دراسة تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير في الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية للبتي فور.

محمد دوش الدعيمس*

(الإيداع: 27 آب 2024، القبول: 7 تشرين الأول 2024)

الملخص:

هدف البحث إلى دراسة تأثير نسب استبدال دقيق القمح الموحد المستخدم في تصنيع البتي فور بدقيق الشعير الأبيض عند ثلاث مستويات 10-20-30% في الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية للبتي فور، استخدم دقيق القمح الموحد بنسبة استخراج 80% (دقيق تمويني)، وعينات من دقيق الشعير الأبيض بنسبة استخراج 80%. أُجرِي هذا البحث في مخبر تكنولوجيا الحبوب قسم علوم الأغذية كلية الهندسة الزراعية بدير الزور خلال عامي 2023-2024. بينت النتائج ارتفاع نسبة البروتينات والرطوبة والرماد والألياف الخام مع ازدياد نسب الاستبدال10-20-30%، لوحظ ايضاً انخفاض بفرق معنوي كبير في نسبة الغلوتين الرطب للخلطات المحضرة من الدقيق بنسب استبدال مختلفة بدقيق الشعير بزيادة نسب الاستبدال، وعدم تأثر الخواص الحسية للعينات المدروسة من البتي فور عند الاستبدال 10-20-30% وتبقى جميعها بدون فرق معنوي مع الشاهد، عدا نسبة الاستبدال 30% حيث تدنت صفة النكهة للعينات البتي فور لدرجة جيد. بالمقابل لوحظ انخفاض في نسبة الكربوهيدرات في عينات البتي فور المدروسة. أما من ناحية الخواص الفزيائية فقد انخفض القطر، وزادت السماكة لعينات البتي فور المدروسة.

الكلمات المفتاحية: بتي فور، دقيق الشعير، دقيق القمح، الخصائص الفيزيوكيميائية.

* أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية – كلية الهندسة الزراعية بالرقة– جامعة الفرات

Studying the effected of replacing wheat flour with barley flour on the physicochemical, sensory and taste properties of petit fours.

Mohammed Dosh Aldaemes*

(Received: 27 Augast 2024, Accepted: 7 November 2024)

Abstract:

The aim of the research was to study the effect of the proportions of substitution of standardized wheat flour used in the manufacture of petit fours with white barley flour at three levels of 30-20-10% on the physicochemical, sensory and taste properties of petit fours. Standardized wheat flour with an extraction rate of 80% (food flour) and samples of white barley flour with an extraction rate of 80% were used. This research was conducted in the Grain Technology Laboratory, Department of Food Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Deir Ezzor, during the years 2023-2024.

The results showed an increase in the percentage of proteins, moisture, ash and crude fibers with increasing substitution ratios of 30-20-10%. A significant decrease was also observed in the percentage of wet gluten for the mixtures prepared from flour with different substitution ratios with barley flour with increasing substitution ratios. The sensory and taste properties of the studied samples of petit fours were not affected by substitution of 30-20-10% and all remained without significant differences with the control, except for the substitution ratio of 30% where the flavor characteristic of the samples decreased to a good degree. On the other hand, a decrease was observed in the percentage of carbohydrates in the studied petit four samples. As for the physical properties, the diameter decreased and the thickness of the studied samples increased.

Keywords: petit fours, barley flour, wheat flour, physicochemical properties.

* Assistant Professor In The Department Of Food Science Faculty Of Agricultural Engineering AlFurat University.

المقدمة:

يعد القمح *Triticum* محصولاً استراتيجياً في معظم دول العالم، وبلغ إجمالي إنتاج العالم من القمح 767 مليون طن عام 2022 (FAO, 2023). وهو غذاء رئيسي لأكثر من نصف سكان العالم، تتكون حبة القمح من 72– 65 كربوهيدرات و2–3% ليبيدات وبروتينات تتراوح نسبتها ما بين 8–20% حسب الصنف والنوع والبيئة التي ينمو فيها النبات، تشكل بروتينات الغلوتين (80–85)% من إجمالي بروتينات حبة القمح وهي بروتينات غير ذوابة بالمحاليل المائية والملحية والكحولية (Torbica وزملاؤه، 2007)، وهي مسؤولة عن صفات العجين ومقاومته للشد (Gao وزملاؤه، 2009). يستهلك القمح بأشكال مختلفة في سورية منها البرغل والفريكة والدقيق، حيث يوفر أكثر من 20% من السعرات الحرارية اللازمة لجسم الانسان، تعاني بروتينات دقيق القمح من نقص في الأحماض الأمينية الأساسية (Lycine، Histidine ، Threonine) مما يقلل من الجودة والقيمة الغذائية للأغذية المصنعة من دقيق القمح الزيرو، لذلك يضاف دقيق الشعير للأغذية المصنعة من دقيق القمح الزيرو خصوصاً البسكويت والبتي فور (Izydorczyk وDexter 2008) و (Collar و,Angioloni 2014). يعد استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير إحدى طرق زيادة القيمة الغذائية، لامتلاكه مجموعة من فيتامينات E و B ومجموعة واسعة من مضادات الأكسدة والألياف (Skendi وزملاؤه، 2010) (Sullivan وزملاؤه، 2013) أصبح تدعيم الدقيق بالفيتامينات والمعادن إلزامياً في معظم الدول (Anon, 2019)، لذلك لابد من ابتكار أساليب جديدة لاستخدام الحبوب الاخرى وأهمها الشعير لإنتاج منتجات غذائية صحية تحتوي على مزيد من البروتينات والألياف، ويجب معرفة مواصفات هذه المواد ودراسة سلوك تصنيعها وتخزينها كأغذية ثابتة ومتاحة (Obadi وزملاؤه، 2021) .

يعد الشعير .Hordeum vulgare L من محاصيل الحبوب المتحملة للظرف البيئية القاسية ويزرع على نطاق واسع في العالم (Sharma و Gujral 2014) ، يصنف إلى ثنائي الصف و سداسي الصفوف، وكذلك صنف ربيعي أو شتوي(Sharma و Kotari 2017) ، يعد الشعير من أهم المحاصيل في سورية وهو يزرع في المناطق المروية والبعلية ويتميز برخص سعره وتوفره، يستخدم حالياً القليل من دقيق الشعير كمواد مضافة لتحسين الخواص الريولوجية للعجين المحضر من دقيق القمح، وزيادة مقاومة العجين وجودته ذلك لمحتواه العالي من الألياف الغذائية القابلة للذوبان ومنها Beta–glucan Arabinoxylan لها قدرة على خفض مستوى الكولسترول في الدم وزيادة القدرة على الاحتفاظ بالماء، وهي مضادات أكسدة طبيعية تقلل من خطر السرطان (Deepak وزملاؤه، 2018). وهناك اهتمام متزايد باستخدام دقيق الشعير في النظام الغذائي البشري لاحتوائه الألياف Arabinoxylan و γ–Aminobutyric β–glucans (2020, AL–Ansi). وهو من الحبوب الصحية ومصدرًا ممتازًا للمعادن والمركبات الفينولية التي تقلل من احتمالية الإصابة بأمراض القلب، وتحسن استقلاب الدهون بالجسم، وخفض مؤشر نسبة السكر في الدم وتعزيز استجابة الجسم للأنسولين (Hrusková وزملاؤه، 2019) و (Shishehborوزملاؤه، 2020) . تتكون بيتا غلوكان الشعير من وحدات سيلوتريوسيل وسيلوتيتراوسيل مرتبطة من خلال روابط .3–1–β يتراوح محتواها ما بين 2.5 –11% (Izydorczyk وزملاؤه،2008) ، طبقت عدة طرق لتحسين الخواص الغذائية والريولوجية لدقيق الشعير قبل إضافته كمدعم، منها المعالجة بحرارة العالية والضغط العالي والتجفيف (Fan وزملاؤه، 2021) .

درس Ahmed (2015) تأثير نسب استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير على انسيابية العجين وجودة البسكويت والبتي فور المصنع من دقيق الشعير، إن عملية استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير بنسبة تصل إلى 15% يحسن الخواص الفيزيائية والكيميائية للبتي فور، يعتبر دقيق الشعير اختياراً مناسباً لإعداد البسكويت والبتي فور الغذائي والوظيفي لكونهما منتج صغير الحجم لا يتطلب نسبة عالية من الغلوتين (Sharma و Gujral 2014)، لذا أدرج دقيق الشعير والشوفان مؤخرًا في صناعة العديد من منتجات المخابز والأغذية والوجبات الخفيفة والبتي فور والبسكويت (Gill وزملاؤه، 2002). عملت منظمةالاغذية والزراعة (FAO) على إبراز أهمية حبوب الشعير من الناحية التغذوية والصحية وأوصت بإضافة دقيق الشعير إلى غذاء الإنسان لخصائصه الغذائية والصحية، استخدم دقيق الشعير كخيار مثالي لتدعيم دقيق القمح بالبروتينات والمعادن والفيتامينات والألياف الغذائية في صناعة المخبوزات والحلويات ومنها البتي فور (Foyer وزملاؤه،2016) ، (Hussain وزملاؤه، 2020)، دعمت منتجات المخابز ومنها الحلويات بدقيق الشعير لاحتوائه على عناصر عالية القيمة الغذائية. حيث هي وجبة مفضلة لكافة شرائح المجتمع قبل وبعد الوجبات الرئيسية لسهولة توفرها وقلة التكلفة وتنوع مذاقها وتوافرها بمجموعة واسعة من الأصناف وخصوصا في المجتمعات الفقيرة، كما أنها تعتبر غذاءً مركزاً بسبب محتواها العالي من الدهون والكربوهيدرات وانخفاض محتواها الرطوبي وهي مصدر جيد للطاقة وتمتلك مدة صلاحية أطول لتخزين (Hooda و Jood 2005) (Sudha وزملاؤه، 2007). إن إضافة بيتا غلوكان عن كدقيق شعير أكثر اقتصادية من الطرق التصنيعية الأخرى لتدعيم الدقيق بنسب 6–23% من بيتا غلوكان حيث تبقى البيتا غلوكان في دقيق الشعير كونها أحد عناصر جدر خلايا السويداء (El Yamlahi , وزملاؤه، 2013)، (Holtekjølen وزملاؤه، 2008) سمحت إدارة الغذاء والدواء الامريكية (FDA) بنشراتها الدورية تناول 3 غرام يوميًا من بيتا غلوكان سواء كان مستخرج من الشعير أو الشوفان، وأكدت دراسات(Collar و Angioloni 2014) أن استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير الذي يحتوي على نسبة عالية من بيتا غلوكان تصل 40% أنتج خبزاً غنياً بالألياف الغذائية مقارنة الخبز العادي. إن ازدياد الطلب على الغذاء الصحي الغني بالبروتينات والالياف، أدى إلى ابتكار منتجات غذائية معززة بدقيق الشعير ومنها البتي فور (الكعك المحلى) (Hussain وزملاؤه، 2021).

مبررات البحث وأهدافه:

يعد البحث عن موارد طبيعية جديدة محوراً هاماً للبحث في مجال المواد المضافة للأغذية. ويعد دقيق الشعير بديلا مناسباً لتدعيم الوجبات الغذائية، إما عن طريق إضافته مباشرة إلى السلع الغذائية أو دمجه في نظام التصنيع الغذائي. وذلك لرخص سعره وهو من الأغذية الغنية بالبروتينات ذات القيمة الغذائية العالية رخيصة الثمن والمتوفرة في الجمهورية العربية السورية، ونظراً لارتفاع أسعار البروتينات الحيوانية سواء كانت من اللحوم الحمراء أو البيضاء أو حتى من البيض بحكم الحصار المفروض على سورية، أصبح لابد من ابتكار أغذية جديدة وأساليب تصنيع جديدة للموارد الطبيعية المتوفرة لسد الاحتياجات المتزايدة بهذا المجال، إن ارتفاع معدل استهلاك الفرد سنوياً من القمح والذي زاد عن 180 كغ/سنوياً في الجمهورية العربية السورية دفع لهذه الدراسة لمعرفة تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير الأبيض في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للبتي فور. إن استخدام بروتينات دقيق الشعير منخفضة المحتوى من الغلوتين في صناعة المخبوزات ومنها البتي فور يعتبر تحدياً تكنولوجياً كبيراً أمام العاملين بهذا المجال لذلك هدف البحث إلى دراسة ما يلي:

– دراسة تأثير نسب استبدال دقيق القمح الموحد بنسبة استخلاص 80% بدقيق الشعير الأبيض بنسبة استخلاص 80% عند ثلاث مستويات 10– 20– 30% في الخواص الفيزيوكيميائية والحسية للبتي فور.

– تحديد أفضل نسبة استبدال بدقيق الشعير الأبيض للحصول على افضل الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية للبتي فور الناتج.

مواد البحث وطرائقه:

- **مكان البحث:**

مخبر تكنولوجيا الحبوب– قسم علوم الأغذية – كلية الهندسة الزراعية بدير الزور عام 2023–2024.

- **مواد البحث:**

– دقيق قمح سوري موحد (مزيج من الاقماح القاسية المحلية والطرية المحلية والمستوردة) تم الحصول عليه من مطحنة السلمية التابعة للمؤسسة العامة لتجارة وتصنيع وتخزين الحبوب فرع حماة.

– أصناف من الشعير السوري *Hordeum vulgare L* (فرات 2–3) المزروعة في مناطق محافظة حماة موسم 2023، وهي من الأصناف المعتمدة المتحملة للجفاف وذات إنتاجية جيدة، تم الحصول عليها من المؤسسة العامة للإكثار البذار– فرع حماة. لطحنها بالمخبر.

– سكر مطحون– سمنة – حليب مجفف – فانيليا – قطر صناعي. ويتم الحصول عليها من السوق المحلية

– طرائق العمل:

أ – جمع العينات:

– سحبت عينات دقيق القمح الموحد من مطحنة السلمية– تشرين أول 2023.

– سحبت عينات من الشعير السوري الأبيض درجة أولى من مركز حماه للمؤسسة العامة للإكثار البذار موسم 2023(بأكياس نايلون 5–10كغ)، خلطت العينات بشكل عشوائي (بأكياس قماشية 20–15 كغ)، غربلة العينات باستخدام غربال شقي1×20 مم وغربال 1.750 ×19 ملم للتخلص من الشوائب والأجرام، طحنت الحبوب النظيفة باستخدام مطحنة CHOPIN لإنتاج دقيق شعير بنسب استخراج 80 %.

ب – المعاملات المدروسة:

حضرت عينات تجريبية من الدقيق بنسب استبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير 10%–20% –30% رمزت المعاملات A1 –A2–A3 إضافة لعينة شاهد من دقيق القمح بدون إضافة دقيق شعير ورمزت A0 كما هو مبين بالجدول رقم (1) دونت هذه الرموز على أكياس النايلون للعينات التجريبية المعدة لتصنيع البتيفور،

الجدول رقم(1) يبين خلطات الدقيق ونسب الاستبدال المعدة في البحث لتصنيع البتيفور

نسب الاستبدال	A0%(شاهد)	%A1	%A2	%A3
دقيق قمح موحد 80 %	100	90	80	70
دقيق شعير ابيض80%	0	10	20	30

ج– تحضير البتي فور:

استخدمت نفس المكونات التالية لكل معاملة من معاملات الدقيق A3–A2–A1–A0 المعدة مسبقاً لتصنيع البتي فور: 1كغ دقيق، 500غ سمنة، 300غ سكر، 100مل قطر صناعي، 50غ حليب مجفف، 1 ظرف فانيلا، تم العمل خلال شهر تشرين ثاني لعام 2023 حيث درجات حرارة المخبر تتراوح بين 20–25°م.

خلطت المكونات (دقيق وسكر وحليب والفانيلا) بشكل جيد لضمان توزيعها بالتساوي، يضاف القطر الصناعي ويستمر التحريك والفرك، اضيف 100مل ماء بارد مثلج، ثم أضيفت السمنة، خلط المزيج بالدعك والفرك والضغط بين اليدين حتى تتجانس العجينة وتصبح مثل الرمل المتجانس. ويستمر الدعك والفرك حتى تتجانس العجينة تماماً، وضعت في وعاء نظيف وجاف ويرش على سطحها القليل من الدقيق الزيرو الأبيض، وضعت في الثلاجة لمدة 30–40 دقيقة. فردت العجينة بسماكة معينة باستخدام الشوبك، وقطعت حسب الاشكال المرغوبة والقوالب المتوفرة بقطر معين استعداداً للاختبارات. وضعت قطع البتيفور الناتجة في صينية الفرن المجهزة والمعدة للخبز على درجة حرارة 210 – 220°م لمدة 8–10 دقائق،

الجدول رقم(2) يبين التركيب الكيميائي لدقيق القمح الموحد استخراج 80% ودقيق الشعير استخراج 80%

الصفات المدروسة	80% دقيق القمح الموحد	80% دقيق الشعير
الرطوبة%	b0.12±13.89	12.86 ± 0.52a
البروتين%	b0.42±10.85	11.42 ± 0.36a
الرماد%	b08 ± .1.22	2.51 ± 0.32a
الالياف%	b0.02 ± 0.50	4.15 ± 0.28a
النشاء%	b0.54 ± 73.1	68.3 ± 1.3a

كل قيمة في الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات، القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 5%.

بردت القطع الناتجة بالصواني كما هي بشكل تدريجي حتى الوصول لدرجة حرارة الغرفة، عبئت بأكياس بولي إيتلين معقمة ومجهزة للأغلاق بشكل جيد لحين استخدامها وتحليلها.

الاجهزة والادوات المستخدمة بالعمل:

– جهاز بورنر Boerner لتجزئة العينات.

– فرن تجفيف هوائي– مرمدة

– ميزان حساس بدقة 0.01غ.

– مجموعة غرابيل الشعير المستخدمة في المؤسسة العامة لاكتار البذار.

– مطاحن مخبرية خاصة لطحن الحبوب. CHOPIN وBrabender (AA CC 26–50, 2000).

– المؤشرات الحسية والذوقية للبتيفور:

أجريت الاختبارات الحسية للبتي فور الناتج في مخبر تكنولوجيا الحبوب قسم علوم الأغذية كلية الهندسة الزراعية جامعة الفرات، وقومت عينات البتيفور حسيًا من قبل 20 شخصاً يملكون القدرة على تحديد درجة الصفة المطلوبة وهم من كادر الكلية والكليات المجاورة التي تم دعوتهم لتقويم العينات حسياً طبقاً لاستمارة التقويم الحسّي والتذوق المعدة لهذا الهدف، حيث تمَّ تحديد الصفات الحسّيَّة بإجراء استبيان وفقاً للطريقة المعتمدة على إعطاء العينات أرقاماً من (1–5) وفقاً لـ(Alfin, 2000).

الجدول رقم(3) يبين درجات التقييم الحسي لعينات البتي فور

درجة القبول	غير مقبول	مقبول	جيد	جيد جداً	ممتاز
التقييم	1	2	3	4	5

حيث أعطيت درجات من 1–5 لكل صفة مدروسة كما هو مبين الجدول رقم (3) من حيث درجة القبول العام للمنتج واللون والطعم والقوام.

– درجة القبول العام للمنتج بالنسبة لك بالعموم، ويعطى خمس درجات من 1 – 5.

– درجة قبول اللون حيث يفضل اللون الذهبي المصفر، ويعطى خمس درجات.

– درجة قبول طعم البتي فور وهو مألوف من قبل المتذوقين، ويعطى خمس درجات.

– قابلية البتي فور للمضغ والقوام حيث توجد علاقة قوية بين قابلية المضغ وخواص مكوناته الفيزيائية والكيميائية، ويعطى خمس درجات.

المؤشرات والتحاليل المخبرية في البحث:

– النسبة المئوية للرطوبة رقم A15–44 (AACC, 2000).

– النسبة المئوية للبروتين: AACC رقم 12– 10–46 (AACC, 2000).

– النسبة المئوية الدهن وفقاً لـ10–30 (AACC, 2000).

– النسبة المئوية الرماد وفقاً لـ01–08 (AACC, 2000).

– النسبة المئوية الألياف الخام وفقاً لـ(AOAC, 2005).

– النسبة المئوية الكربوهيدرات وفقاً لـ (Hager وزملاؤه 2012).

– التحليل الإحصائي:

جمعت البيانات وحللت إحصائيا لحساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لكل معاملة على حدا وفق مقياس ليكرت الخماسي باستخدام برنامج التحليل الاحصائي (SPSS). اجريت جميع الاختبارات بثلاث مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات ± الانحراف المعياري، استخدام اختبار T للمقارنة بين متوسطات عينات البتي فور قبل الاستبدال وبعده، واختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA One–Way عند مستوى معنوية 0.05 واستخدام اختبار Duncan لتحديد اتجاهات الفروق بين نسب الاستبدال.

النتائج والمناقشة:

جمعت بيانات الكشف الحسي والتذوق على عينات البتيفور المدروسة، وضعت النتائج على برنامج تحليل احصائي لتحديد المجال الرقمي لكل درجة بهذا المقياس وتم تحديدها كما هو مبين بالجدول رقم (4)، حيث يبين الجدول رقم (4) المجال الرقمي لكل درجة، وبمقارنة المتوسطات الحسابية لكل نسبة استبدال من النسب المدروسة بالبحث مع مقدار المجال الرقمي لكل درجة في الجدول نحصل على النتيجة النهائية لكل معاملة بالنسبة للمتذوقين وأين تقع بدرجات الوصف المستخدمة بهذا المقياس.

الجدول رقم(4): يبين المجال الرقمي لكل درجة مستخدمة بوصف المعاملة.

نتيجة الوصف النهائية	المجال	مقياس ليكرت
غير مقبول	1.80-1.00	1
مقبول	2.60-1.81	2
جيد	3.40-261	3
جيد جداً	4.20-3.41	4
ممتاز	5-4.21	5

1- تأثير نسب استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير في الخصائص الحسية والذوقية للبتيفور:

اجريت الاختبارات الحسية لعينات البتي فور الناتجة من عجين الدقيق الموحد دون أي إضافة لدقيق الشعير(عينة الشاهد) وأظهرت النتائج النهائية للاختبارات الحسية للبتيفور على سلم قياس ليكرت بدرجة ممتاز لصفة قبول المنتج بشكل عام وبمتوسط حسابي /4.30/ للمعاملة A0 كما هو مبين بالجدول رقم (5) وكانت درجة قبول اللون للبتيفور بنتيجة نهائية جيد جداً وبمتوسط حسابي /4.20/ على مقياس ليكرت، ونتائج اختبار درجة النكهة بنتيجة نهائية جيد جداً وبمتوسط حسابي /4.20/ على سلم قياس ليكرت، وبنتيجة نهائية ممتاز ومتوسط حسابي/4.30/ لمعاملة القوام والهشاشة وجميعها ضمن معاملة الشاهد A0

الجدول رقم(5): يبين التقييم الحسي للخواص الحسية والذوقية للبتيفور بدون اصافة دقيق شعير الشاهد A0

المعاملة	الأسئلة	المتوسط الحسابي للمعاملة	النتيجة النهائية على مقياس ليكرت
A0	ماهي درجة قبول المنتج بالنسبة لك	4.30	ممتاز
A0	ما هي قابلية اللون لهذا المنتج	4.20	جيد جداً
A0	ماهي الدرجة التي تعطيها لنكهة البتيفور	4.20	جيد جداً
A0	ماهي الدرجة التي تعطيها لقوام هشاشة البتيفور	4.30	ممتاز

بينت النتائج النهائية للمعاملة A1 والتي هي بتي فور مصنع من دقيق القمح موحد بنسبة استبدال 10% دقيق شعير للاختبارات الحسية على سلم قياس ليكرت قبول المنتج بدرجة جيد جداً وبمتوسط حسابي /4.00/ للمعاملة كما هو مبين بالجدول رقم (6) وكانت درجة قبول اللون للبتي فور بنتيجة نهائية جيد حداً وبمتوسط حسابي /4.00/، وكذلك نتائج اختبار درجة قبول النكهة بنتيجة نهائية جيد جداً وبمتوسط حسابي /4.10/، اما درجة القوام والهشاشة كانت بمتوسط حسابي/4.20/ وبنتيجة نهائية جيد جداً على سلم القياس ليكرت، وجميعها ضمن المعاملة A1، وهذا يتوافق مع دراسات (Sudha وزملاؤه،2007) الذي تحدث عن صناعة المخبوزات والحلويات والتي تعتبر غذاءً مركزاً بسبب محتواها من الدهون والكربوهيدرات. ويتوافق مع تدعيم منتجات المخابز بدقيق الشعير للمعجنات صغيرة الحجم (Sullivan وزملاؤه، 2013) ودرجة قبول هذه المنتجات من قبل المستهلكين (Remalوزملاؤه، 2022)

الجدول رقم(6): يبين التقييم الحسي للخواص الحسية والذوقية للبتيفور بدون اصافة دقيق شعير الشاهد A1

المعاملة	الأسئلة	المتوسط الحسابي للمعاملة	النتيجة النهائية على مقياس ليكرت
A1	ماهي درجة قبول المنتج بالنسبة لك	4.00	جيد جداً
A1	ما هي قابلية اللون لهذا المنتج	4.00	جيد جداً
A1	ماهي الدرجة التي تعطيها لنكهة البتيفور	4.10	جيد جداً
A1	ماهي الدرجة التي تعطيها لقوام هشاشة البتيفور	4.20	جيد جداً

بينت النتائج النهائية للمعاملة A2 والتي هي بتي فور مصنع من دقيق القمح مضافاً له 20% دقيق شعير للاختبارات الحسية على سلم قياس ليكرت قبول المنتج بدرجة جيد جداً للمعاملة كما هو مبين بالجدول رقم (7) ولجميع الصفات الحسية المدروسة اللون والنكهة والقوام وجميعها للمعاملة A2، وهذا يتوافق مع دراسات إمكانية تدعيم منتجات المخبوزات بدقيق الشعير (Collar و Angioloni 2014)و(Hussain وزملاؤه،2021).

الجدول رقم(7): يبين التقييم الحسي للخواص الحسية والذوقية للبتيفور بدون اصافة دقيق شعير الشاهد A2

المعاملة	الأسئلة	المتوسط الحسابي للمعاملة	النتيجة النهائية على مقياس ليكرت
A2	ماهي درجة قبول المنتج بالنسبة لك	3.80	جيد جداً
A2	ما هي قابلية اللون لهذا المنتج	3.90	جيد جداً
A2	ماهي الدرجة التي تعطيها لنكهة البتيفور	3.80	جيد جداً
A2	ماهي الدرجة التي تعطيها لقوام هشاشة البتيفور	3.90	جيد جداً

اما النتائج النهائية للمعاملة A3 والتي هي بتي فور مصنع من دقيق القمح بنسبة استبدال 30% دقيق شعير بينت للاختبارات الحسية على سلم قياس ليكرت درجة قبول المنتج بدرجة جيد جداً للمعاملة كما هو مبين بالجدول رقم (8)، أما بالنسبة لدرجة اللون فكانت بنتيجة نهائية جيد جداً وبمتوسط حسابي /3.50/على سلم القياس ليكرت، وانخفضت درجة النكهة للمعاملة لتصبح بدرجة جيد وبمتوسط حسابي /3.40/ على نفس السلم، كذلك بقيت درجة القوام والهشاشة بنتيجة نهائية جيد جداً وبمتوسط حسابي /3.50/على سلم القياس ليكرت،

الجدول رقم(8): يبين التقييم الحسي للخواص الحسية والذوقية للبتيفور بدون اصافة دقيق شعير الشاهد A3

المعاملة	الأسئلة	المتوسط الحسابي للمعاملة	النتيجة النهائية على مقياس ليكرت
A3	ماهي درجة قبول المنتج بالنسبة لك	3.70	جيد جداً
A3	ما هي قابلية اللون لهذا المنتج	3.50	جيد جداً
A3	ماهي الدرجة التي تعطيها لنكهة البتيفور	3.40	جيد
A3	ماهي الدرجة التي تعطيها لقوام هشاشة البتيفور	3.50	جيد جداً

وجميعها ضمن المعاملة A3 وهذا يتوافق مع دراسات (Collar و Angioloni 2014) لاستخدام دقيق الشعير كخيار مثالي لتدعيم دقيق القمح بالبروتينات والمعادن والفيتامينات والألياف الغذائية بصناعة المخبوزات ومنها البتي فور وايضا ابحاث (Foyer وزملاؤه، 2016)،(Hussain وزملاؤه،2021)، بالنتيجة النهائية عدم تأثر الخواص الحسية المدروسة للبتيفور عند نسب الاستبدال المستخدمة في البحث والمذكورة بالجداول رقم (6) (7) (8) وتبقى جميعها بدون فروق معنوية مع الشاهد، عدا اختبار النكهة للمعاملة A3 حيث تدنت درجة قبول المنتج للجيد.

2- تأثير نسب استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير في الخصائص الكيميائية للبتيفور:

تظهر النتائج في الجدول رقم (9) تأثير نسب استبدال دقيق القمح القاسي بدقيق الشعير في قيم الغلوتين الرطب لدقيق الخلطات المحضرة لتصنيع البتيفور، حيث توجد فروقات معنوية كبيرة بين هذه الخلطات وذلك يعود لانخفاض محتوى دقيق الشعير من البروتينات التي تشكل معقد الغلوتين وهذا يتوافق مع الدراسات التي اعتبرت استخدام دقيق الشعير بصناعة الخبز تحدياً تكنولوجياً كبيرا (Moza و Gujral 2017)

الجدول رقم(9): تأثير نسب استبدال دقيق القمح الموحد بدقيق الشعير في نسبة الغلوتين الرطب لدقيق الخلطات.

خصائص الدقيق	الغلوتين الرطب (%)
دقيق الشاهد	32.4 ± 0.1^{a}
نسب استبدال 10%	29.69 ± 0.1^{b}
نسب استبدال 20%	26.31 ± 0.4^{d}
نسب استبدال 30%	23.81 ± 0.4^{C}

قيم الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات، القيم المتبوعة بأحرف متشابهة عامودياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 5%.

بينت تحليل التركيب الكيميائي للبتي فور بالجدول رقم (10)، وجود فروق معنوية بين عينات البتي فور بحسب نسب استبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير مقارنة مع عينة الشاهد، فقد بين الجدول رقم (10) ارتفاع نسبة الرطوبة في البتي فور بزيادة نسب الاستبدال وكانت أعلى نسبة عند إضافة 30% من دقيق الشعير و بلغت 9.96% في حين كانت بمعاملة الشاهد 8.37% وفي المعاملتين A1, A2 (8.68 و 9.31) على التوالي وكانت الفروقات معنوية بين جميع المعاملات، وهذه الزيادة في الرطوبة ناتجة عن زيادة نسبة المواد الدهنية في البتي فور، وكذلك وجود الأحماض الأمينية القطبية، ونظراً لاحتواء دقيق الشعير على الألياف وقدرتها على امتصاص الماء بصورة أكبر، وتتفق هذه النتائج مع (Koletta وزملاؤه، 2014) (Collar و Angioloni 2014) الذي لاحظ ازدياد نسبة المحتوى المائي لعينات البتي فور الناتجة مع ازدياد نسب الاستبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير، كذلك ارتفعت نسبة الرماد في عينات البتي فور الناتج بزياد نسب الاستبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير، نتيجة لزيادة العناصر المعدنية بدقيق الشعير وهذا يتوافق مع دراسات (Lazaridou وزملاؤه،2019) و(AL-Ansi 2020).

الجدول رقم(10) : تأثير نسب استبدال دقيق القمح الموحد بدقيق الشعير في الخصائص الكيميائية للبتي فور مقارنة بعينة الشاهد

نسب الاستبدال / المواصفة المدروسة	A0	A1	A2	A3
الرطوبة%	8.37 ± 0.12^{a}	8.68 ± 0.03^{b}	9.31 ± 0.03^{c}	9.96 ± 0.02^{d}
الرماد%	1.21 ± 0.02^{a}	1.48 ± 0.02^{b}	1.69 ± 0.04^{c}	1.91 ± 0.03^{d}
الدهن%	18.43 ± 0.03^{a}	18.45 ± 0.061^{a}	18.51 ± 0.15^{a}	18.62 ± 0.27^{a}
الألياف%	1.18 ± 0.1^{a}	1.63 ± 0.02^{b}	1.94 ± 0.1^{c}	2.16 ± 0.17^{d}
البروتين%	9.63 ± 0.07^{a}	10.15 ± 0.04^{b}	10.76 ± 0.1^{c}	11.15 ± 0.26^{d}
النشاء%	61.16 ± 0.06^{a}	59.61 ± 0.36^{b}	57.79 ± 0.09^{b}	56.19 ± 0.53^{d}

كل قيمة في الجدول تمثل متوسط لثلاثة مكررات، القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى ثقة 5%.

كذلك ارتفعت نسبة البروتين في عينات البتي فور الناتجة بزياد نسب الاستبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير، نتيجة لزيادة نسب بروتينات دقيق الشعير عنها بدقيق القمح، حيث كانت عينة الشاهد بنسبة قدرها 9.63% وازدادت هذه الكميات إلى (10.15، 10.76، 11.15) % عند استبدال بنسب 10–20–30% على التوالي، حيث أن إضافة دقيق الشعير أدى إلى زيادة نسبة البروتين الكلي في الدقيق، وهذا يتوافق مع دراسات لتدعيم دقيق القمح بدقيق الشعير في العمليات التصنيعية (Foyer وزملاؤه، 2016)، (Hussain وزملاؤه،2020)، وكانت الزيادة أكثر وضوحاً في نسبة الألياف الخام التي ارتفعت بزياد نسب الاستبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير في إنتاج البتي فور، حيث تزداد نسبة الألياف الخام مع زيادة نسبة الاستبدال، وعزا ذلك إلى المحتوى العالي لدقيق الشعير من الالياف مقارنة مع دقيق القمح كما هو مبين بالجدول رقم (2) بالمقابل يُلاحظ انخفاض المحتوى من الكربوهيدرات بزياد نسب الاستبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير في إنتاج البتي فور كما هو مبين بالجدول رقم (10) نتيجة ارتفاع نسبة البروتينات الكلية والمحتوى المائي للبتي فور والرماد، وهذا ينعكس بانخفاض نسبة الكربوهيدرات كنتيجة نهائية لاعتماد طريقة الفرق في احتساب النسب المئوية لمكونات المادة المدروسة.

– تأثير نسب استبدال دقيق القمح بدقيق الشعير في الخصائص الفيزيائية للبتي فور.

بينت النتائج النهائية للخصائص الفيزيائية للبتي فور المدروسة بالجدول رقم (11) انخفاض في قطر عينات البتي فور الناتجة مع زيادة نسبة الاستبدال 10– 20– 30% في خواص قطر البتي فور الناتج حيث كان القطر في معاملة الشاهد 7.2 وانخفض إلى 6.2 في المعاملة A3 وكانت الفروقات معنوية بين معاملة الشاهد وبقية المعاملات في حين لم يظهر أي فرق معنوي بين المعاملات الثلاث A1 و A2 و A3 وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (Sharma و 2014), Gujral عند استخدام دقيق الشعير في تدعيم صناعة المخبوزات البتي فور. كما بين الجدول رقم (11) ازدياد سماكة عينات البتي فور الناتجة من 1.3 في عينة الشاهد إلى 1.7 في المعاملة A3 وكانت في المعاملتين A1 و A2 (1.5–1.6) على التوالي وكانت الفروقات معنوية بين جميع المعاملات كما هو ملبن بالجدول رقم (11) وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (Ahmed, 2015) عند استخدام نسب إضافات مختلفة من دقيق الشعير في صناعة البسكويت والبتي فور.

الجدول رقم(11): الخواص الفيزيائية للبتي فور المحضر من نسب استبدال مختلفة من دقيق الشعير

نسب الاستبدال / الخواص الفيزيائية	A0	A1	A2	A3
القطر (سم)	7.2a	6.3b	6.3b	6.2b
السماكة (سم)	1.3a	1.5b	1.6c	1.7d

كل قيمة تمثل متوسط لثلاث مكررات، تشير الاحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فرق معنوي عند مستوى ثقة 5%.

الاستنتاجات:

– لم تؤثر نسب الاستبدال دقيق القمح بدقيق الشعير المدروسة في المعاملات المدروسة في المواصفات الحسية للبتي فور، عدا نسبة الاستبدال 30% التي قللت صفة النكهة للبتي فور لدرجة جيد كنتيجة نهائية لمقياس ليكرت.

– ازدادت كمية البروتينات الكلية ونسبة الألياف والرماد والمحتوى المائي لعينات البتي فور الناتج من خلطات الاستبدال بزيادة نسب الاستبدال 10 – 20 – 30% لدقيق القمح بدقيق الشعير.

– انخفضت نسبة الكربوهيدرات بزيادة نسب الاستبدال لدقيق القمح بدقيق الشعير

– أما من ناحية الخواص الفزيائية فقد انخفض القطر بزيادة نسب الاستبدال بدقيق الشعير، في حين ازدادت سماكة البسكويت بزيادة نسب الاستبدال.

التوصيات:

– استخدام دقيق الشعير الأبيض لتدعيم الوجبات الغذائية المحلية والتي يستخدم في تصنيعها دقيق القمح، واعتماد نسبة الاستبدال 20% لدقيق القمح بدقيق الشعير في عملية تدعيم الوجبات المحلية.

– استمرار الدراسات والابحاث على هذا الموضوع لأهميته الاقتصادية والغذائية.

المراجع:

1- AACC. (2000). Approved Methods of the AACC, 1Oth ed. Methods 55-10, 44-ISA, 56-SIB, 46-30, 38~12A, 08-01,76-13,76-21,26-95,26-41,54-21,54-10, 54~40A, 66-41,14-22,66-50. 332-100, 38-12, 54-24 and 58-81b (10th ed), AACC International, St. Paul, MN (2000).

2-Ahmed, J (2015) Effect of barley β-glucan concentrate on oscillatory and creep behavior of composite wheat flour Journal of Food Engineering, 152 (2015), pp. 85-94, 10.1016/j.jfoodeng.2014.11.018.

3- AL-Ansi. W. (2020) The potential improvements of naked barley pretreatments on GABA, β-glucan, and antioxidant properties._LWT - Food Science and Technology (2020).

4- Alfin, F. (2000). A comparative study on the milling and flour characteristics of bread and durum wheats from Syria and Turkey. PH.D Theses. Department of Food Engineering, Ege Universitesi, Izmir, Turkey. Pp 172.

5- Anon. 2019. Wheat flour fortification in the Eastern Mediterranean Region. World Health Organization. WHO Library Cataloguing in Publication Data. NLM Classification: QU 145.5.(CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

6- Collar, C, A. Angioloni (2014). Nutritional and functional performance of high B-glucan barley flours in breadmaking: mixed breads versus wheat breads Eur. Food Res. Technol., 238 (3) (2014), pp. 459-469, https://www.researchgate.net/publication/260813195

7- Deepak. M, B. Sheweta, B.S. Khatkar (2018). Optimization of textural properties of noodles with soluble fiber, flour mixing time and different water levels J Cereal Sci, 69 (2016), pp. 104-110.

8-El Yamlahi A., E. Berny, A. Hammoumi, M. Ouhssine (2013). Effect of barley (Hordeum Vulgare L.) flour incorporation on the baking quality of wheat (Triticum Aestivum L.) flour.J. Chem. Pharm. Res., 2 (5) (2013), pp. 162-170.

9-Fan, Y., Liu, W., Xu, F., Huang, Y., Zhang, N., Li, K (2021) Effect of high temperature high pressure-acidic solution treated Auricularia auricula on the rheological property and structure of wheat flour .(2021)

10- FAO. (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations, cereal supply and demand data.

11- Foyer, C. H., Lam, H. M., Nguyen, H. T., Siddique, K. H., Varshney, R. K., Colmer, T. D., Cowling, W., Bramley, H., Mori, T. A., Hodgson, J. M., Cooper, J. W., Miller, A. J., Kunert, K., Vorster, J., Cullis, C., Ozga, J. A., Wahlqvist, M. L., Liang, Y., Shou, H., Considine, M. J. (2016). Neglecting legumes has compromised human health and sustainable food production. Nature Plants, 2(8), 2016. 112.

12- Gao, L.Y., Wang, A.L., Li, X.H., Dong, K., Wang, K., Appels, R., Ma, W.J., Yan, Y.M. (2009): Wheat quality related differential expressions of albumins and globulins revealed by two-dimensional difference gel electrophoresis (2-D DIGE), J Proteomics 73, 279–296.

13- Gill. S., T. Vasanthan, B. Ooraikul, B. Rossnagel (2002) Wheat bread quality as influenced by the substitution of waxy and regular barley flours in their native and extruded forms. J. Cereal Sci., 36 (2) (2002), pp. 219-237.

14- Hager, A. S.; Wolter, A.; Jacob, F.; Zannini, E.; and E. K. Arendt (2012). Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. Journal of Cereal Science. 56(2), 239–247.

15- Holtekjølen, A.K , A.B. Bævre, M. Rødbotten, H. Berg, S.H. Knutsen (2008). Antioxidant properties and sensory profiles of breads containing barley flour. Food Chem., 110 (2) (2008), pp. 414-421.

16- Hooda. S, S. Jood (2005) Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. Food Chem., 90 (3) (2005), pp. 427-435.

17- Hussain, A. M.S., Saeed, F., Niaz, B., Afzaal, M., Ikram, A., Hussain, S., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., & Anjum, F. M. (2021). Biochemical and nutritional profile of maize bran-enriched flour in relation to its end-use quality. Food Science & Nutrition, 9(6), 3336–3345 .

18- Hussain, A. M. S., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., Ibraheem, M. A., Abdo Qasem, A. A., Serag El-Din, M. F., & Almaiman, S. A. M. (2020). Wheat–millet flour cookies: Physical, textural, sensory attributes and antioxidant potential. Food Science and Technology International, 26(4), 311–320 .

19-- Izydorczyk. M, J. Dexter (2008) Barley β-glucans and arabinoxylans: Molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products–a Review. Food Research International, 41 (9) (2008), pp. 850-868, 10.1016/j.foodres.2008.04.001 .

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

21- Lazaridou. A, Anna Marinopoulou, Costas G. Biliaderis (2019) Impact of flour particle size and hydrothermal treatment on flour rheology and quality of barley rusks. Food Hydrocolloids Volume 87, February 2019, Pages 561-569.

22- Moza. J, H, Khatri. M, S, Gujral. (2018) Influence of replacing wheat bran with barley bran on flour rheology, digestibility and retrogradation behavior of chapatti. Food Chem. 2018 Feb 1; 240:1154-1160 .

23- Remal, M. Tahira, M. Ali. Saqib, A. Muhammad, S. Abid, H. (2022) Impact of barley flour addition on dough rheology, glycemic index, textural and sensory characteristics of taftaan flat bread. Food Chemistry Advances
Volume 1, October 2022, 100148.

24- Sharma, P. H.S. Gujral (2014) Anti-staling effects of β-glucan and barley flour in wheat flour chapatti. Food chemistry, 145 (2014), pp. 102-108.

25- Sharma, P. S. Kotari (2017) Barley: Impact of processing on physicochemical and thermal properties. A review. Food Reviews International, 33 (4) (2017), pp. 359-381 .

26- Shishehbor. F, M. Zendehdel, M. Veisi, B. Helli, A. Saki (2020) Determining the Glycemic Index, Glycemic Load, and Satiety Index of Bread with Different Combinations of Wheat and Barley Flour. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 21 (6) (2020), pp. 345-355.

27- Skendi. A, C.G. Biliadenis, M. Papageorgiou, M.S. Izydorczyk (2010a,b,c) Effect of two barley B-glucan isolates on wheat flour and bread properties. Food Chem., 119 (2010), pp. 1159-1167.

28- Sudha, M. L., Vetrimani, R., & Leelavathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour flour and on biscuit quality. Food Chemistry, 100(4), 1365– 1370.

29- Sullivan. P, John O'Flaherty, Nigel Brunton, Elke Arendt, Eimear Gallagher (2010). Fundamental rheological and textural properties of doughs and breads produced from milled pearled barley flour. Eur. Food Res. Technol., 231 (3) (2010), pp. 441-453, 10.1007/s00217-010-1297-4.

30- Sullivan. P, E. Arendt, E. Gallagher (2013) The increasing use of barley and barley by-products in the production of healthier baked goods Trends in Food Science & Technology, 29 (2)(2013), pp.124-134.

31- Tarancon P.,Fiszman, S.,Salvador, A. and Tarrega, A (2013) Formulating biscuits with healthier fats. Consumer profiling of textural and flavor sensations during consumption. Food Research International,53,134-140.

32- Torbica, A. M. Antov, J. Mastilović, D. Knežević, (2007). The influence of changes in gluten complex structure on technological quality of wheat (Triticum aestivum L.), Food. Res. Int. 40 (2007) 1038–1045.

33- USDA. (2019). Food Data Central. https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172686/nutrients.

34- Weibiao Zhou, N.; Hui, Y. H. (2014). Bakery Products Science and Technology. Iey Blackwell Publishing, U K., 776.