الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

إعداد وتقييم جودة البسكويت المصنّع باستبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة *ipomoea batatas*

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية (اختصاص علوم الأغذية)

إعداد المهندس

علي عبد اللطيف البري

إشراف

أ. د. محمد محمد

أستاذ في قسم علوم الأغذية

2023

ثبت المحتويات

ثبت المحتويات: II

الجداول:..... IV
الأشكال:..... V
الملخص:..... VI
المقدمة 1

الإشكالية البحثية: 3
مسوغات البحث: 3
أهمية البحث: 4
تساؤلات البحث: 4
فرضيات البحث:..... 4
أهداف البحث:..... 5
الفصل الأول 6

1.الدراسة المرجعية Literature review:..... 7

1.1. البسكويت Biscuits:..... 7
1.1.1. مكونات البسكويت Biscuit ingredients:..... 8
2.1.1. أهمية منتجات البسكويت The importance of biscuit products: 11
2.1. القمح Wheat:..... 11
1.2.1. تصنيف القمح Classification of wheat:..... 14
2.2.1. أنواع قمح الخبز Types of bread wheat:..... 15
3.2.1. نسبة استخراج دقيق القمح Wheat flour extraction ratio:..... 15
4.2.1. مواصفات جودة الدقيق Flour quality:..... 16
3.1. بدائل دقيق القمح وأهميتها Wheat flour substitutes and their importance:..... 18
1.3.1 الدقيق المركب Compound flour:..... 18
4.1. البطاطا الحلوة وفوائدها Sweet potatoes and their benefits:..... 21
1.4.1. تأثير إضافة دقيق البطاطا الحلوة في خصائص دقيق القمح Effect of adding sweet potato flour on the properties of wheat flour:..... 23
الفصل الثاني 25

2. المواد وطرائق البحث MATERIALS AND METHODS:..... 26

1.2. مواد البحث: 26
2.2. طرائق البحث: 28
1.2.2. تحضير نسب استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة:..... 28
2.2.2. الخطوات العمليّة لتصنيع البسكويت:..... 28
3.2. الإختبارات الفيزيوكيميائية: 31
1.3.2. النسبة المئوية للرطوبة MOISTURE CONTENT: 31
2.3.2. النسبة المئوية للرماد ASH CONTENT:..... 31
3.3.2. النسبة المئوية للبروتين PROTEIN CONTENT:..... 31
4.3.2. النسبة المئوية للدهون FAT CONTENT:..... 31
5.3.2. النسبة المئوبة للألياف الخام للدقيق Crude fiber:..... 32
6.3.2. تقدير المحتوى الفينولي للبسكويت: 32
7.3.2. تحديد فعالية مضادات الأكسدة بطريقة DPPH:..... 33
8.3.2. كمية الغلوتين ونوعيته GLUTEN QUALITY AND QUANTITY:..... 34

9.3.2. درجة اللون للدقيق COLOUR GRADE: 34
10.3.2. درجة اللون للبسكويت COLOUR GRADE: 35
4.2. الإختبارات الريولوجية للدقيق Dough Rheological Properties: 35
1.4.2. اختبار الفارينوغراف FARINOGRAPH: 35
2.4.2. اختبار الإكستنسوغراف EXTENSOGRAPH: 36
5.2. التقويم الحسي: 36
6.2. طرائق التقدير الفيزيائية: 37
7.2. التحليل الإحصائي: 37
الفصل الثالث 38

3. النتائج والمناقشة Result and discuss: 39

1.3. الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة: 39
2.3. الخصائص الفيزبوكيميائية لدقيق القمح المدعم بنسب مختلفة من البطاطا الحلوة. 40
3.3. الخصائص الريولوجية لدقيق القمح المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة: 43
1.3.3. نتائج الفارينوغراف: 43
2.3.3. نتائج الإكستينسوغراف: 45
4.3. الخصائص الفيزيوكيميائية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة: 47
5.3. المؤشرات اللونية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة: 50
6.3. االقياسات الفيزيائية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة: 51
7.3. الخصائص الحسية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة: 52
الفصل الرابع 54

4. الإستنتاجات والتوصيات CONCLUSIONS & RECOMMENDATION: 55

1.4. الاستنتاجات CONCLUSIONS: 55
2.4. المقترحات والتوصيات RECOMMENDATION: 57
الفصل الخامس 58

5. المراجع العلمية References: 59

1.5.المراجع العربية: 59
2.5.المراجع الأجنبية: 60
Abstract 68

الجداول:

جدول (1) محتوى الدقيق من المكونات المختلفة.....18

جدول (2) التركيب الكيميائي للبطاطا الحلوة الطازجة (على أساس الوزن الرطب).....22

الجدول (3) نسب استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة.....28

جدول (4) نسب الخلطة المستخدمة بـ غ لكل 100 وحدة وزنية دقيق (قمح زيرو 72%) لإعداد البسكويت.....29

الجدول (5) الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة.....38

الجدول (6) تأثر استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة في الخصائص الفيزيوكيميائية.....41

الجدول (7). نتائج الفارينوغراف للدقيق المركب.....44

الجدول (8). نتائج الإكستينسوغراف للدقيق المركب.....46

الجدول (9) الخصائص الفيزيوكيميائية للبسكويت المصنّع.....48

الجدول (10) تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة في المؤشرات اللونية البسكويت.....49

الجدول (11) يظهر الخصائص الفيزيائية للبسكويت الناتج عن استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة.....51

الجدول (12) تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة في الخصائص الحسية للمنتجات المصنعة.....52

الأشكال:

الشكل (1) مخطط تحضير دقيق البطاطا الحلوة.....27

الشكل (2) مخطط تصنيع البسكويت.....30

الشكل (3) المنحني المعياري لحمض الغاليك.....32

الملخص

أجريت هذه الدراسة في مخبر الحبوب المركزي ومخابر كلية الهندسة الزراعية- جامعة دمشق بهدف قياس الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية مثل الفارينوغراف والاكستينسوغراف للدقيق المركب من دقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة ومن ثم التعرف على إمكانية تصنيع البسكويت بعد استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة (00:00، 10:90، 20:80، 30:70، 40:60)، ومن ثم قياس الخصائص الفيزيوكيميائية والحسية والتصنيعية للبسكويت الناتج وذلك لاختيار نسبة التدعيم الأفضل بدقيق البطاطا الحلوة بالاعتماد على بعض الاختبارات الفيزيوكيميائية مثل الرطوبة والرماد والبروتين والدهون والألياف الخام والغلوتين واللون. أظهرت النتائج تفوق دقيق البطاطا الحلوة بدرجة اللون والنسبة المئوية للألياف الخام والرماد مقارنة مع دقيق القمح. كما أوضحت النتائج ارتفاع نسبة الألياف والرماد ودرجة اللون للدقيق المركب مع زيادة نسبة الاستبدال بينما انخفضت نسبة البروتين والدهن والغلوتين والرطوبة للدقيق المركب مع زيادة نسبة الاستبدال. بالإضافة إلى ذلك ازداد زمن تطور العجينة وتناقص زمن الثبات وازدادت درجة ضعف العجينة والمرونة مع زيادة نسبة الاستبدال. أما نتائج الفينولات والنشاط المضاد للأكسدة للبسكويت فقد لوحظ ارتفاعهما مع ارتفاع نسبة الاستبدال كذلك ارتفعت نسبة الرماد والرطوبة وانخفضت نسبة البروتين والدهن للبسكويت الناتج بزيادة نسبة الاستبدال بدقيق البطاطا الحلوة. بينت نتائج الصفات الفيزيائية والحسية للبسكويت الناتج أن أفضل نسبة تدعيم بدقيق البطاطا الحلوة كانت (30%) للمعاملة T3 التي تميزت بالخصائص الحسية المقبولة من حيث الطعم والمظهر الخارجي والهشاشية والقبول العام.

الكلمات المفتاحية:

البسكويت، دقيق البطاطا الحلوة، دقيق القمح، الخصائص الفيزيوكيميائية، الخصائص الريولوجية، الخصائص الحسية.

المقدمة

INTRODUCTION

المقدمة Introduction:

يمتلك البسكويت العديد من الميزات الجذابة من بين الوجبات الخفيفة الجاهزة للأكل، وله قاعدة استهلاك واسعة، وفترة صلاحية طويلة نسبيًا، وطبيعته الجاهزة للأكل، يرجع الاهتمام المتزايد بهذه الأنواع من منتجات المخابز إلى خصائصها الغذائية الأفضل وإمكانية استخدامها في برامج التغذية والمواقف الكارثية مثل المجاعات والزلازل. يكون استخدام الدقيق المركب مفيدًا في البلدان النامية مثل ماليزيا، حيث تمتلك التكنولوجيا المناسبة والكثير من المصادر النباتية الخام في حين أن تطوير مثل هذه الخلطات يؤدي إلى تحسين استخدام المحاصيل الغذائية الأصلية في البلدان التي تستورد دقيق القمح. يُظهر الدقيق المركب إمكانات جيدة للاستخدام كعامل وظيفي في منتجات المخابز، لذلك يجب إجراء تقويم وظيفة الدقيق المركب في الخبز التجريبي لضمان زيادة استخدام الدقيق المركب المصنوع من العديد من المواد الخام المختلفة في المستقبل وفي الوقت نفسه، لا يؤدي تطوير مثل هذه الأطعمة الوظيفية واستهلاكها إلى تحسين الحالة التغذوية لعامة السكان فحسب، بل يساعد أيضًا أولئك الذين يعانون من الأمراض التنكسية المرتبطة بأنماط الحياة والبيئة المتغيرة كما أن هناك أيضًا حاجة إلى ضبط مكونات الخلط وتقنيات الخبز من أجل تحسين جودة الخبز المركبة مع بذل الكثير من الجهد للعثور على الطحين المركب المستخدم في أي من منتجات المخابز عن طريق خلط أنواع مختلفة من دقيق المحاصيل لزيادة جودة المنتج الناتج عن الدقيق المركب. فيما يتعلق بتقنية الخبز، فإن الأساس لمزيد من الاختبارات بجرعات مختلفة من العوامل الهيكلية، على سبيل المثال الغرويات المائية والمستحلبات والنشويات والدهون والزيوت. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام تأثيرات طريقة المعالجة، مثل التحميص والتخمير للدقيق ولتحسين الخصائص الانسيابية لمنتجات المخابز المركبة. يمكن إجراء اكتشافات جديدة في المستقبل، مبنية على البيانات المتحصل عليها، ويمكن تطوير المزيد من المنتجات الغذائية للأسواق المحلية.

أصبح المستهلكون الآن أكثر وعياً بصحتهم وتغذيتهم، فهم يحتاجون إلى أطعمة ملائمة ذات مذاق جيد وسعر معقول وتحمل صورة غذائية مواتية. إلى جانب المنتجات المخبوزة الأخرى، يعد البسكويت واحد من أكثر منتجات المخبوزات شيوعاً، ويتم استهلاكه على نطاق واسع نظراً لطبيعته الجاهزة للأكل، والجودة الغذائية الجيدة، والتكلفة المنخفضة، والعمر الافتراضي الأطول.

لذلك، اتجهنا في هذا البحث إلى استبدال دقيق القمح المعد لصناعة البسكويت بدقيق البطاطا الحلوة (الدقيق الخالي من الغلوتين) من أجل زيادة الألياف والعناصر الغذائية الأخرى، للحصول على بسكويت ذي مذاق وقوام ومظهر جيد، يشبه إلى حد كبير وقدر الإمكان المنتوجات القائمة على دقيق القمح، وكذلك للتحقق من القيمة الغذائية والتأثير على الخصائص التكنولوجية والحسية والمعايير الفيزيائية للبسكويت المضاف له دقيق البطاطا الحلوة.

الإشكالية البحثية:

إن جميع منتجات المخابز المصنوعة من دقيق القمح المكرر فقيرة من الناحية التغذوية وتفتقر إلى الأحماض الأمينية الأساسية والألياف الغذائية والمغذيات النباتية والمركبات النشطة بيولوجياً، لذلك اكتسب دمج المكونات الوظيفية عن طريق استخدام الدقيق المركب في منتجات المخابز اهتماماً متزايداً في صناعة الأغذية نظراً لآثارها الإيجابية في الأمراض المزمنة وصحة الجسم.

مسوغات البحث:

1. إفتقاد الإنتاج محلي للمخبوزات منخفضة نسبة الغلوتين التي تستخدم لتخفيف أمراض الاضطرابات الهضمية.
2. الحاجة إلى تحسين خصائص المخبوزات التصنيعية والتغذوية ولإعطاء أنواع مختلفة من المنتجات المخبوزة.

3. قلة الدراسات المحلية عن دقيق البطاطا الحلوة وأهميته التغذوية العالية.

أهمبة البحث:

تتركز أهمبة البحث في تدعيم دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة بدلاً من الاقتصار على استخدام دقيق القمح الفقير غذائياً في تصنيع المخبوزات. ويمكن أن تؤدي إضافة نسبة مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة إلى دقيق القمح إلى زيادة القيم الغذائية من حيث الألياف والكاروتينات، ويساعد هذا أيضاً في خفض مستوى الغلوتين والوقاية من مرض الاضطرابات الهضمية. يمكن استخدام مزج دقيق البطاطا الحلوة مع دقيق القمح لإنتاج سلع المخابز مع خصائص وظيفية محسّنة ويساعد أيضاً في صنع منتجات جيدة ذات قيمة اقتصادية متزايدة.

تساؤلات البحث:

- ماهو الفرق بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لدقيق البطاطا الحلوة ودقيق القمح؟
- هل يؤدي تدعيم دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة إلى زيادة المركبات النشطة بيولوجياً والقيمة الغذائية للدقيق المركب الناتج؟
- هل حسّنت الخصائص الحسية والتصنيعية للبسكويت الناتج من استخدام دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة؟
- ماهي نسبة الاستبدال المثلى من دقيق البطاطا الحلوة الواجب إضافتها إلى دقيق القمح عند إنتاج البسكويت؟

فرضيات البحث:

- تشكل الألياف نسبة جيدة من دقيق البطاطا الحلوة.
- تؤثر زيادة نسبة التدعيم بدقيق البطاطا الحلوة في زمن تطور العجينة الناتجة عن الدقيق المركب، ودرجة ضعفها ومرونتها.

- يملك دقيق البطاطا الحلوة خصائص فيزيوكيميائية ووظيفية تمكن من استخدامه في التطبيقات الغذائية.

أهداف البحث:

1. دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة في الخصائص الفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق القمح.
2. تقويم خصائص البسكويت (الخصائص الفيزيوكيميائية، التصنيعية، الوظيفية والحسية) المصنع من دقيق القمح يحتوي على نسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة.
3. تحديد النسبة المثلى من دقيق البطاطا الحلوة الواجب إضافتها إلى دقيق القمح عند إنتاج البسكويت.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

LITERATURE REVIEW

1.الدراسة المرجعية Literature review:

1.1. البسكويت Biscuits:

يشكل البسكويت مكونًا رئيسيًا للوجبات الخفيفة البشرية في معظم أنحاء العالم. وهي عبارة عن فطيرة حلوة مقرمشة غير مخمرة مصنوعة من دقيق القمح والسمن (الدهون المهدرجة) والسكر، وعادة ما يتم تخفيفها بإضافة مسحوق الخبز (خليط من بيكربونات الصوديوم والأمونيوم). يشكل دقيق القمح المكون الأساسي لإنتاج البسكويت بسبب بروتيناته الغلوتين التي لا توجد في دقيق الحبوب الأخرى. يشكل بروتين الغلوتين عجينًا مرنًا أثناء العجن ويعطي جودة حسية عالية للمنتج النهائي.

صناعة المخابز هي واحدة من أكبر الصناعات الغذائية في الهند حيث يبلغ حجم مبيعاتها السنوية حوالي 3000 مليار روبية. نمت صناعة البسكويت بمعدل متوسط 15٪ خلال السنوات الثلاث الماضية ومن المتوقع أن يستمر هذا النمو في السنوات القادمة (Ahmad and Ahmed, 2014).

كان البسكويت الطعام السريع منذ وقت طويل. إنه طعام ملائم معالج أنتج على نطاق واسع ومقبول. إنها واحدة من المواد الغذائية الأساسية القليلة التي تكتمل بداخلها ولا تتطلب أي تحضير إضافي. وهكذا يصبح البسكويت بالنسبة إلى الكثيرين مصدرًا مهمًا للكربوهيدرات الجزيئية العالية والبروتينات النباتية وبعض الفيتامينات والمعادن. ولكن من المهم معرفة أنه بالمقارنة مع دقيق القمح المكرر الذي يعاني من نقص في بعض الأحماض الأمينية الأساسية، فإن له قيمة غذائية مفقودة. يمكن تعزيز القيمة الغذائية للبسكويت من خلال تدعيمه وتزويده بمجموعة متنوعة من البروتينات (Gandhi *et al*, 1985).

يعد القمح المكون الأساسي للعديد من المنتجات مثل الخبز بأنواعه المختلفة، البسكويت، المعكرونة ورقائق الشيبس، وغيرها من المنتجات التي تستخدم كوجبات خفيفة لجميع الأعمار، ولسهولة تناولها والحصول على العناصر الغذائية، مثل الحديد، المغنيسيوم، الفوسفور، الزنك والكالسيوم (Hussain *et al,* 2006).

1.1.1. مكونات البسكويت Biscuit ingredients:

مكونات البسكويت: اختيار المكونات المناسبة خطوة مهمة في تصنيع المنتجات الغذائية. لذلك، من الضروري الحصول على فكرة مناسبة فيما يتعلق بالمكونات ووظائفها واستخداماتها. يمكن تصنيف مكونات البسكويت على أنها مواد أساسية أو اختيارية، اعتمادًا على تأثيرها المتوقع على المنتج النهائي. وهي تشمل الدقيق، والماء، وبودرة الحليب، وبياض البيض، ومسحوق الكاكاو، والسكر، والسمن، والمستحلب، والنشا، والملح،..إلخ (Patel *et al,* 2003).

الدقيق: كونه المكون الأساسي، يتطلب الطحين أكبر قدر من الاهتمام لاختبار الجودة. تتكون حبوب القمح بشكل عام من ثلاثة مكونات:1-السويداء الداخلي، ويتكون بشكل أساسي من النشا والبروتين. 2-النخالة الخارجية وتتكون بشكل أساسي من البروتين والألياف. 3- الجنين وتشمل البروتين والألياف والمعادن والفيتامينات. يتكون دقيق الدقيق الكامل من 100٪ من حبوب القمح المحولة إلى دقيق بينما في إنتاج الدقيق الأبيض، يؤدي الطحن إلى فصل السويداء عن النخالة والجنين (Ahmad and Ahmed, 2014). يختلف محتوى البروتين في دقيق القمح باختلاف القمح الذي تستخدمه المطاحن وأي تعديل يتم إجراؤه في المطحنة. عامةً، كلما زاد محتوى الغلوتين في القمح كلما زاد محتوى البروتين في الدقيق المنتج منه. كلما زاد محتوى البروتين في الدقيق، كان ذلك أفضل وهو قدرته على احتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون ويمكن أن يكون حجم البسكويت أكبر (Chamberlain, 1984). تحتوي النخالة على البروتين ولكن هذا لن يكون له البروتينات نفسها الموجودة في السويداء. الحجم الحبيبي لجزء النخالة مهم، حيث يؤدي الحجم الأصغر إلى تقليل حجم الخبز بشكل أكبر من الجزيئات الأكبر للكمية نفسها من النخالة. الجنين والنخالة غنية بالبروتينات الأقل وظيفية، بالإضافة إلى أنها تساهم في اختزال العوامل الطبيعية.

الماء: يرطب الماء بروتين الغلوتين أثناء الخلط، ويجمع النشا أثناء الخبز ويعمل مذيبًا للمذابات وكوسط التشتت للمكونات الأخرى. تؤثر الأملاح الموجودة في الماء في خصائص العجين. الماء العسر الذي يحتوي

على أيونات المغنزيوم والكالسيوم قد يكون له "تأثير شد" والماء اليسر "تأثير تخفيف" على العجين. من المرجح أن تكون طبيعة الماء المستخدم في العجين لها تأثير في إنتاج البسكويت، بالإضافة إلى كون الماء مكونًا لكل مكون، فإنه يضاف مباشرة أيضًا إلى تحضير معظم المنتجات. في الخبز، يؤدي الماء دورًا مهمًا في الإنتاج من خلال توفير الوسيط اللازم للتفاعل الفيزيائي والكيميائي والبيولوجي والكيميائي الحيوي الذي يكمن وراء تحويل المواد الخام في الأطعمة المخبوزة النهائية. بالإضافة إلى ذلك، لها تأثير حاسم في الجودة الشاملة واستساغة المنتجات المخبوزة النهائية. يخمر المنتجات عن طريق تحويل نفسه إلى بخار في أثناء الخبز. كما أنه يساعد في التحكم في درجة حرارة العجين (Patel *et al,* 2003).

يضاف الماء في مرحلة الخلط إلى جميع وصفات البسكويت تقريبًا. يعمل كمحفز لأنه يتم إزالته بالكامل تقريبًا أثناء عملية الخبز اللاحقة. يقوم الماء بترطيب المكونات مثل الدقيق، وإذا كانت الظروف مناسبة أثناء الخلط اللاحق، يتغير بروتين القمح المائي إلى مادة لزجة مرنة تعرف باسم الغلوتين. هذا مهم جدًا في تحديد طبيعة العجين، وكيف يتصرف العجين في عمليات التشكيل وفي النهاية الهيكل في بسكويت الخبز. يسمح الماء أيضًا بحل بعض المكونات مثل السكر، وفي حالة المواد الكيميائية، يسمح بحدوث تفاعلات في العجين (Ahmad and Ahmed, 2014).

الدهون: تتمثل الوظيفة الرئيسة للدهون في دخول الهواء أثناء استخدام الكريمات. عندما تحبس الدهون الهواء في شكل خلايا دقيقة وتتسبب في زيادة حجم الفقاعات. تسمى قدرة الدهون على امتصاص الهواء أثناء الخلط بجودة الكريمات. يشتمل القشدة الجيدة على حوالي 270٪ من الهواء عند دهنها بالسكر المحبب (Patel *et al,* 2003). للدهون وظائف عديدة في الكوكيز. تعمل الدهون كعامل استقرار، عندما تنتشر جزيئات الدهون في العجين يجعلها أكثر ثباتًا. تساهم الدهون أيضًا في الصفات الحسية للكوكيز مثل النكهة والرائحة. ستحيط الدهون المضافة بشبكة الغلوتين المتكونة في العجين. هذا سوف يساعد في تزييت الغلوتين. نتيجة لذلك، سيتم تشكيل عجينة ناعمة وقابلة للتمدد (Ahmad and Ahmed, 2014).

السكر: يعد السكر عنصر أساسي في البسكويت حيث يعمل السكر كعامل مغذ ويساهم في لون البسكويت الناتج. قام Singh وآخرون (2015) بتوحيد مستوى السكر في البسكويت المدعم بفول الصويا ووجد أنه مع زيادة مستوى السكر إلى 37٪ في الصيغة، تزداد بعض المؤشرات مثل الوزن والقطر ونسبة عامل التمدد في البسكويت بينما تقل سماكة المنتج وصلابته بغض النظر عن نسبة دقيق فول الصويا. كما وجد أن ارتفاع مستوى السكر في وصفة البسكويت تزيد من طراوته، ومن ثمّ تقليل الصلابة بشكل أساسي بسبب تأثيره في تشتيت غلوتين الدقيق (Ahmad and Ahmed, 2014).كما يؤثر السكر في معدل ترطيب بروتينات الغلوتين من خلال منافسة بروتين القمح على الماء الموجود.

مسحوق الحليب كامل الدسم: يستخدم مسحوق الحليب كامل الدسم في صناعة البسكويت بسبب عمره الافتراضي الطويل ونسبة مكوناته المضبوطة مقارنة بالحليب الطازج وغيره من أشكال الحليب. هو أهم عامل ترطيب. كما يحسّن لون القشرة وقدرة البسكويت على الاحتفاظ بالماء عن طريق سكر الحليب، أي اللاكتوز. يحتوي مسحوق الحليب على الكازئين كبروتين رئيسي، كما أنه يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية، ومن ثمّ فهو يحسن الجودة الغذائية للبسكويت (Ahmad and Ahmed, 2014).

الملح: الوظيفة الأساسية للملح في البسكويت هي المساهمة في النكهة وله تأثير مثبط على تكوين الغلوتين أثناء الخلط كما يضفي الملح طعمًا ويجعل المنتجات شهية ومستساغة. يقلل الملح من درجة حرارة الكراميل لخليط الكيك وعجينة البسكويت، و يحسّن لون القشرة (Patel *et al*, 2003). كما يستخدم الملح للتحكم في معدل التخمير حيث أن هناك علاقة قوية بين مستويات الملح والخميرة في وصفة معينة حيث أن له تأثير كبير على الضغط الاسموزي لخلية الخميرة وكلما زاد الملح الذي نستخدمه في وصفة معينة، ستكون هناك حاجة لمزيد من الخميرة (Williams and Pullen, 1988) .

المستحلبات: المستحلبات هي مواد طبيعية أو اصطناعية تعزز تكوين المستحلب وتحسن ثباته، على سبيل المثال، تشتت قطرات الدهون في محلول مائي لقطرات الماء في طور دهني مستمر وفي بعض الحالات، يمكن استخدامها لتحسين خصائص الترطيب (Ahmad and Ahmed, 2014) .

2.1.1. أهمية منتجات البسكويت The importance of biscuit products:

تحتوي أنواع مختلفة من البسكويت على نسبة عالية من الدهون والسكر والسعرات الحرارية، لكنها منخفضة في محتواها من الألياف والفيتامينات والمعادن، ومن ثمّ، فهي لا تتوافق مع قواعد النظام الغذائي الصحي. يتمتع البسكويت بعمر افتراضي طويل، ومذاق جيد، ويستخدم كوجبات خفيفة من قبل جميع الفئات العمرية، لذلك، يعد البسكويت منتجاً جيداً للتقوية وتحسين التغذية. المكون الرئيسي المستخدم بشكل عام في صناعة البسكويت هو دقيق القمح عالي الجودة مع مكونات أخرى، مثل الزبدة والسمن والسكر والبيض والحليب.

لقد وجد أن البقوليات والفواكه والحبوب الأخرى هي مصادر مهمة لإغناء منتجات المخابز التقليدية القائمة على القمح، مثل البسكويت، لذلك تم إجراء الأبحاث التي تهدف إلى تحسين الجودة الغذائية للبسكويت القائم على القمح من خلال التدعيم والاستبدال بمواد أخرى من نباتات مختلفة (Preedy *et al*, 2011).

2.1. القمح Wheat:

يعد القمح من أقدم المحاصيل التي قام الإنسان بزراعتها وتحسينها منذ عشرات آلاف السنين وحتى يومنا هذا، ولذلك يعد المحصول الثاني الذي يعتمد عليه غذاء الإنسان بالعالم بعد الأرز والأول بالعالم لصناعة الخبز. هنالك أنواع كثيرة تتبع جنس القمح، أكثرها شيوعا واستخداماً نوعين هما: القمح الصلب Triticum durum وقمح الخبز Triticum aestivum (الخطيب، 2014).

ويصنف القمح في طليعة المحاصيل الإستراتيجية العالمية بحكم أهميته الغذائية كونه يشكل مصدراً غذائياً لأكثر من 35% من سكان العالم، وهو نبات عشبي حولي ينتمي إلى الفصيلة النجيلية Gramineae والجنس

Triticum ويغطي أكبر مساحة مزروعة على سطح الأرض مقارنة بالمحاصيل الأخرى. (منى وخولة، 2018).

يقسم القمح من حيث الاحتياجات المناخية إلى قمح شتوي وقمح ربيعي، يزرع القمح الشتوي في الشتاء ويحصد في أواخر الربيع أوبداية الصيف. أما القمح الربيعي يزرع في الربيع ويحصد في أواخر الصيف أو بداية الشتاء. (الخطيب، 2014)

محتوى الرطوبة

محتوى الرطوبة له أهمية اقتصادية مباشرة وتأثير كبير على العمر الافتراضي لدقيق القمح (Sluimer, 2005). يحتوي القمح بشكل عام على 14٪ رطوبة مما ينتج عنه رطوبة نسبية محيطة مناسبة لنمو الحشرات والكائنات الدقيقة الأخرى التي سيقلل وجودها بشكل ملحوظ من جودة الحبوب (Williams, 1970; Zeleny, 1971) من ناحية أخرى، ذكر Sluimer (2005) أن المحتوى الرطوبي لدقيق القمح يتراوح عادةً بين 12 و16٪، 12٪ جاف جدًا و16٪ رطب جدًا.

محتوى الرماد

يحدّد محتوى المعادن في أجزاء الطحن المختلفة كنسبة مئوية من الرماد. يبلغ متوسط محتوى الرماد في الطبقات الخارجية من نواة القمح 8٪، وطبقة الألورون 15٪، والسويداء النشوي 0.4٪. بالنسبة إلى الدقيق الأبيض، غالبًا ما يستخدم محتوى الرماد كمعامل لجودة الخبز، حيث ينتج عن الدقيق المحتوي على رماد أعلى من 0.60٪ أحجام رغيف أقل (Sluimer, 2005). يرتبط محتوى الرماد في القمح بشكل مباشر بكمية النخالة في القمح، ومن ثمّ فإن له علاقة عكسية تقريبية مع محصول الدقيق (Elshewaya, 2003). يتراوح محتوى الرماد للدقيق بين حوالي 0.45٪ (أساس المادة الجافة)، وحوالي 1.8٪ لدقيق القمح الكامل.

محتوى البروتين

إن نسبة البروتين العالية نسبيًا في حبوب القمح تجعلها مصدراً مهاً لتغذية الإنسان والبروتين هو المكون الموجود في دقيق القمح الذي يقدم أكبر مساهمة في خصائص الدقيق النموذجية. بروتينات القمح هي المسؤولة عن الخصائص الفريدة المرنة لعجين الخبز (Sluimer, 2005). تتراوح نسبة البروتين في أصناف القمح المختلفة من 10 إلى 14٪ (Kyomugisha, 2002)، ذكر George (1973) أن محتوى البروتين في القمح يتأثر بشدة بالظروف البيئية ومحصول الحبوب والنيتروجين المتاح بالإضافة إلى التركيب الوراثي للصنف. يمكن اعتبار النسبة المئوية لبروتين القمح معيارًا مفيدًا لتحديد القيمة الاقتصادية للحبوب (Williams, 1970).

الغلوتين، بروتين القمح، مادة رمادية صلبة ومرنة وغير قابلة للذوبان في الماء. بسبب قوتها الكبيرة في التوسع، فإنها تحافظ على الغاز المتطور في عجينة الخبز عن طريق التخمير، والذي لولا ذلك كان من الممكن أن يفلت (Farmer, 2000).

محتوى الدهون

جنين القمح يحتوي الزيت بنسبة 8–12٪ في جنين القمح وهو 2٪ من إجمالي وزن الحبوب. (Elshewaya, 2003). تؤدي الدهون دورًا مهمًا في العمر الافتراضي للدقيق، كما تزيد الدهون من الطلب على محسنات الدقيق المؤكسد؛ فكلما زاد محتوى الدهون، كلما زاد الطلب على هذه المحسنات (Sluimer, 2005) جنين القمح يحتوي الزيت بنسبة 8–12٪ في جنين القمح وهو 2٪ من إجمالي وزن الحبوب.

الكربوهيدرات الكلية:

يتكون القمح من حوالي 60٪ نشاء، والذي يوجد على شكل حبيبات في السويداء. النشا هو أحد أكثر المواد الخام الطبيعية وفرة في الطبيعة ويستهلك كعنصر من مكونات الخبز والمعكرونة والأرز وحبوب الإفطار

والكعك والبسكويت والبطاطس. أبلغ عن أن إجمالي الكربوهيدرات في دقيق القمح كان 71.9٪ (Idowu, 1996). اجمالي الكربوهيدرات في دقيق القمح الطري (82٪ استخلاص).

المعادن

من الواضح أن تكوين المعادن في الحبوب يتحدد بتركيز المعادن المتوفرة في التربة (Elshewaya, 2003; Abdelghafor, 2001)

1.2.1. تصنيف القمح Classification of wheat:

يصنف جنس القمح اعتماداً على أساس كروموزوماته إلى ثلاثة مجموع، يمكن تمييزها عن بعضها مظهرياً على أساس صفات عدد الزهرات في السنبلة، تغليف البذور، شكل القنابع وقوامها وطول القنابع بالنسبة إلى العصفات ومحور السنبلة وتتماثل المجاميع الثلاثة في:

الأقماح الثنائية Diploides:

هي ثنائية المجموعة الكروموزومية (2n=14) حيث تحتوي السنبلة على حبة واحدة تظل مغلفة بالعصفات وصيغتها الوراثية (AA).

الأقماح الرباعية Tetraploides:

هي رباعية المجموعة الكروموزومية (4n=28) وتكون الحبوب فيها مغلفة وصيغتها الوراثية (AABB).

الأقماح السداسة Hexaploides:

وهي سداسية المجموعة الكروموزومية (6n=42). (منى وخولة، 2018).

ينتمي قمح الخبز إلى القمح سداسي الصيغة الصبغية حيث يمتلك 21 زوجاً من الكروموزومات، ومن الجدير بالذكر أن قمح الخبز سداسي الصيغة الصبغية لم يوجد طبيعياً في البيئة مثل القمح القاسي، حيث تظهر الأدلة الجينية المتراكمة منذ 80 عاماً أنه نشأ من خلال التهجين بين القمح ثنائي الصيغة الصبغية والقمح الصلب رباعي الصيغة الصبغية.

2.2.1. أنواع قمح الخبز Types of bread wheat:

يقسم قمح الخبز إلى نوعين تبعاً لقساوة حبة القمح: القمح القاسي Hard wheat والقمح الطري Soft wheat حيث يميل قمح الخبز الذي يزرع في الربيع في الأقاليم أو المناخات الحارة إلى إنتاج حبوب قاسية مع محتوى مرتفع من البروتين الذي يعطي غلوتين مرن وغير قابل للمط، وتعرف هذه الأنواع بالأقماح القاسية (Hard wheat) وتنتج مانسميه الدقيق القوي Strong flour وهو مناسب لصناعة الخبز ويستخدم بشكل جزئي في صناعة بعض أنواع البسكويت ذي العجينة المتخمرة مثل الكراكر Crakers. أما أصناف القمح المزروعة في فصلي الخريف والشتاء فإنها تميل إلى إنتاج حبوب طرية مع محتوى أقل من البروتين، ويعرف هذا القمح بالقمح الطري (Soft wheat)، ويعطي هذا القمح دقيقاً أكثر نعومة وطراوة، ويكون الغلوتين الناتج عن هذا الدقيق قابل للمط وأقل مرونة، ويعرف هذا الدقيق بالوسط أو بالدقيق الضعيف، وتعد هذه الأنواع هي المفضلة لصناعة أغلب أنواع البسكويت وهي أيضاً أقل ثمناً لأن سعر الدقيق يتعلق بمحتواه من البروتين. (الخطيب، 2014)

3.2.1. نسبة استخراج دقيق القمح Wheat flour extraction ratio:

وهي كمية الدقيق التي يمكن الحصول عليها من كمية معينة من القمح أو عدد الكيلوغرامات من الدقيق التي نحصل عليها من 100 كغ قمح.

ومن الطرق المتبعة لحساب نسبة استخراج الدقيق حسب (ألفين، 2012).

أولاً: على أساس كمية القمح قبل التنظيف

$$\text{نسبة الاستخراج} = \frac{\text{كمية الدقيق المنتج}}{\text{كمية القمح الداخل غير المنظف}} \times 100 \quad (1$$

ثانياً: القمح نظيف وقبل الترطيب

$$\text{نسبة الاستخراج} = \frac{\text{كمية الدقيق المنتج}}{\text{كمية القمح المنظف}} \times 100 \quad (2$$

ثالثاً: بعد التنظيف والترطيب

$$\text{نسبة الاستخراج} = \frac{\text{كمية الدقيق المنتج}}{\text{كمية القمح المرطب}} \times 100 \quad \textbf{(3}$$

رابعاً: على أساس نواتج الطحن

$$\text{نسبة الاستخراج} = \frac{\text{كمية الدقيق المنتج}}{\text{وزن كافة النواتج}} \times 100 \quad \textbf{(4}$$

4.2.1. مواصفات جودة الدقيق Flour quality:

1- نسبة الرماد:

تقدر نقاوة الدقيق بكمية الرماد فيه، حيث يجب أن يتراوح مستوى الرماد المثالي في الدقيق بين 0.40-0.45%. إن ارتفاع نسبة استخراج الدقيق ونسبة الرماد المنخفض مؤشر على كفاءة طحن القمح (الشوا، 2012).

2- اللون:

كلما زادت نسبة الإستخراج يزداد لون الدقيق دكانة ويعود ذلك لزيادة كمية حبيبات النخالة في الدقيق. يزداد اللون بشكل خفيف حتى نسبة استخراج 65% وعند نسبة استخراج 65-75% يزداد اللون دكانة، وتصبح دكانة اللون كبيرة جداً بعد نسبة استخراج 75%.

3- التحبب:

يعبر عادة عن حجم المادة الحبيبية الناتجة عن الطحن بمتوسط توزع حجم الحبيبة، وتعد عملية النخل من الطرق الشائعة التي تستخدم في تحديد توزع حجم حبيبات الدقيق، ويعبر عن حجم الحبيبات بأبعاد فتحات

قماش المنخل المسخدم. ويعد زمن النخل من العوامل المهمة التي تؤثر في نتائج تحديد توزع حجم الحبيبات في عملية النخل.

تتميز الحبيبات الناتجة عن طحن القمح القاسي بأنها خشنة ويسهل جريانها ونخلها وهذا يساعد في تحديد حجم حبيباتها بالنخل، أما دقيق القمح الطري يصعب تحديد حجم حبيباته في عملية النخل بسبب تشكيل كرات متكتلة.

يتراوح حجم حبيبات الدقيق بين 1–150 µm. بالنسبة إلى الدقيق المخصص لصناعة الخبز فيجب أن تتراوح نسبة حجم الحبيبات وأن لاتقل عن 105–150 µm (ألفين، 2012).

وتبين بعض الدراسات وجود علاقة بين حجم حبيبات الدقيق ودرجة امتصاص الماء. حيث إنه كلما قل حجم حبيبات الدقيق قل زمن امتصاص الماء وزمن تشكل العجين وتطلب طاقة أقل.

ويختلف استخدام الدقيق تبعاً لحجم حبيباته، حيث يستخدم لصناعة الحلويات دقيق ذي حجم حبيبات أصغر من حجم حبيبات الدقيق المخصص لصناعة الخبز.

4- النشا المتهتك:

من الأمور التي لايمكن تفاديها هي تهتك حبيبات النشا أثناء عملية الطحن، ومن العوامل المؤثرة في تهتك النشا هي قساوة القمح وشدة الطحن حيث أن نسبة النشا المتهتك في دقيق القمح الطري أقل مقارنة مع دقيق القمح القاسي.

ويتميز النشا المتهتك بميزتين أساسيتين عن النشا السليم: الأولى في نسبة الماء الممتصة إذ إن النشا السليم يمتص 30% من وزنه عند درجة حرارة 25م، أما النشا المتهتك يمكن أن يمتص أربعة أضعاف وزنه ماء حسب درجة تهتكه. أما الميزة الثانية تتمثل في سرعة حساسية النشا المتهتك للإنزيمات الاميلولاتية (ألفا أميلاز وبيتا أميلاز) بينما لايتأثر النشا السليم بها (ألفين، 2012).

3.1. بدائل دقيق القمح وأهميتها Wheat flour substitutes and their importance:

إن جميع منتجات المخابز المصنوعة من دقيق القمح المكرر فقيرة من الناحية التغذوية وتفتقر إلى الألياف الغذائية والمغذيات النباتية والمركبات النشطة بيولوجياً، ومع ذلك، فقد أظهرت النتائج الحديثة في تطوير منتج جيد، أنه يمكن استخدام الدقيق المركب (Composite flour) لتحسين القيمة الغذائية والجودة الحسية للمنتجات (Ammar *et al,* 2009). يبين الجدول (1) محتوى دقيق القمح من العناصر الغذائية.

جدول (1) محتوى الدقيق من المكونات المختلفة.

المكونات%	دقيق زيرو 72%
المحتوى المائي	14-13
البروتين	13-8
الرماد	0.5-0.4
الدهن	1.5-0.8
السيللوز	0.2-0.1
السكريات البسيطة	2-1.5
النشا	70-65

.(Aper *et al,* 1990)

1.3.1 الدقيق المركب Compound flour:

تجدر الإشارة إلى أن هناك سببين لخلط دقيق القمح مع أنواع أخرى من الدقيق وهما اقتصادي وغذائي. يعد الدقيق المركب عبارة عن مزيج من طحين خضروات مختلفة غنية بالنشا أو البروتين، مع أو بدون دقيق القمح، لمجموعات معينة من منتجات المخابز. يؤدي هذا إلى ظهور التعريف الآتي للدقيق المركب بأنه عبارة عن مزيج من الدقيق من الدرنات الغنية بالنشا (مثل الكسافا واليام والبطاطا الحلوة) و / أو الدقيق الغني

بالبروتين (مثل فول الصويا والفول السوداني) و / أو دقيق الحبوب (على سبيل المثال الذرة والأرز والدخن والحنطة السوداء) مع دقيق القمح أو بدونه (Chandra *et al*, 2015).

يبين Milligan وأخرون (1981) أن الدقيق المركب عبارة عن خليط من الدقيق والنشويات ومكونات أخرى تهدف إلى استبدال دقيق القمح كليًا أو جزئيًا في منتجات المخابز والمعجنات.

كان لاستخدام الدقيق المركب بعض المزايا بالنسبة إلى البلدان النامية مثل ماليزيا من حيث: 1) توفير العملة الصعبة 2) الترويج للأنواع النباتية المحلية عالية الغلة 3) إمدادات أفضل من البروتين لتغذية الإنسان 4) الاستخدام العام الأفضل للإنتاج الزراعي المحلي (Berghofer, 2000; Bugusu *et al,* 2001).

يتزايد استبدال المواد الخام المحلية بدقيق القمح ويعتبر الدقيق المركب مفيدًا في البلدان النامية لأنه يقلل من استيراد دقيق القمح ويشجع على استخدام المحاصيل المزروعة محليًا (Hugo *et al,* 2000; Hasmadi et al, 2014).

علاوة على ذلك، استهدف مفهوم الدقيق المركب الذي بدأته منظمة الغذاء والصحة (الفاو) في عام 1964 إلى خفض تكلفة الدعم للبلدان المعتدلة من خلال تشجيع استخدام المحاصيل المحلية مثل الكسافا والذرة وغيرها في الاستبدال الجزئي لدقيق القمح (Satin, 1988). ذكرت منظمة الأغذية والزراعة أن استخدام الدقيق المركب في مختلف المنتجات الغذائية سيكون مفيدًا اقتصاديًا إذا كان من الممكن تقليل واردات القمح أو حتى الإستغناء عنها كلياً، ويمكن تلبية الطلب على منتجات الخبز والمعجنات من خلال استخدام المنتجات المزروعة محليًا بدلاً من القمح. (Jisha *et al*, 2008). كانت المنتجات التي تم إنتاجها باستخدام الدقيق المركب ذات نوعية جيدة، مع بعض الخصائص المشابهة لخبز دقيق القمح، على الرغم من اختلاف قوام وخصائص منتجات مخابز الدقيق المركب عن تلك المصنوعة من دقيق القمح، مع **زيادة القيمة الغذائية والمظهر الخارجي**.

ففي ماليزيا، نمت صناعة المخابز بشكل كبير خلال السنوات الأخيرة (Noor Aziah and Komathi, 2009). وفقًا لـ Sudha وآخرون (2007)، تتنوع منتجات المخابز بإضافة مكونات ذات قيمة مضافة. إن العدد المتزايد من تطبيقات الدقيق المركب في العديد من منتجات المخابز والمعجنات قد حفز عددًا متزايدًا من الدراسات حول تأثيرات الأنواع المختلفة من المواد المستخدمة لإنتاج الدقيق على خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

وقد أشار Mepba وآخرون (2007) إلى إن الخبرة المكتسبة في استخدام الدقيق المركب أظهرت بوضوح أنه لأسباب تتعلق بتكنولوجيا المنتج وقبول المستهلك، فإن القمح عنصر أساسي في العديد من أنواع الدقيق المركب. كما أفادوا أن النسبة المئوية لدقيق القمح المطلوبة لتحقيق تأثير معين في الدقيق المركب تعتمد بشكل كبير على جودة غلوتين القمح وكميته وطبيعة المنتج. لذلك، عندما يتم إنتاج منتجات المخابز والمعجنات باستخدام الدقيق المركب، يجب أن تكون جودتها مماثلة قدر الإمكان لتلك المنتجات المصنوعة من دقيق القمح.

بصرف النظر عن كونه مصدرًا جيدًا للسعرات الحرارية والعناصر الغذائية الأخرى، يعد القمح فقيرًا من الناحية التغذوية، حيث إن بروتينات الحبوب تعاني من نقص في الأحماض الأمينية الأساسية مثل ليسين وثريونين (Dhingra and Jood, 2001). لذلك، فإن خلط دقيق القمح بمواد أساسية غير مكلفة، مثل الحبوب والبقول، حيث يساعد في تحسين الجودة الغذائية لمنتجات القمح (Sharma *et al,* 1999).

لذلك اكتسب دمج المكونات الوظيفية في منتجات المخابز اهتماماً متزايداً في صناعة الأغذية نظراً لآثارها الإيجابية في الأمراض المزمنة (Martins *et al,* 2017)، حيث يمكن إضافة كميات صغيرة من دقيق الحبوب أو النشويات الأخرى لإعطاء نكهات خاصة أو خصائص هيكلية أو للتدعيم بمكونات وظيفية، ومن أبرز هذه النشويات هي درنات البطاطا الحلوة (Srivastava *et al,* 2012).

4.1. البطاطا الحلوة وفوائدها Sweet potatoes and their benefits:

تنتمي البطاطا الحلوة Ipomoea batatas إلى عائلة تعرف باسم Convolvulaceae (Collado *et al,* 1997)، وتعد البطاطا الحلوة من المحاصيل الجذرية الأكثر انتشاراً، وتحتل المرتبة السابعة بين أهم المحاصيل الغذائية في العالم، والرابعة في البلدان الاستوائية. تزرع البطاطا الحلوة في جميع أنحاء المناطق الاستوائية والمعتدلة والدافئة في أكثر من 100 دولة، ويمكن أن تنمو في ظل العديد من الظروف البيئية المختلفة، وهي غير موسمية وتتميز بقصر فترة نموها (Collardo and Corke, 1996; Oke, 1990; Truong and Avula, 2010, Woolfe, 1992).

يمكن أن يكون دقيق البطاطا الحلوة بمثابة مصدر للطاقة والمواد المغذية (الكربوهيدرات، بيتا كاروتين "طليعة فيتامين A"، والمعادن مثل الكالسيوم والفوسفور والحديد والبوتاسيوم، ويمكن أن يضيف حلاوة طبيعية ولوناً ونكهةً وأليافاً غذائية للمنتجات الغذائية (Woolfe, 1992; Ulm, 1988). يبين الجدول (2) التركيب الكيميائي للبطاطا الحلوة الطازجة. حيث يتراوح محتوى الكربوهيدرات في جذور التخزين من 25 إلى 30%، بينما الباقي من الماء (72%–58%). تحتوي البطاطا الحلوة على العديد من العناصر الغذائية الدقيقة، وكميات كبيرة من فيتامين C، وكميات معتدلة من الثيامين (فيتامين B1)، والرايبوفلافين (B2)، والنياسين، وبعض كميات حمض البانثوثنيك (فيتامين B5)، والبيريدوكسين (فيتامين B6)، وحمض الفوليك وكميات كافية من فيتامين E أيضاً موجودة، وكما تحتوي البطاطا الحلوة على بعض المعادن الأساسية والعناصر النادرة، حيث تحتوي على كميات عالية من الحديد بشكل خاص، ويوجد معدنان مهمان آخران هما البوتاسيوم والكالسيوم (Woolfe, 1992)، وكما توجد كميات معتدلة من الزنك والصوديوم والمغنزيوم والمنغنيز (Adebowale *et al,* 2005).

تكون جذور البطاطا الحلوة الطازجة كبيرة الحجم وقابلة للتلف بشدة، ويمكن تقطيع جذور البطاطا الحلوة وتجفيفها وطحنها لإنتاج دقيق يظل في حالة جيدة لفترة طويلة، حيث يمكن تخزين الدقيق لمدة 6 أشهر أو

أكثر في عبوات محكمة الغلق (Peters and Wheatley, 1997). يمكن للبطاطا الحلوة، سواء كانت طازجة أو مبشورة أو مطبوخة أو مهروسة أو بشكل دقيق، أن تحل محل دقيق القمح في صنع الكيك، والخبز المسطح غير المتخمر والدونات (Hagenimana *et al,* 1998) وكذالك في تحضير الفطائر الخالية من الغلوتين (Giri *et al,* 2016). يوفر دقيق البطاطا الحلوة 14–28% من المدخول الغذائي المرجعي (DRI) للمغنزيوم و20–39% للبوتاسيوم (Van Hal, 2000).

جدول (2) التركيب الكيميائي للبطاطا الحلوة الطازجة (على أساس الوزن الرطب).

المكونات%	البطاطا الحلوة الطازجة
الرطوبة	69.82
المادة الصلبة الكلية	30.18
البروتين	1.43
الدهن	0.38
الرماد	1.73
الألياف الخام	2.67
حمض الأسكوربيك (mg/100g)	2.1
بيتا كاروتين (µg/100g)	8109
السعرات الحرارية (Kcal/100g)	105.02

.(Matter, 2015)

اعتماداً على الأصناف، تحتوي البطاطا الحلوة على نسبة منخفضة من البروتين، ولكنها غنية بالألياف الغذائية ومحتوى الكربوهيدرات، لذا فإن الجمع الناتج بين مجموعة متنوعة من البطاطا الحلوة ذات القيمة الغذائية العالية مع دقيق القمح لإنتاج الكيك، يمكن أن يكون مفيداً من الناحية التغذوية. الألياف هي مساهم غذائي

مهم للبطاطا الحلوة في النظام الغذائي للإنسان، وهكذا يعزز مزيج دقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة محتوى الألياف في الكيك وقد يكون له تأثير كبير في صحة الإنسان (Bovell-Benjamin, 2007)، أيضاً يمكن أن تؤدي إضافة نسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة إلى دقيق القمح إلى زيادة القيم الغذائية من حيث الألياف والكاروتينات، ويساعد هذا أيضاً في خفض مستوى الغلوتين والوقاية من أمراض الاضطرابات الهضمية (Tilman *et al,* 2003)، ووفقاً لـ Takahata وزملاؤه (1993) يمكن أن يتراوح محتوى الكاروتينات في البطاطا الحلوة ذات اللب البرتقالي أو الأبيض المصفر من < 0.05 إلى 265 ميكروغرام/غرام، لذالك يمكن أن يكون توظيف البطاطا الحلوة بديلاً جديداً للتزوّد بالكاروتينات مما يؤدي إلى زيادة الجودة التكنولوجية والغذائية.

1.4.1. تأثير إضافة دقيق البطاطا الحلوة في خصائص دقيق القمح ***Effect of adding sweet potato flour on the properties of wheat flour:***

ترتبط إمكانية صنع منتجات دقيق القمح إلى حدٍ كبير ببروتينات الغلوتين، هو جزء من دقيق القمح يتكون من الغليادين والغلوتينين مع خصائص المرونة اللازمة لهيكل معظم المنتجات المخبوزة، وكلاهما فريد من حيث تركيبتهما من الأحماض الأمينية، والتي تتميز بمحتويات عالية من الغلوتامين (30-35%) والبرولين (10-15%) ومحتويات منخفضة من الأحماض الأمينية مع مجموعات جانبية مشحونة، وقد ذكر أن بروتينات الغلوتين تؤدي دوراً مهماً في تحديد جودة المنتجات الفريدة للقمح من خلال منح العجين قدرة امتصاص الماء والتماسك واللزوجة والمرونة (Rasiah *et al,* 2005). على الرغم من أنه يمكن تحديد كمية البروتين بدقة، إلا أن نوعيته معقدة للغاية ويصعب قياسها، خاصةً عند تعديل التركيب العام لتركيبة المنتج النهائي (Seravalli *et al,* 2011). ويعد من الضروري إضافة أنواع أخرى من الدقيق أو المكونات الوظيفية إلى دقيق القمح، مثل البطاطا الحلوة، الشوفان، الذرة، جنين القمح، الشعير والألياف، لتحسين خصائصه التصنيعية والتغذوية ولإعطاء أنواع مختلفة من المنتجات الخبوزة، ومع ذلك، فإن المكونات الأخرى ستغير خصائص

العجين، والتي تعد مهمة لجودة المنتج النهائي (Ananingsih *et al,* 2013; Shiau *et al,* 2015; Sun et al, 2015). ركزت معظم الأبحاث على تطوير منتجات جديدة باستخدام دقيق البطاطا الحلوة بدلاً من الأساليب الفعالة لإنتاج الدقيق وتخزينه (Lizado and Guzman, 1982). ذكر Hagenimana وزملاؤه، (1992) أن إضافة البطاطا الحلوة ذات اللون البرتقالي في الكيك قد زادت بشكل كبير من محتوى الكاروتينات الكلية في هذه المنتجات، ويمكن أن تؤدي إضافة نسبة مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة إلى دقيق القمح إلى زيادة القيم الغذائية من حيث الألياف والكاروتينات، ويساعد هذا أيضاً في خفض مستوى الغلوتين والوقاية من مرض الاضطرابات الهضمية (Tilman *et al,* 2003). يمكن استخدام مزج دقيق البطاطا الحلوة مع دقيق القمح لإنتاج سلع المخابز مع خصائص وظيفية محسّنة وتقليل تراجع النشاء ومعدل البيات ووقت الإنتاج (Adeleke and Odedeji, 2010) ويساعد أيضاً في صنع منتجات جيدة ذات قيمة اقتصادية متزايدة.

وتأسيساً على ذلك اتجهنا إلى استبدال دقيق القمح المعد لصناعة البسكويت بدقيق البطاطا الحلوة (الدقيق الخالي من الغلوتين) من أجل زيادة الألياف والعناصر الغذائية الأخرى، للحصول على بسكويت ذا مذاق وقوام ومظهر جيد، يشبه إلى حد كبير وقدر الإمكان المنتوجات القائمة على دقيق القمح، وكذلك للتحقق من القيمة الغذائية والتأثير على الخصائص التكنولوجية والحسية والمعايير الفيزيائية للبسكويت المضاف له دقيق البطاطا الحلوة.

الفصل الثاني

المواد وطرائق البحث

MATERIALS & METHODS

2. المواد وطرائق البحث MATERIALS AND METHODS:

1.2. مواد البحث:

نفذت الدراسة في مخابر كلية الزراعة في قسم علوم الأغذية جامعة دمشق، ومخبر الحبوب المركزي، خلال الفترة الممتدة بين 2021/10/1 _ 2022/7/1، حيث استخدمت المواد الآتية في تنفيذ البحث:

1- الحصول على دقيق البطاطا الحلوة: حصلنا على درنات البطاطا الحلوة من السوق المحلية لمدينة دمشق من الصنف (NORTH CAROLINA)، مع ملاحظة عدم وجود اي كدمات أو إصابات، غسلت وقشرت درنات البطاطا الحلوة ومن ثم تقطيعها إلى شرائح، بعد ذلك جففت هذه الشرائح في صواني على درجة حرارة 60°م مدة 4 ساعات، ومن ثم تم طحن الشرائح المجففة بواسطة مطحنة كهربائية وبعد ذلك أجريت عملية الغربلة على منخل أقطاره 500 ميكرومتر للحصول على دقيق البطاطا الحلوة بشكل مسحوق ناعم وذلك حسب الطريقة المتّبعة من قبل (Srivastava *et al.,* 2012) (المعدّلة: حيث استخدم منخل 500 ميكرون من مخبر الحبوب–قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة– جامعة دمشق بدلاً من منخل 210 ميكرون) الشكل (1).

2- دقيق قمح بنسبة استخراج 72% حصلنا عليه من السوق المحلية لمدينة دمشق.

3- مواد تصنيع البسكويت: سكر، زيوت نباتية مهدرجة، كلوريد الصوديوم، حليب مجفف خالي الدسم، بيكربونات الصوديوم، حصلنا عليها من السوق المحلية لمدينة دمشق.

غسيل درنات البطاطا الحلوة وتقشيرها

تقطيع درنات البطاطا الحلوة المقشرة إلى شرائح

تجفيف الشرائح على صواني 60°م/4 ساعات

طحن

غربلة على منخل 500 ميكرون

دقيق البطاطا الحلوة

التغليف

إغلاق محكم جداً

التخزين على درجة الحرارة المحيطة

الشكل (1) مخطط تحضير دقيق البطاطا الحلوة

(Srivastava *et al.,* 2012)

2.2. طرائق البحث:

1.2.2. تحضير نسب استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة:

حضّرت الدقيق المركب من دقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة حسب نسب الإستبدال المبيّنة في الجدول رقم (3).

الجدول (3) نسب استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة

المعاملة	دقيق البطاطا الحلوة	دقيق القمح زيرو
T0(الشاهد)	%00	%100
T1	%10	%90
T2	%20	%80
T3	%30	%70
T4	%40	%60

2.2.2. الخطوات العمليّة لتصنيع البسكويت:

تحضير البسكويت: استخدامت المكونات حسب الجدول (4) في تصنيع البسكويت الجاف.

جدول (4) نسب الخلطة المستخدمة بـ غ لكل 100 وحدة وزنية دقيق (قمح زيرو 72%) لإعداد البسكويت

	المكونات	T0	T1	T2	T3	T4
1	دقيق البطاطا الحلوة	00	10	20	30	40
2	دقيق القمح	100	90	80	70	60
3	الملح	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
4	السكر	50	50	50	50	50
5	باكينغ بودر	2	2	2	2	2
6	الزبدة	20	20	20	20	20
7	الماء	19	19	19	19	19
8	الحليب المجفف المنزوع الدسم	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4

(Srivastava *et al.,* 2012)

أضيفت مادة السكر أولاً ثم الدهن حيث تخلط جيداً ثم يضاف الماء مع مسحوق الخبيز ثم الدقيق وباقي المكونات وتعجن يدوياً بشكل جيد حتى تتجانس المكونات وتطور الشبكة الجلوتينية، ثم تقشط العجينة، وتنقل إلى صفيحة تحميص البسكويت المغلّفة بورق الزبدة، وتفرد بسماكة 3.5 مم، وتقطّع باستخدام قاطع دائري، وتخبز باستخدام فرن ديجيتال على الحرارة 200–215 ° م 8–10 دقائق، وبعد الخبز يتم التبريد البطيء، وعند وصولها لدرجة حرارة 35 م° تعبأ في أكياس وتترك لحين التحليل. يوضح الشكل (2) طريقة تصنيع البسكويت الجاف

تحضير الدقيق المركب T0, T1, T2, T3, T4

خلط الدهن والسكر

إضافة الدقيق وخلط مسحوق الخبيز، الحليب المجفف، الملح

الترقيق بسماكة 3-5 مم

التشكيل (القولبة)

الخبز على درجة حرارة 200°م لمدة 10 دقائق

التبريد إلى 35°م

التغليف

التخزين على درجة الحرارة المحيطة

الشكل (2) مخطط تصنيع البسكويت

(Srivastava *et al.,* 2012)

3.2. الإختبارات الفيزيوكيميائية:

1.3.2. النسبة المئوية للرطوبة MOISTURE CONTENT:

قدرت الرطوبة لعينات الدقيق حسب AACC رقم 44–A15 (AACC, 2000) حيث نقوم بوزن عينة من الدقيق من 2–3 غرام في أطباق التجفيف وتجفف لمدة 60 دقيقة على درجة حرارة 103° م ثم تحسب النسبة المئوية للرطوبة من المعادلة:

$$Moisture\% = \frac{loss\ in\ moisture\ (g)}{original\ weight\ of\ sample\ (g)} \times 100 \quad (5$$

2.3.2. النسبة المئوية للرماد ASH CONTENT:

قيست الرماد حسب AACC رقم 01–08 (AACC, 2000) وعبر عنها كنسبة مئوية من الوزن الجاف.

نضع 2–3 غرام من عينة الدقيق في أطباق الترميد وترمد العينة على درجة حرارة575–590 م° حتى الحصول على لون رمادي فاتح. وتحسب النسبة المئوية للرماد من المعادلة:

$$Ash\%(as\ is) = \frac{weight\ of\ residue\ (g)}{sample\ weight\ (g)} \times 100 \quad (6$$

$$Ash\%(dmb) = \frac{Ash\ (as\ is)\%}{100 - moisture\ content\%} \times 100 \quad (7$$

3.3.2. النسبة المئوية للبروتين PROTEIN CONTENT:

قدر النتروجين الكلي للدقيق بطريقة كلداهل Crude Protein–Improved Kjeldahl حسب AACC رقم 10–46 (AACC, 2000) ثم حسب البروتين الكلي باستحدام معامل التحويل 5.7×N.

حولت النسبة المئوية للبروتين الرطب إلى الوزن الجاف من المعادلة:

$$Protein\%(dmb) = \frac{protein\ (as\ is)\%}{100 - moisture\ content\%} \times 100 \quad (8$$

4.3.2. النسبة المئوية للدهون FAT CONTENT:

حدّد محتوى الدهون بالطريقة الموصوفة في (2000) AACC الطريقة رقم 25–30.

$$Fat\% = \frac{weight\ of\ sample\ after\ drying - weight\ of\ empty\ cup}{weight\ of\ sample\ taken} \times 100 \quad \textbf{(9}$$

5.3.2. النسبة المئوية للألياف الخام للدقيق Crude fiber:

اتبعت الطريقة المذكورة في (Maynared, 1970) لتقدير الألياف باستخلاص 2g من الدقيق مع 150ml من اثير البترول يوم 40–60°م لإزالة الدهون بعدها اخذ 2g من المادة الخالية من الدهون وأضيف لها 200 ml من حامض الكبريتيك بتركيز 0.2 N ثم وضع المتبقي بالماء الساخن وأضيف لها 200 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.3 N ثم وضع على حمام مائي يغلي لمدة 30 دقيقة وأعيد ترشيح المحلول بواسطة قماش ناعم ثم غسل المتبقي 3 مرات بـ الكحول الاثيلي ونقل المتبقي إلى جفنة خزفية موزونة مسبقاً W1 وجفف لمدة ساعتين في فرن كهربائي بدرجة حرارة 30°م ثم وزنت الجفنة W2 وأخيراً تم حرقه في فرن الحرق ولمدة 30 دقيقة وبدرجة حرارة 600°م ثم وزنت الجفنة مرة أخرى W3 وتم حساب النسبة المئوية للألياف الخام حسب المعادلة:

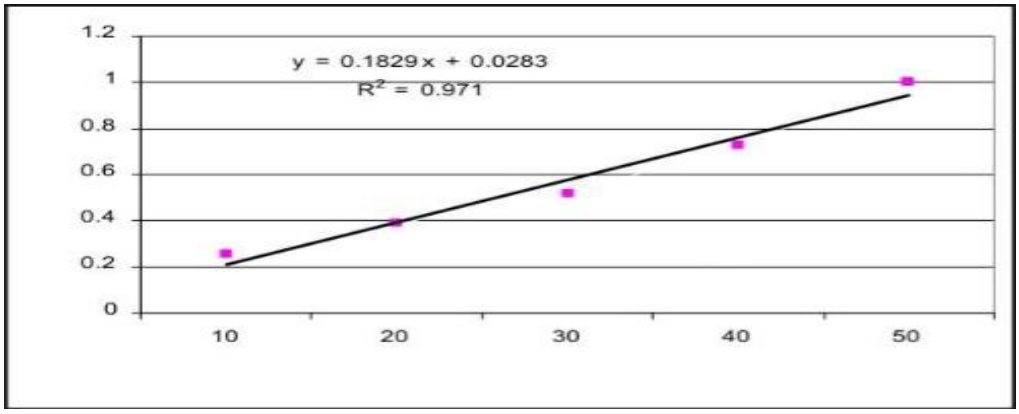
$$\%\text{النسبة المئوية للألياف} = \frac{(W3-W1)-(W2-W1)}{\text{وزن النموذج}} \times 100 \qquad \textbf{(10}$$

6.3.2. تقدير المحتوى الفينولي للبسكويت:

أستخلصت الفينولات الكلية من العينات وفقاً لطريقة (Pasqualone *et al,* 2014) مع بعض التعديلات، حيث أخذ 1 غ من العينة وأضيف لها 30مل ميثانول مطلق وبعد ذلك مزجت بشكل جيد لمدة 15 د بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي على السرعة القصوى. وبعدها ثفّلت العينات بجهاز الطرد المركزي (3000 دورة/الدقيقة) ثم أخذ السائل الرائق للتحليل.

قدرت الفينولات كمياً باستخدام طريقة Folin–Ciocalteu إذ أخذ 2 مل من العينة التي سبق تحضيرها وأضيف إليها 3 مل من الماء المقطر و0.2 مل من كاشف فولين، ووضعت في دورق حجمي معياري سعة 10 مل ثم رج المزيج باستخدام محرك الأنابيب لمدة دقيقتين وأضيف بعدها 4 مل من كربونات الصوديوم

(7%) وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة. خلط المزيج السابق وترك لمدة ساعتين في مكان مظلم في درجة حرارة الغرفة. ثم رشح وقيست امتصاصيته بالمطياف الضوئي على طول موجة 750 نانومتر، وعبر عن النتائج بـ مغ/ 100غ وزن جاف على أساس حمض الغاليك. واستعمل حمض الغاليك كمحلول معياري مرجعي لتحضير المنحني المعياري بتركيز يتراوح من 0–50 ميكروغرام/مل كما هو موضح بالشكل (3).



الشكل (3) المنحني المعياري لحمض الغاليك

7.3.2. تحديد فعالية مضادات الأكسدة بطريقة DPPH:

حددت فعالية مضادات الأكسدة الموجودة طبيعياً في عينات البسكويت المنتج اتجاه الجذور الحرة، حيث استخدم الجذر الحر DPPH (2,2–DiPhenyl 1,1–PicrylHydrazyl) المتبعة في (Kedare and Singh, 2011). أضيف إلى المستخلصات الكحولية للعينات (1غ عينة في 100مل ميتانول) الحجم نفسه من محلول DPPH (60 ميكرومول في الميتانول)، وبعد مزج المزيج السابق وخلطه بخلاط الأنابيب والانتظار مدة 30 دقيقة، قيست الامتصاصية على طول موجة 517 نانومتر، وعبر عن النشاط المضاد للأكسدة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

$$\%\ Inhibition = \left[\frac{A-B}{A}\right] \times 100 \qquad \textbf{(11}$$

A: امتصاصية الشاهد B: امتصاصية العينة

8.3.2. كمية الغلوتين ونوعيته GLUTEN QUALITY AND QUANTITY:

قدرت كمية الغلوتين (الرطب والجاف) ونوعيته (دليل الغلوتين) حسب AACC رقم 38–A12 (AACC, 2000) باستخدام غسالة الغلوتين (Perten Glutomatic 2200 with double washing chambers).

تغسل عينة الدقيق (10 غرام) من النشاء والبروتينات الذوابة بواسطة محلول كلور الصوديوم 2%، تثفل كتلة البروتين المتبقية بعد عملية الغسيل لمدة دقيقة واحدة بسرعة 6000د/د باستخدام (bench–top centrifuge 2015) ومنخل معدني قطر فتحاته 600 ميكرومتر. يجمع جزء الغلوتين المتبقي فوق المنخل ويوزن. جزء الغلوتين المار من المنخل المعدني يجمع باستخدام سباتيولة ويضاف إلى جزء الغلوتين العلوي ثم يوزن لحساب وزن الغلوتين الرطب.

يحسب الوزن الكلي للغلوتين الرطب كمنسبة مئوية من 10 غ من عينة الدقيق حسب المعادلة:

$$Weight\ gluten\% = \frac{Wet\ gluten\ (g)}{Flour\ (g)} \times 100 \qquad \textbf{(12}$$

$$Gluten\ Index = \frac{gluten\ remained\ on\ sieve\ (g)}{total\ gluten\ (g)} \times 100 \qquad \textbf{(13}$$

تجفف كتلة الغلوتين الرطب باستخدام مجفف Glutork 2020 على درجة حرارة 150 م° لمدة 4 دقائق ثم توزن كتلة الغلوتين الجاف وتحسب النسبة المئوية للغلوتين الجاف من المعادلة التالية:

$$Dry\ gluten\% = \frac{Dry\ glutene\ (g)}{Flour\ (g)} \times 100 \qquad \textbf{(14}$$

9.3.2. درجة اللون للدقيق COLOUR GRADE:

أجري اختبار تحديد درجة اللون للدقيق الذي يرتبط بشكل أساسي بكمية أصبغة الكاروتين (Carotenoid Pigments) الموجودة في الحبوب، ويتعلق لون الدقيق أيضاً بظروف التخزين، ويحدد مدى احتواء الدقيق على الأغلفة وتضرر الاندوسبرم بالفطور أو وجود بذور أعشاب مطحونة مغايرة في اللون.

قيست درجة لون الدقيق باستخدام جهاز Satake Colour Grader PCGA Series 4.

وضعت عينة 30 غرام من الدقيق في بيشر وأضيف 50مل ماء مقطر مع المزج الجيد. وضع قسم من المزيج في خلية خاصة حتى الإشارة المحددة، ثم وضعت الخلية في جهاز اللون، والذي شغّل قبل 15 دقيقة تقريباً من بدء الاختبار لاستقرار كاشفه الضوئي، وسجلت قراءة الجهاز الذي يعتمد على انعكاس الأشعة في مجال الطيف المرئي خلال 90 ثانية من بدء القياس.

تعبر القيمة الظاهرة على شاشة الجهاز عن درجة لون عينة الدقيق.

10.3.2. درجة اللون للبسكويت COLOUR GRADE:

المؤشرات اللونية: سيتم قياس لون العينات بواسطة جهاز Hunter Lab (Konica Minolta, Japan)، وذلك لتحديد القيم اللونية للمؤشرات الثلاثة *L (السطوع)، *a (اللون الأحمر إلى الأخضر)، *b (اللون الأصفر إلى الأزرق) حسب الطريقة المتبعة في ((Saeed *et al*, 2012).

4.2. الإختبارات الريولوجية للدقيق Dough Rheological Properties:

1.4.2. اختبار الفارينوغراف FARINOGRAPH:

يجرى اختبار الفارينوغراف حسب طريقة AACC رقم 54-21 (AACC, 2000) باستخدام جهاز الفارينوغراف ذو الحوض سعة 300 غرام. تؤخذ القراءات الآتية من الإختبار:

1- الامتصاصية: وهي كمية الماء بالميليلتر اللازمة لجعل مركز قمة المنحني على الخط 500 برابندر. يعبر عن الامتصاصية كنسبة مئوية من وزن الدقيق على أساس رطوبة 14% حيث تحسب باستخدام المعادلة التالية:

$$Absorption\% = (X - Y + 300)/3 \qquad \textbf{(15}$$

X: كمية الماء الميليلتر اللازمة لجعل مركو قمة المنحني على الخط 500 برابندر.

Y: وزن الدقيق (غ) المعادل ل 300 غرام دقيق عند الرطوبة 14%.

2- زمن تطور العجينة: وهو الزمن بالدقائق من لحظة إضافة الماء حتى وصول المنحنى إلى أقصى ارتفاع.

3- مدة ثباتية العجينة: وهو الزمن بالدقائق الذي تبقى فيه قمة المنحني فوق خط 500 برابندر.

4- الضعف.

5- رقم الفالورميتر.

2.4.2. اختبار الإكستنسوغراف EXTENSOGRAPH:

يجرى اختبار الإكستنسوغراف حسب AACC رقم 54-10 (AACC,2000) باستخدام جهاز الإكستنسوغراف. تؤخذ القراءات الآتية من الاختبار:

1- مقاومة الشد: وهي ارتفاع المنحني بعد 5 سم من بدء المنحني على المخطط.

2- المقاومة العظمى للشد: وهي الإرتفاع الأعظمي للمنحني على المخطط.

3- المرونة: وهي طول المنحني بالـ مم على المسقط الأفقي للمخطط.

4- النسبة $\frac{\text{المقاومة العظمى للتمدد}}{\text{المرونة}}$: وهي تشير إلى المطاطاية.

5- القدرة.

2.5. التقويم الحسي:

أجريت الاختبارات الحسية في جامعة دمشق كلية الهندسة الزراعية / قسم علوم الأغذية. وقومنا نماذج البسكويت المصنع حسيّاً من قبل 20 شخصاً طبقاً لاستمارة التقويم الحسّي، وحددنا مدى القبول العام للمستهلك Acceptance-preference لنكهة المنتج وطعمه ورائحته بإجراء استبانة وفقاً لطريقة (Nine-point Hedonic) المعتمدة على إعطاء العينات أرقاماً من (9-1) حيث تتدرج من (9= أعجبني بشدة) إلى (1=

لم يعجبني أبداً)، حيث قومنا الصفات الحسيّة كالمظهر العام والهشاشية والنكهة والطعم والقبول العام (Roshana and Mahendran, 2019).

6.2. طرائق التقدير الفيزيائية:

- لتحديد الصفات الفيزيائية مثل تحديد القطر والسماكة ومعدّل التمدد، وضعنا 6 قطع بسكويت الحافة على الحافة لحساب القطر، وذلك باستعمال مقياس ثم تدوّر القطع بزاوية 90° ويحسب القطر ويؤخذ المتوسط (سم)، ولقياس السماكة وضعنا القطع فوق بعضها، ثم يقاس وبعدها أعيد الترتيب مرة أخرى والقياس مرة أخرى ويحسب المتوسط (سم)، أما معدّل التمدّد = القطر ÷ السماكة، وذلك حسب (Kohajdova *et al,* 2011).
- خصائص الصلابة (مقاومة الكسر): تم قياس صلابة البسكويت باستخدام جهاز (Texture Analyser) مجهز بمسبار يعمل على تطبيق ضغط حتى الكسر، تم اعتبار القوى القصوى المطلوبة لكسر البسكويت كمعامل صلابة (Manafet *et al,* 2019).

7.2. التحليل الإحصائي:

أجريت الاختبارات بثلاث مكررات وسجلت النتائج كمتوسطات ± الإنحراف المعياري. أجري إختبار تحليل التباين (ANOVA) وتبع باختبار (Tukey) لتحيد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5% باستخدام البرنامج الإحصائي Minitab14.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

RESULT & DESCUSSION

3. النتائج والمناقشة Result and discuss:

1.3. الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة:

يبين الجدول (5) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لدقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة المستخدم في هذه الدراسة.

الجدول (5) الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة.

التركيب الكيميائي	دقيق قمح (72%)	دقيق البطاطا الحلوة
الرطوبة (%)	12.95 ± 0.09^{a}	4.5 ± 0.45^{b}
الرماد (%)	0.56 ± 0.11^{a}	2.91 ± 0.01^{b}
البروتين (%)	10.12 ± 1.00^{a}	3.85 ± 0.10^{b}
الدهون (%)	1.11 ± 1.00^{a}	0.58 ± 0.02^{a}
الألياف (%)	0.21 ± 0.20^{a}	3.30 ± 0.30^{b}
الغلوتين الرطيب (%)	29.6	–
الغلوتين الجاف (%)	9.82	–
دليل الغلوتين (%)	62.46	–
اللون (درجة)	0.93 ± 0.10^{a}	8.96 ± 0.16^{b}

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

تشير البيانات الواردة في الجدول (5) إلى أن متوسط النسبة المئوية للرطوبة في دقيق القمح بلغ 12.95% وهو أعلى مقارنة مع دقيق البطاطا الحلوة حيث بلغ 4.5%، أيضاً كانت نسبة البروتين والدهون في دقيق القمح أعلى من نسبتها في دقيق البطاطا الحلوة حيث بلغت في دقيق القمح (10.12%، 1.11%) على الترتيب وفي دقيق البطاطا الحلوة (3.85%، 0.58%) على الترتيب. ومن جهة أخرى كانت نسبة الرماد والألياف الخام واللون مرتفعة في دقيق البطاطا الحلوة مقارنة مع دقيق القمح حيث كانت في دقيق البطاطا

الحلوة (2.91%، 3.3%، 8.96%) على الترتيب، أما في دقيق القمح (0.56%، 0.21%، 0.93%) على الترتيب. كما يبين الجدول النسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين في دقيق القمح حيث بلغت (29.6%، 9.82%، 62.46%) على التوالي.

كانت نتيجة الرطوبة في دقيق البطاطا الحلوة أقل مما دونه (Srivastava *et al.,* 2012) حيث بلغت 7.9%. بينما كانت النسبة المئوية للرطوبة والنسبة المئوية للرماد والدهون في دقيق القمح متوافقة مع (Fadle *et al.,* 2010) حيث بلغت (12.90%، 0.68%، 1.15%) على التوالي.

كما كانت نتائج كل من الرماد والدهون لدقيق البطاطا الحلوة متوافقة مع نتائج (Srivastava *et al.,* 2012) حيث بلغت في الدراسة التي أجراها على دقيق البطاطا الحلوة (2.54%، 0.52%) على التوالي.

أيضا كانت نسبة البروتين في دقيق القمح متوافقة مع (العرموش، 2015) حيث بلغت 10.11%، وكانت نسبة البروتين في دقيق البطاطا الحلوة أعلى بقليل مما سجله (Matter, 2015) حيث سجل 3.20%.

كان محتوى دقيق القمح من الألياف الخام أقل مما سجل (Matter, 2015) حيث بلغ 0.56%، أما محتوى الألياف في دقيق البطاطا الحلوة كان أعلى مما سجله (Dako *et al.,* 2016) حيث بلغ 3.83%.

كما أن نتائج النسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف ودليل الغلوتين ودرجة اللون كانت متقاربة مع ماسجله (العرموش، 2015) حيث بلغت (26.11، 8.88، 65.22، 0.93%) على الترتيب.

2.3. الخصائص الفيزيوكيميائية لدقيق القمح المدعم بنسب مختلفة من البطاطا الحلوة.

يبين الجدول (6) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للدقيق المركب من دقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة.

توضح نتائج الجدول (6) انخفاض نسبة الرطوبة والدهون والبروتينات مع زيادة نسبة الاستبدال (T0، T1، T2، T3، T4) حيث بلغت بالنسبة للرطوبة (12.95، 12.22، 11.5، 11، 10.5%) على التوالي، وبلغت بالنسبة للدهون (1.11، 1.02، 0.93، 0.88، 0.75%) على التوالي، وبلغت بالنسبة للبروتين (10.12، 9.87، 8.52، 8.1، 7.75%) على التوالي.

وكانت هذه النتائج متوافقة مع ما توصّل إليه (Matter, 2015) حيث أدى استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة بالنسب (5، 10، 15، 20%) إلى انخفاض نسبة الرطوبة والدهون والبروتين في الدقيق المركب حيث بلغت بالنسبة إلى الرطوبة (12.53، 12.31، 12.14، 11.86%) على الترتيب، وبالنسبة للدهون (1.33، 1.31، 1.29، 1.29%) على الترتيب، وبالنسبة إلى البروتين (11.15، 10.78، 10.34، 9.95%) على الترتيب.

وتشير نتائج الجدول (6) إلى ازدياد النسبة المئوية للرماد والألياف الخام ودرجة اللون مع ازدياد نسبة الاستبدال لعينات الدقيق المركب (T0، T1، T2، T3، T4) ومن ثم ازدياد في الخصائص الحسية والغذائية للدقيق المركب حيث بلغت بالنسبة للرماد (0.56، 0.57، 0.79، 0.95، 1.12%) على التوالي، وبلغت بالنسبة للألياف الخام (0.21، 0.59، 0.85، 1.38، 1.77%) على التوالي، وبلغت بالنسبة لدرجة اللون (0.93، 1.14، 1.81، 2.43، 3.85) على التوالي.

وكانت نتائج النسبة المئوية للرماد والألياف متوافقة مع ما توصّل إليه (Matter, 2015) حيث أدى استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة بالنسب (5، 10، 15، 20%) إلى ازدياد النسبة المئوية للرماد حيث بلغت (0.71، 0.82، 0.90، 1.00%) على الترتيب، وازدياد النسبة المئوية للألياف الخام حيث بلغت (0.92، 1.27، 1.64، 2.11%) على الترتيب.

الجدول (6) تأثر استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة في الخصائص الفيزيوكيميائية.

التركيب الكيميائي	نسب الاستبدال				
	T0	T1	T2	T3	T4
الرطوبة (%)	12.95 ± 0.09^{a}	12.22 ± 0.23^{b}	11.50 ± 0.20^{c}	11.00 ± 0.00^{d}	10.50 ± 0.10^{e}
الرماد (%)	0.56 ± 0.11^{a}	0.57 ± 0.10^{a}	$0.79\pm0.04^{a,b}$	$0.95\pm0.05^{b,c}$	1.12 ± 0.13^{c}
البروتين (%)	10.12 ± 1.00^{a}	$9.87\pm1.00^{a,b}$	$8.52\pm0.50^{a,b}$	$8.1\pm0.10^{a,b}$	7.75 ± 1.00^{b}
الدهون (%)	1.11 ± 1.00^{a}	1.02 ± 1.00^{a}	0.93 ± 0.00^{a}	0.88 ± 0.80^{a}	0.75 ± 0.70^{a}
الألياف الخام(%)	0.21 ± 0.20^{a}	0.59 ± 0.50^{a}	0.85 ± 0.80^{a}	1.38 ± 1.00^{a}	1.77 ± 1.00^{a}
الغلوتين الرطب (%)	29.60 ± 0.26^{a}	26.80 ± 0.27^{b}	22.53 ± 0.25^{c}	18.73 ± 0.31^{d}	14.60 ± 0.22^{e}
الغلوتين الجاف (%)	9.82 ± 0.10^{a}	9.12 ± 0.18^{b}	7.54 ± 0.16^{c}	5.80 ± 0.29^{d}	4.53 ± 0.42^{e}
دليل الغلوتين (%)	62.46 ± 0.10^{a}	60.62 ± 0.10^{b}	58.19 ± 0.01^{c}	55.41 ± 0.10^{d}	51.05 ± 0.21^{e}
اللون (درجة)	0.93 ± 0.10^{a}	1.14 ± 0.09^{a}	1.81 ± 0.03^{b}	2.43 ± 0.08^{c}	3.85 ± 0.23^{d}

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

كما تشير البيانات الواردة في الجدول (6) إلى انخفاض النسبة المئوية للغلوتين الرطب والجاف مع زيادة نسب الاستبدال حيث بلغت نسبة الغلوتين الرطب (29.60، 26.80، 22.53، 18.73، 14.60%) على التولي. كما بلغت النسبة المئوية للغلوتين الجاف (9.82، 9.12، 7.54، 5.80، 4.53%) على التوالي. كما لوحظ انخفاض دليل الغلوتين مع ازدياد نسبة الإستبدال حيث بلغت (62.46، 60.62، 58.19، 55.41، 51.05%) على التوالي.

3.3. الخصائص الريولوجية لدقيق القمح المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة:

1.3.3. نتائج الفارينوغراف:

قيست الخصائص الريولوجية باستخدام جهاز الفارينوغراف، وهي الإمتصاصية، زمن تطور العجينة، زمن ثبات العجينة، الضعف والرقم الفالوريمتري لنسب الاستبدال المدروسة (T0، T1، T2، T3، T4) الناتجة عن خلط دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة.

بينت نتائج العينات المختبرة وجود اختلافات معنوية في امتصاص الدقيق للماء بين نسب الاستبدال، حيث بلغت في T0 (60.2%) وهذا أكثر بقليل مما توصل إليه (العرموش، 2015) حيث بلغت (58.7%) لعينة دقيق القمح زيرو، كما تراوحت بين (60.8، 61.1، 61.6، 61.9%) لكل من T1، T2، T3، T4 على التوالي.

تشير الإمتصاصية إلى كمية الماء المطلوبة ليعطي الدقيق عجينة متجانسة، وهي ترتبط بكمية البروتين والنشاء بالإضافة إلى مكونات أخرى، نلاحظ من الجدول (7) تفوق نسبة الإستبدال (T4) بكمية الإمتصاصية ويمكن أن يعود ذلك لإحتوائها على كمية أكبر من نشا البطاطا الحلوة بالإضافة إلى المحتوى الرطوبي المنخفض لدقيق البطاطا الحلوة.

زمن تطور العجينة هو الزمن اللازم من لحظة إضافة الماء حتى الحصول على عجينة متجانسة على خط 500 برابيندر. إظهرت النتائج في الجدول (7) وجود اختلافات معنوية بين نسب الإستبدال المختلفة. وتراوح زمن تطور العجينة بين 1.15 ثانية للعينة T0 وهذا أكثر بقليل مما توصل إليه (العرموش، 2015) حيث سجل (2 ثانية) لعينة دقيق القمح زيرو، وبلغت (1.30، 1.45، 2.00، 2.15 ثانية) للعينات T1، T2، T3، T4 على التوالي.

بلغ زمن ثبات العجينة، الذي يدل على درجة تحمل العجينة للخلط وقوتها (1.30 ثانية) للمعاملة T0 وهذا أقل بقليل مع (العرموش، 2015) حيث بلغت (1.75 ثانية)، كما تراوحت بين (1.30، 1.15، 1.00، 1.00 ثانية) لكل من T1، T2، T3، T4 على التوالي.

أبدت نسبة الاستبدال (T4) درجة ضعف عجينة أكبر من نسب الاستبدال الأخرى، وتراوحت درجة ضعف العجينة بين (90.5، 92.0، 97.0، 110.0، 130.0 برابيندر) لكل من T0، T1، T2، T3، T4 على التوالي. بينما كان الرقم الفالويمتري، وهو مؤشر عام على جودة الدقيق، لنسبة الاستبدال T4 أقل من نسب الاستبدال الأخرى حيث تراوح الرقم الفالويمتري بين (48، 46، 42، 41، 40) لكل من T0، T1، T2، T3، T4 على التوالي.

ويعود ازدياد زمن تطور العجينة وتناقص زمن الثبات وازدياد درجة ضعف العجينة كلما ازدادت نسبة الاستبدال إلى ارتفاع نسبة الألياف في دقيق البطاطا الحلوة.

الجدول (7). نتائج الفارينوغراف للدقيق المركب

مؤشرات الفارينوغراف	نسب الإستبدال				
	T0	T1	T2	T3	T4
الإمتصاصية (%)	60.20 ± 0.10^{a}	$60.80\pm0.10^{b.c}$	61.10 ± 0.05^{c}	61.60 ± 0.02^{d}	61.90 ± 0.20^{d}
زمن التطور (دقيقة)	1.15 ± 0.01^{a}	1.30 ± 0.05^{a}	1.45 ± 0.05^{a}	2.00 ± 0.42^{b}	2.15 ± 0.05^{b}
زمن الثبات (دقيقة)	1.30 ± 0.05^{a}	1.30 ± 0.03^{a}	1.15 ± 0.01^{a}	1.00 ± 0.17^{a}	1.00 ± 0.27^{a}
الضعف (BU)	90.50 ± 0.50^{a}	$92.00\pm0.87^{a.b}$	97.00 ± 0.20^{b}	110.00 ± 0.60^{b}	130.00 ± 0.50^{b}
الرقم الفالوريمتري	48.00 ± 0.17^{a}	46.00 ± 0.30^{b}	42.00 ± 0.70^{c}	$41.00\pm0.10^{c.d}$	40.00 ± 0.40^{d}

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

2.3.3. نتائج الإكستينسوغراف:

قيست الخواص الريولوجية للدقيق المركب باستخدام جهاز الإكستينسوغراف، وهي القدرة، مقاومة الشد، المقازمة العظمى للشد، المرونة والمطاطية (الجدول8).

نلاحظ أن نتائج الإكستينسوغراف تؤكده نتائج الفارينوغراف حيث ازدادت المرونة وقلت المطاطية بزيادة نسبة الاستبدال وذلك بسبب غنى دقيق البطاطا الحلوة بالألياف وازدياد ضعف العجينة كلما ازدادت نسبة الاستبدال.

نلاحظ من الجدول (8) وجود فروق معنوية بين نسب الاستبدال المختلفة في القدرة، وهي المساحة تحت المنحني، حيث ارتفعت عند نسبة الاستبدال T0 حيث بلغت 35.25 سم^2، أما T1، T2، T3، T4 فقد بلغت (33.20، 31.80، 30.00، 28.60) على التوالي.

ظهرت فروقات معنوية بين نسب الاستبدال المدروسة بالنسبة إلى مقاومة الشد والتي تعبر عن طول المنحني بواحدات البرابيندر بعد 5 سم من بدء الاختبار أيضاً تميزت نسبة الاستبدال T0 بأعلى قيمة مقاومة شد حيث بلغت 220.5 BU، أما T1، T2، T3، T4 بلغت (200، 190، 185، 177 BU) على التوالي.

نلاحظ من الجدول (8) تميز نسبة الاستبدال T0 بأعلى قيمة مقاومى عظمى للشد، وهي الطول الأعظمي للمنحني والذي يعبر عن قوة الدقيق، حيث بلغت المقاومة العظمى للشد 230.1، 210.0، 200.3، 191.0، 185.0 BU لكل من T0،T1، T2، T3، T4 على التوالي.

بالنسبة إلى المرونة، والتي تشير إلى طول المنحني بـ مم، نلاحظ من الجدول (8) ازدياد في قيمة المرونة مع ازدياد نسبة الاستبدال. حيث بلغت قيمة المرونة للعينة T0 (140 مم) وهذا يتوافق مع (العرموش، 2015) حيث سجل (140.11 مم). كما نلاحظ من الجدول (8) أن قيمة المرونة بلغت 142، 147، 152، 155 مم لكل من T1، T2، T3، T4 على التوالي. أما المطاطية، وهي حاصل نسبة المقازمة العظمى للشد على المرونة، نلاحظ انها انخفضت مع زيادة نسبة الاستبدال، حيث بلغت بالنسبة إلى العينة T0 1.64 وهذا يتوافق مع (العرموش، 2015) حيث سجل (1.64). كما نلاحظ من الجدول (8) أن قيمة المطاطاية بلغت (1.48، 1.36، 1.26، 1.19) لكل من T1، T2، T3، T4 على التوالي.

الجدول (8). نتائج الإكستينسوغراف للدقيق المركب.

مؤشرات الإكستينسوغراف	نسب الاستبدال				
	T0	T1	T2	T3	T4
القدرة (سم^2)	35.25±0.06^a	33.20±0.20^b	31.80±0.20^c	30.00±0.05^d	28.60±0.20^e
مقاومة الشد (BU)	220.50±0.50^a	200±0.60^b	190±0.05^c	185.50±0.70^d	177±0.08^e
المقاومة العظمى (BU)	230.10±0.10^a	210±0.05^b	200.30±0.30c	191±0.20^d	185±1.00^e
المرونة (مم)	140±0.01^a	142± 0.50^b	147±1.00^c	152.00±0.06d	155±0.03^e
المطاطية	1.64± 0.04^a	1.48± 0.09b	1.36±0.01b.c	1.26±0.06c.d	1.19±0.03^d

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

4.3. الخصائص الفيزيوكيميائية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة:

يبين الجدول (9) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للبسكويت المصنع من النسب المختلفة للدقيق المركب.

يوضح الجدول (9) وجود فروقات معنوية في الرطوبة النهائية بين المنتجات عند مستوى ثقة 5% للعينات كافة وهذا يعود إلى ارتفاع القدرة على امتصاص الماء من قبل الألياف مقارنة بطحين الشاهد. إن رطوبة البسكويت المضاف له دقيق البطاطا الحلوة كانت أعلى بشكل معنوي مقارنة بالشاهد. والبسكويت ذو نسبة الاستبدال 40% أظهر أعلى نسبة رطوبة وهي 2.87% وتتفق هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها (Srivastava *et al.,* 2012) حيث أدى إضافة دقيق البطاطا الحلوة بالنسب (0، 20، 40، 60، 80،

100) إلى ازدياد رطوبة البسكويت على الترتيب (1.329، 1.343، 1.352، 1.355، 1.362، 1.369). كما نلاحظ ارتفاع المحتوى من الرماد حيث ترتفع بشكل معنوي عند زيادة نسبة الاستبدال بدقيق البطاطا الحلوة، ويعود هذا إلى المحتوى المرتفع من الألياف لدقيق البطاطا الحلوة، حيث يلاحظ ارتفاع نسبة الرماد بشكل معنوي، وهذا مشابه لما حصل مع (Roshana and Mahendran, 2019) حيث أدت زيادة نسبة دقيق البطاطا الحلوة في المعاملات (0، 20، 30، 40، 50) إلى ازدياد نسبة الرماد في الكعك الناتج.

كما أن المحتوى من البروتين والدهون انخفض مع ارتفاع نسبة الاستبدال، وهذا يعود إلى تقليل مساهمة البروتين والدهون من دقيق القمح في العينات، وهذا مشابه لما حصل مع (Srivastava *et al.,* 2012) حيث أدت زيادة نسبة البطاطا الحلوة في المعاملات (0، 20، 40، 60، 80، 100) إلى انخفاض نسبة الدهون في البسكويت الناتج على الترتيب (8.50، 6.06، 5.53، 5.10، 4.04، 4.02). وانخفاض نسبة البروتين في البسكويت يتطابق مع (Roshana and Mahendran, 2019) حيث أدت زيادة نسبة دقيق البطاطا الحلوة في المعاملات (0، 20، 30، 40، 50) إلى انخفاض نسبة البروتين في الكعك الناتج على الترتيب (8.63، 8.33، 8.25، 7.75، 7.63).

تبين نتائج الجدول (9) وجود تأثير معنوي لدقيق البطاطا الحلوة في محتوى البسكويت من الفينولات والنشاط المضاد للأكسدة مقارنة مع البسكويت الشاهد، حيث مع زيادة نسبة التدعيم من دقيق البطاطا الحلوة زاد المحتوى من الفينولات الكلية حيث بلغت (21.32 ملغ/ 100غ وزن جاف) في عينة البسكويت الشاهد و (23.41، 24.96، 25.51، 26.85) لكل من T1، T2، T3، T4 على التوالي. كما زاد المحتوى من النشاط المضاد للأكسدة حيث بلغ (18.35) % في عينة البسكويت الشاهد و(18.79، 19.52، 20.79، 21.51) % لكل من T1، T2، T3، T4 على التوالي. ويعزى هذا الإرتفاع بسبب احتواء البطاطا الحلوة على كميات مرتفعة من مضادات الأكسدة خاصة في شكل فينولات (Roshana and Mahendran, 2019).

وفي دراسة أجراها Aziz وأخرون (2018) ارتفع المحتوى الفينولي والنشاط المضاد للأكسدة عند إضافة دقيق البطاطا الحلوة الإرجوانية إلى البسكويت حيث بلغ (23.97 ملغ/100غ) بالنسبة إلى الفينولات و(35.40)% بالنسبة إلى النشاط المضاد للأكسدة في عينة الشاهد وبلغت (54.39 ملغ/100غ) بالنسبة إلى الفينولات و(73.82)% نشاط مضاد للأكسدة في البسكويت عند نسبة الإضافة 30%.

الجدول (9) الخصائص الفيزيوكيميائية للبسكويت المصنّع.

التركيب الكيميائي	نسب الاستبدال				
	الشاهد	10%	20%	30%	40%
الرطوبة (%)	2.25 ± 0.04a	2.50± 0.20a,b	2.55± 0.35a,b	2.75± 0.16a,b	2.87±0.14b
الرماد (%)	0.923± 0.01a	0.933± 0.00a	1.070± 0.01b,c	1.074± 0.00c	1.180± 0.00d
البروتين (%)	7.13 ± 0.03a	± 0.36a,b616.	6.31± 0.26b,c	5.83 ± 0.25c,d	5.67± 0.13d
الدهون (%)	12.30 ± 0.20a	11.53± 0.06b,c	11.33± 0.15c	10.59± 0.27d,e	10.17± 0.15e
الفينولات الكلية (%)	21.32 ± 0.1a	23.41 ± 0.035b	24.96 ± 0.01c	25.51 ± 0.01d	26.85 ± 0.02e
النشاط المضاد للأكسدة بطريقة DPPH(%)	18.35 ± 0.052a	18.79± 0.01b	19.52 ± 0.03c	20.79 ± 0.1d	21.51 ± 0.04e

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

5.3. المؤشرات اللونية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة:

يوضح الجدول (10) قيم المؤشرات اللونية الثلاثة *L (السطوع)، *a (اللون الأحمر إلى الأخضر)، *b (اللون الأصفر إلى الأزرق) للبسكويت الناتج عن نسب الاستبدال المدروسة، كان تأثير دقيق البطاطا الحلوة على قيم اللون لخلطات البسكويت معنوياً. حيث انخفضت قيمة ***L** من (74.58) إلى (64.39) في البسكوست الناتج كلما ازدادت نسبة الاستبدال، كما أظهرت النتائج انخفاض في قيمة ***a** من (4.26) إلى (1.48) مع زيادة نسبة الاستبدال، كذلك انخفضت قيمة *b من (34.95) إلى (24.18) في البسكويت الناتج مع زيادة نسبة الاستبدال.

تتفق هذه النتائج مع (Saeed *et al,* 2012) الذي لاحظ نمطاً مشابهاً في تغيرات اللون لقطع الكوكيز الناتجة، حيث انخفضت قيمة ***L** من (65.26) في عينة الشاهد إلى (61.82) عند نسبة الاستبدال 25% دقيق البطاطا الحلوة، كما انخفضت قيمة ***a** من (20.37) في عينة الشاهد إلى (6.95) عند نسبة الاستبدال 25% دقيق البطاطا الحلوة، كذلك انخفضت قيمة *b من (28.89) في عينة الشاهد إلى (25.94) عند نسبة الاستبدال 25% من دقيق البطاطا الحلوة.

الجدول (10) تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة في المؤشرات اللونية البسكويت

	نسبة الاستبدال				
	الشاهد	**10%**	**20%**	**30%**	**40%**
L*	74.58±0.22a	72.13±0.15b	69.25±0.10c	69.15±0.08d,c	64.39±0.13e
a*	4.26±0.12a	5.90±0.07b	2.32±0.13c	2.27±0.05d,c	1.48 ± 0.04e
b*	34.95±0.08a	30.35±0.17b	30.31±0.18c,b	24.42±0.12d	24.18±0.16e,d

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

6.3. االقياسات الفيزيائية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة:

يبين الجدول (11) القياسات الفيزيائية للبسكويت المصنوع من نسب مختلفة من دقيق القمح ودقيق البطاطا الحلوة، حيث انخفاضت صلابة قطع البسكويت الناتج بسبب ازدياد نسبة الألياف مع زيادة نسبة دقيق البطاطا الحلوة وتقليل القوة المطلوبة لتكسير قطع البسكويت حيث بلغت درجة صلابة البسكويت باستخدام جهاز Texture Analyser (5.93، 5.61، 4.78، 4.37، 3.94 N) لنسب الاستبدال (0، 10، 20، 30، 40%) على التوالي وهذا يتوافق مع (Mais, 2008). يعد معامل التمدد واحد من أهم معايير جودة البسكويت (Toan and Anh, 2018). يوضح (الجدول 11) أن نسبة الاستبدال 40% في البسكويت أعطت أعلى قيمة لمعامل التمدد حيث بلغت (8.00) بينما كانت أقل قيمة لمعامل التمدد في عينة الشاهد حيث بلغت (7.71) كان الانخفاض المعنوي في معامل التمدد الذي يرتبط مباشرة بسماكة البسكويت نتيجة لانخفاض محتوى البروتين في دقيق البطاطا الحلوة (Toan and Anh, 2018). كما لوحظ انخفاض خفيف في قطر قطع البسكويت وسماكتها كلما ازدادت نسبة الاستبدال حيث بلغ قطر قطع البسكويت (4.47، 4.37، 4.3، 4.27، 4.27) كما بلغت سماكة قطع البسكويت الناتج (0.58، 0.55، 0.54، 0.54، 0.53) لنسب الاستبدال (0، 10، 20، 30، 40%) على التوالي وهذا يتوافق مع (Srivastava *et al.,* 2012). وقد يعود هذا إلى قدرة دقيق البطاطا الحلوة على الاحتفاظ بالماء بسبب ارتفاع محتواه من الألياف.

الجدول (11) يظهر الخصائص الفيزيائية للبسكويت الناتج عن استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة

المعاملات الفيزيائية	نسبة الاستبدال				
	T0	T1	T2	T3	T4
الصلابة (N)	5.93 ± 0.77 a	5.61 ± 0.34 a	4.78 ± 0.68 a,b	4.37± 0.59 a,b	3.94 ± 0.50 b
القطر (مم)	4.47± 0.06a	4.37 ± 0.12a	4.30 ± 0.10a	4.27 ± 0.15a	4.27 ± 0.21a
السماكة (مم)	0.58 ± 0.02a	0.55 ± 0.01a,b	0.54 ± 0.01b	0.54 ± 0.01b	0.53 ± 0.01b
معامل التمدد	7.71 ± 0.19 a	7.89 ± 0.26 b	7.92 ± 0.26 a,c	7.91± 0.39 a,c	8.00± 0.30 c

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

7.3 . الخصائص الحسية للبسكويت المدعم بنسب مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة:

يلخص جدول التقويم الحسي رقم (12) نتائج التقويم الحسي لعينات البسكويت المدعم بتراكيز مختلفة من دقيق البطاطا الحلوة. أشارت البيانات إلى عدم وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين نسبة التدعيم 30% وعينة الشاهد للصفات الحسية للطعم الدسم والقبول العام. أظهرت النتائج أن البسكويت T3 المحتوي على 30% من دقيق البطاطا الحلوة كان له أعلى درجات القبول العام لجميع الصفات الحسية (8.8) يليه T1 (8.6). بينما كان البسكويت المدعم بنسبة (40%) بدقيق البطاطا الحلوة T4 كان له أقل درجة قبول عام للصفات الحسية. وهذه النتائج تتفق مع (Roshana and Mahendran, 2019) الذي وجد أن الكعك الناتج عن استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة بنسبة 30% كان مقبولاً من قبل المستهلكين وأعطى أعلى درجة قبول عام بين نسب الاستبدال المدروسة.

الجدول (12) تأثير استبدال دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة في الخصائص الحسية للمنتجات المصنعة

T4	T3	T2	T1	T0	
6.2±0.71c	8.8±0.83a	8±0.88^{b}	8.6±0.82a,b	9±0.83a	**القبول العام**
7.4±0.89^{b,c}	8.6±0.55b	7.6±0.88^{b,c}	8.4±0.34c	9.1±0.13^{a}	**النكهة**
6.4±0.15c	8.8±0.84a,b	7.4±0.51^{b,c}	7.7±0.14^{b,c}	9±0.71a	**الطعم الدسم**
5.4±0.58e	8.7±0.54b	7.6±0.89d	8.2±0.81c	8.9±0.83^{a}	**الهشاشية**
7.9±0.16d	8.2±0.48b	7.4±0.14e	8±0.82c	8.8±0.84^{a}	**المظهر**

الأحرف المتشابهة في الصف الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSION & RECOMMENDATION

4. الإستنتاجات والتوصيات CONCLUSIONS & RECOMMENDATION:

1.4. الاستنتاجات CONCLUSIONS:

1) ازدياد زمن تطور العجينة وتناقص زمن الثبات وازدياد درجة ضعف العجينة كلما ازدادت نسبة الاستبدال.
2) ازدياد المرونة وانخفاض المطاطية للعجينة مع زيادة نسبة الاستبدال.
3) ازدياد ضعف العجينة كلما ازدادت نسبة الاستبدال.
4) إن الدقيق المركب الناتج عن نسب الاستبدال المختلفة مناسب لصناعة البسكويت أكثر من صناعة الخبز.
5) وجد أن زيادة نسبة دقيق البطاطا الحلوة قد حسن من الخصائص الحسية المرغوبة للبسكويت الناتج عند النسب المنخفضة (10- 20- 30 %)، بينما خفض من الخصائص الحسية المرغوبة للبسكويت الناتج عند أقصى نسبة استبدال (40%).
6) ازدادت نسبة المحتوى الفينولي والمقدرة المضادة للأكسدة في البسكويت الناتج مع ارتفاع نسبة التدعيم بدقيق البطاطا الحلوة وبلغت أقصى حد لها عند نسبة الاستبدال (40%).
7) ارتفعت نسبة الرطوبة والرماد للبسكويت الناتج، بينما انخفضت نسبة البروتين والدهن وذلك كلما ازدادت نسبة التدعيم بدقيق البطاطا الحلوة.
8) انخفضت صلابة قطع البسكويت الناتج بسبب ازدياد نسبة الألياف مع زيادة نسبة دقيق البطاطا الحلوة وتقليل القوة المطلوبة لتكسير قطع البسكويت، كما أن نسبة الاستبدال 40% في البسكويت أعطت أعلى قيمة لمعامل التمدد كما لوحظ انخفاض خفيف في قطر وسماكة قطع البسكويت الناتج

كلما ازدادت نسبة الاستبدال، وقد يعود هذا إلى قدرة دقيق البطاطا الحلوة على الاحتفاظ بالماء بسبب ارتفاع محتواه من الألياف.

9) انخفضت قيم المؤشرات اللونية الثلاثة (*L، *a، *b) للبسكويت الناتج عن نسب الاستبدال المدروسة وذلك كلما ازدادت نسبة التدعيم بدقيق البطاطا الحلوة.

10) أوضحت النتائج بالنسبة إلىلصفات الفيزيائية والحسية للبسكويت الناتج أن أفضل نسبة تدعيم بدقيق البطاطا الحلوة كانت (30%) T3 التي تميزت بخصائص مقبولة من حيث الطعم والمظهر الخارجي والهشاشية والقبول العام.

2.4. المقترحات والتوصيات RECOMMENDATION:

1. تدعيم دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة للاستفادة من الميزات الغذائية والحسية التي يحتويها.
2. استخدام نسبة الاستبدال (30%) بدقيق البطاطا الحلوة T3 لإنتاج بسكويت بجودة عالية وبصفات جودة حسية مقبولة.
3. يمكن استخدام نتائج البحث الحالي كمعلومات قيمة لتطوير البسكويت والكوكيز عالية الألياف منخفضة الغلوتين.
4. دراسة تأثير تدعيم دقيق القمح بدقيق البطاطا الحلوة في تصنيع أنواع أخرى من المخبوزات.

الفصل الخامس

المراجع العلمية

REFERENCES

5. المراجع العلمية References:

1.5.المراجع العربية:

الخطيب، أمل. (2014)، **قمح الخبز**، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، المملكة الأردنية الهاشمية. 11.

منى، عوينات، خولة، هامل. (2018)، **أثر الملوحة على الإنبات والإنتاجية لبعض أصناف قمح الواحات (Ble oasiens)**، ماجستير أكاديمي، جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية. 63.

ألفين، فرحان. (2012)، **تقانة طحن الحبوب**، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة البعث. حمص: سوريا. 201.

العرموش، أحمد، (2015). **تأثير محسنات الدقيق في الخصائص الريولوجية والتصنيعية لغلوتين دقيق القمح الطري السوري**. ماجستير أكاديمي. جامعة دمشق. دمشق: سوريا. 36، 41.

الشوا، خلود. (2012). **تأثير العوامل الفيزيوكيميائية والريولوجية لدقيق القمح في جودة النودلز**. .ماجستير أكاديمي. جامعة دمشق. دمشق: سوريا. 90.

2.5.المراجع الأجنبية:

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.

Abdelghafor, R., F., M. (2001). **Quality of Bread from Composite Flour of Sorghum and Hard White Winter Wheat. Department of food Science and Technology.** M. Sc. Thesis. Faculty of agriculture. University of Khartoum: Sudan. 82.

Adebowale, A. A., Sanni, L. O. and Awonorin, S. O. (2005). Effect of texture modifiers on the physicochemical and sensory properties of dried fufu. **Food Science and Technology International. 11**, 373-382.

Adeleke, R. O. and Odedeji, J. O. (2010). Functional properties of wheat and sweet potato flour blends. **Pak. J. Nutri. 9**, 535-538.

Ammar, M. S., Hegazy, A. E., and Bedeir, S. H. (2009). Using of taro flour as partial substitute of wheat flour in bread making. **Worid Journal of Dairy and Food Sciences**, **4**, 94-99

Ananingsih, V. K., GAO, J. and Zhou, W. (2013). **Impact of green tea extract and fungal alpha-amylase on dough proofing and steaming**. Food and Bioprocess Technology, **6**, 3400-3411.

Aper, P. and Bezaro, V (1990). **Manual decettes boulangeres ET patissieres.** L'Ecole de Boulangrie du Caire. 118 p

Ahmad, S., Ahmed, M. (2014). A REVIEW ON BISCUIT, A LARGEST CONSUMED PROCESSED PRODUCT IN INDIA, ITS FORTIFICATION AND NUTRITIONAL IMPRVEMENT. **International Journal of Science Inventions Today**. 3(2), 169-186.

Aziz A, A., Padzel A, M., Muhamad I, I. (2013). EFFECT OF INCORPORAATING PURPLE-FLESHED SWEET POTATO IN BISCUIT ON ANTIOXIDANT CONTENT, ANTIOXIDANT CAPCITY

AND COLOUR CHARACTERISTICS. **MALAYSIAN JOURNAL OF ANALYTICAL SCIENCES**. Vol 22. 667-675.

Berghofer, E. (2000). Brot als funktionales Lebensmittel. **Getreide Mehl Brot. 54**(3):175-179.

Bovell-Benjamin, A. C. (2007). Sweet potato: A review of its past, present, and future role in human nutrition. **Advances in Food and Nutrition Research. 52**, 1-59.

Bugusu, B. A., Campanella, O. and Hamaker, B. R. (2001). Improvement of sorghum-wheat composite dough rheological properties and breadmaking quality through zein addition. **Cereal Chemistry. 78**(1): 31- 35.

Chamberlain N. (1984). The Chorleywood bread process: **International Pospects. Cereal Foods World**. **29**:656-658.

Chandra, S,. Singh, S,. Kumari, D,. (2015). Evaluation of Functional Properties of Composite Flours and Sensorial attributes of Composite flour biscuits. **J Food Sci Technol**. **52**(6) _3681-3688

Collado, L. S., Mabesa, L. B. and Corke, H. (1997). Genetic variation in color of sweetpotato flour related to its use in wheat-based composite flour products. **Cereal Chemistry Journal, 74**, 681-686.

Collardo, L. S. and Corke, H. (1996). Use of wheat-sweet potato composite flours in yellow-alkaline and white-salted noodles. **Cereal Chemistry, 73**, 439-444.

Dako, E., Retta, N., and Desse, G. (2016). **Comparison of Three Sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam) Varieties on Nutritional and Anti-Nutritional Factors.** Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary, 16(4), 30-42.

Dhingra, S. and Jood, S. (2001). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. **Journal of Food Chemistry 77**: 479–488.

Elshewaya, A. A. (2003). **A study on malting conditions of millet and sorghum grains and the use of the malt in bread making.** M. Sc. Thesis. University of Khartoum. Sudan.

Fadle, J. A., Shaiban, M. S., Obadi, M. A. (2010). **Comparison of physical, chemical, rheological and baking properties some local and imported wheat varieties**. Ass, Univ, Bull. Environ. Ress. Vol. 13, 37-52.

Farmer, F. M. (2000). **The Boston Cooking-School Cook Book**. 656 p. http://www.bartleby.com/87/0004.html

Gandhi A.P., Mishra V.K. and Ali N. (1985). Effect of incorporation of defatted soy flour on physical and sensory quality of biscuits. **Journal Food SciTechnol,** 22.

George, E. L. (1973). **Wheat Production and Utilization. The AVI publishing Company INC**. Westport Connecticut. USA. Pp. 108-118.

Giri, N. A., Sheriff, J. T., Sajeev, M. S. and Pradeepika, C. (2016). Development and physico-nutritional evaluation of sweet potato flour based gluten free cookies. **Journal of Root Crop, 42**, 74-81.

Hagenimana, V., Carey, E. E., Gichuki, S. T., Oyunga, M. A. and Imungi, J. K. (1998). Carotenoid content after drying and processing sweet potato products. **Ecol. Food Nutr**., **37**, 450-473.

Hagenimana, V., Carey, E., Gichuki, S. T., Oyunga, M. A. and Imungi, J. K. (1992). Changes in carotenoid content after drying and processing sweetpotato products. **Ecological Food Nutrition, 37**, 450-473.

Hasmadi, M., Siti Faridah, A., Salwa, I., Matanjun, P., Abdul Hamid, M. and Rameli, A. S. (2014). The effect of seaweed composite flour on the textural properties of dough and bread. **Journal of Applied Phycology 26**:1057-1062.

Hussain, S., Anjum, F. M., Butt, M. S., Khan, M. I. and Asghar, A. (2006). Physical and sensory attributes of flaxseed flour supplemented cookies. **Turk J. Biol.,** 30, 87-92

Hugo, L. F., Rooney, L. W. and Taylor. J. R. N. (2000). Malted sorghum as a functional ingredient in composite bread. **Cereal Science** **79**(4): 428-432.

Idowu, M. A. (1996). "Bread and biscuit making potentials of some Nigerian cocoyam cultivars", **Nigerian Food Jounal**. **14**:1- 12.

Jisha, S., Padmaja, G., Moorthy S. N. and Rajeshkumar, K. (2008). Pre-treatment effect on the nutritional and functional properties of selected cassava-based composite flours. **Innovative Food Science and Emerging Technologies** **9**: 587-592.

Kedare , S. B. , and Singh , R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. **Journal of Food Science and Technology, 48**, 412-**422.**

Kohajdova, Z., Karovicova, J., Jurasova, M., Kukurova, K. (2011). Effect of the addition of commercial apple fiber powder on the baking and sensory properties of cookies. **Act Chimica Slovaca. 4(2),** 88-97.

Kyomugisha, F. (2002). **Production and Characterization of Bread Made from Epuripur Sorghum**. Uganda.

Lizado, M. L. C. and Guzman, M. P. (1982). Development of new products using sweet potato flour. **Home Econ. J., 10**, 62.

Martínez-Cervera, S., Sanz, T., Salvador, A. and Fiszman, S. M. (2012). Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/poly dextrose**. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, **45**, 213-220.

Martins, Z. E., Pinho, O. and. Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. **Trends Food Science and Technology**, **67**, 106-128.

Mais. A. (2008). **Utilization of sweet potato starch, flour and fiber in bread and biscuits: physico-chemical and nutritional characteristics**. M. Sc. Thesis. Massey University. NEW ZEALANDA. 165.

Matter A, A. (2015). Quality evaluation of wheat-sweet potato composite flour and their ultization in bread making. **Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.** **2**(11): 294-303.

Mamat, H. and Hill, S. E. (2014). Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit. **J. Food Sci. Technol**., 51, 1998-2005.

Maynard, A.J. 1970. Methods in Food Analysis. Academic Press. New York, USA PP: 459.

Mepba, H., Eboh, L., and Nwaojigwa, S. U. (2007). Chemical composition, functional and baking properties of wheat-plantain composite flours. **African Journal Food, Agriculture, Nutrition and Development** **7**: 1-22.

Milligan, E. D., Amlie, J. H., Reyes, J., Garcia, A. and Meyer, B. (1981). Processing for production of edible soy flour. **Journal American Oil Chemistry Social** **58**: 331.

Manaf, Y.N., Marikkar, J. M. N., Mustafa, S., Van Bockstele, F. and Nusantoro, B. P. (2019). Effect of Three Plant –based shortening and lard on cookie dough properties and cookie quality. **Inernational Food Reasersh Journal** 26(6): 1795-1802.

Noor Aziah, A. A. and Komathi, C. A. (2009). Acceptability attributes of crackers made from different types of composite flour. **International Food Research Journal 16**: 479-482.

Oke, O. L. (1990). **Roots, tubers, plantains and bananas in human nutrition**. (FAO Food and Nutrition Series, No. 24). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Rome. Pp. 129-130.

Pasqualone , A. , Bianco , A. M. , Paradiso , V. M. , Summo , C. , Gambacorta , G. , and Caponio , F. (2014). Physico - chemical , sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract. **Food Research International, 65**, 385-393 .

Patel, I.N., Rema, S. and Kamaliya, K.B. (2003) Biscuits ingredients. **Proc Food Ind,** 44-49.

Pathare, P., Opara, U. and Al-Said, F. 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A Review. **Food and Bioprocess Technology**, 6, 36-60.

Peters, D. and Wheatley, C. (1997). Small scale agro-enterprises provide opportunities for income generation: Sweet potato flour in East Java, Indonesia. **Quarterly Journal of International Agriculture**, **36**, 331-352.

Preedy, V. R., Warson, R. R., and Patel, V. B. (2011). **Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention**. USA: Academic Press Elsevier, 519 pp.

Rasiah, I. A., Sutton, K. H., Low, F. L., Lin, H. M. and Gerrard, J. A. (2005). Crosslinking of wheat dough proteins by glucose oxidase and the resulting effects on bread and croissants. **Food Chem.**, **89**, 325-332.

Roshana, M., R., Mahendran, T. (2019). **Effect of replacement of wheat flour with sweet potato flour on quality characteristics of muffins.** ResearchGate. Vol. 2. 12-20.

Saeed, S., Muhammad, M. A., Humaira, K., Saima, P., Sharoon, M. and Abdus, S. (2012). **Effect of sweet potato flour on quality of cookies.** Journal Agriculture Resources 50(4), 525-538.

Satin, M. (1988). Bread without wheat. In Maneepun. S.. Varangoon, P. and Phithakpol, B. (Eds). Food science and technology in development. Proceedings Foods Conference "88, p. 42-47. Bangkok: Kasetsart University. Institute of Food Research and Product Development.

Seravalli, E. A. G., Iguti, A. M., Santana, A. and Filho, F. F. (2011). Effects of application of transglutaminase in wheat proteins during the production of bread. **Procedia Food Sci., 1**, 935-942.

Sharma, S., Bajwa, U. H. and Nagi, H. P. S. (1999). Rheological and baking properties of cowpea and wheat flour blends. **Journal Science Food Agriculture 79**: 657–662.

Shiau, S. Y., Wu, M. Y. and Liu, Y. L. (2015). The effect of pineapple core fiber on dough rheology and the quality of mantou. **Journal of Food and Drug Analysis, 23**, 493-500.

Sluimer, P. (2005). Principles of Breadmaking. Functionality of Raw Materials and Process Steps. American Association of Cereal Chemist, Inc. St. Paul, Minnesota, U.S.A.

Srivastava, S., Genitha, T. R. and Yadav, V. (2012). Preparation and quality evaluation of flour and biscuit from sweet potato. **Journal of Food Processing & Technology, 3**, 192-196.

Sudha, M. L., Srivastava, A. K., Vetrimani, R. and Leelavathi, K. (2007). Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. **Journal of Food Engineering**, **80**, 922-930.

Sun, R., Zhang, Z., Hu, X., Xing, Q. and Zhuo, W. (2015). Effect of wheat germ flour addition on wheat flour, dough and Chinese steamed bread properties. **Journal of Cereal Science, 64**, 153-158.

Takahata, Y., Noda, T. and Nagata, T. (1993). HPLC determination of B-carotene of sweet potato cultivars and its relationship with color values. **Jpn J. Breed., 43**, 421-427.

Tilman, J. C., Colm, M. O. B., Denise, M. C., Anja, D. and Elke, K. A. (2003). Influence of gluten free flour mixes and fat powder on the quality of gluten free biscuits. **European Food Research and Technology, 216**, 369-376.

Toan, N., and P., T., T., Thanh. (2018). Preparation and improved quality production of flour and the mad biscuits from the taro. **Int. J. Food. Sci. Nutr. 3**(5). 71-79.

Truong, V. D. and Avula, R. Y. (2010). Sweet potato purees and powders for functional food ingredients. In Ray, R. C. and Tomlins, K. I. (Eds.), Sweet Potato: Post Harvest Aspects in Food. New York, USA: Nova Science Publishers Inc., pp. 117-161.

Ulm, S. G. (1988). **The Effect of Storage Conditions on Selected Quality Attributes of Sweetpotato Flour**. Thesis of the University of Tennessee, Knoxville. p. 7-26.

Van Hal, M. (2000). Quality of sweet potato flour during processing and storage. **Food Rev. Inter., 16**, 1-37.

Williams, J. (1970). Brief notes on wheat and flour evaluation. Sudan. **J. of Food Science and Technology. 2:** 38-48.

Williams, T., and Pullen. G. (1998**). Functional Ingredients. In Cauvin SP and Young LS (Eds).** Technology of bread making. London. Blackie Academic and Professional, 45-80.

Woolfe, J. A. (1992). Sweetpotato: An untapped food resource. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Zeleny, L. (1971). In: Wheat chemistry and technology (Pomeranz, Y.) 2nd Ed. Am. Associ. Of cereal chem. St. Paul. Minnesota, USA. Pp.19-40.

Abstract

This study was conducted in the central grain laboratory and the laboratories of the Faculty of Agricultural Engineering - Damascus University, with the aim of measuring the physicochemical and rheological properties such as the farinograph and extensograph of flour composed of wheat flour and sweet potato flour, and then identifying the possibility of making biscuits after replacing wheat flour with different proportions of sweet potato flour (00:0). 00, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60), and then measure the physicochemical, sensory, and manufacturing properties of the resulting biscuits in order to choose the best fortification ratio with sweet potato flour based on some physiochemical tests such as moisture, ash, protein, fat, crude fiber, gluten, and color. . The results showed that sweet potato flour was superior in color and percentage of crude fiber and ash compared to wheat flour. The results also showed an increase in the percentage of fiber, ash, and the degree of color of the compound flour with an increase in the replacement rate, while the percentage of protein, fat, gluten, and moisture decreased for the compound flour with an increase in the percentage of replacement. In addition, the dough development time increased, the set time decreased, and the degree of dough weakness and elasticity increased with the increase in the replacement rate. As for the results of phenols and the antioxidant activity of biscuits, it was observed that they increased with the increase in the percentage of substitution. Also, the percentage of ash and moisture increased, and the percentage of protein and fat decreased for the resulting biscuits with an increase in the percentage of substitution with sweet potato flour. The results of the physical and sensory characteristics of the resulting biscuits showed that the best percentage of sweet potato flour fortification was (30%) for treatment T3, which was characterized by acceptable sensory characteristics in terms of taste, external appearance, fragility, and general acceptance.

Key words:
Biscuits, sweet potato flour, wheat flour, physicochemical properties, rheological properties, organoleptic properties.

Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Agriculture Engineering
Food Science Department

Preparation and Quality Evaluation of Biscuits Made By Replacing Wheat Flour with Different Proportions of Sweet Potato Flour *ipomoea batatas*

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Agricultre Sciences (Food Science Specialization)

by

Eng. Ali Albarry

Supervisor

Professor Muhammad Muhammad

2023