تأثير عملية الاستبدال الجزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والريولوجية للدقيق

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

الملخص:

أُجري هذا البحث بهدف دراسة تأثير استبدال دقيق القمح عالي الجودة (نسبة استخراجه 72%) بدقيق الشوفان بنسب مختلفة (0-10-15-20-25-30%) في الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية لخلائط دقيق القمح والشوفان المحضرة واختيار نسبة التدعيم الأفضل من حيث الخواص المدروسة مقارنة بعينة الشاهد. أظهرت نتائج دراسة الخصائص الكيميائية للمواد الأولية لدقيق القمح والشوفان قبل إجراء عملية الخلط تفوق دقيق الشوفان على دقيق القمح في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهون والألياف، في حين تفوق دقيق القمح في النسبة المئوية للرطوبة والكربوهيدرات، وبعد تحضير خلائط دقيق القمح والشوفان وإجراء التحاليل تبين انخفاض النسبة المئوية للرطوبة والنسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث سجلت أدنى قيمة عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان وبلغت القيم للرطوبة والغلوتين الرطب والجاف (10.04-24.30-7.74%) على التوالي، في حين لُوحظت زيادة معنوية في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهن والألياف ودليل الغلوتين حيث سجلت أعلى قيمة عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان وبلغت على التوالي (1.943-13.79-1.87-1.83%-91.40)، وتبين أيضاً من خلال قياس اللون انخفاض في جميع مؤشرات اللون المدروسة مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشوفان

أظهرت دراسة الخصائص الريولوجية لخلائط عجين القمح والشوفان باستخدام جهاز الفارينوغراف كمؤشر على درجة امتصاص الماء وتحملها للخلط زيادة نسبة امتصاص الماء نتيجة زيادة نسبة الألياف ودرجة ضعف العجين ورقم الفالوميتري، في حين انخفض زمن ثباتية العجين وزمن تطور العجين مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف، في حين أظهرت نتائج الخواص الريولوجية باستخدام جهاز الاكستنسوغراف كمؤشر على مرونة ومطاطية العجين انخفاض في طاقة العجين ومقاومة الشد، المرونة والرقم النسبي، بينما زادت المقاومة العظمى والمطاطية

الكلمات المفتاحية: دقيق قمح عالي الجودة (نسبة استخراجه 72%)، فارينوغراف، اكستنسوغراف، الخصائص الريولوجية

(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 parital replacement of wheat flour with oat flour on the Physical, chemical and rheological properties of flour

Hiba Sofrahgy(1 Mohammed Massri(2) JihadSamman(3)

This research was conducted with the aim of studying the effect of replacing high-quality wheat flour (extraction=72%) with oat flour at different ratios (0-10-15-20-25-30%) on the physicochemical and rheological properties of prepared wheat and oat flour mixtures and choosing the best fortification ratio in terms of the studied properties compared to the control sample. The results of studying the chemical properties of the raw materials of wheat and oat flour before the mixing process showed that oat flour was superior to wheat flour in the percentage of ash, protein, fat and fiber, while wheat flour was superior in the percentage of moisture and carbohydrates. After preparing the wheat and oat flour mixtures and conducting the analyses, it was found that the percentage of moisture and the percentage of wet and dry gluten decreased with the increase in the percentage of added oat flour. The lowest value was recorded at the percentage of 30% oat flour, and the following values were reached, respectively, for moisture, wet and dry gluten (10.04-24.30-7.74%), while a significant increase was observed in the percentage of ash, protein, fat, fiber and gluten index, where The highest value was recorded at an addition rate of 30% oat flour, reaching (1.943-13.79-1.87-1.83%-91.40), respectively. It was also shown through measuring the color that there was a decrease in all the studied color indicators with an increase in the added rate of oat flour .

The study of the rheological properties of wheat and oat dough mixtures using a farinograph as an indicator of the degree of water absorption and their tolerance to mixing showed an increase in the water absorption rate as

a result of the increase in the percentage of fibers, the degree of dough weakness and the valumetric number, while the dough stability time and dough development time decreased with the increase in the percentage of added oat flour. The results of the rheological properties using an extensograph as an indicator of dough elasticity and elasticity showed a decrease in dough energy, tensile strength, elasticity and relative number, while the maximum resistance and elasticity increased.

Keywords: High Quality Wheat Flour (Extraction = 72%), Farinograph, Extensograph , Rheological Properties

(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:

ينتمي الشوفان (Avena sativa) إلى العائلة (*Poaceae*) (Davidson *et al.*,1991)، وهو محصول سداسي الصبغيات ذاتي التلقيح وبفضل تركيبته الغذائية الغنية يعد سادس أكبر محصول نمواً في العالم بعد القمح والذرة والأرز والشعير والذرة الرفيعة، وهو محصول سريع النمو ويستخدم كعلف للماشية كما أن للشوفان استخدامات عديدة في الأطعمة حيث يطحن ويمكن تناوله كعصيدة ويمكن إضافته إلى منتجات المخابز مثل الخبز والكعك (Butt *et al.*, 2008)، وبالمقارنة مع الحبوب الأخرى تتميز حبوب الشوفان باحتوائها على كمية كبيرة من البروتين والكربوهيدرات والدهون الخام والألياف الغذائية ومضادات الاكسدة الفريدة ومحتوى كبير من الفيتامينات والمعادن، بالإضافة للمذاق الجيد كل هذه العوامل تجعل للشوفان قيمة غذائية عالية لكل من البشر والحيوانات

(Peterson, 2004)، كما تعتبر حبوب الشوفان بأنها الحبوب الوحيدة التي يكون فيها الجزء الأكبر من بروتين الحبوب قابلاً للذوبان في الملح وبالتالي يصنف على أنه غلوبوليني ونسبة ضئيلة فقط من الألبومينات القابلة للذوبان في الماء والبرولامين القابل للذوبان في الكحول (Sobotka *et al.*, 2012)، وأشارت العديد من الدراسات إلى أن الشوفان غني بـ β–glucan وهو مفيد لصحة الإنسان ويعتبر مسؤولاً عن العديد من الفوائد الصحية، حيث يحتوي الشوفان على (2.0–7.9%) من β–glucan و (13–20%) بروتين، (2–12%) دهون خام، (60%) من النشاء (Aro *et al.*, 2007)، يمكن أن تساعد هذه المركبات في الوقاية من بعض الأمراض الخطيرة مثل بعض أنواع السرطانات وأمراض القلب والأوعية الدموية وارتفاع مستوى الكولسترول في الدم وأمراض القلب (Sudha *et al.*, 2007).

لايعد الشوفان مادة مناسبة لصناعة الخبز بسبب خلوه من بروتين الغلوتين، إذ يعد القمح من أكثر المحاصيل أهمية في صناعة الخبز بسبب خواصه الخبيزية العالية مقارنة ببقية الانواع الاخرى من محاصيل الحبوب (Dewettinck *et al.*, 2008)، كما أن استخدام الشوفان بكميات كبيرة في صناعة الخبز يؤدي لتدني جودته نتيجة نقص بروتين الغلوتين وارتفاع نسبة الـ β–glucan والألياف الغذائية الأخرى، ولكن يؤدي الخلط مع دقيق القمح والترطيب إلى تكوين مصفوفة مستقرة بالغلوتين، وتحتفظ بغاز CO_2 الناتج عن التخمير، ويعد تكون الغاز أثناء التخمير والخبز مسؤولاً عن زيادة حجم وملمس الخبز (Hoseney *et al.*, 2007)، هناك اهتمام عالمي متزايد في البحث عن حبوب بديلة لصناعة الخبز ترضي المستهلكين من الناحية الصحية (Zhou *et al.*, 1998)، وقد أظهرت العديد من الدراسات أن الخبز المصنع من الشوفان لا يبدي قيمة تغذوية عالية فحسب بل يحسن من خواص الخبز الناتج من حيث الرائحة ، بل يزيد أيضاً من خاصية حفظ الماء التي تؤخر من بيات الخبز (Flander *et al.*, 2007)، ويمكن استهلاكه من قبل الاشخاص الذين يعانون من حساسية الغلوتين (الداء الزلاقي) (Kupper, 2005)

2-مبررات وهدف البحث Important of the study:

يعتبر الخبز من المواد الغذائية الرئيسية التي يتم استهلاكها في جميع أنحاء العالم مع تقدير الاستهلاك اليومي للفرد بـ 180-250غ، وتجدر الإشارة إلى أن استهلاك الخبز يزداد يوماً بعد أخر وخاصة في الدول النامية وبشكل سريع بسبب الزيادة السكانية، يمكن حل هذه المشكلة في البحث عن مصادر حبوبية متوفرة محلياً وبأسعار مقبولة والتي يمكن استخدامها في صناعة الخبز ومنها الشوفان، وقد زاد الاهتمام بالشوفان في الأطعمة البشرية في الأونة الاخيرة نظراً لفوائده الغذائية، ومع ذلك ظل استخدام الشوفان في المخبوزات محدوداً نظراً لعدم قدرة دقيق الشوفان على تكون عجينة متماسكة ومرنة قادرة على الاحتفاظ بالغازات كما هو الحال في دقيق القمح، لذا كان هدف البحث إلى:

- دراسة الخصائص الكيميائية لدقيق القمح عالي الجودة والشوفان المستخدمان في البحث
- دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق القمح المدعم بالنسب (0-10-15-20-25-30%) من دقيق الشوفان

3-مواد وطرق البحث Materials and Methods:

نُفذت الدراسة في مخابر كلية الهندسة الزراعية، ومخبر التقانة الحيوية في جامعة حمص، بالإضافة لمخبر مطحنة حمص الكبرى في المدينة الصناعية بحسياء، كما تم إجراء الاختبارات الريولوجية في مخبر الحبوب المركزي بالسبينة-دمشق، وقد تم استخدام المواد التالية:

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

2- الشوفان تم الحصول عليه من السوق المحلية.

3-1- المعاملات: اعتمدت في الدراسة على الدقيق الناتج من القمح الطري المستورد بنسبة استخراج 72% (عينة الشاهد) والذي تم الحصول عليه من مطحنة الهلال- حمص، بالإضافة

لرقائق الشوفان التي تم شراؤها من السوق المحلية، تم طحنها بواسطة مطحنة بيرتن المعملية إلى دقيق الشوفان، ثم تمت عملية النخل على منخل بقطر 280 µm تم خلطه مع دقيق القمح الطري.

بعد إجراء عملية الطحن تم خلط واستبدال جزئي لدقيق القمح بدقيق الشوفان (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 الثلاجة على درجة حرارة (-18 م) حتى الاستخدام.

3-2- طرائق التحليل

1 - التحاليل الفيزيوكيميائية 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 A15-44 وفقاً لـ (AACC, 2000)

2- النسبة المئوية للرماد: قُدر الرماد في المرمدة على درجة حرارة 550-525°م 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: قُدرت باستخدام جهاز تقدير الألياف رقم الطريقة 45-32 وفقاً (AACC, 2000)

6- النسبة المئوية للكربوهيدرات: تم تحديد إجمالي الكربوهيدرات بطرح 100غ من مجموع البروتين والرماد والليبدات والألياف (FAO, 2003)

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

8- 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).

2- التحاليل الريولوجية للدقيق:

1- اختبار الفارينوغراف: AACC رقم 21-54 وفقاً لـ(AACC, 2000) (تم إجراء مكرر واحد لنسب الإضافة 10-15-20-20-30%)

2- اختبار الكستنسوغراف: AACC رقم 10-54 وفقاً لـ(AACC, 2000) (تم إجراء مكرر واحد لنسب الإضافة 10-15-20-20-30%)

4-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 الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق الشوفان:

عُرضت في الجدول (1) نتائج تحليل دقيق القمح الطري *T. Aestivum* (يعد القمح الطري من الأقماح السداسية 2n=42 تتميز بأن مكسرها نشوي نصف شفاف وطرية) (مهنا وحياص، 2015) والشوفان المستخدمان في الدراسة لتحديد تركيبهما الكيميائي

وُجدت فروق معنوية عند ($p\leq0.05$) في محتوى الرطوبة والرماد حيث بلغت (0.43–11.91%) لدقيق القمح و (3.270–9.23%) لدقيق الشوفان، وقد أظهر دقيق القمح نسبة رماد منخفضة نظراً لانخفاض نسبة الاستخراج (Chavan *et al.*, 1993)، وتتفق هذه النتيجة مع (EL-Qatey *et al.*, 2018) والذي أظهر وجود اختلافات في محتوى الرطوبة والرماد حيث بلغت (10.51–9.51%) لدقيق القمح عالي الجودة (ext=72%) ودقيق الشوفان على التوالي، كما لم يُلاحظ وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية مهمة لنسب البروتين بين دقيق القمح ودقيق الشوفان في حين تراوحت نسبة الدهون بين (0.84–6.43%) لدقيق القمح والشوفان على التوالي، حيث اتسم دقيق الشوفان بارتفاع نسبة الدهون وهذا يتوافق مع (Flander *et al.*, 2008) والذي أفاد أن دقيق الشوفان غني بالدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة بينما أظهر دقيق القمح نسبة دهون أقل، وأظهرت نتائج محتوى الألياف الخام فرقاً معنوياً مهم إحصائياً ($p\leq0.05$) في عينات الدقيق حيث سجل دقيق الشوفان نسبة عالية من الألياف بلغت (7.0%) مقارنة بدقيق القمح (0.21%)، وتتفق هذه النتائج مع (Jenkins and Kendall, 2002) والذي أفاد بأن أهم سمة لدقيق الشوفان محتوت=اه العالي من الالياف وخاصة الـ β-glucan كما لُوحظ ارتفاع نسبة الكربوهيدرات في دقيق القمح مقارنة بدقيق الشوفان وسجل القيم التالية على التوالي (73.59–60.68%)

ومنه نستنتج أن دقيق الشوفان 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 (Youssef *et al.*, 2016)، كما أن نتائج النسبة المئوية للغلوتين الرطب والغلوتين الجاف ودليل الغلوتين كانت أدنى 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 (1): الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق الشوفان

التركيب الكيميائي	دقيق القمح عالي الجودة (ext=72%)	دقيق الشوفان
الرطوبة (%)	11.91 ± 0.76^{a}	9.23 ± 0.55^{b}
الرماد (%)	0.43 ± 0.14^{a}	3.27 ± 0.24^{b}
البروتين (%)	12.99 ± 0.46^{a}	13.35 ± 0.39^{a}
الدهون (%)	0.84 ± 0.32^{b}	6.43 ± 0.49^{a}
الألياف (%)	0.21 ± 0.04^{b}	7.02 ± 0.57^{a}
الكربوهيدرات (%)	73.59 ± 1.29^{a}	60.68 ± 1.69^{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- الخصائص الكيميائية لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

تم دراسة الخواص الكيميائية لدقيق القمح عالي الجودة (ext=72%) والمستبدل جزئياً بدقيق الشوفان بالنسب (0-10-15-20-25-30%) وعُرضت النتائج في الجدول (2)، حيث لُوحظ انخفاض معنوي في النسبة المئوية للرطوبة عند ($p\leq0.05$) إذ انخفضت نسبة الرطوبة من (11.91%) لعينة الشاهد (0% دقيق شوفان) إلى (10.04%) لدقيق القمح المضاف إليه 30% من دقيق الشوفان، وتُعزى الزيادة في نسبة الرطوبة لدقيق القمح إلى ترطيب حبوب القمح قبل عملية الطحن، بينما أدت زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح إلى حدوث زيادة معنوية في النسبة المئوية

للرماد حيث ارتفعت من (0.436%) لعينة الشاهد إلى (1.943%) لنسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، وتُعزى الزيادة في نسبة الرماد عند إضافة دقيق الشوفان لارتفاع نسبة اللياف غير القابلة للهضم والتي يصعب إزالتها بطرق الطحن التقليدية (Sidhu *et al.*, 1999)، كما لُوحظ زيادة معنوية في نسبة الدهون مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح حيث ارتفعت من (0.84%) عند (0% دقيق شوفان) إلى (1.87%) عند نسبة إضافة 30% دقيق شوفان، ويعود السبب في ذلك لارتفاع نسبة الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة في دقيق الشوفان (Flander *et al.*, 2008)، وتتفق هذه النتائج مع (Sadiq *et al.*, 2008) فقد أفادوا بأن دقيق الشوفان يحتوي على ضعفي نسبة الرماد وثلاث أضعاف نسبة الدهون من دقيق القمح، كما تبين وجود ارتفاع معنوي مهم إحصائياً في نسبة الألياف الخام عند زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف إلى دقيق القمح حيث ارتفعت النسبة من (0.21%) لدقيق الشاهد غلى (1.83%) عند نسبة إضافة 30% دقيق شوفان، وقد بين (Sangwan *et al.*, 2014) أن السبب في الزيادة في إجمالي الألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان في الشوفان هو المحتوى العالي من β−glucan، وتتفق هذه النتائج مع (Salehifar and Shahedi, 2007) حيث أفادا بزيادة نسبة الألياف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف.

جدول (2): الخصائص الكيميائية لدقيق القمح المستبدل جزئياً (المدعم) بدقيق الشوفان

المعاملات		الرطوبة (%)	الرماد (%)	الدهن (%)	الالياف (%)
شاهد (100% دقيق قمح)		11.91 ± 0.76^{a}	0.436 ± 0.14^{e}	0.84 ± 0.32^{d}	0.21 ± 0.09^{d}
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	%10	11.62 ± 0.02^{ab}	0.766 ± 0.15^{d}	0.96 ± 0.24^{d}	1.12 ± 0.02^{c}
	%15	11.47 ± 0.03^{ab}	0.930 ± 0.04^{cd}	1.18 ± 0.18^{cd}	1.31 ± 0.02^{b}
	%20	11.22 ± 0.19^{b}	1.050 ± 0.01^{c}	1.45 ± 0.05^{bc}	1.34 ± 0.08^{b}
	%25	10.47 ± 0.26^{c}	1.630 ± 0.08^{b}	1.59 ± 0.07^{ab}	1.80 ± 0.04^{a}
	%30	10.04 ± 0.09^{c}	1.943 ± 0.06^{a}	1.87 ± 0.11^{a}	1.83 ± 0.07^{a}

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

3- الخصائص التكنولوجية (نسب البروتين والغلوتين ودليل الغلوتين) لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان

تم تحديد نسب البروتين والغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان المستخدم في الدراسة وفق النسب (0-10-15-20-25-30%) وقد تم عرض النتائج في الجدول (3)، حيث لُوحظ أن النسبة المئوية للبروتين تزداد مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح إذ ارتفعت النسبة من (12.99%) لدقيق الشاهد إلى (13.79%) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، ويعود السبب الرئيسي في ذلك لارتفاع نسبة البروتين في دقيق الشوفان (Zaki

and Hussien, 2018)، كما أدى استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان لانخفاض معنوي مهم إحصائياً ($P\leq0.05$) في نسبة الغلوتين الرطب مع زيادة نسبة الاستبدال حيث انخفضت النسبة من (35.55%) في عينة الشاهد إلى (24.30%) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، وقد بين (Perten *et al.*, 1990) أن جودة دقيق القمح تعتمد بشكل أساسي على كمية وجودة البروتين، كما أفاد (Zhang *et al.*, 1998) بأن معايير الغلوتين (الرطب والجاف ودليل الغلوتين) تحدد جودة دقيق القمح، وقد أظهر دقيق القمح المستخدم في هذه الدراسة محتوى عالي من الغلوتين الرطب بينما أدت إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح لانتشار بروتين الغلوتين، بالإضافة لافتقار دقيق الشوفان بالبروتينات المكونة لبروتين الغلوتين (الغليادين والغلوتينين) وبالتالي انخفاض قيمة الغلوتين الرطب مع زيادة نسبة الإضافة، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Czubaszek et *al.*, 2005) والذي لاحظ انخفاض نسبة الغلوتين الرطب من (32.2%) في عينة الشاهد إلى القيم التالية (30.5–28.9–27.2–25.1%) على التوالي لنسب الإضافة (5–10–15–20%)، كما لُوحظ انخفاض نسبة الغلوتين الجاف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث انخفضت من (11.83%) للشاهد إلى (7.74%) عند 30% من دقيق الشوفان المضاف لدقيق القمح، في حين تبين وجود فرق معنوي مهم إحصائياً لدليل الغلوتين حيث ازدادت القيم وبشكل معنوي مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشوفان اذ سجلت القيم التالية (84.40–86.64–87.56–88.19–89.24–91.40) على التوالي لنسب إضافة دقيق الشوفان (0–10–15–20–25–30%) وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (حبال وسمعان، 2012)

جدول (3): الخصائص التكنولوجية لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان

المعاملات		البروتين (%)	الغلوتين الرطب (%)	الغلوتين الجاف (%)	دليل الغلوتين
شاهد		12.99 ± 0.46^{c}	35.55±2.90	11.83 ± 0.95^{a}	84.40 ± 3.26^{c}
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	%10	13.04 ± 0.45^{bc}	29.20±0.42	10.05 ± 0.31^{b}	86.64 ± 0.29^{bc}
	%15	13.50 ± 0.18^{ab}	27.7±1.06	9.32 ± 0.24^{bc}	87.56 ± 0.30^{bc}
	%20	13.69 ± 0.03^{a}	26.70±0.14	8.97 ± 0.05^{bc}	88.19 ± 0.20^{ab}
	%25	13.72 ± 0.04^{a}	25.10±0.42	8.36 ± 0.14^{cd}	89.24 ± 0.94^{ab}
	%30	13.79 ± 0.01^{a}	24.30±0.56	7.74 ± 0.31^{d}	91.24 ± 0.49^{a}

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

4- تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق الشوفان على مؤشرات اللون

يُوضح الجدول (4) نتائج مؤشرات لون دقيق القمح المستبدل جزئياً (المدعم) بدقيق الشوفان بالنسب (0-10-15-20-25-30%)، فقد وُجد أن قيم مؤشر اللون (L*) كانت الأعلى في عينة الشاهد (0% دقيق شوفان) وبلغت (90.19)، ولم يظهر فرق معنوي لقيم هذا المؤشر عند نسب الإضافة (10-15-20%) وقد سجلت القيم التالية على التوالي (90.12-90.07-90.07)، في حين لُوحظ انخفاض معنوي مهم إحصائياً عند نسبتي الإضافة (25-30%) من دقيق الشوفان وكانت على التوالي (88.81-88.15)، ويعود السبب الرئيسي في انخفاض سطوع الدقيق إلى قتامة دقيق الشوفان المستخدم، أما بالنسبة لمؤشر الاحمرار (a*) فقد سجل انخفاض معنوي هام إحصائياً عند

($P\leq0.05$) إذ انخفضت قيمة المؤشر من (0.62) لعينة الشاهد إلى (0.27) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، بينما سجلت قيم مؤشر الاصفرار (*b) انخفاض معنوي مع زيادة نسبة دقيق الشوفان إلى الخلطات حيث سجلت القيم (9.48-9.42-9.18-8.83-8.71-8.64) لنسب الإضافة (0-10-15-20-25-30%)، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Salehifar and Shahedi, 2007) والذين أفادو بان إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح أدى لفقدان لمعان الدقيق (*L) إذ انخفضت من (88.39) لدقيق الشاهد إلى (87.69) عند نسبة إضافة 30% دقيق شوفان وانخفاض الاصفرار (*b) إذ انخفضت من (13.39) للشاهد إلى (12.82) لـ 30%من دقيق شوفان وربما يعود ذلك إلى لون نخالة الشوفان في الدقيق.

جدول (4): تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق الشوفان على مؤشرات اللون

المعاملات		مؤشرات اللون		
		L*	a*	b*
شاهد (100% دقيق قمح)		90.19 ± 0.03^{a}	0.62 ± 0.005^{a}	9.48 ± 0.56^{a}
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	%10	90.12 ± 0.02^{a}	0.21 ± 0.05^{e}	9.42 ± 0.61^{ab}
	%15	90.07 ± 0.06^{a}	0.22 ± 0.01^{de}	9.18 ± 0.59^{abc}
	%20	90.07 ± 0.05^{a}	0.23 ± 0.01^{cd}	8.83 ± 0.06^{abc}
	%25	88.81 ± 0.62^{b}	0.25 ± 0.06^{c}	8.71 ± 0.15^{bc}
	%30	88.15 ± 0.04^{c}	0.27 ± 0.01^{b}	8.64 ± 0.06^{c}

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

5- الخصائص الريولوجية لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

5-1- خصائص جهاز الفارينوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

تُظهر البيانات الواردة في الجدول (5) تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان بخمس مستويات استبدال (10-15-20-25-30%) على الخواص الريولوجية للعجين باستخدام الفارينوغراف، وكما هو موضح في الجول (5) فقد زاد امتصاص الماء من (58.3%) للشاهد (100% دقيق قمح) إلى (61.0-61.4-62-63.5-64.6%) على التوالي لنسب الإضافة السابقة نتيجة استبدال دقيق القمح بدقيق الشوفان، ويمكن أن تُعزى هذه النتيجة إلى ارتفاع محتوى الألياف وخاصة الـ β-glucan في دقيق الشوفان حيث تتميز الألياف بقدرتها على الاحتفاظ بالماء (Hussien, 2010)، كما توقع (Rosell *et al.*, 2001) هذه النتيجة نظراً لمجموعات الهيدروكسيل في بنية الألياف والتي تسمح بتفاعل أكبر مع الماء من خلال الرابطة الهيدروجينية، وتتفق هذه النتيجة مع تلك التي توصل إليها (Zaki and Hussien, 2018) واللذان أفادا بزيادة نسبة امتصاص الماء مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف، حيث انخفضت من (67.5) للشاهد إلى (69.7-72-74.3-76.5%) عند نسب الإضافة (25-50-75-100%).

ومن خلال البيانات التي تم الحصول عليها يمكن ملاحظة أن زمن تطور العجين انخفض من زيادة دقيق الشوفان المضاف حيث انخفض من (3.5 دقيقة) للشاهد إلى (1 دقيقة) عند إضافة 30% من دقيق الشوفان إلى دقيق القمح، وقد بين (Duchoňová et *al.*, 2013) أن السبب في انخفاض زمن تطور العجينة مع زيادة مستوى دقيق الشوفان يعود لضعف تكوين مصفوفة الغلوتين، ونظراً لان البنتوزات والـ β-glucan تتمتعان بقدرة عالية على ربط الماء فإن وجودهما في دقيق الشوفان أدى لزيادة قدرة امتصاص الماء وانخفاض زمن تطور العجين، وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها (Musa *et al.*, 2022) والذي أفاد بانخفاض زمن تطور العجين من (5 دقيقة)

للشاهد إلى (3 دقيقة) عند نسبة إضافة 80% من دقيق الشوفان، كما لُوحظ من خلال الجدول السابق انخفاض زمن ثباتية العجين من (5.5 دقيقة) للشاهد إلى (34.5--2.5-2.5-2 دقيقة) على التوالي عند نسب الإضافة (10-15-20-25-30%)، وتتفق هذه النتائج مع (EL Shebini *et al.*, 2014) والذين بينوا أن زمن استقرار العجين انخفض في عينة الشاهد من (18دقيقة) إلى (15-10 دقيقة) على التوالي للعينات التي تحتوي (25-50%) دقيق شوفان.

ومن خلال الجدول (5) وُجد أن درجة ضعف العجين (Burander) تزداد مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث سجلت أعلى قيمة لدرجة ضعف العجين عند نسبة إضافة 30% من الشوفان وبلغت (110 BU)، وتتفق هذه النتائج مع (Abd El-Rasheed *et al.*, 2015) والذي أفاد بأن ضعف العجين سجل أقل قيمة في عينة الشاهد الحاوية على (100% دقيق قمح) وبلغت (40 BU) وزادت القيمة مع زيادة نسبة دقيق الشوفان بنسبة 100% إلى (100 BU)، كما بين (Zaki and Hussien, 2018) بان العينة المحتوية على دقيق شوفان بنسبة 100% بلغ درجة ضعف العجين فيها (160 BU)، كما لُوحظ أن الرقم الفالوميتري والذي يعطي فكرة إجمالية عن مدى قوة الدقيق يزداد بزيادة دقيق الشوفان المضاف وتتفق هذه النتائج مع (حبال وسمعان، 2012)

جدول (5): خصائص الفارينوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

المعاملات		نسبة امتصاص الماء (%)	زمن تطور العجين (دقيقة)	زمن ثباتية العجين (دقيقة)	ضعف العجين (برابندر BU)	الرقم الفالوميتري ليس له واحدة
شاهد (100% دقيق قمح)		58.3	3.5	5.5	50	52
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	%10	61.0	2.5	4.5	50	54
	%15	61.4	2.5	3.0	60	55
	%20	62.0	2.0	2.5	80	57
	%25	63.5	1.5	2.5	90	59
	%30	64.6	1.0	2.0	110	60

5-2- خصائص الاكستنسوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (6) تأثير إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح على معاملات الاكستنسوغراف وهي المرونة (E) مم، وثابت مقامة الشد (R) برابندر، ومقاومة الشد العظمى (R_{max}) برابندر، والرقم النسبي (P/N)، وطاقة العجين (cm^2)

لُوحظ من الجدول (6) انخفاض في طاقة العجين (القدرة) وهي المساحة تحت المنحني مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف حيث انخفضت الطاقة من ($94\ cm^2$) للشاهد إلى ($40\ cm^2$) عند نسبة إضافة 30% من دقيق الشوفان، ويرتبط هذا التأثير لوجود الألياف في دقيق الشوفان التي تخفف من محتوى الغلوتين في العجين، وتتفق هذه النتيجة مع (Musa *et al*., 2022) والذين أفادوا بانخفاض طاقة العجين من ($65\ cm^2$) للشاهد إلى ($1.5\ cm^2$) عند نسبة إضافة 100% من دقيق الشوفان، كما وُجد أن مقاومة الشد (R) والتي تعبر عن طول المنحني بواحدة البرابندر (BU) بعد 5 سم من بدء الاختبار تنخفض مع زيادة النسبة المضافة لدقيق الشوفان ، حيث انخفضت من (560 BU) للشاهد إلى (450–350–265–200–170 BU) على التوالي للنسب (10–15–20–25–30%)، وتتفق هذه النتيجة مع (EL Shebini *et al*., 2014) والذين أفادوا بأن نتيجة عينة الشاهد لمقاومة الشد سجلت (580 BU) و (441–382 BU) لنسبتي الإضافة (25–50%) لدقيق الشوفان، كما لُوحظ من الجدول السابق أن المرونة (E) والتي تشير إلى طول المنحني (مم)انخفضت مقارنة بعينة الشاهد التي سجلت (160 مم) وبلغت مع الاستبدلات (10–15–20–25–30%) من دقيق الشوفان القيم التالية على التوالي (140–120–100–90–88 مم)، وتتفق هذه النتيجة مع (Czubaszek *et al*., 2005) والذين أفادوا بانخفاض مرونة العجين (قابلية التمدد) من (166 مم) للشاهد إلى (160 مم) عند نسبة إضافة 20% من دقيق الشوفان، وقد أفاد (Lapveteläinen et *al*., 1994) أن قابلية تمدد العجين ومقاومته المقاسة بجهاز الاكستنسوغراف انخفضت بعر إضافة (3–6%) من دقيق الشوفان عالي البروتين إلى دقيق القمح ووفقاً لهؤلاء الباحثين ربما يكون ضعف عجين القمح والشوفان ناجماً عن نشاط أنزيمي من دقيق الشوفان، كما وضح (Salehifar and Shahedi, 2007) من خلال بحثه بانخفاض ثابت مقاومة الشد وقابلية تمدد العجين نتيجة إضافة دقيق الشوفان وبين أن السبب في ذلك يعود لتخفيف الغلوتين واحتباس الماء وارتفاع مستويات الدهون، ومنه فإن الرقم النسبي (P/N) والتي تساوي النسبة بين مقاومة الشد والمرونة (R/E) ينخفض مع زيادة نسبة الاستبدال حيث سجلت أدنى قيمة عند 30%

من دقيق الشوفان وبلغت (1.93)، وتتفق هذه النتيجة مع (Abou-Raya *et al.*, 2014)، وقد وُجد أن المقاومة العظمى (R_{max}) وهو الطول الأعظمي للمنحني والذي يعبر عن قوة الدقيق بواحدة (BU) تزداد مع زيادة نسبة الاستبدال لدقيق الشوفان حيث ازدادت المقاومة من (280 BU) لعينة الشاهد إلى (450 BU) للعينة المضاف إليها 30% من دقيق الشوفان، ومنه فإن المطاطية والتي تعبر عن النسبة بين مقاومة الشد العظمى والمرونة (R_{max}/E) تزداد مع زيادة النسبة المضافة من دقيق الشوفان

جدول (6): خصائص الاكستنسوغراف لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان

المعاملات		القدرة/cm^2	مقاومة الشد/BU	المقاومة العظمى/Bu	المرونة/ مم	المطاطية BU/مم	الرقم النسبي
شاهد		94	560	280	160	1.75	3.50
نسب إضافة دقيق الشوفان إلى دقيق القمح	%10	88	450	200	140	1.43	3.21
	%15	75	350	250	120	2.08	2.92
	%20	57	265	350	100	3.5	2.65
	%25	49	200	420	90	4.66	2.22
	%30	40	170	450	88	5.11	1.93

6- الاستنتاجات

1- بينت دراسة الخصائص الكيميائية للمواد الأولية المستخدمة في هذا البحث لدقيق القمح عالي الجودة (ext=72%) ودقيق الشوفان تفوق دقيق الشوفان على دقيق القمح في النسبة المئوية للرماد والبروتين والدهون والألياف، في حين تفوق دقيق القمح بنسبة الرطوبة والكربوهيدرات

2- أظهرت دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح المستبدل جزئياً بدقيق الشوفان بالنسب (0-10-15-20-25-30%) انخفاض في النسبة المئوية للرطوبة والنسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف مع زيادة نسبة دقيق الشوفان المضاف، في حين لُوحظت زيادة معنوية في النسبة المئوية للدهون والرماد والبروتين ودليل الغلوتين

3- لُوحظ انخفاض معنوي في ابيضاض (سطوع) الدقيق نتيجة انخفاض مؤشر اللون *L، كما انخفض مؤشر الاحمرار *a والاصفرار *b مع زيادة النسبة المئوية لدقيق الشوفان المضاف

4- بينت دراسة الخصائص الريولوجية لخلائط عجين دقيق القمح والشوفان باستخدام جهار الفارينوغراف كمؤشر على درجة امتصاص الماء وتحملها للخلط زيادة نسبة امتصاص الماء (%)، ودرجة ضعف العجين (BU)، ورقم الفالوميتري، في حين انخفض زمن ثباتية العجين وزمن تكور العجين (دقيقة)

5- أظهرت نتائج تحليل خلائط العجين باستخدام جهاز الاكستنسوغراف كمؤشر على مرونة ومطاطية العجين انخفاض في طاقة العجين (cm^2)، ومقاومة الشد (BU)، والمرونة (مم) والرقم النسبي، في حين لُوحظ زيادة المقاومة العظمى (BU) والمطاطية.

7-التوصيات: بناءً على ما سبق يمكن أن يوصى بما يلي:

1- تدعيم دقيق القمح بدقيق الشوفان للاستفادة من الميزات الغذائية التي يحتويها من ألياف ودهون وبروتين

2- تطبيق نسب خلط مختلفة من دقيق القمح عالي الجودة على بعض منتجات المخابز

3- دمج دقيق الشوفان مع دقيق القمح التمويني ودراسة خصائصه الكيميائية والريولوجية

8-المراجع العلمية

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

حبال، هدى وسمعان، جهاد (2012). استخدام التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات في دراسة الخصائص الكيميائية، الريولوجية والتصنيعية لدقيق القمح المدعم بدقيق الشوفان. مجلة جامعة دمشق، مجلد (28)- العدد 2- ص 361- 374

مهنا، أحمد وحياص، بشار (2015) إنتاج محاصيل الحبوب والبقول-الجزء النظري. منشورات جامعة البعث-كلية الهندسة الزراعية-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

Abd El-Rasheed, A.A., El-Kholie, E.M., and El -Bedawy, L.A. (2015). Effect of Wheat Flour Supplementation with Oat Flour on Bread Quality. **Journal of Home Economics, 25(3):41 -55**

Abou-Raya, M.A., M.M. Rabiae, A.S. El-Shazly and E.S. El-Fadaly (2014). Effect of adding barley and oat flour on the rheological properties of bread dough. **J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., 5 (8): 641 – 652**

Aro, H.; Järvenpää, E.;Könkö, K.;Huopalahti, R. andHietaniemi, V :(2007) .The characterization of oat lipids produced by supercritical fluid technologies. **J. Cereal Sci., 45:116–119**

Butt, M.S.; Nadeem, M.; Khan, M.K.I.; Shabir, R. and Butt, M.S :(2008) Oat: unique among the cereals. **European Journal of Nutrition, 47 (2): 68-7**

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**

Czubaszek, A. and Karolini-Skaradziñska, Z. (2005). Effects of wheat flour supplementation with Oat products on dough and bread quality. Pol. **J. Food Nutr. Sci., 14/55, (3): 281-286**

Davidson, M.H.; Dugan, L.D.; Burns, J.H.;Bova, J.; Story, K And Drennan, K.B. (1991):The hypocholesterolemic effects of ß-glucan in oatmeal and oat bran. A dose-controlled study **.JAMA, 265:1833–1839**

Dewettnick, K., F. Van Bockstaele, B. Kühne, D. Van de Walle, T. M. Courtens and X. Gellynck, 2008. Nutritional value of bread: influence of processing food interaction and consumer perception. **Journal of Cereal Science, 48, 243-247**

Duchoňová L., Polakovičová P., Rakická M. and Šturdík E :(2013). Characterization and selection of cereals for preparation and utilization of fermented fiber-B-glucan product. Journal of Microbiology ، **Biotechnology and Food Sciences, 2187-2207**

El Shebini, Salwa M.; Hussein,A.M.S.M., Moaty ،Maha I.A.; Ahmed, Nihad, H. Hanna, LailaM. And Tapozada, Salwa, T .(2014) .Chemical, rheological and sensory properties of wheat-oat flour Composite snacks and its healthy beneficial effect. **International journal of Food and Nutritional Sciences, IP: 10.232.74.22**

El-Qatey, Wallaa, A.; Gadallah, M. G. E. and Shabib, Zainb, A. (2018). Enhancement of Nutritional Value, Quality and Sensory Properties of Biscuit by Incorporating Oat Flour. **Journal of Agricultural and Veterinary Sciences 2, (11):213-224**

FAO. (2003) Food energy-methods of analysis and conversion factors, Rome**: Food and Agriculture Organization of the United Nations.**

Flander, L.; Rouau, X.; Morel, M.H.; Autio, K, Seppänen-Laakso, T.; Kruus. K . and Buchert. J. (2008). Effects of laccase and xylanase on the chemical and rheological properties of Oat and wheat doughs**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56: 5732-5742**

Hoseney, R.C.; Sievert, D. and Delcour, J.A. (2007): Bread and other baked products. In: Ullmann's Encyclopedia of Industria Chemistry. Anonymous (Eds.,). **Wiley -VHC Verlag. Weinheim ،Germany**

Hussien A.M.S.,(2010). Thcnological properties of some Egyptian new wheat varieties. **Journal of American science,6(10):1160-1171**

Jenkins, D.J.A and Kendall, C.W.C. (2002). Soluble fiber intake at a close approved by the U.S Food and Drug Administration for a claim of health benefits. Serum lipid risk factor cardiovascular disease assessed in a randomized controlled crossover trial. The Am. **J. Clin. Nutr., 75: 834-839**

Kupper, C. 2005. Dietary guidelines and implementation for celiac disease. **Gastroenterology 128(4 Suppl 1), S121-S127.**

Lapveteläinen A., Puolanne E. Salovaara H., High-protein oat flour functionality assessment in bread and sau sage**. J. Food Sci., 1994, 59, 1081–1085**

Mousa, M S ;El-Saadani, R M ، El- Mansy, H A ، Abd El-Salam, A and Morsy, M. 2022 Physicochemical and Sensory Properties of Functional Biscuits Fortified With Oat Flour. **Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Vol. 60 (1). 63_72**

Perten H., Rapid measurement of wheat gluten quality by the gluten index. **Cereal Chem., 1990, 35, 401–402. 16.**

Peterson, D. M. (2004): Oat – a multifunctional grain. **Agric. Food Res .Rep., 51: 21-26**

Preston K.R., Hoseney R.C., Applications of the extensigraph. 1991, in: Extensigraph Handbook (eds. V.F. Rasper, K.R. Preston). Am. Assoc. **Cereal Chem. St Paul, MN, p. 13.**

Rosell, C. M., Rojaz, J. A. and Benedito, B .D. 2001. Influence of Hydrocolloids on Dough Rheology and Bread Quality. **Food Hydrocolloid, 15: 75-78**.

Sadiq, B. M.; Nadeem, M.; Khan, M.K.I.; Shabir, R. and Butt, M.S :(2008) .Oat: unique among the cereals. Eur. **J. Nutr., 47: 68-79**

Salehifar, M. and M. Shahedi (2007). Effects of Oat Flour on Dough Rheology, Texture and Organoleptic Properties of Taftoon Bread. **J .Agric. Sci. Technol., 9: 227-234**

Sangwan, S., R. Singh and K. Tomar .(2014) Nutritional and functional properties of oats :An update. **J. Innovative Biol., 1 (1): 003-014**

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

Sidhu, J. S., N. Suad, and J. M. Al-Saquer, 1999. Effects of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high fiber toast bread **. Food Chemistry, 67, 365-371**

Sobotka, W.; Flis, M.; Antoszkiewicz, Z..; Lipinski, K. and Zdunczyk, Z. (2012): Effect of oat by-product antioxidants and vitamin E on the oxidative stability of pork from pigs fed diets supplemented with linseed oil. Arch. **Anim. Nutr., 66(1): 27-38**

Sudha, M.L.; Vetrimani, R. and Leelavathi, K. (2007): Influence of fiber from different cereals on then rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality**. Food Chemistry.1370–100:1365 ،**

Youssef , M. K. E.; Nassar, A. G.; EL–Fishawy, F.A and Mostafa, M. A. (2016). Assessment of proximate chemical composition and nutritional status of wheat biscuits fortified with oat powder. Assiut **J. Agric. Sci, 47(5), 83-94**

Zaki, H.; and Hussien, A. (2018). Chemical ،rheological and sensory properties of wheat-oat flour composite cakes and biscuits. **Journal of Productivity and Development, 23(2), 287-306**

Zhang D., Moore W.R., Doehlert D.C., Effects of oat grain hydrothermal treatments on wheat-oat flour dough properties and breadmaking quality. **Cereal Chem., 1998, 75, 602–605**

Zhou, M., K. Robards, M. Glennie-Holmes, and S. Helliwell, 1998. Structure and pasting properties of oat starch. **Cereal Chemistry, 75, 273-281.**