً للكربوهيدرات لغالبية سكان العالم حيث أن 20% من احتياجات الطاقة اليومية تأتي من استهلاك القمح (O·tles *et al.*, 2006)، كما أن القمح مصدر جيد للسعرات الحرارية، ولكنه يعتبر من الحبوب الفقيرة نظراً لنقص الأحماض الأمينية الأساسية وهما اللايسين والثريونين لذا فإن إضافة دقيق القمح إلى أغذية أساسية أخرى غير مكلفة مثل الحبوب والبقول يُحسن من القيمة الغذائية لمنتجات القمح (Feen *et al.*, 2010)، وقد كشفت العديد من الدراسات عن إمكانية استخدام الشعير على نطاق واسع في مختلف الأطعمة المصنعة مثل أنواع مختلفة من الخبز والمعكرونة والبسكويت والكعك (Collar *et al.*, 2014)، إذ تزيد إضافة الشعير إلى دقيق القمح من محتوى الـ-β glucanفي المنتج النهائي(El Yamlahi *et al.*, 2013)، حيث يعد الشعير (*Hordeum vulgare L*) من المحاصيل الزراعية القديمة، إذ عرف قبل القمح وتشير التقارير إلى أن الشعير كان موجوداً في العصر الحجري (Singh *et al.*, 2016)، ويعد الشعير من المحاصيل النجيلية المهمة اقتصادياً في العالم، إذ يستفاد من حبوبه في التغذية وفي صناعة البيرة وبعض المعجنات، وتحتوي حبة الشعير بالمتوسط 12.5% بروتين خام، 64.6% كربوهيدرات، و2.1% دهون، 5.5% ألياف و13% ماء (Teklat *et al.*, 2015)، وقد أجريت عدة دراسات عن دمج دقيق القمح مع دقيق الشعير ومنها قام الباحث (Aziz and Mohammed, 2013) بتجربة خبزية وذلك بدمج دقيق القمح(*Triticum aestivum*) مع دقيق الشعير(*Hordeum vulgare*) ليحل دقيق الشعير محل (0-5-10-20-50-100%) من دقيق القمح في صناعة الخبز حيث أظهرت هذه الدراسة انخفاضاً معنوياً في الخواص الحسية بالإضافة لحجم رغيف الخبز الناتج وعند زيادة مستوى دقيق

الشعير سبب ذلك ضعف وعدم مرونة الغلوتين ويكون التأثير ذو دلالة عالية عند مستوى أعلى من 10% لدقيق الشعير ومع ذلك وعند إضافة محسن للخبز يتم تخفيف تأثير دقيق الشعير خاصة بالنسبة لحجم الخبز والخصائص الحسية، كما تبين أيضاً أنه لا يوجد أية فروق معنوية مهمة إحصائياً عند إضافة 20% من دقيق الشعير وبالتالي كشفت النتائج أنه من الممكن استخدام دقيق الشعير لمستوى10-20% لإنتاج الخبز البلدي الذي يلبي احتياجات الخباز ورغبات وتوقعات المستهلك ومع ذلك يمكن زيادة هذا المستوى إلى 50% لإنتاج خبز مسطح كثيف يحوي نسبة عالية من الألياف القابلة للذوبان، وفي دراسة أخرى قام بها (El-Taib *et al.*, 2018) للتحقق من إمكانية الاستفادة من دقيق الشعير في إنتاج خبز المقلاة، حيث تم استبدال دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير بنسبة (10–15-20%)، وقد كشفت النتائج أنه من الممكن استخدام دقيق الشعير بمستوى 10-15% لإنتاج خبز جيد في توقعات الخبازين والمستهلكين الحسية، وقد يكون لهذه المستويات دور في زيادة القيمة الغذائية من الألياف الغذائية والـβ- glucan والمعادن والفيتامينات ومضادات الأكسدة.

2–مبررات وهدف البحث: يوجد سببان مهمان لخلط دقيق القمح مع أنواع أخرى من الحبوب: وهما اقتصادي وتغذوي، حيث يعد القمح فقيراً بالأحماض الأمينية الأساسية لذلك فإن الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بمواد أساسية غير مكلفة وبأسعار مقبولة مثل محاصيل الحبوب الأخرى يساعد على تحسين الجودة الغذائية لمنتجات القمح، ويحسن أداء البروتين ويخفض التكلفة في البلدان النامية من خلال تقليل استيراد القمح واختيار بدائل محلية للقمح، وبناءً على ما سبق فقد هدف البحث إلى دراسة التركيب الكيميائي لدقيق القمح عالي الجودة والشعير، وتأثير الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشعير في خصائص الخبز العربي المحضر من أنواع الدقيق المختلفة.

3-مواد وطرائق البحث:

3-1-مواد البحث:

1- القمح الطري المستورد من روسيا تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص

2- الشعير: محلي صنف فرات1 تم الحصول عليه من إحدى المزارعين في ريف حمص الغربي.

3- خميرة طرية إنتاج معمل سكر حمص.

4- ملح صخري تم شراؤه من السوق المحلية.

3-2- طرائق البحث: اعتمدت في الدراسة على الدقيق الناتج من القمح الطري المستورد بنسبة استخراج 72% والذي تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص، بالإضافة للشعير حيث تمت عملية الغربلة والتخلص من الشوائب وبذور الأعشاب بشكل يدوي، ثم تم طحن حبوب الشعير بعد عملية الغربلة دون ترطيب أو صويل للحبوب (طحن جاف) بواسطة مطحنة بيرتن المعملية (والتي تعمل على إزالة جزء من القشور أثناء الطحن واستبعادها) إلى دقيق الشعير، ثم تمت عملية النخل على منخل بقطر 280 µm، بعد إجراء عملية الطحن تم خلط واستبدال وزن بوزن لدقيق القمح الزيرو بدقيق الشعير (المنخول على منخل بقطر 280 µm) بخمس نسب استبدال وهي (10،15،20،25،30%)، بعد الانتهاء من عملية الخلط بشكل متجانس تمت عملية تعبئة العينات في أكياس من البولي إيثلين وترقيم الأكياس وحفظها في الفريزر على درجة حرارة (-18 م) حتى الاستخدام.

جدول (1) نسب استبدال دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير

المعاملة	دقق القمح عالي الجودة (استخراج 72%)	دقيق الشعير
T0	%100	%00
T1	%90	%10
T2	%85	%15
T3	%80	%20

T4	%75	%25
T5	%70	%30

3-3- طرائق التحليل

1 - التحاليل الكيميائية للدقيق:

1- النسبة المئوية للرطوبة: قُدرت الرطوبة في فرن التجفيف على درجة حرارة 105±2°م لمدة 1.5 ساعة حتى ثبات الوزن رقم الطريقة 44-A15 وفقاً لـ (AACC, 2000)

2- النسبة المئوية للرماد: قُدر الرماد في المرمدة على درجة حرارة لمدة (150-180 دقيقة) رقم 01-08 حسب الطريقة الموصوفة (AACC,2000)

3- النسبة المئوية للبروتينات: قُدرت نسبة البروتين على جهاز كلداهل (Crude Protien-Improved Kjeldahel) رقم الطريقة 10-46 وفقاً للطريقة الموصوفة (AACC,2000)

4- النسبة المئوية لليبدات: قُدرت باستخدام جهاز سوكسليت 25-30 وفقاً لـ (AACC, 2000)

5- النسبة المئوية للألياف الخام: قُدرت باستخدام جهاز تقدير الألياف رقم الطريقة 32-45 وفقاً (AACC, 2000)

6- كمية ونوعية الغلوتين: قُدرت كمية الغلوتين (الرطب والجاف) ونوعيته (دليل الفلوتين) حسب AACC رقم 38-A12 وفقاً للطريقة الموصوفة (AACC, 2000) وذلك باستخدام جهاز غسيل الغلوتين (Perten Glutomatic 2200 with double washing chambers)

7- النسبة المئوية للكربوهيدرات: % للكربوهيدرات= 100- (% بروتين+% الليبدات+ % الرماد+ % الألياف الخام)

3-4- تصنيع الخبز العربي: تم تصنيع الخبز العربي وفق الشروط المعتمدة على الخطوط الإنتاجية للشركة العامة للمخابز وتشمل المراحل التالية:

- العجن: لمدة 10 دقائق في عجانة ذات ذراع ذو سرعة 70 دورة/دقيقة.
- التخمير: لمدة 50–75 دقيقة.
- التقطيع يدوياً بوزن 170 غرام لكل قطعة ثم التكوير بشكل دائري.
- 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: تم 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 (حداد، 1995).

3-5- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخبز:

1- الرطوبة: AACC رقم 44-A15 (AACC, 2000)

2- الرماد: AACC رقم 01-08 (AACC, 2000)

3- البروتين الكلي: AACC رقم 10-46 (AACC, 2000)

4- الليبدات: AACC رقم 25-30 (AACC, 2000)

5- الألياف لخام: AACC رقم 45-32 (AACC, 2000)

6- صلابة: تم قياس الصلابة لعينات الخبز باستخدام جهاز تحليل الصلابة TA-CT3، ووفقاً للطريقة المعتمدة من قبل (AACC, 2000) رقم الطريقة 74-09، حيث تم قياس قوة الاختراق (الصلابة) العظمى Maximum force (نيوتن) كدليل على الصلابة باستخدام مسبار قياس P/2 وسرعة (10)، وبعمق (10mm)

7- اللون: تم اختبار اللون باستخدام جهاز قياس اللون (Konica Minolta CM-3500d, Japan) لتحديد قيم الفراغ اللوني L*,a*,b* حيث أن قيمة(L*) يعني لوناً فاتحاً في حين أنّ القيمة العالية لـ (b*) تعني الميل كثيراً للاصفرار حسب الطريقة الموصوفة (See *et al*., 2007).

8- تقييم الخصائص الحسية للخبز: تم تقييم الخصائص الحسية التالية للخبز الناتج (اللون، قطر الرغيف، انفصال الشطرين، لب الرغيف، الرائحة، المضغ، الطعم، قبول العام للخبز) وذلك بالاعتماد على اختبار المقارنة المتعددة Multiple Comparisons Test (نيوف، 2012) حيث تعطى كل خاصية 5 درجات كحد اقصى، وتم إجراء التقييم الحسي بواسطة لجنة مؤلفة من 5 أشخاص، ثم تم أخذ المتوسط الحسابي لكل خاصية (الفارس والصالح، 1991).

9- التحليل الإحصائي: أُجريت جميع الاختبارات بثلاثة مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، أجري تحليل التباين ANOVA ثم تُبع باختبار Fisher لتحديد الفروق لمعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة ($P\leq0.05$) باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab19 .

5- النتائج والمناقشة:

1- الخصائص الكيميائية لدقيق القمح عالي الجودة ودقيق الشعير:

تشير البيانات الواردة في الجدول (2) أن محتوى الرطوبة كان متماثل تقريباً في دقيق القمح ودقيق الشعير حيث بلغ (11.91) % في دقيق القمح عالي الجودة و (10.69)% في دقيق الشعير، وقد وُجدت فروق معنوية عند ($P<0.05$) في محتوى الرماد حيث بلغت (0.43)% لدقيق القمح و(2.47)% لدقيق الشعير، وقد أظهر دقيق القمح نسبة رماد منخفضة نظراً لانخفاض نسبة الاستخراج (Chavan *et al*., 1993)، وتتفق هذه النتيجة مع (Abo-Raya *et al*., 2014) والذي أفاد بأن محتوى الرماد كان أعلى في دقيق الشعير (2.40%) مقارنةً بدقيق القمح (1.45%) كما أكد (Koletta *et al*., 2014) هذه

النتائج والذي ذكر أن دقيق الشعير يحتوي على نسبة رماد أعلى (1.26غ/100غ) مقارنة بدقيق القمح عالي الجودة (0.63غ/100غ)، من ناحية أخرى لُوحظ أن دقيق الشعير يحتوي على نسبة دهون أعلى (2.71)% مقارنة بدقيق القمح (0.84)%، ويمكن تفسير هذا الانخفاض في محتوى الدهون في دقيق القمح مقارنة بدقيق الشعير لإزالة الجنين والنخالة من الحبوب في دقيق القمح الأبيض أثناء عملية الطحن، وبالمثل فقد ذكر (Shaban *et al*., 2006) أن عملية الطحن والغربلة تتسبب في فصل جزئي للجنين الذي يحتوي على نسبة دهن أعلى من القشرة، وأظهرت نتائج الألياف الخام فرقاً معنوياً مهم إحصائياً ($P<0.05$) في عينات الدقيق حيث سجل دقيق الشعير نسبة عالية من الألياف (3.21)% مقارنةً بدقيق القمح (0.21)%، تتفق هذه النتائج مع (EL–Taib *et al*., 2018) والذي ذكر أن دقيق الشعير يحتوي على نسبة ألياف خام أعلى بلغت (4.53)% مقارنةً بدقيق القمح (0.59)%

ومنه نستنتج أن دقيق الشعير يحتوي على كميات أعلى بكثير من البروتين والرماد والدهون والألياف مقارنة بدقيق القمح، بينما يحتوي دقيق القمح على كميات أعلى من الكربوهيدرات والرطوبة وتتفق هذه النتائج مع (Maray, 2018) كشفت أن دقيق القمح (استخراج 72%) يحتوي على (88.16-0.38-0.62-10-0.84-12.30)% على التوالي للرطوبة، دهن، بروتين، ألياف، رماد، كربوهيدرات كلية وكانت (82.32%-2.04-2.72-11.11-1.81-11.80)على التوالي لدقيق الشعير، كما تم تسجيل القيم التالية لدقيق القمح عالي الجودة (89.77-%1.83-35.55) للغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين، بينما لم يتم تسجيل هذه القيم لدقيق الشعير وذلك لانسداد منخل جهاز غسيل الغلوتين، وقد كانت نتائج النسبة المئوية للغلوتين الرطب والغلوتين الجاف ودليل الغلوتين أعلى من القيم التي سجلها (ألفين وحداد، 2008) في البحث الذي تم إجراءه على أنواع مختلفة من الدقيق حيث سجل عند

دقيق القمح الطري بنسبة استخراج (70.8%) القيم التالية (29.6-10.4% -78) للغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين على التوالي.

الجدول (2): الخصائص الكيميائية لدقيق القمح ودقيق الشعير

التركيب الكيميائي	دقيق القمح عالي الجودة (72%)	دقيق الشعير
الرطوبة (%)	11.91 ± 0.76^{a}	10.69 ± 0.35^{a}
الرماد (%)	0.43 ± 0.14^{a}	2.47 ± 0.32^{b}
البروتين (%)	12.99 ± 0.46^{a}	13.58 ± 0.33^{a}
الدهون (%)	0.84 ± 0.32^{b}	2.71 ± 0.09^{a}
الألياف (%)	0.21 ± 0.04^{b}	3.12 ± 0.24^{a}
الكربوهيدرات (%)	73.59 ± 1.29^{a}	67.41 ± 0.54^{b}
الغلوتين الرطب (%)	35.55	———
الغلوتين الجاف (%)	11.83	———
دليل الغلوتين	89.77	———

تدل الاحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$

2- التركيب الكيميائي لخبز القمح المدعم بدقيق الشعير

يُوضح الجدول (3) التركيب الكيميائي للخبز العربي المحضر من مستويات مختلفة من استبدال دقيق القمح عالي الجودة بدقيق الشعير (0-30) %

يميز الجدول (3) التأثير عالي المعنوية لإضافة دقيق الشعير في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة، حيث لُوحظ ارتفاع نسبة الرطوبة في عينات الخبز المدروسة مع

ارتفاع نسبة الاستبدال بدقيق الشعير، إذ ارتفعت النسبة من (22.46)% للشاهد إلى (28.60)% للمعاملة (T5) (نسبة إضافة 30% من دقيق الشعير)، ويعود ذلك إلى ارتفاع نسبة البروتينات والألياف الغذائية الحاوية على مجموعات الهيدروكسيل في دقيق الشعير مقارنة بدقيق القمح والتي تسمح بالارتباط مع الماء من خلال الروابط الهيدروجينية (Rosell *et al*., 2001)، بالإضافة إلى ذلك زاد محتوى الرماد للخبز المحضر من تدعيم دقيق القمح بدقيق الشعير تدريجياً مع زيادة نسبة الاستبدال إذ ارتفعت من (0.775)% للشاهد إلى (1.875)% في الخبز الحاوي 30% من دقيق الشعير، ويعود السبب في ذلك لارتفاع نسبة الرماد في دقيق الشعير المضاف (El−Yamlahi *et al*., 2013) فقد بين أن محتوى الرماد في دقيق الشعير (2.06)% على أساس المادة الجافة، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Hussein *et al*., 2013) والذي لاحظ ارتفاع نسبة الرماد في عينات الخبز البلدي المدعم بدقيق الشعير، ومن جهة أخرى لُوحظ أن محتوى البروتين في عينات الخبز يزداد مع زيادة دقيق الشعير المضاف ولكن بفروق غير معنوية حيث سجل القيم (12.23-12.32-12.43-12.58-12.67-12.76)% على التوالي لنسب الإضافة السابقة، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Sharma and Chauhan, 2000) والذي أفاد بزيادة محتوى البروتين في أنواع الخبز المضاف إليها دقيق غير القمح، وبلغ محتوى الليبدات في خبز دقيق القمح (عينة الشاهد) (1.17)% وقد زاد بشكل ملحوظ عند مزجه بدقيق الشعير إذ احتوى الخبز المضاف إليه دقيق الشعير بنسبة 30% على أعلى نسبة دهون وبلغت (2.77)%، وتتفق هذه النتائج مع (Dhingra and Jood, 2001) واللذان لاحظا زيادة نسبة الدهون من (5.44)% للشاهد إلى (5.58)% عند نسبة إضافة 15% دقيق شعير، كما يوضح الجدول (3) النتائج المتعلقة بالألياف الخام إذ لُوحظ زيادة نسبة الألياف الخام بشكل ملحوظ بزيادة إضافة دقيق الشعير إلى القمح وقد وُجد أنه عند إضافة دقيق الشعير بنسبة 30% ازداد محتوى الألياف الغذائية وبلغت (1.80)%، ويعود ذلك لارتفاع نسبة الألياف في دقيق الشعير وتتفق هذه النتائج مع (Dhingra and Jood, 2001) واللذان لاحظا زيادة نسبة الالياف الخام من (8.90)% للشاهد إلى (9.80)%

عند 15% دقيق الشعير، أما نسبة الكربوهيدرات في الخبز المصنع فلوحظ أنها تنخفض مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف

تعتبر الصلابة (المقاسة بواحدة نيوتن) عاملاً مهماً في منتجات الخبز حيث ترتبط ارتباطاً وثيقاً بإدراك المستهلك لجودة الخبز (Olaoye *et al*., 2006)، وقد لُوحظ زيادة صلابة الخبز بزيادة مستوى إضافة دقيق الشعير مقارنةً بالخبز المصنع من دقيق القمح (خبز الشاهد) فقد تم تسجيل قيم أقل للصلابة لعينة الخبز المصنوعة من دقيق القمح (3.33 نيوتن) بينما تمت زيادة هذه القيمة لـ (3.87-4.06-4.43-5.16-5.56 نيوتن) لاستبدال الخبز العربي الطازج بدقيق الشعير بالنسب (10−15−20−25−30)% على التوالي، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها(EL-Taib *et al*., 2018)، كما ذكر (Ereifej *et al*., 2006) أن خبز القمح البلدي مع 15-30% من دقيق الشعير لكنه أصبح أكثر صلابة وأغمق وغير متجانس في الشكل مع دقيق الشعير الإضافي.

جدول (3) التركيب الكيميائي لخبز القمح المدعم بدقيق الشعير

التركيب الكيميائي	T0	T1	T2	T3	T4	T5
رطوبة	22.46 ± 0.04^{ef}	22.92 ± 0.31^{e}	24.02 ± 0.03^{d}	25.24 ± 0.17^{c}	26.47 ± 0.18^{b}	28.60 ± 0.07^{a}
رماد	0.775 ± 0.10^{d}	1.375 ± 0.1^{c}	1.535 ± 0.09^{bc}	1.565 ± 0.09^{bc}	1.68 ± 0.02^{ab}	1.875 ± 0.03^{a}
بروتين	12.23 ± 0.04^{e}	12.32 ± 0.03^{de}	12.43 ± 0.04^{cd}	12.58 ± 0.12^{bc}	12.67 ± 0.03^{ab}	12.76 ± 0.08^{a}
الليبدات	1.17 ± 0.38^{d}	1.68 ± 0.12^{cd}	1.87 ± 0.10^{bc}	2.30 ± 0.28^{ab}	2.45 ± 0.21^{a}	2.77 ± 0.10^{a}
الألياف	0.82 ± 0.10^{d}	1.20 ± 0.07^{c}	1.37 ± 0.04^{c}	1.56 ± 0.09^{b}	1.69 ± 0.03^{ab}	1.80 ± 0.07^{a}
الكربوهيدرات	84.96 ± 0.08^{a}	83.41 ± 0.12^{b}	82.78 ± 0.29^{b}	81.98 ± 0.58^{c}	81.50 ± 0.25^{cd}	80.79 ± 0.29^{d}

الصلابة	3.33±0.11^{f}	3.78±0.15^{e}	4.06±0.09^{d}	4.43±0.16^{c}	5.16±0.17^{b}	5.56±0.18^{a}

تدل الاحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$

3- تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق الشعير في مؤشرات اللون (L*, a*, b*) للخبز العربي

بينت نتائج الجدول (4) وجود تأثير معنوي لدقيق القمح عالي الجودة المدعم بدقيق الشعير في مؤشرات اللون للخبز العربي المصنع، حيث كان للمعاملة T0 (خبز الشاهد) الأثر الأكبر في رفع قيمة (L*) و (b*) وخفض قيمة المؤشر (a*)، إذ سجلت القيم التالية للمؤشرات (L*, a*, b*) لعينة الشاهد على التوالي (73.60-2.38-26.40)، مع الإشارة إلى أن المعاملة T5 (الخبز العربي المدعم بدقيق الشعير بنسبة 30%) أدت لخفض قيمة المؤشرين (L*، b*) ورفع قيمة مؤشر الاصفرار (a*)، حيث سجلت القيم التالية (62.17-19.09-6.82) على التوالي للمؤشرات السابقة، أي أن ارتفاع نسبة دقيق الشعير المضاف لدقيق القمح عالي الجودة أعطت خبز أكثر دكانة (انخفاض مؤشر السطوع L*) بينما أعطى الخبز المصنع من دقيق القمح فقط (خبز الشاهد) لوناً أفتح (أقل دكانة) والسبب عائد لتفاعل ميلارد بين السكريات المرجعة والأحماض الأمينية (Maghaydah *et al.*, 2013)، ومنه نجد أن استبدال دقيق الشعير بدقيق القمح عالي الجودة أثر على لون الخبز في جميع مستويات الاستبدال، إذ انخفضت درجة سطوع عينات الخبز المضاف إليها دقيق الشعير بشكل ملحوظ مقارنة بالخبز الشاهد (100% دقيق قمح)، في حين ارتفعت قيم الاصفرار (a*) بشكل ملحوظ عند إضافة دقيق الشعير لدقيق القمح عالي الجودة حيث سجلت القيم التالية (3.13-4.63-5.25-5.88-6.82) عند نسب الاستبدال (10-15-20-25-30)%، كما انخفض مؤشر الاحمرار بشكل معنوي ويمكن أن تعزى النتيجة إلى قتامة دقيق الشعير المضاف (Ramy, 2002)، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Hussien *et al.*, 2013) إذ لاحظ انخفاض مؤشر السطوع (L*) من (62.97) للشاهد إلى (49.11-

31.18-37.92) لنسب الإضافة (10-20-30)% دقيق الشعير، وارتفعت قيمة الاصفرار من (2.86) للشاهد إلى (6.65-8.97-9.20)، أما مؤشر الاحمرار انخفض من (16.5) للشاهد إلى (16.57-13.70-11.73) على التوالي لنسب الإضافة السابقة.

جدول (4) تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق الشعير على مؤشرات اللون (L*, a*, b*) للخبز العربي

معاملات	L*	a*	b*
T0	73.60 ± 0.35^{a}	2.38 ± 0.01^{d}	26.40 ± 0.34^{a}
T1	70.87 ± 0.14^{b}	3.13 ± 0.04^{d}	26.20 ± 0.19^{ab}
T2	70.0 ± 0.01^{bc}	4.63 ± 0.33^{c}	25.27 ± 0.64^{ab}
T3	68.65 ± 0.23^{d}	5.25 ± 0.34^{bc}	24.82 ± 0.17^{b}
T4	64.92 ± 0.12^{e}	5.88 ± 0.99^{ab}	23.09 ± 1.24^{c}
T5	62.17 ± 0.00^{f}	6.82 ± 0.28^{a}	19.09 ± 0.55^{d}

تدل الاحرف المتشابهة في العمود الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P\leq0.05$

4- التقييم الحسي للخبز العربي الناتج

يعرض الجدول (5) متوسطات قيم النقاط الحسية للخبز العربي المكمل بنسب مختلفة من دقيق الشعير، لُوحظ عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) بين درجات التقييم الحسي للخبز المصنع من دقيق القمح فقط (شاهد) ومخلوط دقيق الشعير حتى نسبة استبدال 15%، حيث بدأت الفروقات المعنوية بالظهور عند رفع نسبة الاستبدال بدقيق الشعير عند إضافة 25% (T4) وذلك لمؤشر اللون إذ تغير لون الخبز من الأبيض الكريمي إلى البني الباهت، حيث انخفضت قيمة هذا المؤشر من (4.6) لعينة الشاهد إلى (4.0) عند إضافة 30% من دقيق شعير، وقد يُعزى لون قشرة الخبز الأغمق إلى زيادة تفاعل ميلارد بين السكريات المختزلة والبروتينات (Raidi and Klein, 1983)، وتتفق هذه النتائج مع (Dhingra

and Jood, 2004) واللذان لاحظا انخفاض في قيم مؤشر اللون للخبز المحضر من دقيق القمح والشعير من (7.75) لعينة الشاهد إلى (6.25-7.50-7.75-7.75) على التوالي لنسب الإضافة (5-10-15-20)%، كما لُوحظ من الجدول السابق انخفاض في قيمة المؤشر الحسي لانفصال شطري رغيف الخبز وبنية اللب والرائحة بفروقات غير معنوية مهمة إحصائياً حتى نسبة استبدال 25% من دقيق الشعير، إذ انخفضت القيم لمؤشر انفصال شطري الرغيف وبنية اللب والرائحة من (4.8-4.4-4.8-4.8) لعينة الشاهد (T0) إلى (4-4-4.2) على التوالي عند نسبة إضافة 30% (T5) من دقيق الشعير، وتتفق هذه النتائج مع (Hussien *et al*., 2013) والذي قام بتقييم تأثير مزج دقيق القمح مع دقيق الشعير والذرة وأشارت النتائج التي توصل إليها إلى أن زيادة مستوى دقيق الشعير أدى لانخفاض الدرجات الحسية للخبز البلدي للمظهر العام وانفصال طبقات الرغيف ولون القشرة والطعم والرائحة وقد عزا السبب في ذلك الانخفاض بسبب ارتفاع محتوى الألياف الخام في دقيق الشعير والتي أثرت على المؤشرات الحسية السابقة للخبز، أما المضغ فقد عرفه (Gallahger *et al*., 2003) بأنه أحد معلمات بنية الخبز والتي يمكن ربطها بسهولة بالتحليل الحسي، ومضغ العينات هو نتاج لصلابة العينة، وقد تم تسجيل انخفاض قيم المضغ لعينات الخبز المصنوعة من استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير بنسبة استبدال (25-30%) بفروق معنوية مهمة إحصائياً حيث سجلت على التوالي لنسب الاستبدال السابقة (3.8-3.6)، أما طعم الخبز فقد أظهر فروق غير معنوية حتى نسبة استبدال 25% من دقيق الشعير ثم انخفضت بشكل معنوي عند إضافة 30% وسجلت (3.0)، ومنه نستنتج أن المعاملة التي تحوي (10-15)% من دقيق الشعير (T1, T2) أعلى الدرجات الحسية لجميع سمات الجودة (اللون وانفصال الشطرين وبنية اللب والمضغ والرائحة والطعم والقبول العام) بعد الشاهد وتتفق هذه النتائج مع (EL-Demery, 2011)، كما تتفق مع نتائج (Basman *et al*., 1999) ووفقاً لهؤلاء الباحثين فإن الخبز المصنوع من خليط من القمح والشعير كان له أحجام مماثلة واستقرار أفضل مقارنة بخبز القمح ومع ذلك وجد أن معدل الإضافة الذي يزيد عن 40% تنخفض فيه الخصائص الحسية بما في ذلك اللون والملمس والطعم والرائحة ولكن الجودة العامة ظلت مقبولة.

جدول (5) التقييم الحسي للخبز العربي الناتج

الخاصية	T0	T1	T2	T3	T4	T5
لون القشرة (5)	4.6±0.54^{a}	4.4±0.54^{a}	4.4±0.58^{a}	4.2±0.83^{ab}	4±0.7^{c}	4.0±1.2^{c}
انفصال الشطرين (5)	4.8±0.44^{a}	4.8±0.44^{a}	4.8±0.89^{a}	4.6±0.44^{ab}	4.6±0.5^{ab}	4.2±0.89^{c}
بنية اللب (5)	4.4±0.89^{a}	4.4±0.54^{a}	4.2±0.44^{ab}	4.2±0.44^{b}	4.2±0.83^{b}	4.0±0.70^{c}
الرائحة (5)	4.8±0.44^{a}	4.8±0.44^{a}	4.4±0.89^{ab}	4.2±0.44^{b}	4.2±0.44^{b}	4.0±1.0^{c}
المضغ (5)	4.4±0.54^{a}	4.2±0.44^{ab}	4.2±0.54^{ab}	4.2±0.83^{ab}	3.8±0.44^{c}	3.6±1.14^{c}
الطعم (5)	4.8±0.44^{a}	4.6±0.54^{a}	4.4±0.54^{ab}	4.4±1.22^{ab}	4.2±0.83^{b}	3.0±0.54^{c}
القبول العام (5)	4.6±0.54^{a}	4.6±0.54^{a}	4.6±0.44^{a}	4.4±0.54^{ab}	4.2±0.83^{c}	4.2±0.83^{c}
الإجمالي (35)	32.4±0.17^{a}	31.8±0.22^{a}	31±0.21^{abc}	30.2±0.15^{bc}	29.2±0.24^{c}	27±0.42^{d}

تدل الاحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة

$P \leq 0.05$

6-الاستنتاجات

- بين تحليل التركيب الكيميائي لدقيق القمح عالي الجودة ودقيق الشعير تأثير عالي المعنوية في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة، حيث لُوحظ ارتفاع في نسبة الألياف الخام والرماد والليبدات في دقيق الشعير أكبر مما هي في دقيق القمح، في حين ارتفعت في دقيق القمح النسبة المئوية للكربوهيدرات، وبالتالي تعكس هذه النتائج الفوائد الصحية لاستخدام دقيق الشعير في التطبيقات الغذائية ولتطوير منتجات المخابز المعززة للصحة.
- أدت إضافة دقيق الشعير إلى دقيق القمح وتصنيع الخبز إلى تأثير عالي المعنوية في التركيب الكيميائي، كما لُوحظ ارتفاع في النسبة المئوية للرماد والبروتين والألياف الخام والليبدات مع زيادة نسبة دقيق الشعير المضاف وسُجلت أعلى القيم عند نسبة إضافة 30%
- لُوحظ وجود فروقات معنوية مهمة إحصائياً للمؤشرات اللونية للخبز إذ انخفض مؤشر السطوع (L*) وتحول لون الخبز من الأبيض الكريمي في الشاهد (100% دقيق قمح) إلى اللون البني، وانخفض مؤشر الاحمرار (b*)، في حين ارتفع مؤشر الاصفرار (a*)
- لوحظ عدم وجود فروقات معنوية بين درجات التقييم الحسي للخبز المصنوع من دقيق القمح فقط ومخلوط دقيق الشعير حتى نسبة إضافة 20%، حيث بدأت الفروقات المعنوية بالظهور عند رفع نسبة الاستبدال بدقيق الشعير حتى 20%، مما يشير إلى مقبولية الخبز العربي مع دقيق الشعير.

8- التوصيات والمقترحات

- تحضير الخبز العربي من خلائط دقيق القمح عالي الجودة والشعير حتى نسبة استبدال 30%

- دراسة الخصائص التغذوية لمنتجات الخبز المدعمة بدقيق الشعير، مثل مضادات الأكسدة، التركيب المعدني والفيتامينات
- العمل على تحضير منتجات أخرى، مثل المعكرونة والنوديلز المدعمة بدقيق الشعير.
- تقيم خصائص الخبز العربي المعد من دقيق القمح الموحد التمويني بنسب استبدال مختلفة من دقيق الشعير.
- إمكانية تجربة الخبز المعد من دقيق الشعير والقمح على الأشخاص المصابين بالداء الزلاقي.
-

9- المراجع

ألفين، فرحان وحداد، محمود (2008). تأثير عملية التنعيم على الخواص البيوكيميائية والتكنولوجية للدقيق من الأقماح السورية. مجلة جامعة البعث، مجلد 30 –عدد1.

حداد محمود، 1995– تكنولوجيا الخبز والمعجنات. منشورات كلية الهندسة الكيميائية والبترولية– قسم الهندسة الغذائية، جامعة حمص، سورية.

الفارس عباس، الصالح عبود علاوي، 1991– إنتاج وتكنولوجيا محاصيل الحبوب– الجزء العملي. منشورات جامعة حلب، سورية

نيوف محمد، 2012– مراقبة الجودة. منشورات كلية الهندسة الكيميائية والبترولية– قسم الهندسة الغذائية، جامعة حمص، سورية

AACC. (2000). Approved Methods of the AACC, 10th edn. Methods 45-32, 08-01, 44-A15, 46-10, 54-21, 54-10, 30-25. St Paul, MN. AACC

Aziz, E. and Mohammed, O. (2013).Utilization of barley (*Hordeum vulgare L.*) flour with common wheat**. Annals of Biological Research, 4(2):119-129**

Basman, A; and Koksel, H. (1999). Properties and Composition of Turkish Flat Bread (Bazlama) Supplemented with Barley Flour and Wheat Bran. **Journal Cereal Cheam, 76(4); 506-511**

Chavan, J.K., Kadam, S.S., and Reddy, N.R .(1993) .Nutritional enrichment of bakery products by supplementation with nonwheat flours. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition, 33 ،(3)22-198**

Collar, C; Angioloni, A. (2014). Nutritional and functional performance of high β-glucan barley flours in breadmaking: **Eur. Food Res. Technol. 238 (3), 459-469.**

Dhingra, S. and Jood, S. (2004). Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread. **International Journal of Food Science and Technology, 39, 213-222**

Dhingra, S. and Jood, S.(2001). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supple mented with soybean and barley flour. **Food Chem, 77, 479-488.**

El Yamlahi, A; Berny, E; Hammoumi, A; Ouhssine, M. (2013). Effect of barley (*Hordeum vulgare L*.) flour incorporation on the baking quality of wheat (*Triticum aestivum L*.) flour**. Journal. Cheam. Pharm. Res. 2(5), 162-170**.

EL-Demerym M.E. (2011). Evaluation of physicochemical properties of toast breads fortified with pumpkin flour. **The 6th Arab and 3rd Int. Ann. Sci. Conf; Fac. Spec. Ed. Mansoura Univ; Egypt April, 13-14**.

EL-Taib, H. I.; Rizk, I.R.; Yousif, E.I.; Amal, A. and Hassan, S. (2018): Effect of Barley Flour on Wheat Bread Quality, **Food Science Dept., Fac. of Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt,26(2A), 1109-1119**

Ereifej, K; AL- Mahasneh, M; Rababahm, T. (2006).Effect of barley flour on quality of balady bread. **International of Journal of Food Properties, 9: 39-49**

Feen, D; Lukow, O.M; Humphreys, G; Fields, P.G. and Boye, J.I. (2010). Wheat –legume composite flour quality. **International journal of Food Properties, 13(2): 381-393**

Gallagherm E; Gormley, T.R and Arendt, E.K. (2003). Crust and crumb characteristic of gluten free bread. **Journal. Food Eng; 56, 153-163**.

Hussein, A. M; Kamilm M.m; Hegazy, N. A; and Abo El-Nor, S. A. H. (2013). Effect of wheat flour supplemented with barley and /or corn flour on balady bread quality Polish. **Journal. Food Nutr. Sci. 63, 11-18**

Koletta, P; Irakli, M; Papageorgiou, M; Skendi, A. (2014). Physicochemical and technological properties of highly enriched wheat breads with wholegrain non wheat flours. **Journal. Cereal Sci. 60 (3), 561-568**

Maghaydah, S; Radwan, A; Yousef, T. and Noor, E. (2013). Effect of Lupine Flour on Baking Characteristics of Gluten Free Cookies. **Journal of Food Science and Technology, 5(5); 600-605.**

Maray, A. (2018). Effect of the parital replacement of wheat flour with barley flour on quality attributes of bread and biscuits. **Journal. Recent Adv. Food Science**

O¨tles, S; Cagindi, O¨ .(2006). Cereal based functional foods and nutraceuticals. **Acta Sci. Pol. Technology. Alignment. 1 (5), 107-112**

Olaoye, O.A.A; Onilude, A.A. and Idown, O.A. (2006). Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat plantain and soybeans. Afr. **Journal. Biotechnpl. 5,n1102-1106.**

Ramy, A., Salama Manal F., Shouk A.A. (2002). Pollards a potential source of dietary fiber for pasta manufacture. Egypt**. J. Food Sci. 30 (37), 313–330.**

Ridi, M.A; Klein, B.P. (1983). Effect of soy or field pea flour substitution on the physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. **Journal Cereal Cheam; 60: 376-370.**

Rosell, C.M., J.A. Rojas and C. Benedito de Barber (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. **Food Hydrocolloids, 15: 75-81**.

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.**

Shaban, N.M. (2006). Chemical And Technological Studies On Some Products Produced From Barley, M. Sc.Thesis, **Nutrition and Food Science, Faculty of Home Economics, Minufiya University, Cairo, Eg.ypt**

Sharma, H. R. and Chauhan, G. S. (2000). Physicochemical and rh eological quality characteristics of fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) supplemented wheat flour. **Journal of Food Science and Technology, 37, 87-90**.

Singh, T; V. Mishra; and R. Chand. (2016). Inheritance of spot blotch disease components in barley. **Journal of Crop Improvemment**.

Teklay, A; M.L. Wubshet; and T.B. Aregawi. (2015). Occurrence and intensity of net and spot blotch of barley in South Tigray, Ethiopia. **Global Journal of Pests, Diseases and Crop Protection. 3(4): 113-123.**