الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

تحضير دقيق قشور فاكهة (البطيخ والتفاح والنارنج) واستخدامه في تدعيم الكاب كيك

Preparation of Fruit Peels Powder (watermelon, apple and bitter orange) and using it in Cupcake Fortification

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
اختصاص علوم الأغذية

إعداد الطالبة:

هلا ديبو دادش

المشرف الرئيس:
د. روعة طلي
أستاذ مساعد، قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة، جامعة دمشق

المشرف المشارك:
أ.د. أحمد هدال
أستاذ، قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة، جامعة دمشق

2023

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

Preparation of Fruit Peels Powder (watermelon, apple and bitter orange) and using it in Cupcake Fortification

A Dissertation Submitted for Master's Degree in Agriculture Engineering
(Food Science Department)

Submitted by the student:

Hala Debo Dadesh

Supervisor
Dr. Rawaa Tlay

Assistant Professor, Department of Food Sciences,
Faculty of Agriculture, Damascus University

Co-Supervisor
Prof. Dr. Ahmad Haddal

Professor, Department of Food Sciences,
Faculty of Agriculture, Damascus University

2023

قدمت هذه الرسالة استكمالًا لمتطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الأغذية من كلية الزراعة جامعة دمشق

أ.د. عبد الحكيم عزيزية

د. جهاد سمعان

د. روعة طلي

This thesis has been submitted as a partial fulfillment of the requirements for the degree of master of Food Science at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

Prof. Dr. Abdulhakim Azizieh

Dr. Jehad Samaan

Dr. Rawaa Tlay

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة هلا دادش طالبة الماجستير في قسم علوم الأغذية من كلية الزراعة بجامعة دمشق، وتحت إشراف الدكتورة روعة طلي (أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية من كلية الزراعة بجامعة دمشق)، والدكتور أحمد هدال (أستاذ في قسم علوم الأغذية من كلية الزراعة بجامعة دمشق)، وأي بحث آخر في هذا الموضوع موثق في نص هذه الرسالة وفي قائمة المراجع.

المرشحة

هلا دادش

المشرف العلمي

د. روعة طلي

المشرف المشارك

أ.د. أحمد هدال

CERTIFICATE

It is hereby certified that, the work described in this thesis is the result of scientific research conducted by candidate **Hala Dadesh** own investigation under the supervision of **Dr. Rawaa Tlay** (Assistant Professor from department of Food Sciences at the faculty of Agriculture, Damascus University), and **Dr. Ahmad Haddal** (Professor from department of Food Sciences at the faculty of Agriculture, Damascus University), any reference to other researchers work has been acknowledged in the text of this thesis and in the references list.

Candidate

Hala Dadesh

Supervisor

Dr. Rawaa Tlay

Co- Supervisor

Dr. Ahmad Haddal

تصريح

أُصرّح بأنّ البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان: "**تحضير دقيق قشور فاكهة (البطيخ والتفاح والنارنج) واستخدامه في تدعيم منتج الكاب كيك**" لم يسبق أن قدّم للحصول على أي درجة جامعية أخرى، وغير مقدّم حاليًا للحصول لذلك، وأن كافة العمل والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية، وبتوجيه من المشرف العلمي والمشرف المشارك، وأن المراجع التي ذكرت في الأطروحة نُسبت إلى مصادرها ضمن النص وفي قائمة المراجع.

المُرشّحة

هلا دادش

Declaration

I declare that the research described in this dissertation under the title: "**Preparation of fruit peels powder (watermelon, apple and bitter orange) and using it in cupcake fortification**" has not previously been submitted for any other university degree, and is not currently being submitted for that, and that all the work and results mentioned are my personal efforts, under the guidance of the scientific supervisor and co-supervisor, and that the references mentioned in the thesis are attributed to their sources within the text and in the reference list.

Candidate

Hala Dsdesh

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2023/9/25 وأُجيزت.

لجنة الحكم على الرسالة:

أ.د. عبد الحكيم عزيزية

د. جهاد سمعان

د. روعة طلي

This thesis has been discussed on 25/9/2023, and approved by referee committee:

Prof. Dr. Abdulhakim Azizieh

Dr. Jehad Samaan

Dr. Rawaa Tlay

Abstract

This research was conducted in food science department of Agriculture College, Damascus University during 2023, to benefit of the peels from some kind of fruit in fortifying cupcake product, the peels of watermelon, apple and bitter orange were prepared by drying it at a temperature of (65°C) for 6 hours. Then, they were ground for 5 minutes at room temperature and sieved to obtain a fine powder, packed in well-closed dark glass containers, and kept at room temperature. The peel powder of apple, watermelon, and bitter orange was characterized by its biologically active compounds and antioxidant activity, and it was superior in some of its physical properties compared to white wheat flour. A functional cupcake product fortified with different proportions of watermelon, apple and bitter orange peel powder (4,8 and 12%) and quality indicators were evaluated during three different periods of cold storage (1,15 and 30 day) at 4°C . The manufacturing tests of fortified cupcake samples with fruit peel powder showed an increase in their quality indicators in terms of fat, ash, protein and crude fiber, while their carbohydrate content significantly decreased compared to the control cupcake sample. The content of biologically active compounds and the antioxidant activity increased compared to control, and the sensory evaluation showed the superiority of the sample fortified with bitter orange peel powder by 4% with the highest acceptance rate among the tasters and was closer to control, followed by the samples fortified with watermelon peel powder by 4% and apple peel powder by 12%. The color indices showed a decrease in the brightness (L*) and yellowness (b*) indices, and a high (a*) redness indices for both the crust and the crumb in all the studied samples compared to control. The samples fortified with different fruit peel powders (apple, bitter orange, and watermelon) were characterized by a decrease in the general population of yeasts and molds compared to control. The samples could be kept for a maximum of (15) days by refrigeration. Most of the studied indicators decreased during the one-month cold storage process (ash, fat, protein, fiber, content of biologically active compounds and antioxidant activity), while the content of moisture and carbohydrates increased during this period.

Keywords: Fruit Peel Powder, Cupcake, Quality Indicators, Cold Storage.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
الجزء التمهيدي (الإطار العام)	1
المقدمة	2
إشكالية البحث	3
تساؤلات البحث	3
فرضيات البحث	3
أهداف البحث	4
أهمية موضوع البحث	4
مبررات البحث	4
حدود البحث الزمنية	5
الفصل الأول: الدراسة المرجعية	6
1- الدراسات المرجعية	7
1-1- عملية التجفيف	7
1-2- الألياف الغذائية	8
1-3- مخلفات ثمار الفاكهة	9
1-3-1- مخلفات ثمار البطيخ	12
1-3-1-1- الخصائص الكيميائية والوظيفية لمنتجات المخابز المدعمة بمسحوق قشور البطيخ الأحمر	13
1-3-1-2- تأثير التخزين في خصائص جودة الكيك المدعم بمسحوق قشور البطيخ الأحمر	14
1-3-2- مخلفات ثمار التفاح	16
1-3-2-1- خصائص جودة مسحوق تفل التفاح والكيك المدعم به	16
1-3-3- مخلفات ثمار النارنج	19
1-3-3-1- التركيب الكيميائي لمسحوق قشور ثمار النارنج	22
1-4- منتجات المخابز	23
1-4-1- تأثير التخزين في بعض خصائص جودة منتجات المخابز	25
1-4-2- الكيك	27
الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه	28
2- مواد البحث وطرائقه	29
2-1- مواد البحث	29

2-2- طرائق البحث	29
2-2-1- تحضير مسحوق القشور	29
2-2-2- تحضير الكاب كيك	31
2-3- الاختبارات المدروسة	33
2-3-1- الاختبارات الكيميائية	33
2-3-1-1- تقدير الرطوبة	33
2-3-1-2- تقدير الدهن	33
2-3-1-3- تقدير الرماد	33
2-3-1-4- تقدير البروتين	33
2-3-1-5- تقدير الألياف الخام	34
2-3-1-6- تقدير المحتوى من الكربوهيدرات الكلية	35
2-3-1-7- تقدير الحموضة الكلية	35
2-3-1-8- تقدير المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة	35
2-3-1-8-1- تقدير الفينولات الكلية	35
2-3-1-8-2- تقدير الفلافونيدات الكلية	36
2-3-1-8-3- النشاط المضاد للأكسدة	36
2-3-2- الاختبارات الفيزيائية	37
2-3-2-1- تقدير رقم الـPh	37
2-3-2-2- تعيين مؤشرات اللون (L،a،b)	37
2-3-2-3- تقدير الكثافة الظاهرية والحقيقية	37
2-3-2-4- تقدير القدرة على ربط الماء	38
2-3-2-5- تقدير القدرة على ربط الدهن	38
2-3-2-6- تقدير القدرة على الاستحلاب	38
2-3-2-7- تقدير درجة التكتل	38
2-3-3- الاختبارات الميكروبيولوجية	39
2-3-4- الاختبارات الحسية	39
2-3-4-1- اختبار مقياس هيدونيك	39
2-4- التحليل الإحصائي	40
2-5- مخطط البحث	41
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة	43
3- النتائج والمناقشة	44

3-1- حساب مردود مسحوق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج	44
3-2- نتائج المؤشرات الكيميائية لمسحوق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج	44
3-3- نتائج الاختبارات الفيزيائية لمسحوق قشور التفاح والبطيخ والنارنج ودقيق القمح	47
3-4- نتائج الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدروسة عند التصنيع	50
3-5- نتائج المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب المدروسة عند التصنيع	53
3-6- نتائج المركبات الفعالة بيولوجياً لعينات الكاب المدروسة عند التصنيع	55
3-7- نتائج مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدروسة عند التصنيع	57
3-8- نتائج التعداد العام للخمائر والفطريات لعينات الكاب المدروسة خلال مدة التخزين بالتبريد	59
3-9- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الرطوبة لعينات الكاب كيك المدروسة	61
3-10- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الرماد لعينات الكاب كيك المدروسة	62
3-11- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الدهن لعينات الكاب كيك المدروسة	63
3-12- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة البروتين لعينات الكاب كيك المدروسة	64
3-13- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الألياف الخام لعينات الكاب كيك المدروسة	66
3-14- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الكربوهيدرات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة	67
3-15- تأثير التخزين بالتبريد في قيم رقم الـpH لعينات الكاب كيك المدروسة	68
3-16- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الفينولات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة	69
3-17- تأثير التخزين بالتبريد في المحتوى من الفلافونيدات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة	70
3-18- تأثير التخزين بالتبريد في النشاط المضاد للأكسدة مقدرًا باستخدام طريقة DPPH لعينات الكاب كيك المدروسة	71
الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات	73
4-1- الاستنتاجات	74
4-2- التوصيات	75
الفصل الخامس: المراجع	76
قائمة المراجع	77

قائمة الجداول

الرقم	محتوى الجدول	الصفحة
(1)	نسب المكونات الداخلة في تصنيع خلطات الكاب الكيك المدروسة	32
(2)	مردود قشور ثمار فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج	44
(3)	المؤشرات الكيميائية والمركبات الفعالة بيولوجياً لمسحوق قشور الفاكهة	44
(4)	المؤشرات الفيزيائية لمسحوق قشور الفاكهة ودقيق القمح	47
(5)	نتائج الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج	50
(6)	نتائج المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج	53
(7)	المركبات الفعالة بيولوجياً لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج	55
(8)	مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج	57
(9)	نتائج التعداد العام للخمائر والفطريات لعينات الكاب كيك المدروسة (خلية/غ)	59
(10)	تأثير التخزين في نسبة الرطوبة لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	61
(11)	تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الرماد لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	62
(12)	تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الدهن لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	63
(13)	تأثير التخزين بالتبريد في نسبة البروتين لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	64
(14)	تأثير التخزين في نسبة الألياف لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	66
(15)	تأثير التخزين في نسبة الكربوهيدرات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	67
(16)	تأثير التخزين في قيم الـpH لعينات الكاب كيك المدروسة	68
(17)	تأثير التخزين في نسبة الفينولات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة (مغ حمض غاليك/100غ)	69
(18)	تأثير التخزين في نسبة الفلافونيدات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة (مغ كويرستين/100غ)	70
(19)	تأثير التخزين في النشاط المضاد للأكسدة لعينات الكاب كيك المدروسة (%)	71

قائمة الأشكال

الرقم	محتوى الشكل	الصفحة
(1)	تحضير مسحوق قشور ثمار فاكهة التفاح الأحمر والبطيخ الأحمر والنارنج	41
(2)	تحضير منتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح والبطيخ والنارنج بنسب مختلفة	42

الملخص:

تم إنجاز هذا البحث في قسم علوم الأغذية كلية الزراعة، جامعة دمشق خلال عام 2022م بهدف الاستفادة من قشور ثمار بعض أنواع الفاكهة في تدعيم منتج الكاب كيك، إذ تمَّ تحضير مسحوق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج بالتجفيف على درجة حرارة (65°م) لمدة 6 ساعات، ثم تمَّ الطحن لمدة 5 دقائق على درجة حرارة الغرفة والنخل للحصول على مسحوق ناعم وتعبئته في عبوات زجاجية عاتمة محكمة الإغلاق وحفظه على درجة حرارة الغرفة، وتميَّز مسحوق قشور كل من التفاح والبطيخ والنارنج باحتوائهم على مركبات فعالة بيولوجيًا والنشاط المضاد للأكسدة، كما تفوقت ببعض خصائصها الفيزيائية على دقيق القمح الأبيض. تم تصنيع منتج الكاب كيك الوظيفي المدعم بنسب مختلفة من مسحوق قشور البطيخ والتفاح والنارنج (4،8،12%) وتقييم مؤشرات الجودة خلال ثلاث فترات مختلفة من التخزين بالتبريد (1،15و30 يومًا) على درجة حرارة 4°م. أظهرت اختبارات عينات الكاب كيك المدعم بمساحيق قشور الفاكهة بعد التصنيع مباشرةً ارتفاعًا في مؤشرات جودتها من حيث نسبة الدهن والرماد والبروتين والألياف الخام، في حين انخفض محتواها من الكربوهيدرات معنويًا مقارنَة مع عينة الكاب كيك الشاهد. ارتفع المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجيًا والنشاط المضاد للأكسدة للعينات المدعمة بمسحوق قشور الفاكهة المختلفة مقارنَة مع الشاهد، كما أظهر التقييم الحسي تفوُّق العينة المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة 4% بمعدل القبول الأعلى لدى المتذوقين وكانت أقرب للشاهد تلتها العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 4% ومسحوق قشور التفاح بنسبة 12%. بينت مؤشرات اللون انخفاض مؤشري السطوع (L*) والاصفرار (b*) وارتفاع مؤشر الاحمرار (a*) لكل من السطح والمقطع في كافة العينات المدروسة والمدعمة بمسحوق قشور الفاكهة المختلفة مقارنَة مع الكاب كيك الشاهد. تميَّزت العينات المدعمة بمساحيق قشور الفاكهة المختلفة (التفاح والنارنج والبطيخ) بانخفاض التعداد العام للخمائر والفطريات مقارنَة مع الشاهد وأمكن حفظ العينات لمدة (15) يومًا بالتبريد كحد أقصى. انخفضت معظم المؤشرات الكيميائية المدروسة خلال عملية التخزين بالتبريد لمدة شهر (الرماد، الدهن، البروتين، الألياف، المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجيًا والنشاط المضاد للأكسدة)، في حين ارتفع المحتوى من الرطوبة والكربوهيدرات خلال هذه المدة.

الكلمات المفتاحية: مسحوق قشور الفاكهة، الكاب كيك، مؤشرات الجودة، التخزين بالتبريد.

الجزء التمهيدي (الإطار العام)

المقدمة:

كشف العقد الماضي عن تقدم هائل في صناعة الأغذية، مما جعلها إحدى أسرع القطاعات تطورًا في جميع أنحاء العالم. هذا النمو الغزير للقطاع مرتبط بمجموعة من التحديات، من بينها أهم قضيتين هما سلامة الأغذية وإدارة المخلفات الغذائية، ووفقًا للتقديرات، فإن ثلث الأغذية المنتجة سنويًا إما تُفقد أو تُهدر، وتماشيًا مع تقديرات منظمة الأغذية والزراعة (FAO)، فإن هذا يمثل ما لا يقل عن 1.6 مليار طن ويقدَر أنَه يطلق بصمة كربونية تعادل 3.3 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون، ومع ذلك، فإن نسبة كبيرة من هذه المخلفات تعود إلى قطاع التصنيع وعمليات المعالجة.

يُطلق على مخلفات الغذاء المنتجات الثانوية أو المخلفات المشتقة من معالجة المواد الخام إلى منتجات عالية القيمة.

يتم تصنيف هذه المخلفات في المقام الأول إلى فئتين تتوافقان مع أصلهما: المخلفات الحيوانية والمخلفات النباتية، ويشمل التصنيف السابق المخلفات المشتقة من اللحوم والمأكولات البحرية والمخلفات الناتجة عن صناعة منتجات الألبان. تشتمل الفئة الأخيرة على مجموعة كبيرة ومتنوعة من المخلفات اعتمادًا على مصدرها. على عكس قطاعات تصنيع الأغذية الأخرى، إذ تنتج صناعة تجهيز وتحضير منتجات الفاكهة والخضروات كميات كبيرة من المخلفات وتعادل 10–15% من المخلفات غير الصالحة للأكل، وتعد ثاني أكبر مولد للمخلفات بعد المخلفات المنزلية وتشمل المخلفات 25–30% قشور، تليها البذور والقشور والأصداف والقرون والنواة واللب والتفل، إلخ....

من صفات هذه المخلفات أنها قابلة للتلف، والتخلص منها يعد من المخاوف الرئيسة التي تجعل تثمين هذه المخلفات عملية صعبة، ومع ذلك، نظرًا لغناها بالمكونات النشطة بيولوجيًا، فإن المخلفات الناتجة عن صناعة منتجات الفاكهة والخضروات تعتبر مخلفات متخصصة، وبسبب الطلب الاستهلاكي المتزايد على المنتجات عالية القيمة في جميع الأسواق، يمكن اعتبار مخلفات الفاكهة والخضروات ذات إمكانات هائلة لا تزال غير محددة.

إشكالية البحث:

نظرًا لأهمية هذا الموضوع كوسيلة للتخلص من المشاكل البيئية الناتجة عن المخلفات الناتجة عن مصانع تجهيز الفاكهة ونظرًا لافتقار دقيق القمح المستخدم في تصنيع الكيك للعديد من العناصر المعدنية والفيتامينات والأحماض الأمينية ومضادات الأكسدة والمركبات الفينولية وانخفاض محتواه من الألياف وضرورة رفع القيمة الغذائية لهذا المنتج وتحسين خصائصه الحسية، فقد توخينا من خلال هذه الدراسة البحث عن مواد جديدة رخيصة متوفرة وذات محتوى جيد من الألياف (المخلفات الغذائية ومنها قشور الفاكهة) وذلك بتصنيع أغذية وظيفية ذات قيمة غذائية وتجارية مرتفعة مع مراعاة الاهتمام العالمي في الحد من المخلفات الغذائية والتقليل من المشاكل البيئية وتسليط الضوء على أهمية الاستفادة من مخلفات قشور الفاكهة في تحسين القيمة الغذائية والخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك خلال التخزين المبرد.

تساؤلات البحث:

- ما تأثير عملية التجفيف بالهواء الساخن في مؤشرات جودة مساحيق قشور الفاكهة المحضرة؟
- ما تأثير استبدال دقيق القمح بنسب مختلفة من مساحيق قشور الفاكهة في مؤشرات اللون ومؤشرات جودة منتج الكاب كيك الناتج؟
- ما هي النسبة المثلى من مسحوق قشور الفاكهة للمحافظة على الخصائص الحسية للكاب كيك الناتج؟
- ما تأثير عملية التخزين بالتبريد في مؤشرات جودة منتج الكاب كيك المدروس؟

فرضيات البحث:

إمكانية تقليل نسبة الهدر الحاصلة خلال عمليات تصنيع المنتجات الغذائية من ثمار الفاكهة والاستفادة من مخلفات هذه الثمار بما فيها القشور في تحسين الخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك المخزّن بالتبريد ورفع قيمته الغذائية.

أهداف البحث:

1- دراسة التركيب الكيميائي وبعض الخصائص الفيزيائية لمسحوق قشور فاكهة (التفاح الأحمر والنارنج والبطيخ الأحمر).

2- دراسة تأثير إضافة مسحوق قشور ثمار الفاكهة بنسب مختلفة في الخصائص الكيميائية وخصائص اللون والخصائص الحسية للكاب كيك المصنع.

3- دراسة محتوى مسحوق قشور الفاكهة المدروسة ومنتج الكاب كيك المصنع من المركبات الفعالة حيويًا (الفينولات الكلية، الفلافونويدات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة).

4- دراسة تأثير التخزين بالتبريد لمدة شهر في التركيب الكيميائي والمحتوى من المركبات الفعالة حيويًا والحمولة الميكروبية لعينات الكاب كيك المصنعة.

أهمية موضوع البحث:

تعود أهمية هذا البحث إلى الاستفادة من مخلفات ثمار الفاكهة (القشور) في تحسين القيمة الغذائية لمنتج الكاب كيك وتحسين خصائص جودته خلال التخزين بالتبريد.

مبررات البحث:

1- نظراً للقيمة الغذائية المرتفعة لقشور الفاكهة، ونظرًا لغناها بمضادات الأكسدة الطبيعية والمعادن والألياف والفينولات الكلية فقد نُفّذ هذا البحث لبيان أهمية الاستفادة من مسحوق هذه القشور في تحسين مؤشرات جودة منتج الكيك خلال التخزين المبرد.

2- يميل مسحوق قشور الفاكهة إلى الاندماج جيداً مع المنتجات الغذائية ويضفي عليها قبولاً حسياً أفضل ويحسّن من جودتها.

3- افتقار نظامنا الغذائي للألياف الغذائية دفعنا إلى اكتشاف عناصر جديدة رخيصة متوفرة وذات محتوى جيد من الألياف.

4- يحتوي مسحوق قشور الفاكهة على كمية متوازنة من الألياف القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان، لذا يُعد مصدرًا غير مكلف يحتوي على سعرات حرارية منخفضة للاستبدال الجزئي للدقيق أو الدهون أو السكريات.

5- تصنيع أغذية وظيفية ذات قيمة غذائية وتجارية مرتفعة مع مراعاة الاهتمام العالمي في الحد من المخلفات الغذائية والتقليل من المشاكل البيئية.

حدود البحث الزمنية:

جمعت الدراسة المرجعية وأمنت المواد اللازمة للبحث خلال شهري حزيران وتموز لعام 2021م.

جهزت عينات مسحوق قشور النارنج والتفاح والبرتقال خلال شهر أب وأيلول وتشرين الأول لعام 2021م.

أجريت الاختبارات على عينات المسحوق بدءاً من شهر تموز ولغاية شهر تشرين الثاني لعام 2021م.

أجري التحليل الإحصائي لنتائج الاختبارات المدروسة على عينات مساحيق قشور الفاكهة المختلفة خلال شهر كانون الأول لعام 2021 وكانون الثاني لعام 2022.

صنعت عينات الكاب كيك الوظيفي بدءاً من شهر شباط ولغاية شهر نيسان لعام 2022م.

أجري التقييم الحسي للمنتجات المصنعة في شهر شباط وآذار ونيسان وأيار لعام 2022م.

أجريت الاختبارات على عينات الكيك خلال التخزين في شهر شباط ووآذار ونيسان وأيار وحزيران لعام 2022م.

أجري التحليل الإحصائي لنتائج الاختبارات المدروسة على عينات الكاب كيك المدروسة والمدعمة بمساحيق قشور الفاكهة المختلفة خلال فترات التخزين بالتبريد في شهر تموز وآب وأيلول وتشرين الأول لعام 2022.

تمت مناقشة النتائج ونشر أبحاث علمية في مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية والمجلة السورية للبحوث الزراعية بدءاً من شهر تشرين الثاني لعام 2022م ولغاية تموز لعام 2023م.

كتبت الأطروحة بدءاً من شهر أيار ولغاية شهر حزيران لعام 2023م.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Review of Literatur

1- الدراسات المرجعية:

دفع الاتجاه العالمي للاستفادة من مخلفات صناعات تحضير وتجهيز الأغذية إلى البحث عن طرائق مناسبة لتوظيف هذه المخلفات في تدعيم العديد من المنتجات الغذائية للحصول على أغذية وظيفية ذات قيمة غذائية وتجارية مرتفعة من مصادر رخيصة متوفرة وبالتالي تقليل نسبة الهدر والمساهمة في الحد من التلوث البيئي الناتج عن هذه المخلفات.

لذا يمكن استخدام الخصائص الفيزيائية والكيميائية للألياف لتحسين ملمس ولزوجة والخصائص الحسية ومدة صلاحية منتجات المخابز الصناعية (Foschia *et al*., 2013). تتأثر منتجات المخابز النهائية بجودة المكونات الداخلة في تصنيعها وتفاعلها مع بعضها (Abd Rabou and Al-Sadek, 2018)، كما تتأثر جودة الكيك بالعديد من العناصر مثل المكونات المستخدمة في التحضير والتهوية وظروف تشكيل خليط الكيك (Yang and Foegeding, 2010).

تستهلك منتجات المخابز مثل الكيك على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم؛ وبالتالي، فإن إغناءها بالفيتامينات والمعادن والبولي فينول والألياف يعتبر وسيلة فعالة لإنتاج أغذية ذات قيمة غذائية عالية، ويمكن تحقيق هذا الهدف باستخدام الفاكهة والخضروات في تصنيع هذه المنتجات الغذائية.

1-1- عملية التجفيف

أصبح التجفيف وسيلة مستخدمة على نطاق واسع لتجهيز الغذاء، مما يسمح بتمديد عمر الفاكهة والمنتجات الثانوية. ومع ذلك، قد تتسبب عمليات المعالجة في تغيرات لا رجعة فيها في سكريات الجدر الخلوية، والتي تؤثر في هيكلها الأصلي (Femenia *et al*., 2009). لذلك، يمكن تحديد الجودة النهائية للمنتجات الثانوية المجففة من خلال التعديلات الهيكلية والتركيبية التي قد تحدث أثناء عمليات التجفيف (Manjarres-Pinzon *et al*., 2013).

تمت دراسة آثار درجة حرارة التجفيف في جودة قشور الحمضيات المجففة، والتي تعد مكونات غذائية ذات قيمة مضافة (Abou Arab *et al*., 2017).

معظم المعاملات الحرارية التقليدية مثل التجفيف بالهواء الساخن، التجفيف تحت التفريغ والتجفيف الشمسي تستخدم للحفاظ على الغذاء في المقام الأول عن طريق تعطيل الإنزيمات، والكائنات الحية الدقيقة المسببة للفساد وتقليل النشاط المائي. ومع ذلك، فإن درجات الحرارة المرتفعة وفترات التجفيف الطويلة عادة ما تقلل من جودة المنتج النهائي (Abdel Wahab *et al*., 2018)، إذ يمكن أن تؤثر في اللون والمحتوى من المعادن أثناء معاملة الفاكهة ومشتقاتها (Bejar *et al*., 2011).

1-2- الألياف الغذائية:

تُعرف الألياف الغذائية على أنها ذلك الجزء من المواد النباتية في النظام الغذائي الذي يقاوم عمليات الهضم الأنزيمي وتتضمن السليلوز والسكريات غير السليلوزية مثل الهيمسيليلوز والمواد البكتينية والصمغيات وغيرها، وهناك حاجة ماسة للألياف الغذائية للحفاظ على صحة الجهاز الهضمي، بالإضافة إلى أنها تساهم في عمليات أخرى مثل تثبيت مستويات الغلوكوز والكوليسترول.

وقد عرفت الرابطة الأمريكية لكيمياء الحبوب (AACC) عام 2000 الألياف الغذائية بأنها "الأجزاء الصالحة للأكل من الكربوهيدرات النباتية غير العضوية التي تقاوم الهضم والامتصاص في الأمعاء الدقيقة البشرية مع التخمير الكامل أو الجزئي في الأمعاء الغليظة". وتشمل الألياف الغذائية (السكريات المتعددة، اللغنين والمواد النباتية المرتبطة بها).

ونذكر من الوجبات الغذائية الغنية بالألياف (الحبوب والمكسرات والفاكهة والخضروات) التي لها تأثير إيجابي على الصحة لأن استهلاكها مرتبط بانخفاض معدل الإصابة بأمراض عديدة (Dhingra *et al*., 2012).

تلعب الألياف الغذائية دوراً هاماً في صحة الإنسان، فهي تعد بمثابة عامل وقائي ضد أمراض القلب والأوعية الدموية والإمساك والقولون العصبي وسرطان القولون ومرض السكري، وقد أصبح المحتوى من الألياف الغذائية عنصراً أساسياً بتعزيز الاعتقاد بأن الوجبات الغذائية القائمة على كمية كبيرة من الفاكهة والخضروات لها فوائد طويلة

الأجل، كما تحتوي الألياف المستمدة من الفاكهة والخضروات على نسبة أعلى بكثير من الألياف الغذائية القابلة للذوبان، في حين تحتوي ألياف الحبوب على المزيد من السليلوز والهيميسيللوز (Sharoba *et al*., 2013).

ويمكن فصل الألياف الغذائية إلى نوعين أساسيين بناءً على خصائصها وتأثيراتها في الجسم وهما:

1.الألياف غير القابلة للذوبان: ومنها (السيليلوز، الهيميسلولوز، اللغنين)، حيث لا تذوب هذه الألياف في الماء، وتوجد في أطعمة مختلفة مثل نخالة القمح والحبوب الكاملة والخضروات، كما تمتص الماء وتزيد من حجم الأمعاء، مما يساعد الأمعاء على العمل بشكل صحيح.

2.الألياف القابلة للذوبان: ومنها (الصمغ، البكتين)، فهي تذوب في الماء، وتوجد في الفول والشوفان والشعير وبعض الفواكه والخضروات، كما قد تلعب الألياف القابلة للذوبان دوراً في خفض نسبة الكوليسترول في الدم وفي تنظيم استخدام الجسم للسكر.

يتم التعرف على السكريات غير النشوية كألياف غذائية (Kolodziejczyk *et al*., 2007). يتميز النظام الغذائي الغني بالألياف بفوائد بيولوجية مثل تحسين صحة القولون وتقليل مخاطر الإصابة بالأمراض المزمنة وحماية الخلايا من الأكسدة. فضلًا عن ذلك، ينتج عن تخمير الألياف الغذائية أحماض دهنية قصيرة السلسلة مفيدة لصحة الإنسان (Quirós-Sauceda *et al*., 2014)، ومع ذلك، يتم توفير هذه التأثيرات البيولوجية الإيجابية من خلال بعض الألياف الغذائية التي قد لا يكون لها نفس التأثير وتعتمد على مصادر الألياف وطرائق المعالجة (Figuerola *et al*., 2005). تحتوي ألياف الفاكهة على كميات منخفضة من حمض الفايتيك والجزيئات النشطة بيولوجيًا مثل مضادات الأكسدة والفينولات (Vergara-Valencia *et al*., 2007)، وقد أعطت ألياف الفاكهة خصائص أفضل مثل القدرة الأعلى على الاحتفاظ بالماء، وقابلية الذوبان، وقدرة التخمير في الأمعاء (Moazezi *et al*., 2015).

1-3- مخلفات ثمار الفاكهة:

أفادت منظمة الأغذية والزراعة (FAO., 2019)، أنَ نسبة الفقد في الغذاء بلغت 310 مليار دولار أمريكي و680 مليار دولار أمريكي، في البلدان النامية والصناعية على التوالي والتي تتكون من مخلفات المحاصيل الجذرية

والفاكهة والخضروات (40–50%)، وبسبب احتوائها على نسبة عالية من الرطوبة، فإن مخلفات الفاكهة والخضروات قابلة للتلف؛ وبالتالي، فإن استخدام طرائق الحفظ المختلفة ضروري لزيادة مدة صلاحيتها وتقليل هدر المنتجات الزراعية وتكلفة التخلص منها والمشاكل البيئية الناتجة عنها (Salehi and Aghajanzadeh, 2020). يمكن أن يكون إنتاج العديد من المنتجات الثانوية الغذائية القائمة على الفاكهة أو الخضروات حلاً عمليًا للتقليل من نسبة الفقد (Salehi, 2017; Salehi *et al*., 2017).

يتم استخدام طرائق ميكانيكية وكيميائية مختلفة في الصناعات الغذائية لتقليل المحتوى الرطوبي لمخلفات الفاكهة والخضروات وتحويلها إلى مساحيق. في الصناعات الغذائية، هناك تقنيات مختلفة لتجفيف الفاكهة والخضروات مثل التجفيف الشمسي، التجفيف بالميكروويف، التجفيف بالأشعة تحت الحمراء، التجفيف بالطبقة المميعة، التجفيف بالتجميد (التجفيد) والتجفيف تحت التفريغ (Sagar and Kumar, 2010). تجدر الإشارة إلى أن نظام التجفيف المطبق له دور رئيس في محتوى الرطوبة النهائي والجودة ومدة الصلاحية للمسحوق الذي تم الحصول عليه. فضلًا عن ذلك، فإن انتاج هذا المنتج الثانوي يقلل من كمية المخلفات بالإضافة إلى توفير التكلفة في مصانع المواد الغذائية (Kiharason and Isutsa, 2019).

عادةً ما يتم التخلص من قشور الفاكهة، ولكن يمكن أيضًا استخدامها لتعديل التربة وصناعة علف للماشية. نظرًا لأن القشور تمثل حوالي 48% من وزن الثمرة بأكملها، فإن صناعات تجهيز الأغذية تهتم بالكمية الكبيرة من المخلفات التي تسببها القشور، والأعباء المالية المرتبطة بها، إذ تنتج المنازل وكذلك صناعات تجهيز الأغذية هذه المخلفات، ونتيجة لذلك، هناك مشكلة كبيرة تتعلق بكيفية التخلص من هذه المخلفات لما لها من تأثير سلبي في صحة الإنسان، كما يمكن أن يؤدي استخدام هذا المنتج الثانوي بشكل صحيح إلى تخفيف مشكلات التخلص من المخلفات وتوفير إمدادات جديدة محتملة من المواد الكيميائية النشطة بيولوجيًا (Parafati *et al*., 2020). لذا، بدأ الباحثون مؤخرًا في استخدام مخلفات الفاكهة والخضروات كمصادر اقتصادية للمركبات البيولوجية المهمة، والاستفادة

من هذه المخلفات في العديد من الصناعات الغذائية والأدوية ومستحضرات التجميل، بالإضافة إلى استخدامها كإحدى المكونات في منتجات المخابز (El-Beltagi *et al*., 2019; El-Beltagi *et al*., 2022).

بالنسبة للعديد من أنواع الفاكهة، غالبًا ما يتم إهدار كمية كبيرة من المخلفات مثل المانغا (30–50%) والبرتقال (30–50%) والأناناس (40–50%) والموز (20%). تمثل المخلفات الناتجة عن فاكهة المانغا والموز والبرتقال والبطيخ والليمون، ما بين 25 و57 مليون طن سنويًا (Leong and Chang, 2022).

جذبت الألياف الغذائية والمواد الكيميائية النباتية أكبر قدر من الاهتمام بين المكونات الإضافية لمنتجات المخابز، ويقال إنَ مزج الدقيق مع مسحوق المنتجات الثانوية للعديد من النباتات أدى إلى تحسين الصفات التغذوية والوظيفية في البسكويت والخبز (Ahmed, 2016).

تشير الألياف الغذائية إلى أجزاء من الفاكهة والخضروات والمحاصيل والمكسرات والبقوليات التي لا يستطيع الإنسان هضمها، ومن الحقائق الراسخة أن استهلاك كميات كافية من الألياف الغذائية يقلل بشكل كبير من خطر الإصابة بالأمراض التنكسية، بما في ذلك مرض السكري والسمنة وأمراض القلب التاجية وسرطان الأمعاء وحصى المرارة (Hao *et al*., 2016; El-Gendi *et al*., 2023). تتمتع الألياف الغذائية أيضًا بخصائص تكنولوجية يمكن استخدامها في انتاج الأغذية، مما يؤدي إلى تعديل النسيج وتعزيز استقرار الغذاء أثناء الانتاج والتخزين (Jeddou *et al*., 2017). تعتبر كل من القيمة الغذائية والخصائص التكنولوجية للألياف الغذائية مهمة في التطوير المحتمل لمجموعة واسعة من الأطعمة الغنية بالألياف، مثل منتجات المخابز والوجبات الخفيفة والصلصات والمشروبات والحبوب والبسكويت (Segundo *et al*., 2017).

قامت Nawal وآخرون (2008) باستخراج وتحديد المركبات المضادة للأكسدة من بعض مخلفات الخضروات والفاكهة. يجب التحقق من تطبيقات المنتجات الثانوية الجديدة ليكون لها تأثير بيئي إيجابي أو لتحويلها إلى منتجات مفيدة. وفقًا لذلك، يجب مراعاة الخصائص الوظيفية لبعض مكونات القشور مثل البكتين والفلافونويدات والكاروتينات والليمونين والفلافونات متعددة الميتوكسي.

يطالب المستهلكون المهتمون بالصحة بمنتجات عالية الجودة ومنخفضة السعرات الحرارية وقليلة الدهون والسكر (Al-Sayed and Ahmed, 2013). مع ذلك، فإن تغيير كمية المكونات لتقليل محتوى السعرات الحرارية قد يضر بالمظهر والشعور في الفم والنكهة والمظهر (Khalil, 1998).

1-3-1- مخلفات ثمار البطيخ:

البطيخ (*Citrullus lanatus*)، من عائلة الخيار (*Cucurbitacea*)، وهو فاكهة استوائية كبيرة، بيضاوية، مستديرة أو مستطيلة (Koocheki *et al*., 2007). القشرة ناعمة خضراء داكنة أو في بعض الأحيان ذات خطوط شاحبة تتحول إلى اللون الأخضر المصفر عند النضج، كما يتكون من طبقة داخلية ذات لون أبيض تُعرف باسم (Rind)، التي تساهم بنسبة تعادل (30%) من الوزن الكلي لفاكهة البطيخ، واللب الأحمر القابل للأكل الذي يحتوي على البذور السوداء الصغيرة.

ينتج عن فاكهة البطيخ الأحمر (Watermelon) كمية كبيرة من المخلفات خلال عمليات الاستهلاك أو عمليات التصنيع الغذائي، ومن هذه المخلفات القشور الخارجية والجزء الداخلي المكون من الطبقة ذات اللون الأبيض (Rind) إضافة إلى البذور، وقد استُعملت هذه المخلفات غالباً كمدعم غذائي غني بالألياف يُضاف لعلف الحيوانات أو يتم إتلافها بحالات أخرى لعدم الحاجة إليها وبالتالي زيادة نسبه الهدر (Rimando and Perkins-Veazie, 2005).

يعد البطيخ مصدرًا غنيًا جدًا بالفيتامينات وهو أيضًا مصدر جيد للمواد الكيميائية النباتية (Perkins-Veazie and Collins, 2004). أشير إلى التأثير العلاجي للبطيخ ونُسب إلى المركبات المضادة للأكسدة (Lewinsohn *et al*., 2005). يعطي السيترولين الموجود في قشور البطيخ تأثيرات مضادة للأكسدة تحمي من أضرار الجذور الحرة، وفضلًا عن ذلك، يتحول السيترولين إلى الأرجينين، وهو حمض أميني حيوي للقلب والدورة الدموية والجهاز المناعي، ويتوقع هؤلاء الباحثون أن قشور البطيخ قد ترخي الأوعية الدموية (Rimando and Perkins-Veazie, 2005).

عادة ما يتم التخلص من قشور البطيخ، على الرغم من أنها صالحة للأكل، وتستخدم أحيانًا كخضروات، كما تقدم في السلطات والشوربات الباردة والمشروبات (Al-Sayed and Ahmed, 2013).

في دراسة أجراها Hoque و Iqbal (2015) لتقييم التركيب الكيميائي للطبقة البيضاء من قشور البطيخ الأحمر الطازجة (Rind) تمهيدًا لاستخدامه في تدعيم الكيك بنسب مختلفة بعد تجفيفه وإضافته على شكل مسحوق، بلغت نسبة كل من الرطوبة والرماد والدهن والبروتين والكربوهيدرات في هذه القشور (94.62%، 0.46%، 0.08%، 0.63%، 4.2%)، على الترتيب.

1-3-1-1-الخصائص الكيميائية والوظيفية لمنتجات المخابز المدعمة بمسحوق قشور البطيخ الأحمر:

أدى استخدام مسحوق الطبقة البيضاء من قشور البطيخ الأحمر watermelon rinds في منتجات الكوكيز بنسب استبدال تراوحت ما بين (10-30%) إلى زيادة القيمة الغذائية من حيث زيادة المحتوى من الألياف الغذائية والنشاط المضاد للأكسدة، كما كانت المنتجات ذات قوم طري (Naknaen *et al*., 2016).

هدفت دراسة أجراها Al-Sayed و Ahmed (2013) إلى تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لقشور البطيخ ومسحوق قشور البطيخ Sharlyn واستخدامه بشكل جزئي، كبديل عن دقيق القمح بمستويات مختلفة كمصدر طبيعي للألياف الغذائية ومضادات الأكسدة في صناعة الكيك. أظهرت النتائج أنَ مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ (watermelon rind) يحتوي على نسب عالية من الرطوبة والرماد والدهون والبروتين والكربوهيدرات، ومن ناحية أخرى، احتوت المسحوق على نسبة ألياف الخام (17.28% وزن رطب). كان محتوى الألياف الخام في الطبقة البيضاء لقشور البطيخ (watermelon rind) أعلى من قشور البرتقال (13.38%) وقشور اليوسفي (7.14%) كما ذكرت Magda وآخرون (2008)، وهذا يعني أن استخدام الطبقة البيضاء لقشور البطيخ (watermelon rind) في بعض منتجات المخابز يزيد محتواها من الألياف. يمكن ملاحظة أنَ الطبقة البيضاء لقشور البطيخ (watermelon rind) كانت أكثر فعالية كمضادات للأكسدة.

أشار Al-Sayed وAhmed (2013) إلى أنَ الطبقة البيضاء لقشور البطيخ (watermelon rind) تحتوي على أنواع مختلفة من المركبات الفينولية، نذكر منها حمض هيدروكسي بنزويك 4-hydroxybenzoic acid (958.3 lg/غ) يليه الفانيلين vanillin (851.8 lg/غ)، بينما كانت المركبات الفينولية الأقل هي حمض الكوماريك coumaric acid (8.8 lg/غ).

كما أشارت دراسة أخرى أجراها Neglo وآخرون (2021) لتقييم المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط الميكروبي في الأجزاء المختلفة لنوعين من البطيخ وهما البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر، إلى أن قيمة النشاط المضاد للأكسدة مقدراً بطريقة DPPH في الجزء الأبيض من القشور للبطيخ الأحمرWatermelon المعروف بمصطلح (Rind) بلغت (34.48%)، في حين بلغت نسبة الفينولات الكلية (2.6 مغ حمض غاليك/100غ وزن رطب).

1-3-1-2- تأثير التخزين في خصائص جودة الكيك المدعم بمسحوق قشور البطيخ الأحمر:

أشار Al-Sayed وAhmed (2013) إلى أنَ محتوى الدهن لعينات الكيك لم يتأثر معنويًا باستبدال الدقيق بمسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ (watermelon rind)، وفي الوقت نفسه، لوحظ انخفاض تدريجي في محتوى البروتين والرطوبة لعينات الكيك المحتوية على مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ مع رفع مستوى الاستبدال، كما أدى رفع نسبة الاستبدال إلى زيادة كبيرة في محتوى الكيك من الكربوهيدرات والرماد، ويعود الانخفاض في محتوى البروتين والرطوبة في الكيك المستخدم إلى انخفاض محتواها في مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ مقارنة بالدقيق، في حين أن زيادة محتوى الرماد والكربوهيدرات يعود إلى محتواها العالي في المواد البديلة مقارنة بالدقيق.

ذكر Al-Sayed وAhmed (2013) أن لون القشرة والفتات للكيك يختلف باختلاف كمية ونوع المواد المكملة، إذ أصبحت القشرة أفتح (قيمة *L أعلى) عند ارتفاع مستوى مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ مقارنة مع كيك

الشاهد، في حين أظهرت عينات الكيك المدعمة بمسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ قيم اصفرار أعلى من عينة الكيك الشاهد.

فيما يتعلق بلون نسيج المقطع (الفتات)، ذكر Al-Sayed وAhmed (2013) أنَ زيادة مستوى مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ أدى إلى انخفاض في قيمتي *L و*b، بينما زادت قيمة *a وأصبح لون الفتات أغمق وأقل احمرارًا وأكثر اصفرارًا. كان فتات كيك الشاهد أخف وزنًا وأكثر اصفرارًا مقارنة بالعينات الأخرى المدروسة. من المعروف أنه أثناء خبز الكيك، فإن درجة حرارة الفتات لا تصل إلى أكثر من 100°م، لذلك لا تحدث تفاعلات ميلارد أو الكرملة. لذلك، فإن لون فتات الكيك المختبرة نتج بسبب لون المواد المستبدلة المستخدمة وتفاعلاتها.

أشار Al-Sayed وAhmed (2013) في دراستهما إلى أنَ المحتوى الرطوبي للكيك المحتوي على مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ تراوح ما بين 23.23% و27.09% في الزمن الصفر، في حين انخفض المحتوى الرطوبي لجميع عينات الكيك تدريجيًا أثناء التخزين لمدة 21 يومًا. لوحظ أعلى فقد في المحتوى الرطوبي في عينة كيك الشاهد تلتها عينة الكيك المدعمة بالنسبة الأقل 2.5% من مسحوق الطبقة البيضاء لقشور البطيخ، في حين احتفظت عينات الكيك الأخرى المختبرة بمعظم الرطوبة، وكان محتواها عمليًا متماثلًا خلال مدة التخزين وحتى نهاية المدة، وهذا عائد إلى ارتفاع قدرة مسحوق قشور البطيخ على امتصاص الماء.

في دراسة أخرى قام بها Ogo وآخرون (2021) باستبدال دقيق القمح المستخدم في تصنيع البسكويت بخليط من مسحوق كل من قشور البطيخ (Rind) ولب البرتقال بنسب مختلفة بهدف تقييم مؤشرات الجودة للمنتج المصنع، إذ تبين ازدياد نسبة الرطوبة والرماد والدهن تدريجياً بزيادة نسبة الخلط، في حين تناقص معدل البروتين والكربوهيدرات، بينما تزايد المحتوى من الألياف بشكل ملحوظ من (1.30%) في الشاهد إلى (21.22%) في العينة ذات نسبة الخلط الأعلى، وخلال التقييم الحسي لعينات الكاب الكيك المختلفة سجلت نسبة الخلط الأقل معدل القبول العام الأفضل لدى المتذوقين مقارنًة بالشاهد.

1-3-2- مخلفات ثمار التفاح:

التفاح (*Malus domestica*) هو الفاكهة الأكثر استهلاكًا في جميع أنحاء العالم. أفادت وزارة الزراعة والأغذية الزراعية الكندية استخدام التفاح بشكل رئيس للاستهلاك الطازج وتصنيع منتجات التفاح، إذ تم استخدام حوالي 30% من التفاح المنتج في كندا لتصنيع عصير التفاح وحشوة فطيرة التفاح والتفاح المجفف (AAFC, 2015). يمثل إنتاج عصير التفاح 65% من إجمالي التفاح المصنع. يعد تفل التفاح ومخلفات لب وقشور التفاح منتجات ثانوية ناتجة عن تصنيع التفاح (Dhillon *et al*., 2013; Hentìquez *et al*., 2010).

1-3-2-1- خصائص جودة مسحوق تفل التفاح والكيك المدعم به:

تفل التفاح هو عبارة عن مخلفات صلبة تتكون من قشور التفاح واللب والبذور والكأس والأنسجة الرخوة، وتعتبر مصدرًا قيمًا للألياف الغذائية والبولي فينولات في الصناعات الغذائية أو الصيدلانية أو مستحضرات التجميل (Figuerola *et al*., 2005). تقليديًا، يتم التخلص من منتجات التفاح الثانوية أو استخدامها في علف الماشية. أشار Bhushan وآخرون (2008) إلى أنَ تفل التفاح هو منتج ثانوي لصناعة عصير الفاكهة ويتكون من القشور والبذور والساق واللب. يحتوي هذا المنتج الثانوي على ألياف غذائية وبولي فينولات وفيتامينات وأحماض عضوية يمكن أن تفيد صحة الإنسان، والمكونات الرئيسة لألياف التفاح الغذائية هي البكتين (5.50–11.70%)، السليلوز (7.20–43.60%)، الهيمي سلليلوز (4.26–24.40%)، اللغنين (15.30– 23.50%)، والأصماغ، كما تحتوي قشور التفاح على كميات عالية من الألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان؛ لذا، يمكن استخدامها لإغناء المنتجات الغذائية.

أشارت دراسة أجراها Sudha وآخرون (2007) إلى المكونات التقريبية لتفل التفاح وهي الرطوبة 10.80%، الرماد الكلي 0.5%، الدهون الكلية 2.7%، البروتين الكلي 2.06%، الألياف الغذائية الكلية 51.10%، في حين بينت Rana وآخرون (2015) خلال تقدير محتوى الألياف الغذائية لتفل التفاح من خلال عمليات التجفيف المختلفة، أنَ إجمالي محتوى الألياف الغذائية في تفل التفاح الخالي من البذور تراوح من 66.56% إلى 74.69%، وقام Sato

وآخرون (2011) بتقييم إجمالي محتوى الألياف الغذائية في أحد عشر صنفًا من تفل التفاح المجفف بالفرن، ووجدوا أن إجمالي محتوى الألياف الغذائية لتفل التفاح تراوح من 33.40% إلى 51.85%.

تراوح إجمالي محتوى الألياف الغذائية لقشور التفاح المجففة من 21.36% إلى 39.75% (Hentìquez *et al*., 2010; Jun *et al*., 2014). أشار Hentìquez وآخرون (2010) إلى أنَ قشور التفاح المحضرة من تفاح Granny Smith يمكن استخدامها كمكون غني بالبولي فينولات والألياف الغذائية، إذ أظهرت النتائج أن إجمالي الألياف الغذائية لقشور التفاح المجففة بلغ 47.8%، وأنَ نسبة الألياف الغذائية الذائبة إلى غير القابلة للذوبان كانت 1: 13.7، فضلًا عن أنَ نسبة الألياف الغذائية القابلة للذوبان تعتبر مهمة للخصائص الوظيفية والغذائية. في حين أظهرت دراسة سابقة أنَ نسبة الألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان في قشور التفاح بلغت حوالي 1: 2 (Figuerola *et al*., 2005)، وبالمقارنة مع القيمة الغذائية لتفل التفاح ولب التفاح، فإن قشور التفاح أكثر ملاءمة لاستخدامها كمصدر للألياف الغذائية.

إلى جانب الكمية الكبيرة من الألياف الغذائية الموجودة في قشور التفاح، تبين أنَ قشور التفاح تعد عنصرًا وظيفيًا وفق العديد من الدراسات (Wolfe and Liu, 2003)، لذا يعد التفاح مصدرًا غذائيًا جيدًا للمركبات الفينولية، إذ تراوح إجمالي المحتوى من الفينولات القابلة للاستخلاص من التفاح من 110 إلى 357 مغ/ 100غ من التفاح الطازج.

بين Feng وآخرون (2021) عند دراستهم لخصائص المركبات الفينولية في الأجزاء المختلفة من ثمار التفاح، أن المحتوى من الفينولات الكلية في قشور التفاح بلغ (146.29 مغ حمض غاليك /100غ).

أشار Wolfe و Liu (2003) إلى أنّ قشور التفاح تحتوي على تراكيز عالية من المركبات الفينولية التي تساعد في الوقاية من الأمراض المزمنة، إذ يتم إنتاج ملايين الأرطال من نفايات قشور التفاح عند إنتاج عصير التفاح والتفاح المعلب كل عام، لذا يمكن تصنيع مكون غذائي ذو قيمة غذائة مرتفعة باستخدام قشور التفاح إذا أمكن تجفيفها وطحنها إلى مسحوق دون خسائر كبيرة في المواد الكيميائية النباتية، وتبين أنّ قشور التفاح المجفدة احتوت

على أعلى محتوى إجمالي من الفينولات والفلافونويدات والأنثوسيانينات. بلغ محتوى مسحوق قشور التفاح من الفينولات الكلية (3342 مغ مكافئ حمض غاليك/ 100غ قشور مجففة)، وكان محتوى الفلافونويدات (2299 مغ مكافئ كاتيشين/ 100 غ قشور مجففة). احتوى غرام واحد من المسحوق على نشاط مضاد للأكسدة يعادل 220 مغ من فيتامين C.

تعتبر المنتجات المخبوزة أنواعًا غذائية معروفة للبشر ولها دور رئيس في إطعام الناس في جميع أنحاء العالم. تم إجراء دراسات مختلفة في جميع أنحاء العالم حول إمكانية استخدام المنتجات الثانوية لصناعة عصير الفاكهة في منتجات المخابز.

وجد Hosseini و Pazhouhandeh (2023) أنَه كان لدقيق القمح رطوبة أعلى من مسحوق قشور التفاح لكن محتواه من الرماد والبروتين أقل من مسحوق قشور التفاح، إذ أدت إضافة مسحوق قشور التفاح إلى الكيك إلى زيادة إجمالي الألياف الغذائية، وكانت أعلى قيمة مؤشر لدرجة الاحمرار (*a) في فتات الكيك، وأقل قيمة لدرجة السطوع والاصفرار في العينة المدعمة بمسحوق قشر التفاح 30%. علاوة على ذلك، أدى التدعيم بمسحوق قشور التفاح إلى انخفاض قيم مؤشرات السطوع والاحمرار والاصفرار لقشرة الكيك، كما أمكن لعينات الكيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح 10% تحسين الخصائص الغذائية للكيك دون انخفاض كبير في درجة القبول العام مقارنة بعينة الشاهد.

أشار Skinner وآخرون (2018) إلى أنَ محتوى الألياف الغذائية القابلة للذوبان في مسحوق تفل التفاح بلغ (13.5–14.6%) وغير القابلة للذوبان (33.8–60%). يمكن أن يرتبط هذا الاختلاف الواسع في محتوى الألياف في تفل التفاح بالاختلاف في أصناف التفاح وطرائق استخلاص الألياف الغذائية. في بحث مماثل، كان محتوى الألياف القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان في تفل التفاح (14.6% و36.5%)، على الترتيب.

أشار Moazezi وآخرون (2015) إلى مستويات الأس الهيدروجيني لدقيق القمح وتفل التفاح (6.1 و4.6)، على الترتيب، وهذا عائد إلى المحتوى الحمضي العالي لمسحوق قشور التفاح ولب التفاح مقارنة بدقيق القمح، وربط

Masoodi وآخرون (2002) انخفاض الأس الهيدروجيني في العينات الكيك الاسفنجي المدعمة بتفل التفاح بمساحة السطح العالية وحموضة التفل.

يعد لون المنتجات الغذائية عاملاً محددًا في جودتها ويؤثر بشدة في قابليتها للتسويق (Lavelli and Vantaggi, 2009)، إذ ينتج لون الكيك بسبب التعرض للحرارة (Gómez *et al*., 2008). يشير مؤشر L* إلى درجة سطوع المنتج. أشار Kırbaş وآخرون (2019)، إلى أنَ إضافة مسحوق تفل التفاح إلى الكيك أدت إلى تقليل مستوى السطوع. يمكن زيادة درجة دكانة واحمرار العينات مع وجود المزيد من السكريات في تفل التفاح مقارنة بدقيق القمح. وبالتالي، يمكن أن يحدث تفاعل ميلارد بين الأحماض الأمينية والسكريات، كما يحدث تفاعل الكرملة في العينات بشكل أكثر كثافة (Jung *et al*., 2015).

يعتبر نسيج المنتجات الغذائية من أهم العوامل التي تؤثر في درجة قبول المنتج. تتأثر خصائص القوام بحجم الكيك ومستوى الرطوبة وتفاعل مكونات الكيك المختلفة (Alongi *et al*., 2018).

1-3-3- مخلفات ثمار النارنج:

الحمضيات هو مصطلح عالمي للنباتات التي تنتمي إلى عائلة Rutaceae، والتي تعتبر أهم فاكهة حول العالم (Wang *et al*., 2019). تحتوي هذه العائلة على مصادر غنية بالمواد الكيميائية النباتية والعديد من المركبات النشطة بيولوجيًا وهي المسؤولة عن مضادات الأكسدة والعديد من الأنشطة البيولوجية الأخرى (Rafiq *et al*., 2016).

يتم استهلاك ثمار الحمضيات بشكل كبير في جميع أنحاء العالم كمنتجات طازجة وعصير وغالبًا ما يتم التخلص من القشور كمخلفات تحتوي على مجموعة متنوعة من المكونات الثانوية مع نشاط مضاد للأكسدة كبير بالمقارنة مع أجزاء أخرى من الفاكهة (Genovese *et al*., 2014)، وتمثل قشور الحمضيات حوالي 30–50% من وزن الفاكهة أثناء التصنيع. يمكن استخدام هذه المنتجات كمكونات ومضافات غذائية في صناعة المواد الغذائية لمكوناتها الرخيصة القيمة (Galanakis, 2012).

المنتجات الطبيعية الموجودة في قشور الحمضيات هي: الألياف الغذائية، الفلافونويدات، الكاروتينات، حمض الفوليك، فيتامين C، البكتين والزيوت الأساسية الموجودة مفيدة جدًا لصناعة الأغذية وصحة الإنسان. تعد قشور الحمضيات أيضًا مصدرًا جيدًا للمركبات الفينولية التي يمكن استخلاصها واستخدامها كمضادات أكسدة طبيعية لمنع أكسدة بعض الأغذية أو يمكن استخدامها في تصنيع الأغذية الوظيفية (Zaker *et al*., 2017).

يُعتقد بأن الموطن الأصلي للبرتقال الحامض (*Citrus aurantium* L.) جنوب شرق آسيا، وربما الهند (Khan, 2007)، ويُعرف البرتقال الحامض Sour orange أو Khatta أيضًا باسم البرتقال المر Bitter orange (Manay and Shadaksharaswamy, 2008). يحمل النبات ثمارًا كبيرة ومستديرة ذات قشرة سميكة ولب حمضي (Das, 2009). حاليًا، أشهر استخدام للبرتقال المر هو مربى البرتقال، وهو المربى البريطاني المميز المصنع من هذه الفاكهة العطرية. يستخدم البرتقال المر بشكل تقليدي كمسكن ومنشط للشهية ومبيد حشري للبعوض ولعلاج عسر الهضم، كما يستخدم البرتقال المر في المناطق المدارية لعلاج التهاب الجفون والملتحمة وآلام العضلات وآلام الروماتيزم والتهاب الوريد (Roth, 2010). يتم استخدام المستحضرات من قشور وأزهار وأوراق البرتقال المر (*Citrus aurantium* L.) لتقليل اضطرابات الجهاز العصبي المركزي (Pultrini *et al*., 2006).

يتم تجفيف القشر الخارجي لثمرة البرتقال المر مع إزالة الطبقة البيضاء، ويستخدم طبيًا. يحتوي قشر البرتقال المر على زيت طيار مع الليمونين (حوالي 90%)، وفلافونيدات، وكومارين، وتربينات، وفيتامين C، وكاروتينات وبكتين. تحتوي مركبات الفلافونويدات على العديد من الخصائص المفيدة، كونها مضادة للالتهابات ومضادة للبكتيريا ومضادة للفطريات (Suryawanshi, 2011).

هدفت دراسة أجراها Dorcas وآخرون (2016) إلى تحديد الإمكانات المضادة للميكروبات لقشور البرتقال المر ومحاولة استكشاف الطرائق التي يمكن من خلالها تضمين قشور البرتقال المر في النظام الغذائي اليومي، وتوصلت الدراسة إلى أنَ مسحوق قشر البرتقال المر هو مثبط محتمل لمسببات أمراض الأمعاء، كما أنه ذو قيمة

مضافة جيدة للنظام الغذائي لأنه غني بمضادات الأكسدة والمغذيات النباتية والألياف، فضلًا عن أنَ إضافة مسحوق قشر البرتقال المر عزز المحتوى الغذائي وطعم ونكهة الأغذية.

أشار Akbar وآخرون (2018) إلى أن نسبة الفينولات في قشور البرتقال المر بلغت (29.04 مغ حمض غاليك /100غ)، في حين تراوحت قيمة النشاط المضاد للأكسدة DPPH في هذه القشور ما بين (67.93-72.12%)، بينما بينت الدراسة أن رقم الـpH لقشور النارنج الطازجة بلغ (4.33).

درس Karoui وMarzouk (2013) المركبات الفعالة بيولوجيًا في قشور النارنج التونسي، إذ وجدا أن الفلافونيدات تشكل أحد المركبات الأكثر أهمية وتتواجد بنسبة (23.02 مغ كويرستين /100غ).

بينت إحدى الدراسات إمكانية تدعيم العديد من منتجات المخابز بمسحوق قشور الحمضيات، ومن هذه المنتجات الكيك والبسكويت وأنواع الخبز المختلفة، وذلك عن طريق استبدال دقيق القمح بمسحوق هذه القشور بنسب مختلفة لتعزيز النكهة وزيادة المحتوى من العناصر الغذائية الهامة (Youssef, 2007)، كما استخدم مسحوق قشور الحمضيات في بعض منتجات الدقيق مثل المعكرونة بغرض زيادة القيمة الغذائية (O'Shea *et al*., 2012).

أشار Iftikhar وآخرون (2019) في دراسة لتقييم خصائص جودة الكيك المدعم قشور البرتقال الحلو Citrus *sinensis*، إلى أن نسبة الرطوبة للكيك المدعم بمسحوق قشور البرتقال انخفضت بزيادة نسبة التدعيم، في حين ارتفعت نسب الرماد والألياف الخام والبروتين الخام، كما أوصى الباحث بإمكانية استبدال دقيق القمح بدقيق قشور الحمضيات بنسب لا تتجاوز 3% لتدعيم الكيك بالعناصر الغذائية والوظيفية مع الحفاظ على مكوناته الحسية المقبولة.

يمكن اعتبار قشور البرتقال المر مصدرًا مناسبًا لمضادات الأكسدة التي تحتوي على كميات كبيرة من الفلافانونات (Peterson *et al*., 2006)، وقد تم تحديد التركيب الكيميائي لقشور البرتقال بواسطة (Li *et al*., 2006).

يمكن أن تكون قشور الحمضيات بمثابة مصدر للمعادن القيمة المطلوبة للعمل الطبيعي للجسم، فالحديد ضروري لتشكيل الهيموغلوبين ونقل الأكسجين في جسم الإنسان (Mahapatra *et al*., 2012) والأداء الطبيعي للجهاز العصبي المركزي وفي أكسدة الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، وقد يكون نقص الحديد وفقر الدم مرتبطان بدورهما في تسهيل امتصاص الحديد وفي دمج الحديد في الهيموغلوبين (Abdel Wahab *et al*., 2018).

1-3-3-1- التركيب الكيميائي لمسحوق قشور ثمار النارنج:

يُعرف قشر البرتقال المر بأنه من المخلفات القيمة والغنية بالمركبات الفعالة حيويًا وينتج عن تصنيع ومعالجة ثمار النارنج، وبسبب ارتفاع محتواه من الرطوبة، فهو قابل للتلف وبهدف الاستخدام المستقبلي يجب أن يكون مستوى الرطوبة فيه منخفضًا، لذا يعد التجفيف من أكثر الإجراءات شيوعًا لتقليل نسبة الرطوبة (Farahmandfar *et al*., 2020).

يحتوي قشر ثمار الحمضيات، بصرف النظر عن كونه حاجزًا فيزيائيًا وكيميائيًا، على العديد من المكونات المفيدة للصحة مثل المواد الكيميائية النباتية والألياف والبكتين والزيوت الأساسية، تمَ تحديد وجود المواد الكيميائية النباتية في مسحوق قشور البرتقال المر (*Citrus aurantium* L.) باستخدام مذيبات مختلفة مثل الأسيتون والإيتانول والإيتر البترولي والكلوروفورم، وأظهر المستخلص الإيتانولي لمسحوق قشور البرتقال المر *Citrus aurantium* L. أكبر عدد من المواد الكيميائية النباتية، وبلغ محتوى هذا المستخلص من الفينولات الكلية والمحتوى من التانينات الكلية والمحتوى من الفلافونويدات الكلية لمسحوق قشور النارنج (1.764 مغ حمض غاليك / غ، 1.76 مغ تانين/غ، 0.32 مغ كويرستين/غ)، على الترتيب (Dorcas *et al*., 2016).

أجريت دراسة من قبل Farahmandfar وآخرون (2020) لمقارنة تأثير تسع طرائق مختلفة للتجفيف في خصائص قشر البرتقال المر، إذ بلغ المحتوى من الفينولات الكلية لقشر البرتقال المر الطازج (5.06، 4.41 مغ حمض غاليك/100غ)، وتوصلت الدراسة إلى أنَ الكثافة الحقيقية لعينات القشور المجففة بالهواء الساخن عند 60م بلغت (3.07 غ/مل)، في حين بلغت قيمة مؤشر السطوع لعينات القشور الطازجة وعينات القشور المجففة بالهواء

الساخن عند 60م (69.53، 57.33)، وقيمة مؤشر الاحمرار (32.58، 17.13)، وقيمة مؤشر الاصفرار (75.14، 61.83)، على الترتيب، فضلًا عن ذلك بلغ المحتوى من الفينولات الكلية لقشر البرتقال المر الطازج والمجفف بالهواء الساخن عند 60م (5.06، 4.41 مغ حمض غاليك/100غ)، على الترتيب، كما كانت جميع مستخلصات مسحوق القشور المحضرة أكثر فعالية ضد البكتيريا موجبة الغرام من البكتيريا سالبة الغرام.

بينت دراسة قام بها Olowu و Firincioglu (2021) التركيب الكيميائي للمنتجات الثانوية لقشور عدة أصناف من الحمضيات، إذ تراوحت الرطوبة بين (3–13%)، في حين تراوح الرماد بين (1–3%)، وتراوح البروتين الخام بين (2.8–9.5%)، وتراوح المحتوى من الألياف الخام بين (6–14%).

أشار Abdel Wahab وآخرون (2018) في دراستهم إلى التركيب الكيميائي للكيك الشاهد والكيك المدعم بمسحوق قشور البرتقال والماندرين بنسب مختلفة، إذ انخفضت نسبة الرطوبة والدهن في العينات المدعمة بمسحوق قشور البرتقال والماندرين بنسب (5، 10، 15، 20%) مقارنَة مع الكيك الشاهد، في حيت ارتفع المحتوى من الرماد والألياف الكلية والفينولات الكلية. علاوةً على ذلك، كانت الكيك المصنع باستخدام مسحوق قشور البرتقال والماندرين بنسبة 10% مماثل للشاهد المصنع من دقيق القمح من الناحية الحسية مع زيادة المحتوى من المكونات الفعالة حيويًا.

1-4- منتجات المخابز:

تلعب منتجات المخابز بمختلف أنواعها دورًا مهمًا في مجال الصناعات الغذائية (البسكويت والكيك والكعك والفطائر..... الخ)، إلى جانب استهلاكها من قبل جميع الفئات العمرية (Konstantas *et al*., 2019)، إذ أنّها ذات فوائد غذائية عديدة فهي غنية بالدهون والطاقة وأصبحت مكونًا رئيسًا في سوق الغذاء العالمي (Kotsianis *et al*., 2002). تميل منتجات المخابز التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون إلى التعرض للتزنخ بعد التخزين لفترات طويلة بسبب أكسدة الأحماض الدهنية متعددة عدم الاشباع (Smith *et al*., 2004). تم إيلاء اهتمام خاص

لاستخدام مضادات الأكسدة الطبيعية بسبب الاتجاه العالمي لتجنب أو تقليل المضافات الغذائية الاصطناعية (Kings and Berger, 2001).

في السنوات الأخيرة، يشير الاتجاه التصاعدي في منتجات المخابز ذات القيمة الغذائية المتزايدة، مثل المنتجات الغنية بالألياف، إلى أن هذه المنتجات قد لاقت قبولًا من قبل المستهلكين (Al-Sayed and Ahmed, 2013). من أجل زيادة محتوى الألياف في الكيك، هناك العديد من المواد الخام التي يمكن إضافتها مثل النخالة والأغلفة الخارجية من الحبوب (Hudson *et al*., 1992)، والأغلفة الخارجية للبقوليات (Kaack and Pedersen, 2005)، كما يمكن استخدام منتجات التفاح الثانوية (Sudha *et al*., 2007; Rupasinghe *et al*., 2008).

استُخدمت عدة منتجات ثانوية ناتجة عن عمليات تصنيع الخضروات والفاكهة كمواد مضافة للعديد من منتجات المخابز وذلك بهدف تطوير القيمة الغذائية لهذه المنتجات وتدعيمها بعناصر محددة، فعلى سبيل المثال استُخدم مسحوق قشور البطاطا في تصنيع الكيك بغرض زيادة المحتوى من البروتين والألياف الغذائية (Jeddou *et al*., 2017)، كما أُضيف دقيق كل من قشور ولب المانغا في صناعة الكيك أيضاً وذلك لزيادة نسبة الألياف الغذائية وخفض كمية الدهن والكالوري، أي في تصنيع منتجات تساعد في الحمية (Noor *et al*., 2011)، ومن جهة أخرى، استُخدمت الطبقة الداخلية لقشور البطيخ الأحمر (Watermelon rind) في تدعيم الكاب كيك لزيادة المحتوى من الألياف وزيادة الطاقة (Sodchit *et al*., 2013)، كما استخدمت مخلفات ثمار البرتقال لتدعيم الكاب كيك بغرض زيادة المحتوى من الألياف الغذائية والمركبات الفعالة حيوياً (Oliveira *et al*., 2016)، كما استخدمت مخلفات ثمار الرمان والبطاطا والبندورة والكاكي لتدعيم بعض منتجات المخابز بهدف تصنيع منتجات وظيفية ذات محتوى مرتفع من الألياف والمركبات الفعالة بيولوجياً (Tlay, 2022 ; Tlay *et al*., 2023).

استخدم Kim وآخرون (2012) مسحوق التفاح نوع *Opuntiaa humifusa* في الكيك الإسفنجي، مما أدى إلى زيادة خطية في محتوى الألياف وخفض الكربوهيدرات والسعرات الحرارية في العينات الناتجة. أظهرت بعض الأبحاث أنَ استخدام دقيق الموز الأخضر (Segundo *et al*., 2017)، ومسحوق الشاي الأخضر (Lu *et al*.,

2010)، وقشور المانغا ودقيق لبها (Noor Aziah *et al*., 2011)، وتفل التفاح (Younas *et al*., 2015; Mir *et al*., 2017) زاد أيضًا من مستوى الألياف في المنتج المخبوز.

أشار Salehi و Aghajanzadeh (2020) إلى أنَ مساحيق الفاكهة والخضروات لها تأثيرات كبيرة في تحسين القيمة الغذائية والجوانب الفيزيائية والحسية والميكروبيولوجية للعجين والكيك، وترتبط هذه التأثيرات بمصدر المسحوق في النبات وكميته، فضلًا عن العوامل الأخرى بما في ذلك مكونات الكيك الأخرى (الماء والزيت والدقيق وما إلى ذلك) وطريقة تحضير الخليط والمعالجة الحرارية، وتوصلت هذه الدراسة إلى أنَ مساحيق الفاكهة مثل التفاح وغيرها ترفع محتوى الألياف والقيمة الغذائية للكيك (مضادات الأكسدة والفيتامينات والمعادن)، كما أثرت قدرة الألياف العالية في امتصاص الماء في ريولوجيا الخليط والملمس والحجم والكثافة والخصائص الميكروبية للكيك.

1-4-1- تأثير التخزين في خصائص جودة منتجات المخابز:

بينت دراسة أجراها El-Beltagi وآخرون (2022) أن استخدام مساحيق قشور البرتقال والرمان بنسب مختلفة في تصنيع الكيك أظهر زيادة في المحتوى من الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة مقارنةً مع الكيك الشاهد، كما بينت الدراسة أن إضافة مساحيق قشور البرتقال والرمان إلى دقيق القمح خلال عملية التصنيع يزيد من فترة صلاحية الكيك الناتج وذلك بسبب فعاليتها المضادة للأكسدة مما يسمح باستخدام هذه القشور كمواد حافظة طبيعية.

بين Shalaby وآخرون (2014) في دراستهم تأثير التخزين في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخبز، إذ لم يُظهر رقم الـpH فروقات معنوية خلال تخزين الخبز لمدة 72 ساعة مع ارتفاع قليل في بعض المؤشرات المدروسة، وقد يعود هذا الارتفاع كما ورد في الدراسة إلى المحتوى المرتفع من البروتين للمكونات المستخدمة في التصنيع إضافة لاستخدام بيكربونات الصوديوم في الخليط.

من المعروف أهمية رقم الـpH في منتجات المخابز لأنه يلعب دورًا هامًا في عملية تحطيم النشاء المتتابعة خلال التخزين مسبباً حدوث عمليات تبلور غير منتظمة (Beck *et al*., 2010).

توصل Aslam وآخرون (2014) عند دراستهم تأثير التخزين لمدة شهر في الخصائص الكيميائية للبسكويت المدعم بمسحوق قشور ولب المانجو بنسب مختلفة، إذ تبين وجود فروقات معنوية في نسبة الرطوبة بين العينات المدروسة مع ازدياد الرطوبة خلال التخزين، وعزى الباحث ذلك إلى للطبيعة الهيغروسكوبية لبعض المكونات الداخلة في التركيب. بين الباحثين عدم وجود فروقات معنوية في نسبة الدهن بين العينات المدروسة مع وجود تناقص غير معنوي خلال فترة التخزين. لم تظهر نتائج الرماد أية فروقات معنوية بين العينات المدروسة خلال التخزين لمدة شهر مع وجود انخفاض ضئيل غير معنوي، كما تبيّن انخفاض نسبة البروتين في كافة العينات المدروسة خلال فترة التخزين.

في دراسة أجراها Cappelli وآخرون (2022) لمعرفة تأثير التخزين لمدة ستة أسابيع في بعض خصائص البسكويت، إذ تبيّن انخفاض نسبة البروتين قليلاً خلال التخزين، وعزى الباحث ذلك إلى تأثير عملية الطحن والمؤشرات الأخرى المتعلقة بنوع الدقيق المستخدم في تصنيع البسكويت.

بين Alkozi و Alam (2018) عند دراستهما لخصائص جودة مخلفات عدد من ثمار الفاكهة والخضروات من بينها قشور البرتقال تمهيداً لاستخدامها تصنيع منتج الكوكيز بنسب مختلفة، الخصائص الفيزيائية لمسحوق قشور البرتقال بالمقارنة مع دقيق القمح الأبيض المستخدم من حيث القدرة على ربط الماء (2.01،1.10 غ/غ) والقدرة على ربط الدهن (2.26،2.1 غ/غ) والقدرة على الاستحلاب (8.47،7.22 غ/غ)، على الترتيب، ومن جهة أخرى بين الباحثان تزايد رقم البيروكسيد في عينات الكوكيز المدعمة بمسحوق قشور البرتقال عند التخزين لمدة شهر، كما ارتفع المحتوى الرطوبي تدريجياً مع تقدم التخزين وعزى الباحثان ذلك إلى الطبيعة الهيغروسكوبية لمنتج الكوكيز الجاف وإلى بيئة وظروف التخزين من درجة حرارة ورطوبة نسبية.

عند دراسة تأثير استخدام مطحون فاكهة الخرنوب ونخيل الدوم والتمر بنسب مختلفة في تدعيم الكيك خالي الغلوتين كبديل لسكر المائدة تبين انخفاض محتوى الرطوبة بزيادة فترة التخزين عند درجة حرارة الغرفة، وقد يعود هذا

الاختلاف بسبب اختلاف نوع الفاكهة المستخدمة في التدعيم وخصائصها الهيغروسكوبية وغياب تأثير الشبكة الغلوتينية في هذ الدراسة التي تزيد من القدرة على ربط الماء (Abd Rabou and Al-Sadek, 2018).

1-4-2- الكيك:

يعتبر الكيك من أصناف منتجات المخابز الشائعة وأكثرها استهلاكًا، كما يستخدم في الغالب في مهرجانات واحتفالات كثيرة في جميع أنحاء العالم كحفلات أعياد الميلاد وغيرها (Zhang *et al*., 2012)، وقد ازداد معدل استهلاكه مؤخراً بمقدار (15%) سنوياً الأمر الذي تطلب تحسين وتطوير خواصه بتدعيمه بمكونات غذائية مفيدة وصحية مثل الألياف التي تساهم في خفض ضغط الدم ونسبة الكوليسترول الضار في الجسم (Lotfy and Alamri, 2019). إضافةً لذلك، يُعد الكيك المنتج المفضل لدى المستهلكين لما له من خصائص حسية مميزة وقبول كبير، ويُصنف الكيك إلى قطع فردية صغيرة أو كيك كبير كامل، وللقطع الفردية الصغيرة تصنيفات فرعية ومنها الكاب كيك وشرائح الكيك وغيرها (Sharmas *et al*., 2019).

يُعرّف الكاب كيك على أنه: "أحد منتجات الحلويات، ويُصنّع على شكل قطع كيك صغيرة فردية موضوعة في ورق زبدة ليتم خبزها في الفرن، ويمكن إضافة مكونات غذائية لرفع قيمته الغذائية" (Lin *et al*., 1994).

يعتبر الكيك غذاءً شائعًا بين المستهلكين بسبب مذاقه الرائع وقوامه الاسفنجي (Hedayati *et al*., 2022). عادة ما يتم تصنيع الكيك من دقيق القمح الطري (Wheat Flour)، والذي يكون منخفضًا في محتواه من بعض الأحماض الأمينية الحيوية والأساسية مثل اللايسين والثريونين والميثيونين (Jiang *et al*., 2008).

الفصل الثاني

مواد البحث وطرائقه

MSTERIALS & METHODS

2- مواد البحث وطرائقه:

2-1– مواد البحث Materials:

تم شراء دقيق القمح الأبيض ذو نسبة الاستخراج (72%) والسكر وملح الطعام والبيض وزيت عباد الشمس النباتي المهدرج ومسحوق البيكينغ باودر والفانيليا وحليب البودرة من السوق المحلية لمدينة دمشق، كما تم شراء فاكهة البطيخ الأحمر Watermelon الطازجة من النوع (*Citrullus lanatus* L.) بكمية (10) كغ وفاكهة التفاح الطازجة من نوع (جولاني نخب أول) بكمية (5) كغ من السوق المحلية لمدينة دمشق، بينماُ قُطفت ثمار النارنج الطازجة من النوع (Citrus *aurantium* L.) من مزرعة كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق الواقعة في منطقة مساكن برزة، بساتين العدوي خلال نفس الشهر بكمية (5) كغ، واختيرت الثمار السليمة الخالية من الإصابات الحشرية والجروح والكدمات وذلك خلال شهر حزيران من عام 2021 م.

2-2- طرائق البحث Methods:

نُفّذ البحث في الفترة الواقعة ما بين 2021م و2023م في مخابر قسم علوم الأغذية في كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق، ومخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية، قسم الصناعات الغذائية.

2-2-1-تحضير مسحوق القشور Peels Powder Preparation:

تم تحضير مسحوق قشور الفاكهة وفقاً للطريقة المتبعة من قبل (Santos and Gonçalves, 2016) مع إجراء بعض التعديلات، إذ تم غسل ثمار الفاكهة المستخدمة بمياه صالحة للشرب جيداً لمدة (3-5) دقائق ليتم بعد ذلك:

- تقطيع ثمار فاكهة البطيخ الأحمر النظيفة طولياً لتسهيل فصل اللب الأحمر الصالح للأكل عن القشور وذلك بواسطة السكين (تقشير يدوي) ليتم بعدها إزالة القشرة الخارجية الخضراء أيضاً وفصلها للحصول على الطبقة

البيضاء الداخلية فقط والمعروفة ب Rind، ثم تم تقطيعها إلى قطع صغيرة مستطيلة الشكل متساوية بأبعاد (2*2*5) سم.

- فُصلت قشور ثمار النارنج النظيفة عن الثمار يدوياً بواسطة سكين حادة، وللتخلص من الطعم المر تم نقعها في ماء الشرب النظيف لمدة 48 ساعة، مع تغيير الماء كل 12 ساعة ليتم تصفيتها جيداً بعد ذلك ونقلها إلى مرحلة التجفيف، وتم التخلص من المرارة جزئياً.
- تقشير ثمار التفاح الطازجة يدوياً للحصول على القشرة الخارجية فقط وتقطيع القشرة بشكل طولي لتسهيل عملية التجفيف.

تمّ نقل كل نوع من أنواع قشور الفاكهة المستخدمة إلى صواني فرن التجفيف المثقبة، ورُتبت قطع القشور بشكل منفرد ومتباعد لتسهيل عملية التجفيف ووصول الهواء إلى جميع القشور، ثم جُففت باستخدام الهواء الساخن في فرن التجفيف نوع (Kottermann، موديل 2701) على درجة حرارة (65°م) لمدة (6) ساعات وتكرار العملية لإنهاء كامل الكمية. بعد ذلك، تمّ التبريد إلى درجة حرارة الغرفة وجمع كل نوع من القشور من الصواني عند انتهاء تجفيفه ليُنقل إلى المطحنة الكهربائية نوع (Moulinex، موديل 255.2، فرنسية)، إذ تم طحنها لمدة 5 دقائق، ثم تمّ نخل المسحوق باستخدام منخل نوع (Test Sieve، قياس(50*200) mm، ألماني) للحصول على مسحوق ناعم. تمت تعبئة عينات الدقيق في عبوات زجاجية عاتمة نظيفة وجافة مع تسجيل بيانات كل نوع على العبوة بشكل واضح مع تاريخ التعبئة، ليتم حفظها عند درجة حرارة الغرفة لحين إجراء الاختبارات والبدء بعملية تصنيع المنتج.

تميز مسحوق قشور التفاح الأحمر الناتج بلون أحمر داكن مائل للبني وبمذاق حلو، بينما تميز مسحوق قشور البطيخ الأحمر الناتج باللون الأبيض المائل للبني الفاتح وبمذاق مميز ذو حموضة خفيفة، في حين كان مسحوق قشور النارنج ذو لون أصفر فاتح وبرائحة عطرية مميزة جدًا ومذاق عطري لاذع خفيف.

2-2-2-تحضير الكاب كيك Cup Cake Preparation:

لتحضير أي نوع من أنواع الكيك هناك مكونات أساسية لا يمكن الاستغناء عنها وتشمل الدقيق والسكر والدهن والتي تساهم في الخصائص الحسية للمنتج النهائي وقبوله لدى المستهلكين (Lotfy and Alamri, 2019).

تم تحضير الكاب كيك وفق الطريقة المعتمدة من قبل AACC (2002) مع إجراء بعض التعديلات بأوزان بعض المكونات بما بتناسب مع الدقيق المحلي، وقد استبدل دقيق القمح ذو نسبة الاستخراج (72%) المستخدم في صناعة الكاب كيك بمساحيق قشور البطيخ الأحمر والتفاح الأحمر والنارنج مخبرياً بثلاث نسب مختلفة (0، 4، 8، 12%) لإعداد خلطات الكاب كيك المختلفة كلٌ على حدى، وفق الخلطة التالية لعينة الشاهد: 100غ دقيق قمح (72%)، 25غ بيض، 50غ سكر، 27.5غ مادة دسمة (زيت نباتي)، 10غ حليب بودرة، 0.5غ ملح طعام، 5غ بيكينغ باودر، 1غ فانيليا، (45-50) مل ماء، وبوزن نهائي 218غ للمكونات الجافة.

يوضح الجدول رقم (1) نسب المكونات الداخلة في تصنيع خلطات الكاب الكيك المدروسة.

تم خفق البيض مع الفانيليا لمدة 5 دقائق لحين الحصول على قوام كريمي ذو ملمس ناعم ليُضاف لها السكر والدهن والماء والحليب بالكميات المحددة مع الاستمرار بعملية الخفق، تم استبدال دقيق القمح بمسحوق قشور كل من البطيخ والتفاح والنارنج بنسب استبدال (0، 4، 8، 12%)، وبعد خلطها مع الدقيق بالنسب المحددة تم مزج كل خلطة بمفردها مع الملح ومسحوق البيكينغ باودر ليتم إضافة هذا الخليط بشكل تدريجي إلى الخليط المحضر سابقاً لنُمزج بشكل جيد ليتشكل لدينا خليط متجانس. تم صب المزيج بالقوالب الخاصة بالكاب كيك المصنوعة من ورق الزبدة، ثم تمّ إدخال الصواني إلى الفرن على درجة حرارة (180°م) لمدة (25) دقيقة، وبعد النضج تم تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة وعُبئت العينات في أكياس من البولي إيتيلين مع تفريغ الهواء يدوياً من الكيس وحُفظت العينات في البراد على درجة حرارة (4 °م) لحين إجراء الاختبارات اللازمة خلال مدة التخزين (Zaker *et al*., 2017).

الجدول (1)؛ نسب المكونات الداخلة في تصنيع خلطات الكاب الكيك المدروسة

عينات الكاب كيك المدروسة	نسب الاستبدال	دقيق القمح	مسحوق القشور	بيض	سكر أبيض	زيت نباتي	حليب بودرة	ملح طعام	بيكينغ بادودر	فانيليا
عينة الكاب كيك شاهد	%0	100	0	25	50	27.5	10	0.5	5	1
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	%4	96	4	25	50	27.5	10	0.5	5	1
	%8	92	8	25	50	27.5	10	0.5	5	1
	%12	88	12	25	50	27.5	10	0.5	5	1
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	%4	96	4	25	50	27.5	10	0.5	5	1
	%8	92	8	25	50	27.5	10	0.5	5	1
	%12	88	12	25	50	27.5	10	0.5	5	1
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	%4	96	4	25	50	27.5	10	0.5	5	1
	%8	92	8	25	50	27.5	10	0.5	5	1
	%12	88	12	25	50	27.5	10	0.5	5	1

*جميع المكونات الواردة في الجدول محسوبة بواحدة الغرام (غ)

2-3- الاختبارات المدروسة Studied Tests:

2-3-1-الاختبارات الكيميائية Chemical Tests:

تم تقدير كل من الرطوبة والدهن والرماد والبروتين والألياف والكربوهيدرات وفق (AOAC, 2005) كما يلي:

2-3-1-1- تقدير الرطوبة Determination of Moisture:

تم تقدير الرطوبة وفقاً للطريقة رقم 925.09 الواردة في (AOAC, 2005)، إذ وُزن 3 غ من العينة وجُففت في فرن التجفيف (Kottermann، موديل 2701) على درجة حرارة (105°م ± 2) حتى ثبات الوزن.

2-3-1-2- تقدير الدهن الخام Determination of Crude Fat:

تم تقدير الدهن وفق الطريقة الواردة في (AOAC, 2005)، إذ استُخدمت طريقة التقدير على البارد من خلال وزن 1 غ من العينة وإضافة 100 مل من مذيب الهكسان العضوي ثم النقع في الظلام لمدة 24 ساعة، ليتم في اليوم التالي ترشيح العينة ووضع المذيب في حوجلة جهاز التقطير الجافة والنظيفة والموزونة مسبقاً، لتبدأ بعدها عملية التقطير والحصول على الدهن وعند انتهاء التقطير جُففت الحوجلة في فرن التجفيف على درجة حرارة (105°م ± 2) وبُردت إلى درجة حرارة الغرفة ليتم وزنها وحساب النسبة المئوية للدهن.

2-3-1-3- تقدير الرماد الكلي Determination of Total Ash:

تم تقدير الرماد في العينات المدروسة وفقاً للطريقة رقم 923.03 المذكورة في (AOAC, 2005)، بوزن 2 غ من العينة والحرق في فرن الترميد (WiseTherm، موديل FHP-12، كورية) على (550°م) حتى ثبات الوزن وتحول كامل العينة للرماد الأبيض.

2-3-1-4- تقدير البروتين الخام Determination of Crude Protein:

تم تقدير نسبة النتروجين في العينات المدروسة بغرض تقدير البروتين الخام بطريقة كلداهل (kjeldahl)، إذ أن البروتين من أهم المركبات النتروجينية وأكثرها وجوداً في الأغذية، وذلك حسب الطريقة رقم 960.52 المذكورة في (AOAC, 2005).

وذلك من خلال هضم العينة بالغليان مع حمض الكبريت المركز ليتم تحول النتروجين إلى سلفات الأمونيوم بعد انتهاء عملية الهضم لتبدأ بعدها عملية التقطير بإضافة ماءات الصوديوم تركيز (40%) وتحويله إلى نشادر NH_3 ليتم استقباله بحمض البوريك (3%) بوجود كاشفي برتقالي الميتيل وأخضر بروموكريزول وتم حساب المحتوى من النتروجين من خلال المعايرة ليتم حساب النسبة المئوية للنتروجين من معادلة خاصة والنسبة المئوية للبروتين من ضرب النسبة المئوية للنتروجين بالمعامل البروتيني الذي هو (5.7) لعينات الدقيق والكاب كيك.

2-3-1-5- تقدير الألياف الخام Determination of Crude Fiber:

تم تقدير نسبة الألياف الخام وفق طريقة ويندي التقليدية رقم 978.10 الواردة في (AOAC, 2005) وذلك بوزن 1غ من كل من العينة ووضعها في دورق وإضافة 50 مل من حمض الكبريت تركيز (2.5%) مع الغلي على سخان كهربائي (نوع LABINCO، موديل 34) لمدة ربع ساعة، ثم ترشيح العينة وغسلها بالماء المقطر المغلي للتخلص من الحمض ليُضاف بعد ذلك 10 مل من ماءات الصوديوم (3 نظامي) مع الغليان لمدة ربع ساعة أخرى على السخان الكهربائي، ليتم ترشيح العينة على ورق ترشيح وغسلها بالماء المقطر المغلي عدة مرات للتخلص من آثار القلوي ثم غسلها بكمية 10 مل من حمض الكبريت (2.5%)، ثم غسلها مرة اخرى بالماء المقطر المغلي للتخلص من آثار الحمض لتُغسل بعد ذلك بكمية 10 مل من ماءات الصوديوم (3 نظامي) وتُغسل أخيراً بالماء المقطر المغلي عدة مرات، ليتم تجفيفها في فرن التجفيف على درجة حرارة (130 ± 2 °م) لمدة ساعة وتسجيل الوزن بعد تبريدها إلى درجة حرارة الغرفة، ثم تم ترميدها في فرن الترميد نوع (WiseTherm، موديل FHP-12، كورية) لحين ثبات الوزن وتسجيل الوزن، ثم حُسبت النسبة المئوية للألياف من الفرق بين الوزن الأولي بعد التجفيف والوزن النهائي بعد الترميد مقسوماً على وزن العينة.

2-3-1-6- تقدير المحتوى من الكربوهيدرات الكلية Determination the Content of Total Carbohydrates:

تم تقدير الكربوهيدرات الكلية وفقاً لـ (AOAC, 2005) عن طريق حساب الفرق من المعادلة التالية:

الكربوهيدرات الكلية % = 100 − (الرطوبة% + البروتين% + الرماد% + الدهن% + الألياف%).

2-3-1-7- تقدير الحموضة الكلية Determination of Total Acidity:

تم تقدير الحموضة الكليّة وفق (AOAC, 2005)، إذ تمت معايرة الحموضة عن طريق وزن 1 غ من العينة وإضافة 10 مل من الماء المقطر ومزجها جيداً، ثم معايرتها بماءات الصوديوم (0.1 نظامي) بوجود مشعر فينول فتالئين (1-2) نقطة، وحساب النسبة المئوية للحموضة على أساس حمض الليمون المائي السائد في فاكهة البطيخ والنارنج بينما حُسبت على أساس حمض الماليك السائد في فاكهة التفاح.

2-3-1-8- تقدير المركبات الفعّالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة:

2-3-1-8-1- تقدير الفينولات الكلية Determination of Total Phenols:

تم الحصول على مستخلص مسحوق القشور وعينات الكاب كيك المدروسة، عن طريق وزن 10 غ من العينات المراد الاستخلاص منها، وأُضيف لها 30 مل إيتانول مطلق وتُركت لمدة 24 ساعة، ثم قدر إجمالي الفينولات باستخدام كاشف فولين (Folin ciocalteu)، ثم حُضر خليط التفاعل عن طريق خلط 1 مل مستخلص مع 3 مل من الماء المقطر و 0.2 مل كاشف فولين، وتمت مجانسة الخليط، بعد ذلك أضيف 4 مل من Na_2Co_3 7%، وأُكمل الحجم بالماء المقطر إلى 10 مل، وبعد التحضين لمدة 2 ساعة في درجة حرارة الغرفة في الظلام، تم تثفيلها، ثم قيست الامتصاصية عند طول موجة 750 نانومتر، وتم حساب تركيز الفينولات بعد رسم منحنى معياري لحمض الغاليك بتراكيز تتراوح بين (0 − 350) ميكروغرام/مل، وعُبر عن النتائج بـ (مغ مكافئ حمض الغاليك /100 غ)، وذلك وفق (Asami *et al*., 2003) مع إجراء بعض التعديلات وفق الطريقة المتبعة من قبل (Tlay, 2022).

2-3-1-8-2- تقدير الفلافونيدات الكلية Determination of Total Flavonoids:

تم تقدير الفلافونيدات الكلية وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Hossain *et al*., 2009)، عن طريق أخذ 1 مل من المستخلص السابق إلى دورق معياري سعة 10 مل يحتوي 5 مل ماء مقطر، وإضافة 0.1 مل من نتريت الصوديوم 5% وبعد الانتظار خمس دقائق تم إضافة 0.3 من كلوريد الألمنيوم 10%، وبعد دقائق تم إضافة ماءات الصوديوم 1 مولار، ثم إكمال الحجم بالماء المقطر إلى 10 مل ثم تم المزج جيداً وتم قياس الامتصاصية بالمطياف الضوئي (SPECOMAN، RS232) على طول موجة 510 نانومتر.

تم تحضير منحنى قياسي للكويرستين ليستخدم في قياس تركيز الفلافونيدات في العينة بتراكيز تراوحت بين (0-350) ميكروغرام/مل، كما تم التعبير عن النتائج بـ (مغ مكافئ كويرستين /100 غ).

2-3-1-8-3- النشاط المضاد للأكسدة Antioxidant Activity:

تم قياس النشاط المضاد للأكسدة بتعيين الكابح للجذور الحرة حسب طريقة الجذر الحر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل (DPPH):

1,1- diphenyl -2-picry-hydrazyl (DPPH)

حسب (Singh *et al*., 2002) مع إجراء بعض التعديلات وفق الطريقة المتبعة من قبل (Tlay, 2022)، وفق الآتي: تمت إضافة إلى مستخلص العينة الكحولي (1غ عينة في 100 مل الإيتانول) نفس الحجم من محلول DPPH (0.0024 غ/100مل) في الإيتانول، وتم الحفظ لمدة (20 دقيقة عند درجة حرارة 20°م) وبعد المزج وخلط المزيج السابق بخلاط الأنابيب (vortex، موديل V-1)، تم قياس امتصاصه عند طول موجة 517 نانومتر بعد مضي 30 دقيقة، وتم استعمال الإيتانول في تجربة الشاهد بدلاً من العينة.

عُبّر عن النشاط الكابح للجذور الحرة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأكسدة من المعادلة:

$$\%Inhibition= [(A-A')/A]x100$$

A: الامتصاصية الابتدائية للشاهد عند 517 نانومتر.

'A: الامتصاصية النهائية للعينة المختبرة عند 517 نانومتر.

2-3-2-الاختبارات الفيزيائية Physical Tests:

2-3-2-1- تقدير رقم الـpH Determination of pH number:

تم تقديره على درجة حرارة الغرفة (25°م) باستخدام جهاز كهربائي مخبري pH meter (Precisa pH 900 ، سويسري المنشأ) بعد أن تم ضبطه بمحاليل قياسية معيارية حسب الطريقة رقم 981.12 المذكورة في (AOAC, 2005)، وذلك عن طريق وزن 1 غ من العينة وإضافة 10 مل من الماء المقطر ومزجها جيداً ليتم بعدها قياس رقم الـpH.

2-3-2-2- تعيين مؤشرات اللون Determination of Color Indicators (L, a, b):

تم تعيين مؤشرات اللون للعينات المدروسة باستخدام جهاز قياس اللون (Hunter Lab) (Chroma meter CR-410، اليابان)، عن طريق قطع عينات الكاب كيك المختلفة بشكل عرضي بالوسط ووضع مقطع السطح على الشريحة البيضاء الخاصة بالجهاز لإجراء القياس بحيث تغطي مقدمة الجهاز الدائرية كامل المقطع دون أي فراغات ليتم تسجيل القراءات وتكرار العملية بالنسبة للسطح والمقطع، وذلك بحساب المتوسطات بواقع ثلاث قراءات لكل من قيم L* وa* وb* حسب الطريقة المذكورة وفق (Ayadi *et al*., 2009)، إذ تشير L* إلى درجة الإضاءة Brightness، وترمز a* إلى درجة الاحمرار Redness/Greeness وتدل القيمة الموجبة على اللون الأحمر، في حين تدل القيمة السالبة على اللون الأخضر، وتشير b* إلى درجة الاصفرار Yellowness/Blueness وتشير القيمة الموجبة إلى اللون الأصفر، أما القيمة السالبة تشير إلى اللون الأزرق.

2-3-2-3- تقدير الكثافة الظاهرية والحقيقية Determination of Bulk and True Density:

تم تقدير الكثافة عن طريق وزن سلندر فارغ وتسجيل الوزن الأولي ثم وزنه مع العينة كوزن ثانوي، مع تسجيل الحجم الذي شغلته العينة في السلندر ليتم حساب الكثافة من خلال تقسيم وزن العينة على الحجم (Onabanjo and Ighere, 2014).

2-3-2-4-تقدير القدرة على ربط الماء Determination of Water Absorption Capacity:

تم حسابها عن طريق وزن 1 غ من عينة الدقيق ونقلها إلى أنبوب طرد مركزي معروف الوزن وأضيف لها 10 مل من الماء المقطر، ثم تم وضع الأنبوب في جهاز الطرد المركزي (المثفلة) على 5000 د/د لمدة 30 دقيقة، ليتم إعادة وزن الأنبوب مرة أخرى بعد إزاحة الماء الزائد عن العينة، حيث يُعبر الوزن المأخوذ عن عدد غرامات الماء الممتص من قبل غرام واحد من العينة (Adeoye *et al.*, 2011).

2-3-2-5- تقدير القدرة على ربط الدهن Determination of Oil Absorption Capacity:

تم وزن 1 غ من الدقيق في أنبوب طرد مركزي معروف الوزن ثم أضيف لها 10 مل من زيت دوار الشمس وتركت لمدة 30 دقيقة، ثم تم تثفيلها بجهاز الطرد المركزي على 2000 د/د لمدة 30 دقيقة، ثم أزيح الزيت الزائد وتم وزن الأنبوب مع العينة، ليتم حساب قدرة 1 غرام من العينة على ربط 1 غرام من الزيت (Oyeyinka *et al.*, 2014).

2-3-2-6- تقدير القدرة على الاستحلاب Determination of Emulsification ability:

تم وزن 1 غ من الدقيق في أنبوب طرد مركزي معروف الوزن ثم أضيف لها 10 مل مستحلب (5 مل من زيت دوار الشمس و5 كل من الماء المقطر)، ثم تم تثفيلها بجهاز الطرد المركزي على 2000 د/د لمدة 30 دقيقة، ثم تمت إزاحة المستحلب الزائد وتم وزن الأنبوب مع العينة، ليتم حساب قدرة 1 غرام من العينة على ربط 1 غرام من المستحلب (Nadiha *et al.*, 2010).

2-3-2-7- تقدير درجة التكتل Determination of the Degree of Caking:

تم وزن 5 غ من مسحوق القشور ونخلها باستخدام منخل نوع (Test Sieve، قياس(50*200) mm، ألمانية المنشأ) مع بقاء قسم فوق المنخل غير قابل للنخل ليتم وزنه كوزن متبقي بعد النخل، وتم حساب النسبة المئوية للتكتل من الفرق بين الوزن المتبقي بعد النخل على الوزن الأولي للمسحوق، وذلك وفقًا للطريقة المتبعة من قبل (Ramachandran *et al.*, 2014).

2-3-3-الاختبارات الميكروبيولوجية Microbiological Tests:

تضمنت الدراسة الميكروبيولوجية التعداد العام للخمائر والفطور لخلطات الكاب كيك بنسب الإضافة المختلفة لمسحوق قشور البطيخ والتفاح والنارنج خلال فترة التخزين بالتبريد لمدة شهر. وذلك بوزن 1 غ من كل عينة من العينات المدروسة في ظروف معقمة حيث يتم وضع الوزن المأخوذ في أنبوب زجاجي معقم وإضافة 9 مل ماء مقطر ومعقم لكل منها ومُجانستها لمدة 90 ثانية، وتحضير التخفيفات المناسبة ليُؤخذ بعدها 1 مل من أنبوب التخفيف المناسب بالماصة المعيارية ثم تُوضع في طبق بتري وتُصب البيئات المعقمة فوقه باستخدام وسط دكستروز البطاطا (PDA) وتُحضن البيئات بعد تصلبها على الدرجة 37°م لمدة 72 ساعة (The Himedia Manual for Microbiology Laboratory Practise, 2000; ICMSF, 1978).

2-3-4-الاختبارات الحسية Sensory Tests

تم إجراء الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدروسة باستخدام مقياس هيدونيك (Hedonic point scal)، إذ أُجري التقييم الحسي بعد عملية الخبز على درجة حرارة الغرفة، وتم تذوق العينات من قبل (10) متذوقين من أساتذة جامعيين وطلاب دراسات عليا من قسم علوم الأغذية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، ليتم تقييم خمس نقاط (اللون، الطعم، الرائحة، النكهة، القوام) وذلك حسب (Ronda *et al*., 2005).

2-3-4-1- اختبار الخصائص الحسية (مقياس هيدونيك Hedonic scal Test)

يعد هذا الاختبار من أكثر الاختبارات استعمالاً عندما يراد إيجاد أفضل العينتين (اختبار التفضيل)، ويستعمل هذا الاختبار فقط في حالة الكمية، أي مع المقياس، والتي يعبر فيها المحكم عن درجة رغبته (رضاه، سروره، انشراحه) أو عدم رغبته للعينة المختبرة، وعادةً يستعمل مقياس من (1-5) ليعبر عن الرغبة في تفضيل العينة المختبرة، تم إجراء الاختبار الحسي من قبل مجموعة مؤلفة من 10 أشخاص، واستخلاص النتائج بعد إجراء تحليل التباين، حيث تم تنفيذ الاختبار الإحصائي لنتائج الاختبارات الحسية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS (Version 25) ومقارنة المتوسطات باستخدام اختبار (LSD) عند مستوى ثقة 95%.

يبدأ الاختبار وفق الترتيب التالي حسب (Ronda *et al*., 2005):

ممتاز 5

جيد جداً 4

جيد 3

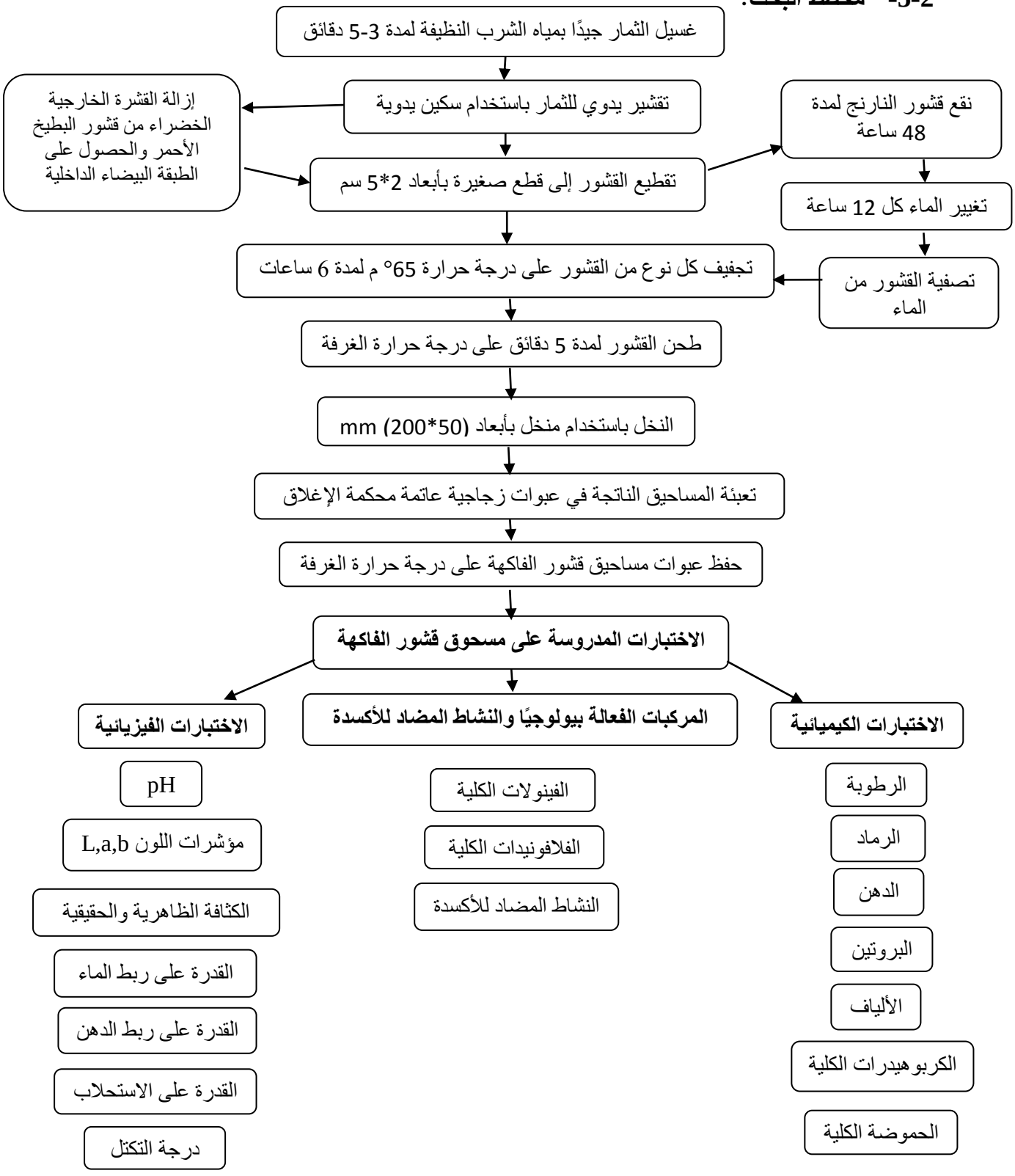
مقبول 2

سيء 1

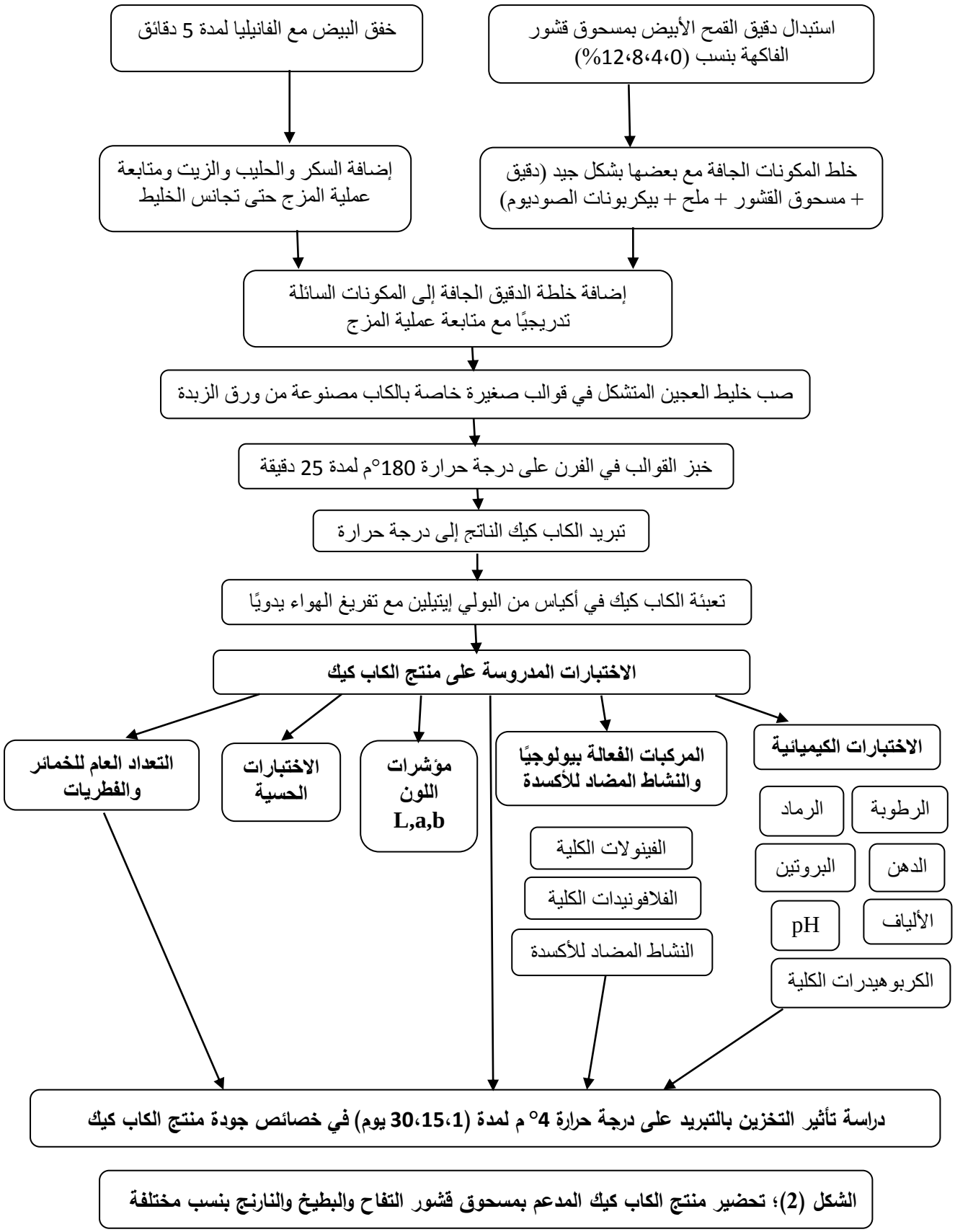
2-4- التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

تم استخدام النموذج الخطي العام General Linear Model بحساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري، كما تم استخدم اختبار (LSD) لإيجاد معنوية الفروق بين المتوسطات وذلك باستخدام برنامج الإحصاء SPSS (Version 25) عند مستوى ثقة 95% بواقع ثلاثة مكررات لكل تجربة.

2-5- مخطط البحث:



الشكل (1)؛ تحضير مسحوق قشور ثمار فاكهة التفاح الأحمر والبطيخ الأحمر والنارنج



الشكل (2)؛ تحضير منتج الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح والبطيخ والنارنج بنسب مختلفة

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

RESULTS & DISCUSSION

3- النتائج والمناقشة Results and Discussion:

3-1- حساب مردود مسحوق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج:

تم حساب المردود بناءً على الوزن الأولي للقشور الطازجة والوزن النهائي بعد التجفيف والطحن والنخل، وفق الجدول التالي:

الجدول (2)؛ مردود قشور ثمار فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج

نوع القشور	وزن القشور الطازج (غ)	وزن المسحوق الناتج (غ)	المردود (%)	الفاقد (%)
قشور ثمار البطيخ	10000	510	10.2	89.8
قشور ثمار التفاح	5000	1430	28.6	71.4
قشور ثمار النارنج	5000	1313	26.3	73.7

3-2- نتائج المؤشرات الكيميائية لمسحوق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج:

الجدول (3)؛ المؤشرات الكيميائية والمركبات الفعالة بيولوجيًا لمسحوق قشور الفاكهة

المؤشر	مسحوق قشور التفاح	مسحوق قشور البطيخ	مسحوق قشور النارنج
الرطوبة (%)	2.64 ± 0.09^{a}	5.05 ± 0.08^{c}	2.86 ± 0.12^{b}
الرماد (%)	1.55 ± 0.03^{a}	15.98 ± 0.14^{c}	5.56 ± 0.10^{b}
الدهن (%)	5.79 ± 0.05^{c}	1.89 ± 0.04^{b}	1.74 ± 0.03^{a}
البروتين (%)	1.91 ± 0.04^{a}	8.27 ± 0.05^{b}	8.51 ± 0.04^{c}
الألياف (%)	13.74 ± 0.11^{a}	15.29 ± 0.05^{b}	15.29 ± 0.10^{b}
الكربوهيدرات الكلية (%)	74.38 ± 0.01^{c}	53.53 ± 0.21^{a}	66.04 ± 0.09^{b}
رقم الـpH	4.58 ± 0.13^{b}	5.05 ± 0.03^{c}	4.30 ± 0.11^{a}
الحموضة الكلية (%)	0.14 ± 0.01^{a}	2.92 ± 0.04^{c}	0.58 ± 0.07^{b}
الفينولات الكلية (مغ/100غ)**	89.45 ± 0.10^{c}	54.93 ± 0.13^{b}	31.37 ± 0.51^{a}
الفلافونيدات الكلية (مغ/100غ)**	4.80 ± 0.34^{c}	1.97 ± 0.32^{a}	2.63 ± 0.38^{b}
النشاط المضاد للأكسدة (%)	18.60 ± 0.81^{a}	39.61 ± 0.45^{b}	59.15 ± 0.69^{c}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، وتشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)

% كحمض ستريك أو ماليك، ** مع حمض غاليك /100غ وزن رطب، *** مع كويرستين/100غ وزن رطب

يبين الجدول (3) نتائج المؤشرات الكيميائية لكل من مساحيق قشور فاكهة التفاح الأحمر والبطيخ الأحمر والنارنج، وقد بين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين أنواع مساحيق القشور الثلاثة في معظم المؤشرات المدروسة، وقد كان لمسحوق قشور البطيخ أعلى القيم من رطوبة ورماد وألياف ورقم pH وحموضة كلية (5.05%،15.98%،15.29%،5.05،2.92%)، على الترتيب، في حين سجل مسحوق قشور التفاح النسب الأعلى للكربوهيدرات الكلية والدهن (74.38% و5.79%)، على الترتيب. أما من حيث نسبة البروتين فقد بيّن التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين عينات المسحوق المدروسة، إذ بلغت (1.91%، 8.27 %، 8.51%) لكل من مسحوق قشور التفاح والبطيخ والنارنج، على الترتيب.

يبين الجدول المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً في مسحوق هذه القشور، حيث تبيّن وجود فروقات معنوية بين كافة العينات من حيث المحتوى من الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة، إذ أبدى مسحوق قشور التفاح النسب الأعلى من الفينولات والفلافونيدات (89.45 مغ حمض غاليك/100غ، 4.80 مغ كويرستين/100غ)، على الترتيب، في حين أظهر مسحوق قشور النارنج أعلى نشاط مضاد للأكسدة مقدراً وفق طريقة DPPH (59.15%).

تقاربت هذه النتائج مع ما توصل إليه Olowu و Firincioglu (2021)، إذ بلغت نسبة الفينولات الكلية لقشور النارنج (48.7 مغ حمض غاليك/100غ).

قد يعود الاختلاف في المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً بين الأصناف إلى تأثر جودة ونوعية فاكهة الحمضيات بالعوامل والظروف المناخية والزراعية العائد لاختلاف المناطق البيئية (Singh *et al.*, 2020).

بالنسبة لمسحوق قشور البطيخ لم تتوافق هذه النتائج مع ما أشار إليه Hoque و Iqbal (2015) الذين درسا التركيب الكيميائي لمسحوق الطبقة البيضاء من قشور البطيخ (Rind)، إذ بلغت نسبة الرطوبة والرماد والدهن والبروتين والكربوهيدرات (10.72%،12.61%،2.38%،11.21%،73.19%)، على التوالي، وهذا الاختلاف قد يعود للفرق في نسبة رطوبة مسحوق القشور الناتج مما انعكس بشكل واضح على نسبة المركبات الكيميائية في المواد الصلبة الكلية.

توافقت هذه النتائج مع الدراسة التي أجراها Al-Sayed and Ahmad (2013) عند دراستهما الخصائص الكيميائية والنشاط المضاد للأكسدة لمسحوق الطبقة البيضاء الداخلية (Rind) من قشور البطيخ الأحمر تمهيداً لاستخدامه في تصنيع منتج الكيك الوظيفي بنسب مختلفة، كما كانت نتائج دراستنا قريبة مما توصل إليه (Jekayinfa *et al*., 2015)، إذ بلغت قيمة رقم الـpH لقشور البطيخ (5.42).

توافقت هذه النتائج أيضاً مع الدراسة التي قام بها (Mahmoud *et al*., 2017)، إذ احتوى مسحوق قشور البطيخ البيضاء (Rind) على بروتين 9.60%، ألياف خام 13.70%، رماد 9.25%، دهن 2.15%، كربوهيدرات كلية 65.30%.

توافقت النتائج مع ما توصل إليه (El-Badry *et al*., 2014)، إذ تبين أن مسحوق القشور يحتوي على رطوبة وبروتين ودهن ورماد وألياف وكربوهيدرات بالنسب التالية (11.25%، 8.70%، 2.21%، 12.93%، 16.8%، 76.16%) على الترتيب، كما كانت نتائج هذه الدراسة أعلى من نتائجنا من حيث محتوى مسحوق قشور البطيخ من الفلافونيدات الكلية والتي بلغت (381.15 مغ كويرستين/100غ) والمحتوى من الفينولات الكلية (230.61 مغ حمض غاليك/100غ).

بالنسبة لمسحوق قشور التفاح توافقت دراستنا مع ما أشار إليه Zhou (2018)، إذ احتوى التركيب الكيميائي لمسحوق قشور صنفين مختلفين من التفاح على رطوبة (2.37–2.83%) ودهن (2.18–2.52%) وكربوهيدرات (89.97–87.43%) ورماد (1.93–1.73%) وبروتين (3.35–5.49%) ورقم الهيدروجيني (3.92–5.12) وألياف غذائية (21.53–41.93%)، كما بلغ إجمالي الفينولات في الصنفين (18–12.54 مغ حمض غاليك/غ)، كما تقاربت مما توصل إليه Hosseini وPazhouhandeh (2023)، إذ كانت مؤشرات مسحوق قشور التفاح من رطوبة ورماد وبروتين ورقم هيدروجيني (7.70%،1.97%،1.58%،4.31)، على الترتيب، في حين تباعدت عن الدراسة التي أجراها Jun وآخرون (2014)، إذ بلغ إجمالي محتوى الألياف الغذائية لقشور التفاح المجففة ما بين (21.36%–39.75%).

3-3- نتائج الاختبارات الفيزيائية لمسحوق قشور التفاح والبطيخ والنارنج ودقيق القمح:

الجدول (4)؛ المؤشرات الفيزيائية لمسحوق قشور الفاكهة ودقيق القمح

المؤشرات المدروسة	دقيق القمح	مسحوق قشور البطيخ	مسحوق قشور التفاح	مسحوق قشور النارنج
الكثافة الظاهرية *[1]	0.53 ± 0.11^{a}	0.94 ± 0.04^{b}	0.44 ± 0.06^{a}	0.46 ± 0.06^{a}
الكثافة الحقيقية *[1]	0.60 ± 0.05^{bc}	0.68 ± 0.06^{b}	0.49 ± 0.07^{a}	0.50 ± 0.06^{ac}
القدرة على ربط الماء *[2]	0.65 ± 0.07^{a}	6.06 ± 0.05^{b}	0.65 ± 0.05^{a}	10.49 ± 0.08^{c}
القدرة على ربط الدهن *[3]	0.80 ± 0.05^{a}	0.97 ± 0.06^{b}	1.23 ± 0.06^{c}	1.41 ± 0.06^{d}
القدرة على الاستحلاب *[4]	1.01 ± 0.06^{a}	11.37 ± 0.06^{d}	2.11 ± 0.07^{b}	6.22 ± 0.06^{c}
درجة التكتل (%)	0.05 ± 0.01^{a}	3.78 ± 0.13^{b}	4.69 ± 0.43^{c}	5.71 ± 0.19^{d}
L*	93.71 ± 0.38^{d}	39.45 ± 0.78^{a}	51.07 ± 0.29^{b}	79.66 ± 0.49^{c}
a*	7.50 ± 0.05^{b}	28.07 ± 0.56^{c}	7.09 ± 0.05^{b}	$- 5.18 \pm 0.21^{a}$
b*	16.22 ± 0.13^{a}	24.57 ± 0.09^{b}	31.52 ± 0.26^{d}	25.04 ± 0.20^{c}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات، تشير الأحرف المتشابهة ضمن الصف الواحد إلى عدم وجود فروقات معنوية عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)، *[1] مقدرة بـ غ/سم^3، *[2] مقدرة بـ غ ماء / غ عينة، *[3] مقدرة بـ غ زيت / غ عينة، *[4] مقدرة بـ غ مستحلب / غ عينة، *L: درجة السطوع lightness، *b: درجة الاصفرار Yellowness، *a: درجة الاحمرار Redness

يبين الجدول (4) نتائج بعض المؤشرات الفيزيائية لمساحيق قشور الفاكهة مقارنًة بدقيق القمح (نسبة استخراج 72%)، إذ لوحظ عدم وجود فروقات معنوية في قيم مؤشر الكثافة الظاهرية والحقيقية لمعظم العينات المدروسة مقارنًة مع دقيق القمح، في حين ارتفعت قيمة الكثافة الظاهرية والحقيقية في عينات مسحوق قشور البطيخ معنوياً (0.94 و0.68 غ/سم^3) مقارنةً بالشاهد (0.53 و0.60 غ/سم^3)، على الترتيب.

من حيث القدرة على ربط الماء يوضح الجدول (3) وجود فروقات معنوية في بعض العينات المدروسة مقارنةً مع دقيق القمح، إذ تبيّن ارتفاع قدرة مسحوق قشور النارنج على ربط الماء (10.49 غ ماء/غ عينة) بالمقارنة مع العينات الأخرى المدروسة.

بيّن التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين كافة عينات مساحيق القشور المدروسة ودقيق القمح من حيث القدرة على ربط الدهن والقدرة على الاستحلاب ودرجة التكتل، إذ كان لمسحوق قشور النارنج القدرة الأعلى على ربط الدهن ودرجة التكتل (1.41 غ دهن/ غ عينة و5.71%)، على الترتيب، مقارنًة بالشاهد (0.80 غ دهن/غ عينة و0.05%)، على الترتيب، أما من حيث القدرة على الاستحلاب سجل مسحوق قشور البطيخ القيمة الأعلى وهي (11.37 غ مستحلب/ غ عينة) مقارنًة بدقيق القمح الذي سجل القيمة الأقل (1.01 غ مستحلب / غ عينة)، إذ أن زيادة القدرة على ربط الماء والقدرة على الاستحلاب قد تعود إلى ارتفاع المحتوى من الألياف في مسحوق مخلفات الفاكهة والخضروات (Thnaa and Hashem, 2018).

كانت نتائجنا أقل مما توصل إليه Alkozi و Alam (2018)، إذ بلغت قدرة دقيق القمح الأبيض على ربط الماء (1.10 غ/غ) والقدرة على ربط الدهن (2.1 غ/غ) والقدرة على الاستحلاب (7.22 غ/غ).

كانت نتائجنا أقل مما توصل إليه (Mahmoud *et al*., 2017)، إذ بلغت القدرة على ربط الماء لمسحوق قشور البطيخ بلغت (7.57 غ ماء/غ)، ولدقيق القمح الأبيض (1.78 غ ماء/غ)، بينما كانت نتائجنا أعلى فيما يخص الكثافة الظاهرية لدقيق القمح الأبيض (0.41 غ/سم^3).

أشار Zhou (2018) إلى مؤشرات اللون لمسحوق قشور صنفين مختلفين من التفاح، حيث بلغت a* (-2.27، 7.05)، b* (30.72، 23.35)، L* (75.92، 68.23)، القدرة على الاحتفاظ بالماء (2.82،3.84 غ ماء /غ)، القدرة على الاحتفاظ بالدهن (1.52،1.18 غ زيت /غ)، على الترتيب، وكانت بعض هذه النتائج متوافقة مع دراستنا، في حين كان بعضها الآخر أعلى أو أقل منها.

أشار Kumar و Saini (2016) إلى قدرة امتصاص الماء والدهن لدقيق القمح (0.46 غ/غ و1.19 غ/غ)، على الترتيب، إذ كانت قدرة امتصاص الماء أقل مما توصل إليه في دراستنا، وقدرة امتصاص الدهن أعلى مما تم التوصل إليه في دراستنا.

كانت نتائج Hosseini و Pazhouhandeh (2023) فيما يخص قدرة امتصاص الماء (4.71 غ/غ)، وقدرة امتصاص الدهن (1.14 غ/غ) لدقيق القمح ولمسحوق قشور التفاح (7.26 غ/غ، 2.32 غ/غ) على

الترتيب، أعلى من النتائج التي تم التوصل إليها في دراستنا في حين أظهرت قيمة الكثافة الظاهرية لدقيق القمح اتجاهًا عكسيًا، إذ بلغت (503.4 غ/ل) مقارنةً بمسحوق قشور التفاح (421.1 غ/ل).

تعتبر القدرة على ربط الدهن عامل رئيس في تركيب الغذاء لأنه يساهم في تحسين خصائص الطعم والنكهة ويزيد من إحساس الشعور بالفم بمذاق المنتج المصنع (Aremu *et al*., 2007).

3-4- نتائج الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدروسة عند التصنيع:

الجدول (5)؛ نتائج الاختبارات الحسية لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	اللون		القوام (نسيج الفتات)		الطعم	الرائحة	القبول العام
		السطح	المقطع	السطح	المقطع			
الشاهد	0%	4.33 ±0.50^{de}	3.80 ±0.59^{bd}	4.00 ±0.85^{cd}	3.45 ±0.83^{bc}	4.00 ±0.82^{de}	3.70 ±1.06^{ab}	3.88 ±0.68^{cd}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	4.00 ±0.53^{ce}	3.45 ±0.50^{ab}	3.80 ±0.75^{bc}	3.10 ±0.52^{ab}	3.55 ±0.80^{bcde}	3.50 ±1.08^{ab}	3.57 ±0.51^{abc}
	8%	3.63 ±0.66^{abc}	3.50 ±0.33^{ab}	3.25 ±0.42^{ab}	3.45 ±0.44^{bc}	3.60 ±0.46^{ce}	3.25 ±0.72^{a}	3.45 ±0.29^{abc}
	12%	3.60 ±0.46^{abc}	3.43 ±0.41^{ab}	3.00 ±0.97^{a}	3.18 ±0.24^{ab}	3.40 ±0.70^{acde}	3.75 ±0.68^{ab}	3.39 ±0.41^{ab}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	3.45 ±0.69^{abc}	3.40 ±0.57^{ab}	3.13 ±0.54^{ae}	3.15 ±0.34^{ab}	3.08 ±0.53^{abc}	3.48 ±0.80^{ab}	3.28 ±0.33^{a}
	8%	3.40 ±0.66^{ab}	3.43^{ab} ±0.35	3.73^{bce} ±0.63	3.80^{ce} ±0.35	2.95^{abc} ±0.96	3.63^{ab} ±0.46	3.49^{abc} ±0.37
	12%	3.85 ±0.85^{abcd}	3.48 ±0.71^{ab}	3.85 ±0.88^{bc}	3.80 ±0.54^{ce}	3.70 ±0.95^{bdef}	3.78 ±1.02^{ab}	3.74 ±0.74^{bc}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	4.45 ±0.69^{e}	4.30 ±0.48^{c}	4.55 ±0.72^{d}	4.13 ±0.36^{de}	4.13 ±0.76^{e}	4.00 ±0.67^{b}	4.26 ±0.49^{d}
	8%	4.28 ±0.63^{de}	4.00 ±0.53^{cd}	3.90 ±0.97^{bcd}	3.35 ±0.67^{abc}	3.15 ±1.11^{cf}	3.43 ±0.73^{ab}	3.68 ±0.63^{abc}
	12%	4.25 ±0.63^{de}	3.65 ±0.32^{abd}	3.40 ±0.66^{abc}	2.98 ±0.58^{a}	2.73 ±1.25^{ac}	3.20 ±0.95^{a}	3.37 ±0.55^{ab}

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (5) الخصائص الحسية لمنتج الكاب كيك المُدعم بمساحيق قشور فاكهة البطيخ الأحمر والتفاح الأحمر والنارنج بعد إجراء التقييم الحسي من قبل عدد من المتذوقين وفق مقياس هيدونيك، إذ بيّن التحليل الإحصائي تفوق عينة الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة 4% في كافة الخصائص الحسية المدروسة مقارنًة مع الكاب كيك الشاهد والعينات الأخرى المدروسة، ومن جهة أخرى تبيّن وجود فروقات غير معنوية في معظم الخصائص الحسية للعينات المدروسة.

أدى ارتفاع نسبة إضافة المساحيق إلى تراجع درجة القوام في معظم العينات المدروسة، وقد يعود ذلك إلى تأثر القوام بنسبة الألياف المرتفعة الموجودة في مسحوق القشور.

بينت دراسة أجراها Aydogdu وآخرون (2018) التغيرات النسيجية في الخصائص الحسية للكاب كيك بزيادة نسبة التدعيم بمسحوق قشور الفاكهة بسبب الزيادة في محتوى الألياف وزيادة كمية المكونات غير المنحلة مثل البكتين الذي يجعل شبكة النشاء–غلوتين غير قادرة على احتواء هذه الألياف ضمن الشبكة.

تفوقت العينة المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة 4% بدرجة الطعم والرائحة عن الكاب كيك الشاهد وبقية العينات المدعمة، ويُمكن أن يعزى ذلك إلى الطعم المرغوب الذي تضيفه النسبة القليلة من مسحوق قشور النارنج مع الرائحة والنكهة المميزة، وهذا أثر معنويًا في ازدياد معدل القبول لدى المتذوقين، في حين تأثر الطعم معنويًا بشكل عكسي مع ازدياد نسبة مسحوق قشور النارنج بسبب وجود الطعم المر والذي انعكس أيضًا على درجتي الرائحة والطعم.

توافقت هذه النتائج مع ما توصل إليه An (2014) الذي درس الخصائص الحسية للمافن muffins المدعم بمسحوق فاكهة الليمون المر بالنسب 3% و6%، إذ أنه لم تظهر فروقات معنوية بين عينات المافن المدعمة مقارنةً مع الشاهد وكانت العينات المدعمة بهذه النسب القليلة مقبولة لدى المستهلكين.

أدّت إضافة مسحوق قشور البطيخ (Rind) بنسبة 8% إلى تحسين لون وقوام مقطع الكاب كيك وطعمه، في حين أدّت النسبة 4% إلى تحسين قوام ولون سطح الكاب الكيك والقبول العام.

عند مقارنة هذه النتائج مع الدراسة التي أجراها Hoque and Iqbal (2015) وجد الباحثان خلال التقييم الحسي لعينات الكيك المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسب مختلفة، أن أعلى نتيجة للقبول العام لدى المتذوقين سُجلت للعينة المدعمة بنسبة 10% والتي تفوقت على الشاهد وبتقييم محبب جداً.

لم يكن هناك فروقات معنوية بين الخصائص الحسية المدروسة لعينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسب مختلفة، مع ارتفاع درجات التقييم الحسي للعينات المدعمة بنسبة 12% مقارنَة مع العينات المدعمة بالنسب الأقل من قشور التفاح.

توافقت هذه النتائج مع Hosseini و Pazhouhandeh (2023) اللذين وجدا أن الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح بنسبة 10% لم يظهر فرق معنوي عن الشاهد في حين أدى ارتفاع نسبة التدعيم إلى 30% إلى انخفاض درجات التقييم الحسي لهذه العينات مقارنةً بالشاهد، كما تقاربت هذه النتائج مع ما أشار إليه Kaur وآخرون (2022) عند دراستهم تأثير استخدام مسحوق قشور التفاح في بعض خصائص الجودة للمافن Muffin، إذ أبدت العينة المدعمة بنسبة 12% الخصائص الحسية الأفضل من حيث تركيب النسيج والطعم وخصائص اللون.

3-5- نتائج المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب المختلفة عند التصنيع:

الجدول (6)؛ نتائج المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال (%)	الرطوبة (%)	الرماد (%)	الدهن (%)	البروتين (%)	الألياف (%)	الكربوهيدرات (%)	رقم الـ pH
الكاب كيك الشاهد	0%	27.11 ±0.03^{d}	1.76 ±0.04^{a}	10.82 ±0.07^{c}	7.43 ±0.07^{bc}	1.79 ±0.05^{a}	51.09 ±0.19^{g}	9.16 ±0.02^{d}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	26.18 ±0.07^{c}	2.27 ±0.05^{c}	11.02 ±0.08^{de}	7.76 ±0.05^{d}	2.32 ±0.06^{c}	50.45 ±0.30^{f}	8.52 ±0.08^{a}
	8%	25.24 ±0.10^{a}	2.81 ±0.06^{d}	11.21 ±0.07^{f}	8.13 ±0.09^{f}	2.85 ±0.06^{e}	49.78 ±0.37^{ef}	8.46 ±0.11^{a}
	12%	26.03 ±0.08^{b}	3.26 ±0.06^{e}	11.15 ±0.07^{f}	8.29 ±0.06^{g}	3.29 ±0.06^{g}	47.96 ±0.20^{c}	9.36 ±0.09^{e}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	27.42 ±0.07^{e}	1.78 ±0.06^{a}	10.94 ±0.07^{d}	7.43 ±0.07^{bc}	2.23 ±0.07^{bc}	50.19 ±0.33^{f}	9.55 ±0.07^{f}
	8%	28.53 ±0.09^{f}	1.81 ±0.05^{a}	10.95 ±0.07^{d}	7.38 ±0.06^{b}	2.61 ±0.07^{d}	48.72 ±0.16^{d}	9.01 ±0.05^{c}
	12%	28.84 ±0.09^{g}	1.84 ±0.07^{a}	11.07 ±0.06^{e}	7.41 ±0.06^{bc}	3.09 ±0.07^{f}	47.75 ±0.17^{bc}	9.33 ±0.10^{e}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	31.06 ±0.12^{j}	1.81 ±0.05^{a}	10.28 ±0.07^{a}	7.23 ±0.07^{a}	2.17 ±0.07^{b}	47.45 ±0.36^{b}	9.28 ± 0.07^{de}
	8%	30.87 ±0.10^{i}	1.97 ±0.05^{b}	10.38 ±0.04^{a}	7.51 ±0.07^{c}	2.60 ±0.06^{d}	46.67 ±0.21^{a}	9.35 ± 0.07^{e}
	12%	29.23 ±0.07^{h}	2.19 ±0.04^{c}	10.66 ±0.05^{b}	7.93 ±0.05^{e}	3.12 ± 0.05^{f}	46.86 ±0.25^{a}	8.80 ± 0.12^{b}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (6) نتائج المؤشرات الكيميائية لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج (0،4،8،12%)، حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لهذه الإضافات في معظم المؤشرات المدروسة مقارنَة مع الكاب كيك الشاهد، فقد ارتفعت نسب الرماد والدهن والبروتين والألياف في العينات المدعمة بمساحيق القشور، في حين أظهرت الكربوهيدرات الكلية اتجاهًا عكسيًا حيث انخفضت النسبة في العينات المدعمة بمساحيق القشور.

تفاوت الرقم الهيدروجيني بين ارتفاع وانخفاض، وتراوحت قيمته مابين (8.46–9.55) وهذا عائد إلى المكونات الداخلة في تركيب الخليط، من جهة أخرى لوحظ وجود فروقات معنوية في قيم رقم الـpH بين عينة الشاهد وعينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور الفاكهة وهذا عائد لاختلاف قيم رقم الـpH لمسحوق قشور الفاكهة المستخدمة، أما بالنسبة لنسبة الرطوبة فقد انخفضت معنويًا في عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور البطيخ وهذا عائد إلى انخفاض نسبة الرطوبة في عينات المسحوق بالمقارنة مع دقيق القمح، في حين أنها ارتفعت في العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح والعينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج مقارنًة مع الكاب كيك الشاهد، وقد يرجع ذلك إلى الطبيعة الهيغروسكوبية العالية لمسحوق قشور النارنج وارتفاع المحتوى من الألياف الأمر الذي زاد من امتصاص الرطوبة في عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور النارنج بالنسب المختلفة (Leelevathi and Rao, 1993).

توافقت هذه النتائج بالنسبة للألياف مع Hosseini وPazhouhandeh (2023) عند دراستهما لعدة مؤشرات للكاب الكيك المدعم بمسحوق قشور التفاح، إذ ارتفعت نسبة الألياف بشكل كبير نتيجة التدعيم وعزى الباحثان ذلك إلى غنى مسحوق قشور التفاح بالألياف، كما توافقت مع ما أشار إليه Kaur وآخرون (2022) حيث ازدادت نسبة الألياف في المافن المدعم بمسحوق قشور التفاح مع زيادة نسبة التدعيم.

يوضح الجدول (6) ارتفاع نسبة البروتين والألياف الخام والرماد في معظم العينات المدروسة بالمقارنة مع الشاهد، وقد بلغت أعلى نسبة لها في عينة الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 12% (8.29% و3.2% و3.26%) على الترتيب، في حين كانت العينة المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 8% ذات محتوى مرتفع من الدهن بالمقارنة مع العينات الأخرى.

يعود هذا الارتفاع في محتوى الرماد إلى حقيقة أن مسحوق قشور الحمضيات ومخلفات الفاكهة والخضروات بشكل عام تعد مصدراً جيداً للمعادن والفيتامينات (Spanova and Daum, 2011). كذلك تقاربت هذه النتائج مع دراسة (Mahmoud *et al*., 2017) التي بينت ارتفاع مؤشرات الألياف والرماد والدهن في

الكيك المدعم بمسحوق قشور البطيخ في الوقت الذي انخفض فيه محتوى الكربوهيدرات بمعدل (6.18%) عن الشاهد.

بناءً على ما سبق يمكن اعتبار مسحوق قشور البطيخ مصدراً جيداً للألياف والمعادن والدهن والبروتين وينصح باستخدامه في تدعيم الأغذية المختلفة وهذا عائد إلى القيمة الغذائية الجيدة التي يضيفها للمنتجات.

3-6- نتائج المركبات الفعالة بيولوجياً لعينات الكاب المختلفة عند التصنيع:

الجدول (7)؛ المركبات الفعالة بيولوجياً لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	الفينولات الكلية (مغ حمض غاليك /100غ عينة)	الفلافونيدات الكلية (مغ كويرستين/100غ عينة)	النشاط المضاد للأكسدة (%)
الكاب كيك الشاهد	0%	27.93 ± 0.23^{a}	2.90 ± 0.27^{a}	39.16 ± 0.56^{a}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	52.16 ± 0.21^{e}	4.43 ± 0.28^{b}	68.80 ± 0.29^{f}
	8%	59.63 ± 0.16^{g}	4.87 ± 0.27^{bc}	75.54 ± 0.38^{h}
	12%	63.05 ± 0.14^{h}	5.07 ± 0.31^{c}	83.68 ± 0.22^{j}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	57.44 ± 0.19^{f}	6.47 ± 0.40^{d}	48.17 ± 0.12^{b}
	8%	80.53 ± 0.22^{i}	7.47 ± 0.32^{e}	53.92 ± 0.11^{c}
	12%	94.13 ± 0.21^{j}	8.27 ± 0.54^{f}	67.02 ± 0.09^{e}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	33.02 ± 0.59^{b}	5.60 ± 0.22^{c}	61.26 ± 0.09^{d}
	8%	39.91 ± 0.67^{c}	6.23 ± 0.38^{d}	72.25 ± 0.09^{g}
	12%	46.16 ± 0.08^{d}	7.13 ± 0.26^{e}	81.15 ± 0.09^{i}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)

يبين الجدول (7) نتائج المركبات الفعالة بيولوجياً لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج، إذ بيّن التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين كافة العينات المدروسة من

حيث المحتوى من الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة بارتفاع ملحوظ في العينات المدعمة بمساحيق قشور الفاكهة مقارنةً مع الكاب كيك الشاهد.

تبيّن أن القيم الأعلى للمحتوى من الفينولات الكلية والفلافونيدات الكلية كانت في العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح، حيث بلغت نسبتها في العينة 12% (94.13 مغ غاليك/100غ وزن رطب، 8.27 مغ كويرستين/100غ وزن رطب)، تميّزت العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ والنارنج بنسبة 12% بالقيم الأعلى للنشاط المضاد للأكسدة (83.68%، 81.15%)، على الترتيب.

تشير الزيادة في نسبة الفينولات الكلية ومضادات الأكسدة نتيجة الإضافة إلى أن مسحوق قشور النارنج والتفاح يمكن أن يكون مصدرًا غذائياً جيداً للمركبات الفينولية في الكيك، وتعد هذه الزيادة نتيجة طبيعية وفق العديد من الدراسات مما يحفز من استخدام مساحيق هذه القشور في التصنيع الغذائي لمنتجات المخابز (Martinez-Cervera *et al*., 2012 ; Wolfe and Liu, 2003).

توافقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Kaur وآخرون (2022)، إذ ازدادت نسبة المركبات الفعالة بيولوجياً في المافن المدعم بمسحوق قشور التفاح.

3-7- نتائج مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدروسة عند التصنيع:

الجدول (8)؛ مؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدعمة بنسب مختلفة من مساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	السطح			المقطع		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
الكاب كيك الشاهد	0%	63.71 ±1.37^{d}	6.54 ±0.99^{a}	37.64 ±1.52^{d}	72.12 ±0.81^{e}	0.56 ±0.22^{a}	34.51 ±1.04^{b}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	66.93 ±2.34^{d}	8.88 ±0.50^{b}	43.60 ±1.95^{e}	69.63 ±0.73^{ce}	2.72 ±0.33^{b}	40.61 ±1.44^{de}
	8%	50.70 ±3.66^{ab}	14.35 ±1.60^{e}	36.91 ±3.54^{d}	67.29 ±1.25^{cd}	3.46 ±0.21^{b}	39.47 ±0.49^{d}
	12%	49.69 ±0.47^{ab}	14.70 ±0.12^{e}	33.23 ±0.30^{bc}	58.21 ±0.26^{a}	7.98 ±0.93^{d}	38.99 ±1.03^{d}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	51.72 ±0.38^{b}	11.57 ±0.57^{cd}	34.90 ±1.13^{bcd}	69.58 ±0.69^{a}	4.56 ±0.65^{c}	36.15 ±0.72^{bc}
	8%	50.78 ±2.04^{ab}	10.75 ±0.76^{cd}	31.67 ±0.52^{ab}	63.25 ±0.51^{b}	2.68 ±0.47^{b}	35.44 ±1.06^{bc}
	12%	47.03 ±1.03^{a}	12.03 ±0.21^{cd}	29.34 ±0.75^{a}	57.12 ±0.48^{ce}	3.18 ±0.61^{b}	28.15 ±0.47^{a}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	56.98 ±3.65^{c}	10.32 ±1.60^{bc}	37.13 ±1.66^{d}	69.37 ±5.41^{ce}	3.09 ±0.27^{b}	36.81 ±0.24^{c}
	8%	51.38 ±5.86^{ab}	12.30 ±1.92^{d}	35.83 ±4.08^{cd}	64.90 ±3.31^{bd}	4.62 ±0.33^{c}	42.23 ±1.90^{ef}
	12%	47.39 ±0.94^{ab}	14.95 ±0.36^{e}	33.31 ±0.51^{bc}	63.68 ±0.94^{b}	7.94 ±0.50^{d}	43.33 ±2.16^{f}

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

*L: درجة السطوع lightness، *b: درجة الاصفرار Yellowness، *a: درجة الاحمرار Redness

يبين الجدول (8) نتائج التحليل الإحصائي لمؤشرات اللون لعينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بنسب مختلفة، إذ لوحظ وجود فروقات معنوية بين عينة الكاب كيك الشاهد ومعظم العينات المدعمة من حيث درجة السطوع *L لكل من السطح والمقطع والتي انخفضت قيمها تدريجياً مع زيادة نسبة التدعيم بمساحيق القشور، مما يعني أن المنتج المدعم أعطى لوناً أكثر دكانة من الشاهد، وقد أبدت العينة المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 4% أعلى قيمة لمؤشر السطوع (*L) للسطح والمقطع (66.93،69.63)

على الترتيب، وذلك بالمقارنة مع العينات الأخرى المدروسة، و يعزى السبب في ذلك إلى ارتفاع المحتوى من الفينولات الكلية لدقيق الفاكهة، وقد يكون أيضًا رد فعل تفاعل ميلارد أثناء عملية الخبز ناتجًا عن ارتفاع المحتوى من اللايسين (Aboshora *et al*., 2016).

ارتفعت قيم مؤشر الاحمرار *a لكل من السطح والمقطع في العينات المدعمة، بينما انخفض مؤشر الاصفرار *b بالنسبة للسطح مع تفوق عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 4% والتي بلغت (43.60)، مقارنةً مع الشاهد (37.64) في الوقت الذي ارتفعت فيه قيم هذا المؤشر بالنسبة للمقطع إيجابياً مع زيادة نسبة الخلط بمساحيق القشور لتسجل القيم الأعلى للعينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة 12% (43.33) بفروقات معنوية عن عينة الشاهد (34.51)، قد يعود ذلك إلى تأثر لون المقطع بدرجة لون مسحوق القشور بمعدل أكبر من السطح، كما أن هذا عائد إلى اختلاف في نسب مكونات خلطة الكيك والتغيرات الكيميائية (Gayas *et al*., 2012)، وهو عائد أيضًا إلى أصباغ الفاكهة ومكونات البولي فينول التي خضعت لتفاعل الأكسدة وإلى مشاركة السكروز في تفاعل الكرملة والاسمرار البني (تفاعل ميلارد) أثناء عملية الخبز.

أدّت حرارة عملية الخبز العالية إلى خفض درجة سطوع العينة أو الاصفرار في عينات الكاب كيك الناتجة مما أدّى إلى انخفاض قيم *L و*b، وقد يرتبط ذلك بالضرر الذي يلحق بالكاروتينات التي تعد مسؤولة عن اللون البرتقالي والأصفر لقشور النارنج (Ghanem *et al*.,2012 ; Geraci *et al*., 2017)، وكذلك يتأثر مؤشر الاحمرار *a للعينات المدعمة بعملية الخبز بالفرن بشكل سلبي، إذ تؤدي إلى إنقاص قيم هذا المؤشر والذي يشير إلى درجة احمرار أقل في العينات المحضرة من القشور المجففة (Ghanem *et al*., 2012).

نستنتج مما سبق أن عينات الكاب كيك المدعمة بالنسب المختلفة من مساحيق القشور كانت أكثر دكانة من عينة الشاهد بالنسبة إلى لون السطح والمقطع، إذ ازدادت درجة الدكانة بشكل إيجابي مع ارتفاع نسبة الإضافة نظراً لتأثير خصائص المساحيق التي تتأثر بعملية التجفيف والخبز والتصنيع (El-Beltagi *et al*., 2022).

توافقت هذه النتائج مع (Mahmoud *et al*., 2017)، إذ بينت الدراسة انخفاض قيم مؤشر *L و*a للسطح وانخفاض *b بزيادة نسبة التدعيم، بينما انخفضت قيم *L و*b للمقطع مع زيادة نسبة التدعيم، في حين

ازدادت قيم *a، وكان مقطع الكيك الشاهد أكثر إضاءة واصفراراً من العينات المدعمة وازدادت درجة دكانة السطح في هذه العينات عن الشاهد، وعزى الباحث ذلك إلى التفاعلات والتأثيرات التي تحصل بسبب المكونات الداخلة في تشكيل الكيك.

3-8- نتائج التعداد العام للخمائر والفطريات لعينات الكاب المدروسة خلال مدة التخزين بالتبريد:

الجدول (9)؛ نتائج التعداد العام للخمائر والفطريات لعينات الكاب كيك المدروسة (خلية/غ)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	ND	ND	$8.9 \times 10^{3\ i}$
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	ND	ND	$6.2 \times 10^{3\ g}$
	8%	ND	ND	$3.1 \times 10^{3\ d}$
	12%	ND	ND	$1.7 \times 10^{3\ b}$
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	ND	ND	$4.4 \times 10^{3\ e}$
	8%	ND	ND	$5.2 \times 10^{3\ f}$
	12%	ND	ND	$7.6 \times 10^{3\ h}$
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	ND	ND	$2.6 \times 10^{3\ c}$
	8%	ND	ND	$1.4 \times 10^{3\ b}$
	12%	ND	ND	$6 \times 10^{2\ a}$

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)،
ND: Not Detected

يبين الجدول رقم (9) نتائج التعداد العام للخمائر والفطريات لعينات الكاب كيك المدروسة خلال التخزين بالتبريد لمدة شهر، إذ لم يظهر وجود أي خمائر أو فطريات خلال مرحلتي التخزين الأولى والثانية ، في حين لوحظ وجود نموات في اليوم (30) بفروقات معنوية بين كافة العينات المدروسة ليسجل الشاهد التعداد الأعلى

بين العينات تلته عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح، في حين انخفض التعداد العام للخمائر والفطريات في العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ والتفاح والنارنج مع ارتفاع نسبة التدعيم، وبناءً على ما سبق تعد عينات الكاب كيك المدروسة صالحة للاستهلاك خلا 15 يوم من التخزين بالتبريد كحد أقصى، وذلك وفقًا للمواصفة القياسية السورية الخاصة بأنواع الكيك التي تنص على ضرورة عدم ظهور أي نموات فطرية التي تجعل المنتج غير صالح للاستهلاك.

يمكن استهلاك الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور البطيخ والتفاح والنارنج لمدة (15) يوم كحد أقصى من التخزين في البراد على درجة حرارة (4°م).

توافقت هذه النتائج مع ما أشار إليه El-Beltagi وآخرون (2022) عند دراستهم تأثير التخزين لمدة (17) يوم في عينات الكيك المدعمة بمسحوق قشور البرتقال بنسب مختلفة على درجة الحرارة العادية (25°م) ودرجة حرارة البراد (4°م)، إذ أبدت العينات المدعمة فعالية ضد النموات الفطرية والميكروبية أكثر من الشاهد الذي ظهرت فيه نموات فطرية وميكروبية في اليوم الرابع من التخزين على درجة الحرارة العادية واليوم السادس من التخزين في البراد، في حين ظهرت النموات في العينات المدعمة بمساحيق القشور في اليوم (13) عند التخزين على درجة الحرارة العادية واليوم (15) عند التخزين على درجة حرارة البراد.

3-9- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الرطوبة لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (10)؛ تأثير التخزين في نسبة الرطوبة لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	27.11 ±0.03 ^{Ad}	27.13 ±0.04 ^{Ab}	28.78 ±0.07 ^{Bb}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	26.18 ±0.07 ^{Ac}	26.82 ±0.08 ^{Ba}	27.77 ±0.06 ^{Ca}
	8%	25.24 ±0.10 ^{Aa}	28.33 ±0.08 ^{Bc}	29.52 ±0.07 ^{Cc}
	12%	26.03 ±0.08 ^{Ab}	29.03 ±0.12 ^{Bd}	30.55 ±0.09 ^{Cd}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	27.42 ±0.07 ^{Ae}	29.63 ±0.08 ^{Be}	31.09 ±0.07 ^{Ce}
	8%	28.53 ±0.09 ^{Af}	30.67 ±0.08 ^{Bf}	32.57 ±0.06 ^{Cg}
	12%	28.84 ±0.09 ^{Ag}	31.78 ±0.10 ^{Bh}	33.29 ±0.07 ^{Ci}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	31.06 ±0.12 ^{Aj}	32.55 ±0.08 ^{Bi}	33.16 ±0.08 ^{Ch}
	8%	30.87 ±0.10 ^{Ai}	31.22 ±0.05 ^{Bg}	32.50 ±0.06 ^{Cfg}
	12%	29.23 ±0.07 ^{Ah}	29.73 ±0.08 ^{Be}	32.41 ±0.06 ^{Cf}

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

تشير النتائج الموضحة في الجدول (10) إلى نسبة الرطوبة في عينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج بنسبة (0،4،8،12%) خلال التخزين لمدة (1،15،30) يومًا، إذ تبين وجود فروقات معنوية في معظم العينات المدروسة، إذ ازدادت نسبة الرطوبة في جميع العينات في نهاية مدة التخزين مقارنَة مع عينة الكاب كيك الشاهد، ليُعطي الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور التفاح بنسبة (12%) أعلى نسبة للرطوبة (33.29%)، في حين أبدت العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة 4% النسبة الأعلى للرطوبة خلال التخزين لمدة 15 يومًا وبعد التصنيع مباشرَة (32.55%،31.06%)، على الترتيب.

ويعود هذا الارتفاع إلى الطبيعة القيغروسكوبية لقشور الفاكهة المستخدمة في التدعيم وبسبب ظروف التخزين من حرارة ورطوبة نسبية (Abd Rabou and Al-Sadek., 2018).

3-10- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الرماد لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (11)؛ تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الرماد لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	1.76 ±0.04 ^{Aa}	1.74 ±0.06 ^{Aa}	1.71 ±0.05 ^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	2.27 ±0.05 ^{Ac}	2.23 ±0.06 ^{Ad}	2.18 ±0.07 ^{Ad}
	8%	2.81 ±0.06 ^{Bd}	2.74 ±0.05 ^{ABe}	2.67 ±0.07 ^{Ae}
	12%	3.26 ±0.06 ^{Be}	3.18 ±0.07 ^{ABf}	3.11 ±0.07 ^{Af}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	1.78 ±0.06 ^{Aa}	1.75 ±0.06 ^{Aa}	1.71 ±0.05 ^{Aa}
	8%	1.81 ±0.05 ^{Aa}	1.76 ±0.06 ^{Aa}	1.73 ±0.08 ^{Aa}
	12%	1.84 ±0.07 ^{Aa}	1.82 ±0.05 ^{Aab}	1.76 ±0.06 ^{Aab}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	1.81 ±0.05 ^{Ba}	1.75 ±0.06 ^{ABa}	1.69 ±0.07 ^{Aa}
	8%	1.97 ±0.05 ^{Bb}	1.92 ±0.06 ^{ABb}	1.85 ±0.04 ^{Ab}
	12%	2.19 ±0.04 ^{Bc}	2.11 ±0.06 ^{ABc}	2.05 ±0.07 ^{Ac}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يوضح الجدول (11) تغيرات نسبة الرماد خلال فترة التخزين بالتبريد لمدة شهر لعينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور فاكهة البطيخ والتفاح والنارنج بنسب (0،4،8،12%)، إذ تبيّن وجود انخفاض غير معنوي في محتوى الرماد بين معظم العينات المدروسة خلال مدة التخزين مع ملاحظة المعدل الأعلى للرماد في العينات

المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بالنسب (4، 8 و12%) والتي وصلت في نهاية التخزين لمدة (30) يومًا إلى (2.18 %،2.67%،3.11%) مقارنةً مع الشاهد (1.71%).

3-11- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الدهن لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (12)؛ تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الدهن لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	10.82 ±0.07 ^{Cc}	8.65 ±0.14 ^{Bcd}	6.65 ±0.10 ^{Ab}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	11.02 ±0.08 ^{Cde}	9.43 ±0.06 ^{Bg}	6.63 ±0.10 ^{Aab}
	8%	11.21 ±0.07 ^{Cf}	9.42 ±0.07 ^{Bg}	7.34 ±0.07 ^{Ae}
	12%	11.15 ±0.07 ^{Cf}	9.48 ±0.08 ^{Bg}	7.73 ±0.06 ^{Ag}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	10.94 ±0.07 ^{Cd}	8.41 ±0.06 ^{Bb}	6.52 ±0.07 ^{Aa}
	8%	10.95 ±0.07 ^{Cd}	8.54 ±0.08 ^{Bc}	6.95 ±0.07 ^{Ad}
	12%	11.07 ±0.06 ^{Ce}	8.71 ±0.07 ^{Bde}	7.58 ±0.06 ^{Af}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	10.28 ±0.07 ^{Ca}	8.17 ±0.06 ^{Ba}	6.62 ±0.07 ^{Aab}
	8%	10.38 ±0.04 ^{Ca}	8.82 ±0.07 ^{Be}	6.79 ±0.06 ^{Ac}
	12%	10.66 ±0.05 ^{Cb}	9.09 ±0.06 ^{Bf}	6.89 ±0.06 ^{Acd}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (12) تأثير مدة التخزين في نسبة الدهن لعينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بنسب مختلفة، إذ تبين وجود فروقات معنوية بين كافة العينات المدروسة خلال مدة التخزين بالتبريد لمدة شهر، حيث لوحظ انخفاض نسبة الدهن بشكل معنوي في كافة العينات المدروسة مقارنًة مع العينات بعد التصنيع، وقد يعود ذلك إلى عمليات الأكسدة الحاصلة في المجموعات الثنائية للأحماض الدهنية غير

المشبعة التي تتحطم بسبب نواتج عمليات الأكسدة الثانوية مما يشير إلى حدوث عملية التزنج في الدهن وانخفاض نسبته (Gahwalal and Sehgal, 1994).

يوضح التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في معظم العينات المدروسة مقارنةً مع الكاب كيك الشاهد في كل مراحل التخزين مع الإشارة إلى احتفاظ عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 12% بالنسبة الأعلى من الدهن بالمقارنة مع الشاهد وبقية العينات المدروسة.

12-3- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة البروتين لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (13)؛ تأثير التخزين بالتبريد في نسبة البروتين لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	7.43 ±0.07 ^{Cbc}	7.25 ±0.08 ^{Bc}	6.86 ±0.06 ^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	7.76 ±0.05 ^{Cd}	7.64 ±0.05 ^{Be}	7.49 ±0.04 ^{Ae}
	8%	8.13 ±0.09 ^{Cf}	7.74 ±0.06 ^{Bf}	7.55 ±0.07 ^{Af}
	12%	8.29 ±0.06 ^{Cg}	7.90 ±0.05 ^{Bg}	7.68 ±0.05 ^{Ag}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	7.43 ±0.07 ^{Cbc}	7.17 ±0.06 ^{Bbc}	6.98 ±0.07 ^{Ab}
	8%	7.38 ±0.06 ^{Cb}	7.11 ±0.06 ^{Bab}	6.86 ±0.05 ^{Aa}
	12%	7.41 ±0.06 ^{Cbc}	7.06 ±0.05 ^{Ba}	6.86 ±0.07 ^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	7.23 ±0.07 ^{Ca}	7.04 ±0.03 ^{Ba}	6.92 ±0.04 ^{Aab}
	8%	7.51 ±0.07 ^{Cc}	7.38 ±0.05 ^{Bd}	7.19 ±0.04 ^{Ac}
	12%	7.93 ±0.05 ^{Ce}	7.76 ±0.06 ^{Bf}	7.34 ±0.05 ^{Ad}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (13) تأثير مدة التخزين في نسبة البروتين خلال ثلاث مراحل من التخزين (1،15،30) يوم لعينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بنسب مختلفة، إذ لوحظ وجود فروقات معنوية في كافة العينات المدعمة مع تسجيل انخفاض معنوي في نسبة البروتين في كافة العينات المدروسة خلال مراحل التخزين.

بيّن التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة البروتين في معظم العينات المدروسة خلال كل مرحلة من مراحل التخزين بازدياد معنوي للعينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ مقارنًة مع عينة الشاهد، إذ سجلت هذه العينة المدعمة بنسبة 12% القيم الأعلى من محتوى البروتين مع ملاحظة وجود انخفاض غير معنوي في محتوى عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح من البروتين بازدياد نسبة التدعيم.

3-13- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الألياف لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (14)؛ تأثير التخزين في نسبة الألياف لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	1.79 ±0.05 ^{Ba}	1.71 ±0.05 ^{Aab}	1.62 ±0.06 ^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	2.32 ±0.06 ^{Bc}	2.24 ±0.07 ^{ABc}	2.18 ±0.06 ^{Ac}
	8%	2.85 ±0.06 ^{Be}	2.69 ±0.07 ^{Ae}	2.58 ±0.08 ^{Ae}
	12%	3.29 ±0.06 ^{Cg}	3.12 ±0.04 ^{Bg}	3.01 ±0.05 ^{Ag}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	2.23 ±0.07 ^{Bbc}	2.13 ±0.05 ^{ABb}	2.05 ±0.05 ^{Ab}
	8%	2.61 ±0.07 ^{Bd}	2.51 ±0.06 ^{ABd}	2.42 ±0.08 ^{Ad}
	12%	3.09 ±0.07 ^{Bf}	2.94 ±0.05 ^{Af}	2.83 ±0.06 ^{Af}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	2.17 ±0.07 ^{Bb}	2.10 ±0.05 ^{ABb}	2.05 ±0.05 ^{Ab}
	8%	2.60 ±0.06 ^{Ad}	2.56 ±0.05 ^{Ad}	2.48 ±0.08 ^{Ade}
	12%	3.12 ±0.05 ^{Bf}	3.06 ±0.06 ^{Bg}	2.91 ±0.05 ^{Af}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يوضح الجدول (14) تأثير التخزين بالتبريد لمدة شهر واحد في محتوى عينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بنسب مختلفة من الألياف الخام، إذ لوحظ عدم وجود فروقات معنوية في معظم عينات الكاب كيك المدروسة مقارنًة مع الشاهد، ولوحظ وجود انخفاض طفيف غير معنوي في كافة العينات خلال فترة التخزين وبلغت أقل قيمة للألياف في اليوم (30) من التخزين بالتبريد في عينة الشاهد (1.62%)، كما لوحظ وجود فروقات معنوية في بعض العينات خلال كل مرحلة من مراحل التخزين على حدىً،

إذ ازداد محتوى الألياف بشكل معنوي في العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ إلى (3.29، 3.12 و3.01%) خلال اليوم (1، 15 و30) من التخزين المبرد.

14-3- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الكربوهيدرات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (15)؛ تأثير التخزين في نسبة الكربوهيدرات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	51.09 ±0.19 ^{Ag}	53.51 ±0.11 ^{Bh}	54.39 ±0.10 ^{Cg}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	50.45 ±0.30 ^{Af}	51.64 ±0.17 ^{Bg}	53.75 ±0.21 ^{Cf}
	8%	49.78 ±0.37 ^{Bef}	49.08 ±0.19 ^{Ad}	50.34 ±0.20 ^{Cd}
	12%	47.96 ±0.20 ^{Bc}	47.28 ±0.28 ^{Aa}	47.91 ±0.22 ^{Ba}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	50.19 ±0.33 ^{Af}	50.91 ±0.05 ^{Bf}	51.63 ±0.20 ^{Ce}
	8%	48.72 ±0.16 ^{Ad}	49.42 ±0.22 ^{Be}	49.47 ±0.18 ^{Bc}
	12%	47.75 ±0.17 ^{Abc}	47.69 ±0.22 ^{Ab}	47.68 ±0.19 ^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	47.45 ±0.36 ^{Ab}	48.39 ±0.17 ^{Bc}	49.55 ±0.20 ^{Cc}
	8%	46.67 ±0.21 ^{Aa}	48.09 ±0.17 ^{Bc}	49.18 ±0.12 ^{Cc}
	12%	46.86 ±0.25 ^{Aa}	48.24 ±0.19 ^{Bc}	48.39 ±0.18 ^{Bb}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (15) تأثير التخزين في المحتوى من الكربوهيدرات الكلية في عينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بنسب مختلفة مقارنةً مع الكاب كيك الشاهد، حيث تبيّن وجود ارتفاع معنوي في محتوى العينات المدروسة من الكربوهيدرات خلال تقدم عملية التخزين، وقد يعود ذلك بسبب تأثر نسبة الكربوهيدرات بازدياد نسبة الرطوبة خلال التخزين.

لوحظ انخفاض المحتوى من الكربوهيدرات الكلية مع زيادة نسبة الإضافة من مساحيق القشور مقارنًة مع الشاهد.

3-15- تأثير التخزين بالتبريد في قيم الـpH لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (16)؛ تأثير التخزين في قيم الـpH لعينات الكاب كيك المدروسة

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	9.16 ±0.02 ^{Bd}	9.13 ±0.01 ^{Ad}	9.33 ±0.02 ^{Cef}
العينات اللمدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	8.52 ±0.08 ^{Aa}	9.20 ±0.03 ^{Cd}	8.89 ±0.04 ^{Bab}
	8%	8.46 ±0.11 ^{Aa}	8.73 ±0.02 ^{Bb}	8.91 ±0.03 ^{Cab}
	12%	9.36 ±0.09 ^{Ce}	8.58 ±0.05 ^{Aa}	8.84 ±0.04 ^{Ba}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	9.55 ±0.07 ^{Bf}	9.44 ±0.02 ^{Bf}	8.96 ±0.08 ^{Abc}
	8%	9.01 ±0.05 ^{Ac}	9.30 ±0.02 ^{Be}	9.41 ±0.02 ^{Cf}
	12%	9.33 ±0.10 ^{Ae}	9.36 ±0.03 ^{Ae}	9.39 ±0.02 ^{Af}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	9.28 ±0.07 ^{Bde}	9.03 ±0.06 ^{Ac}	9.17 ±0.06 ^{Bd}
	8%	9.35 ±0.07 ^{Be}	9.18 ±0.06 ^{Ad}	9.28 ±0.06 ^{ABe}
	12%	8.80 ±0.12 ^{Ab}	9.05 ±0.09 ^{Bc}	9.02 ±0.07 ^{Bc}

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (16) تأثير التخزين في قيم الأس الهيدروجيني لعينات الكاب كيك المدروسة خلال ثلاث فترات من التخزين (1،15،30) يوم، إذ لوحظ وجود فروقات معنوية في معظم العينات المدروسة، إذ ارتفعت القيم معنوياً في بعض العينات المدروسة، في حين أنها انخفضت في العينة المدعمة بمسحوق قشور البطيخ بنسبة 12%، والعينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسبة 4% والنارنج بنسبة 8%.

16-3- تأثير التخزين بالتبريد في نسبة الفينولات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (17)؛ تأثير التخزين في نسبة الفينولات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة (مغ حمض غاليك/100غ)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	27.93 ±0.23 Ca	23.73 ±0.46 Ba	19.10 ±0.24 Aa
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	52.16 ±0.21 Ce	38.39 ±0.24 Bd	27.31 ±0.19 Ad
	8%	59.63 ±0.16 Cg	41.94 ±0.13 Bf	31.55 ±0.18 Ae
	12%	63.05 ±0.14 Ch	48.53 ±0.15 Bh	37.47 ±0.22 Ag
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	57.44 ±0.19 Cf	44.73 ±0.17 Bg	36.27 ±0.22 Af
	8%	80.53 ±0.22 Ci	66.69 ±0.15 Bi	57.54 ±0.19 Ah
	12%	94.13 ±0.21 Cj	77.56 ±0.17 Bj	61.22 ±0.18 Ai
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	33.02 ±0.59 Cb	26.94 ±0.26 Bb	21.67 ±0.54 Ab
	8%	39.91 ±0.67 Cc	32.11 ±0.18 Bc	24.60 ±0.53 Ac
	12%	46.16 ±0.08 Cd	38.93 ±0.39 Be	31.83 ±0.53 Ae

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (17) تأثير التخزين في المحتوى من الفينولات الكلية في عينات الكاب كيك المدروسة خلال ثلاث فترات مختلفة من التخزين، إذ لوحظ وجود انخفاض معنوي في محتوى كافة العينات المدروسة من الفينولات الكلية، إذ كانت عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسبة (12%) هي الأعلى في محتواها من الفينولات الكلية في كافة فترات التخزين (1،15،30 يومًا) والتي بلغت (94.13،77.56 و61.22

مغ حمض غاليك/100غ وزن رطب)، على الترتيب، مقارنًة مع الشاهد الذي سجل أقل نسبة للفينولات (27.93،23.73 و19.10 مغ حمض غاليك/100غ وزن رطب)، على الترتيب.

3-17- تأثير التخزين بالتبريد في المحتوى من الفلافونيدات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (18)؛ تأثير التخزين في نسبة الفلافونيدات الكلية لعينات الكاب كيك المدروسة (مغ كويرستين/100غ)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	2.90 ± 0.27^{Ba}	2.47 ± 0.34^{ABa}	2.17 ± 0.28^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	4.43 ± 0.28^{Bb}	3.73 ± 0.36^{Ab}	3.17 ± 0.22^{Acd}
	8%	4.87 ± 0.27^{Cbc}	3.93 ± 0.23^{Bb}	3.30 ± 0.29^{Acd}
	12%	5.07 ± 0.31^{Bc}	4.13 ± 0.28^{Ab}	3.73 ± 0.37^{Ade}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	6.47 ± 0.40^{Cd}	5.30 ± 0.34^{Bcd}	3.13 ± 0.35^{Abc}
	8%	7.47 ± 0.32^{Ce}	5.53 ± 0.32^{Bd}	3.50 ± 0.34^{Acd}
	12%	8.27 ± 0.54^{Cf}	6.13 ± 0.34^{Be}	4.30 ± 0.40^{Ae}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	5.60 ± 0.22^{Cc}	3.90 ± 0.32^{Bb}	2.93 ± 0.36^{Abc}
	8%	6.23 ± 0.38^{Cd}	4.97 ± 0.37^{Bc}	3.90 ± 0.39^{Ae}
	12%	7.13 ± 0.26^{Ce}	5.47 ± 0.29^{Bcd}	4.07 ± 0.31^{Ae}

تم التعبير عن النتائج من خلال حساب متوسط ثلاث مكررات على أساس الوزن الرطب، تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P \leq 0.05$)

يبين الجدول (18) التأثير المعنوي الحاصل في المحتوى من الفلافونيدات الكلية لكل عينة من عينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بنسب مختلفة خلال فترات التخزين المختلفة (30،15،1) يومًا، إذ انخفض المحتوى معنوياً وبشكل تدريجي مع زيادة مدة التخزين في جميع العينات

المدروسة، وقد حافظت عينة الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور التفاح بنسبة 12% على المحتوى الأعلى في نهاية مدة التخزين لتصل إلى (4.30 مغ كويرستين/100غ وزن رطب) مقارنَة مع الكاب كيك الشاهد (2.17 مغ كويرستين/100غ وزن رطب).

3-18- تأثير التخزين بالتبريد في النشاط المضاد للأكسدة مقدراً باستخدام طريقة DPPH لعينات الكاب كيك المدروسة:

الجدول (19)؛ تأثير التخزين في النشاط المضاد للأكسدة لعينات الكاب كيك المدروسة (%)

العينات المدروسة	نسبة الاستبدال %	مدة التخزين (يوم)		
		1	15	30
الكاب كيك الشاهد	0%	39.16 ±0.56 ^{Ca}	33.08 ±0.90 ^{Ba}	25.14 ±0.25 ^{Aa}
العينات المدعمة بمسحوق قشور البطيخ	4%	68.80 ±0.29 ^{Cf}	63.71 ±0.47 ^{Bg}	54.94 ±0.44 ^{Af}
	8%	75.54 ±0.38 ^{Ch}	71.08 ±0.66 ^{Bh}	65.58 ±0.32 ^{Ag}
	12%	83.68 ±0.22 ^{Cj}	77.79 ±0.53 ^{Bi}	67.54 ±0.36 ^{Ah}
العينات المدعمة بمسحوق قشور التفاح	4%	48.17 ±0.12 ^{Cb}	46.20 ±0.14 ^{Bb}	44.53 ±0.18 ^{Ab}
	8%	53.92 ±0.11 ^{Cc}	49.64 ±0.12 ^{Bc}	45.37 ±0.15 ^{Ac}
	12%	67.02 ±0.09 ^{Ce}	58.32 ±0.15 ^{Be}	51.80 ±0.17 ^{Ae}
العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج	4%	61.26 ±0.09 ^{Cd}	55.62 ±0.13 ^{Bd}	50.92 ±0.06 ^{Ad}
	8%	72.25 ±0.09 ^{Cg}	60.28 ±0.17 ^{Bf}	51.07 ±0.06 ^{Ad}
	12%	81.15 ±0.09 ^{Ci}	75.32 ±0.16 ^{Bj}	68.81 ±0.05 ^{Ai}

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة ضمن الصف الواحد والأحرف الصغيرة المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى ثقة ($P\leq0.05$)

يبين الجدول (19) تأثير التخزين بالتبريد لمدة شهر في قيم النشاط المضاد للأكسدة في عينات الكاب كيك المدروسة، إذ بين التحليل الإحصائي وجود انخفاض معنوي في قيمة النشاط المضاد للأكسدة في كافة عينات

الدراسة مع تقدم مدة التخزين، لتسجل عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق قشور البطيخ والنارنج بنسبة 12% النشاط الأعلى في نهاية مدة التخزين بالتبريد (30 يومًا) لتبلغ (67.54%،68.81%) على الترتيب، مقارنَة مع الكاب كيك الشاهد (25.14%).

أدّت عملية التخزين بالتبريد إلى خفض قيم النشاط المضاد للأكسدة في كافة العينات المدروسة، إذ كان هذا واضحًا في عينة الشاهد التي أبدت انخفاضًا ملحوظًا في نشاطها المضاد للأكسدة والذي بلغ (39.16%،33.08%،25.14%) خلال التخزين بالتبريد لمدة (1،15 و30 يومًا)، على الترتيب.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSIONS & RECOMMENDATIONS

4- الاستنتاجات والتوصيات:

4-1- الاستنتاجات:

1- أدت عملية استبدال دقيق القمح بمساحيق قشور البطيخ والتفاح والنارنج إلى ارتفاع في نسب الدهن والبروتين والألياف الخام والرماد والمركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة وانخفاضًا في نسبة الكربوهيدرات الكلية في عينات الكاب كيك المدعمة بمسحوق هذه القشور بالنسب (4،8،12%).

2- أبدى مسحوق قشور البطيخ مقارنًة بدقيق القمح الأبيض (نسبة استخراج 72%) ارتفاعًا ملحوظًا من حيث القدرة على الاستحلاب والكثافة الظاهرية والحقيقية، في حين أبدى مسحوق النارنج ارتفاعًا ملحوظًا في القدرة على ربط الدهن والماء وارتفاع درجة التكتل.

3- أبدت العينات المدعمة بمسحوق قشور النارنج بنسبة 4% تفوقًا في خصائصها الحسية لدى المتذوقين مقارنًة بالعينات الأخرى المدروسة وكان لها الأثر الأكبر في تحسين الخصائص الحسية للكاب كيك.

4- أدّى تدعيم الكاب كيك بمسحوق قشور الفاكهة إلى دكانة في اللون بالمقارنة مع عينة الشاهد، إذ أدت عملية الاستبدال بمسحوق قشور كل من البطيخ والتفاح والنارنج إلى انخفاض قيم مؤشري السطوع والاصفرار *L و*b لكل من السطح والمقطع وزيادة قيم مؤشر الاحمرار *a لعينات الكاب كيك المدعمة بمساحيق الفاكهة المدروسة مقارنًة مع الكاب كيك الشاهد.

5- إطالة مدة تخزين الكاب كيك عند تدعيمه بمسحوق قشور البطيخ والتفاح والنارنج مقارنةً مع الكاب كيك الشاهد، مع إمكانية تخزين الكاب كيك المدعم بمسحوق قشور البطيخ والنارنج بالتبريد على درجة حرارة (4°م) لمدة (15) يوم كحد أقصى.

6- أدت عملية التخزين بالتبريد لمدة شهر إلى انخفاض في معظم المؤشرات الكيميائية (الرماد والدهن والبروتين والألياف الخام) والمركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة، في حين ارتفع المحتوى من الرطوبة والكربوهيدرات ورقم pH معنوياً في أغلب العينات المدروسة.

4-2- التوصيات:

1- تدعيم منتج الكاب كيك بمسحوق قشور كل من البطيخ والتفاح والنارنج بنسبة إضافة لا تتعدى (4%) للحصول على منتج مرغوب حسياً لدى المستهلكين وذو لون وطعم مميز إضافة للمحتوى المرتفع من الألياف والرماد والمركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد الأكسدة.

2- دراسة تأثير طرائق التجفيف الأخرى للحصول على مسحوق قشور البطيخ والتفاح والنارنج بمؤشرات جودة أفضل من حيث المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً ومضادات الأكسدة.

3- دراسة تأثير إضافة مواد محسنة للقوام أثناء إضافة مسحوق قشور الفاكهة لمنتج الكاب كيك (بيروفوسفات الصوديوم، بيكربونات الأمونيوم، بيكربونات الصوديوم) لتقييم تأثيرها في خصائص الجودة للمنتج المدروس.

4- دراسة تأثير استخدام هذا المنتج المدعم في برامج الحمية الغذائية لفئة مخصصة من المستهلكين من حيث تخفيض كمية الطاقة وزيادة الشعور بالشبع بوجود الألياف، إذ يمكن اعتبار مسحوق قشور كل من البطيخ والتفاح والنارنج مصدراً جيداً للتدعيم بالألياف لتصنيع منتجات غذائية وظيفية تناسب ممارسي الحميات الغذائية بقصد تخفيف الوزن، كما أنها تعد مصدرًا غنيًا بالمركبات الفعالة بيولوجيًا مما يساعد في تسريع عمليات الهضم والاستقلاب في الجسم.

الفصل الخامس

المراجع

References

قائمة المراجع:

AACC. (2002). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.** *American association of cereal chemist,* ST. Paul.

Abd Rabou, E. A. A. and Al-Sadek, L. M. L. (2018). **Influence of Substitution Table Sugar by Fruit Flour on Quality Attributes of Gluten-Free Cake**. *J. Food and Dairy Sci*., 3rd Mansoura International Food Congress (MIFC) October: 29–36: 1-8.

Abdel Wahab, A.S.; Abou Elyazeed, A. M. and Abdalla, A. E. (2018). **Bioactive Compounds in Some Citrus Peels as Affected by Drying Processes and Quality Evaluation of Cakes Supplemented with Citrus Peels Powder**. *Journal of Advanced Agriculture Research*, 23(1):44-67.

Abou-Arab, E. A.; Mahmoud, M. H. and Abou-Salem, F. M. (2017). **Functional properties of citrus peel as affected by drying methods**. *American Journal of Food Technology*, 12(3):193-200.

Adeoye, I.B.; Olajide-Taiwo; F.B. Adebisi-Adelani, O.; Usman, J.M. and Badmus, M.A. (2011). **Economic Analysis of watermelon based production system in Oyo state.** Nigeria Journal of Agricultural Biological Science, 6, 53-59.

Ahmed, A.S. (2016). **Nutritional and Technological Studies on the Effect of Phytochemicals on Obesity Injuries and Their Related Diseases by Using Experimental Animals**. Ph.D. Thesis, Faculty of Specific Education, Port Saied University, Port Saied, Egypt.

Akbar, A.; Ullah, N.; Arif, M.; Shams, N.; Kabir, Kh.; Tariq, M.; Ayub, M. and Rehman, H. U. (2018). **Bioactive compounds assessment and antioxidant capacity of bitter orange**. *International Journal of Biosciences*, 13(5):293-300.

Alkozi, A. and Alam, Sh. (2018). **Utilization of fruit and vegetable waste in cereal based food (cookies).** *International Journal of Engineering Research & Technology*, 7(07):383-390.

Alongi, M.; Melchior, S. and Anese, M. (2018). **Reducing the glycemic index of short dough biscuits by using apple pomace as a functional ingredient**, *LWT - Food Science and Technology*, 100: 300-305.

Al-Sayed, H. M.A. and Ahmed, A. R. (2013). **Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake**. *Annals of Agricultural Science*, 58(1): 83-95.

An, S. H. (2014). **Quality characteristics of muffins added with bitter melon (Momordica charantia L.) powder**. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 30(5):499-508.

AOAC. (2005). official methods of analysis. **The Association of Official Analytical Chemistry (18th ed)**. Gaitherburg, Maryland, USA.

Aremu, M. O.; Olaofe, O. and Akintayo, E. T. (2007). **Functional properties of some Nigerian varieties of legume seed flours and flour concentration effect on foaming and gelation properties.** *Journal of Food Technolology*, 5(2):109–115.

Asami, D.; Hong, Y.; Barret, D. and Mitchell, A. (2003). **Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry,strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(5):1237-41.

Aslam, K. W.; Ur Raheem, M. I.; Ramzan, R.; Shakeel, A.; Shoaib, M. and Sakandar, H. A. (2014). **Utilization of mango waste material (peel, kernel) to enhance dietary fiber content and antioxidant properties of biscuit**. *Journal Global Innovation Agriculture Social Science*, 2(2):76-81.

Ayadi, M.A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M. and Attia H. (2009). **Cladodes from Opuntia ficus indica as a source of dietry fibre: Effect on dough characteristics and cake making**. *Industrial Crops and Products*, 30(1):40-47.

Aydogdu, A.; Sumnu, G. and Sahin, S. (2018). **Effects of addition of different fibers on rheological characteristics of cake batter and quality of cakes**. *Journal of Food Science and Technology*, 55(2):667-677.

Beck, M; Jekle, M. and Becker, T. (2010). **Risks of sodium chloride and salt substitutes and their impact on baked goods, in 5th World Congress of Food Science and Technology**. S. Tietze, Editor., Cape Town, Südafrika. 66.

Bejar A. K.; Nabil, K. N. and Mihoubi, B. (2011). **Effect of microwave treatment on physical and functional properties of orange (Citrus Sinensis) peel and leaves**. *J. Food Process Technol*., 2:1-7.

Bhushan, S.; Kalia, K.; Sharma, M.; Singh, B. and Ahuja, P.S. (2008). **Processing of apple pomace for bioactive molecules**. *Critical reviews in biotechnology*, 28(4): 285-96.

Cappelli, A.; Bini, A. and Cini, E. (2022). **The Effects of Storage Time and Environmental Storage Conditions on Flour Quality, Dough Rheology, and Biscuit Characteristics: The Case Study of a Traditional Italian Biscuit (Biscotto di Prato)**. *Foods*, 11, 209, 1-10.

Das, P.C. (2009). **Economic Botany A.I.T.B.S**. Publishers, Delhi, 207-208.

Dhillon, G.S.; Kaur, S. and Brar, S.K. (2013)**. Perspective of apple processing wastes as low-cost substrates for bioproduction of high valueproducts: A review.** *Renewable and Sustainable Energy Review*s, 27:789–805.

Dhingra, D.; Michael, M.; Rajput, H.; Patil, R.T. (2012). **Dietary fibrein foods: a review**. *Journal of food science and technology*, 49(3):255-66.

Dorcas, F. A.; John, S.; Estherlydia and Priyadarshini, S. (2016). **Phytochemical activity of Bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel powder.** *World Journal of Pharmaceutical Research*, 5 (4): 1711-1719.

Dorcas, F. A.; John, S.; Estherlydia and Priyadarshini, S. (2016). **Study on the antimicrobial property of bitter orange (Citrus aurantium L.) Peel powder and developing recipes using the powder.** *International Journal of Home Science*; 2(2): 125-131.

El-Badry, N.; El-Waseif, M. A.; Badr, S. A. and Ali, H. E. (2014). **Effect of addition watermelon rind powder on the rheological, physiochemical and sensory quality attributes of pan bread.** Middle East Journal of Applied Sciences, 4(4):1051-1064.

El-Beltagi, H. S.; Eshak, N. S.; Mohamed, H. I.; BenHary, E. S. A. and Daniel, A. W. (2022). **Physical characteristics mineral control, and antioxidant and antibacterial activities of Punica granatum on Citrus sinensis peel extract and their application to improve cake quality**. *Plants*, 11(13):1740(1-32).

El-Beltagi, H.S.; El-Mogy, M.M.; Parmar, A.; Mansour, A.T.; Shalaby, T.A. and Ali, M.R. (2022). **Phytochemical characterization and utilization of dried red beetroot (*Beta vulgaris*) peel extract in maintaining the quality of *Nile Tilapia* Fish Fillet**. *Antioxidants*, *11*: 906.

El-Beltagi, H.S.; Mohamed, H.I.; Elmelegy, A.A.; Eldesoky, S.E. and Safwat, G. (2019). **Phytochemical screening, antimicrobial, antioxidant, anticancer activities and nutritional values of cactus (*Opuntia ficus indicia*) pulp and peel**. *Fresenius Environ. Bull.*, *28*: 1534–1551.

El-Gendi, H.; Salama, A.; El-Fakharany, E.M. and Saleh, A.K. (2023). **Optimization of bacterial cellulose production from prickly pear peels and its ex situ impregnation with fruit byproducts for antimicrobial and strawberry packaging applications**. *Carbohydrate Polym.*, *302*: 120383.

FAO. (2019). *The State of Food and Agriculture 2019*. **Moving forward on food loss and waste reduction**. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 156 pages.

Farahmandfar, R.; Tirgarian, B.; Dehghan, B. and Nemati, A. (2020). **Comparison of different drying methods on bitter orange (*Citrus aurantium* L.) peel waste: ch anges in physical (density and color) and essential oil (yield, composition, antioxidant and antibacterial) properties of powders.** Journal of Food Measurement and Characterization.

Femenia, A.; Sastre-Serrano, G.; Simal, S.; Garau, M. C.; Eim, V. S. and Rossello, C. (2009). **Effects of air drying temperature on the cell walls of kiwifruit processed at different stages of ripening**. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 106-112.

Feng, S.; Yi, J.; Li, X.;Wu, X.; Zhao, Y.; Ma, Y. and Bi, J. (2021). **Systematic Review of Phenolic Compounds in Apple Fruits: Compositions, Distribution, Absorption, Metabolism, and Processing Stability**. *J. Agric. Food Chem*., 69:7–27.

Figuerola, F.; Hurtado, M.L.; Estévez, A.M.; Chiffelle, I. and Asenjo, F. (2005). **Fiber concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fiber sources for food enrichment**. *Food chemistry*, 91(3): 395-401.

Foschia, M.; Peressini, D.; Sensidoni, A. and Brennan, C. S. (2013). **The effects of dietary fiber addition on the quality of common cereal products**. *J. Cereal Sci*., 58, (2): 216-227.

Galanakis, C. M. (2012). **Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, Emerging technologies and commercialized applications**. *Trends in Food Science & Technology*, 26: 68-87.

Gayas, B.; Rama, R.N. and Khan, M.B. (2012). **Phyaicochemical and sensory characteristics of carrot pomace powder enriched defatted soyflour fortified biscuits.** *International journal of scientist and research publications,* 2 (8):1-5.

Genovese, S., Fiorito, S., Locatelli, M., Carlucci, G. and Epifano, F. (2014). **Analysis of biologically active oxyprenylated ferulic acid derivatives in Citrus fruits**. *Plant Foods Hum. Nutr*., 69: 255– 260.

Geraci, A.; Di Stefano, V.; Di Martino, E.; Schillaci, D. and Schicchi, R. (2017). **Essential oil compounds of orange peels and antimicrobial activity**. *Natural product research*, 31(6):653-659.

Ghanem, N.; Mihoubi, D.; Kechaou, N. and Mihoubi N. B. (2012). **Microwave dehydration of three citrus peel cultivars: Effect on water and oil retention capacities, color, shrinkage and total phenols content.** *Industrial Crops and Products*, 40:167-177.

Gómez, M.; Oliete, B.; Rosell, C.M.; Pando, V. and Fernández, E. (2008). **Studies on cake quality made of wheat–chickpea flour blends**. *LWT*, 41(9): 1701-9.

Hao, Y.; Wang, F.; Huang, W.; Tang, X.; Zou, Q.; Li, Z. and Ogawa, A. (2016). **Sucrose substitution by polyols in sponge cake and their effects on the foaming and thermal properties of egg protein**. *Food Hydrocoll.*, *57*: 153–159.

Hedayati, S.; Ansari, S.; Javaheri, Z.; Golmakani, M.T. and Ansarifar, E. (2022). **Multi-objective optimization of cakes formulated with fig or date syrup and different hydrocolloids based on TOPSIS**. *LWT*, *171*: 114088.

Hentìquez, M.; Almonacid, S.; Lutz, M.; Simpson R. and Valdenegro, M. (2010). **Comparison of three drying processes to obtain an apple peel food ingredient**. *CyTA-Journal of Food*, 11(2): 127-135.

Hi-Media Manual. (2003). **Hi-Media Manual for Microbiology Cell Culture, Laboratory Practices**. *Hi-media Laboratories, Pvt*. Ltd, Mumbai, 69.

Hoque, M. and Iqbal, A. (2015). **Drying of watermelon rind and development of cakes from rind powder.** International Journal of Novel Research in Life Sciences, 2(1):14.21.

Hossain, M.A; Salehuddin, S.M. and Atiqur, R. (2009). **Flavonoid contents and antioxidative effect of tea samples**. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(04):421-432.

Hosseini, A. and Pazhouhandeh, F. (2023). **Production of enriched cakes by apple pulp and peel powder and evaluation of chemical, functional and textural properties. Producción de pasteles enriquecidos por pulpa de manzana y cáscara en polvo y evaluación de propiedades químicas, funcionales y texturales**. Original Research, Published 7 March 2023.

Hudson, C.A.; Chiu, M.M. and Knuckles, B.E. (1992). **Development and characteristics of high-fiber muffins with oat bran, rice bran, or barley fiber fractions**. *Cereal Foods World*, 37: 373–378.

ICMSF. (1978). **Their Srgnificance and Methods of Enumeration, 2nd ed**. *Microorganismms in Foods 1*. University of Toronto Press, Toronto.

Iftikhar, M.; Wahab, S.; Haq, N. U. H.; Malik, S. N.; Amber, S.; Taran, N. U. and Rehman, S. U. (2019). **Utilization of citrus plant waste (peel) for the development of food product.** *Pure and Applied Biology*, 8(3):1991-1998.

Jeddou, K.B.; Bouaziz, F.; Zouari-Ellouzi, S.; Chaari, F.; Ellouz-Chaabouni, S.; Ellouz-Ghorbel, R. and Nouri-Ellouz, O. (2017). **Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein**. *Food Chem.*, 217: 668–677.

Jekayinfa, S. O.; Linke, B. and Pecenka, R. (2015). **Biogas Production from selected crop residues in Nigeria and estimation of its electricity value.** International Journal of Renewable Energy Technology, 6(2):101-118.

Jiang, X.L.; Tian, J.C.; Hao, Z. and Zhang, W.D. (2008). **Protein Content and Amino Acid Composition in Grains of Wheat-Related Species**. *Agr. Sci. China.*, *7*, 272–279.

Jun, Y.; Bae, I.Y.; Lee, S. and Lee, H.G. (2014). **Utilisation of preharvest dropped apple peels as a flour substitute for a lower glycaemic index and higher fibre cake**. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 65(1): 62-8.

Jung, J.; Cavender, G. and Zhao, Y. (2015). **Impingement drying for preparing dried apple pomace flour and its fortification in bakery and meat products**. *Journal of Food Science and Technology*, 52(9): 5568-78.

Kaack, K. and Pedersen, L., (2005). **Low energy chocolate cake with potato pulp and yellow pea hulls**. *European Food Research and Technology*, 221: 367–375.

Karoui, I. J. and Marzouk, B. (2013). **Characterization of bioactive compounds in Tunisian bitter orange (Citrus aurantium L.) peel and juice and determination of their antioxidant activities**. *Biomed Research International*. 2013(2):1-12.

Kaur, M.; Kaur, M. and Kaur, H. (2022). **Apple peel as a source of dietary fiber and antioxidants: Effect on batter rheology and nutritional composition,**

textural and sensory quality attributes of muffins. *J. Food Meas. Charact*., 16:2411–2421.

Khalil, A.H. (1998). **The influence of carbohydrate-based fat replaces with and without emulsifiers on the quality characteristics of low cake**. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52: 299–313.

Khan, I. (2007). **Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology**. CAB International, United Kingdom, 25.

Kiharason, E. W. and Isutsa, D. Kh. (2019). **Shelf-Life of Pumpkin Fruit Slices, Flour and Blended Products.** International Journal of Food Science and Biotechnology, 4(1):14-25.

Kim, J.H.; Lee, H.J.; Lee, H.S.; Lim, E.J.; Imm, J.Y. and Suh, H.J. (2012). **Physical and sensory characteristics of fibre-enriched sponge cakes made with Opuntia humifusa**. *LWT*, 47(2): 478-84.

Kings, U. and Berger, R., (2001). **Antioxidatant activity of some roasted foods**. *Food Chemistry*, 72: 223–229.

Kırbaş, Z.; Kumcuoglu, S. and Tavman, S. (2019). **Effects of apple, orange and carrot pomace powders on gluten-free batter rheology and cake properties**. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2): 914-26.

Kolodziejczyk. K.; Markowski, J.; Kosmala, M.; Król, B. and Plocharski, W. (2007). **Apple pomace as a potential source of nutraceutical products**. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57: (4[B]).

Konstantas, A.; Stamfoord, L. and Azapagic, A. (2019). **Evaluating the Environmental Sustainability of Cakes**. *Sustain Prod Consum*, 19: 169-180.

Koocheki, A.; Razavi, S.M.A.; Milani, E. and Moghadam, T.M.A.M. (2007). **Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety**. *International Agrophysics*, 21: 349–359.

Kotsianis, I.S.; Giannou, V. and Tzia, C. (2002). **Production and packaging of bakery products using MAP technology**. *Trends in Food Science and Technology*, 13: 319–324.

Kumar, S. and Saini, C.S. (2016). **Study of various characteristics of composite flour prepared from the blend of wheat flour and gorgon nut flour**. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 9(4): 679-89.

Lavelli, V. and Vantaggi, C. (2009). **Rate of antioxidant degradation and color variations in dehydrated apples as related to water activity**. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(11): 4733-8.

Leong, Y.K. and Chang, J.S. (2022). **Valorization of fruit wastes for circular bioeconomy: Current advances, challenges, and opportunities**. *Bioresour. Technol*, 359: 127459.

Lewinsohn, E.; Sitrit, Y.; Bar, E.; Azulay, Y.; Ibdah, M.; Meir, A.; Yosef, E.; Zamir, D. and Tadmor, Y. (2005). **Not just colors—carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit**. *Trends in Food Science and Technology*, 16: 407–415.

Li, B. B.; Smith, B. and Hossain, M. (2006). **Extraction of phenolics from citrus peels Solvent extraction method**. *Separation and Purification Technology*, 48: 182– 188.

Lin, P.Y.; Czachhajowska, Z. and Pomeranzg. (1994). **Enzyme Resistant Starch in Yellow Layer Cake**. *Cereal Chemistry*, 71-:69-75.

Lotfy, M. L. and Alamri, S. E. (2019). **The Impact of Pomegranate Peel-Fortified Cupcake on Weight Loss**. *International Journal of Pharmacy*. Res. Allied Sci, 8(3):119-125.

Lu, T.M.; Lee, C.C.; Mau, J.L. and Lin, S. D. (2010). **Quality and antioxidant property of green tea sponge cake**. *Food chemistry*, 119(3): 1090-5.

Magda, R.A.; Awad, A.M. and Selim, K.A.S. (2008). **Evaluation of mandarin and navel peels as natural sources of antioxidant in biscuit**. *Alex Journal of Food Science & Technology Speacil volume*: 75–82.

Mahapatra A. K.; Mishra S.; Basak U. C. and Panda P. C. (2012). **Minerals in citrus**. *Adv. J. Food. Sci. Technol*., 4: 15-21.

Mahmoud, A. H.; Mohamad, Z. M.; Hassan, N. S. Y. and El-Kholany, E. A. (2017). **Quality enhancing of cake using white watermelon rinds.** Egyptian Journal of Agriculture Research, 95(4):1653-1667.

Manay, N.S. and Shadaksharaswamy, M. (2008). **Food Facts and Principles**, New Age International, New Delhi, 150.

Manjarres-Pinzon, K., M.; Cortes R. and Rodríguez, E. (2013). **Effect of drying conditions on the physical properties of impregnated orange peel**. *Brazilian J. of Chem. Engineering*, 30: 667 – 676.

Martinez-Cervera, S.; Savador, A.; Muguerza, B.; Moulay, L. and Fiszman, S. M. (2012). **Cocoa fiber and its application as a fat replacer in chocolate muffins**. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3):729-736.

Masoodi, F.A.; Sharma, B. and Chauhan, G.S. (2002). **Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes**. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57(2): 121-8.

Mir, S.A.; Bosco, S.J.; Shah, M.A.; Santhalakshmy, S. and Mir, M.M. (2017). **Effect of apple pomace on quality characteristics of brown rice based cracker**. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(1): 25-32.

Moazezi, S.; Seyedin Ardebili, S.M. and Eyvaz Zadeh, O. (2015). **Improver effect of emulsifierSodium Stearoyl-2-Lactylate on the rheological properties of dough containing apple pomace**. *Journal of food science and technology (Iran)*, 12(47): 97-108.

Nadiha, M. Z. N.; Fazilah, A.; Bhat, R. and Karim, A. A. (2010). **Comparative susceptibilities of sago, potato and cornstarches to alkali treatment.** *Food Chemistry*, 121:1053-1059.

Naknaen, P.; Itthisoponkul, T.; Sondee, A. and Angsombat, N. (2016). **Utilization of watermelon rind waste as a potential source of dietary fiber to improve health promoting properties and reduce glycemic index for cookie making.** *Food Science and Biotechnology*, 25(2):415–424.

Nawal, N.Z.; Zeitoun, M.A.M. and Barbary, O.M. (2008). **Utilization of some vegetables and fruits waste as natural antioxidants**. *Alex Journal of Food Science & Technology*, 5 (1): 1–11.

Neglo, D.; Tettey, C. O.; Essuman, E. K.; Kortei, N. K.; Boakye, A. A.; Hunkpe, G.; Amarh, F.; Kuashie, P. and Devi, W. S. (2021). **Comparative Antioxidant and Antimicrobial Activities of the peels, rind, pulp and seeds of Watermelon (Citrullus Lanatus) fruit**. Journal Science African, (11) e000582.

Noor Aziah, A.A; Lee Min, W. and Bhat, R. (2011). **Nutritional and sensory quality evaluation of sponge cake prepared by incorporation of high dietary fiber containing mango (Mangifera indica var. Chokanan) pulp and peel flours**. *International journal of food sciences and nutrition*, 62(6): 559-567.

Ogo, A.O.; Ajekwe, D.J.; Enenche, D.E. and Obochi, G.O. (2021). **Quality Evaluation of Novel Biscuits Made from Wheat Supplemented with Watermelon Rinds and Orange Pomace Flour Blends.** Food and Nutrition Sciences, 12:332-341.

Oliveira, V.R.D.; Preto, L.T.; de Oliveira Schmidt, H.; Komeroski, M.; Silva, V.L.d. and de Oliveira Rios, A. (2016). **Physicochemical and sensory evaluation of cakes made with passion fruit and orange residues**. *Journal of Culinary Science and Technology*, 14(2):166-175.

Olowu, O. O. and Firincioglu, S. Y. (2021). **Comparative analysis of phenolic content and composition of Agro-industrial By-products of Citrus species**. *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 5(2):184-192.

Onabanjo, O.O. and Ighere, D.A. (2014). **Nutritional functional and sensory properties of Biscuit produced from wheat-sweet potato composite**. Journal of Food Technology Research, 1, 111-121.

O'Shea, N.; Arendt, E. K. and Gallagher, E. (2012). **Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products**. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16(33):1-10.

Oyeyinka, S.A.; Oyeyinka, A.T.; Karim, O.R.; Toyeeb, K.A.; Olatunde, S.J. and Arise, A.K. (2014). **Biscuit Making Potentials of Flours from Wheat and Plantain at Different Stages of Ripeness.** Croatian Journal of Food Science and Technology, 6, 36-42.

Parafati, L.; Restuccia, C.; Palmeri, R.; Fallico, B. and Arena, E. (2020). **Characterization of prickly pear peel flour as a bioactive and functional ingredient in bread preparation**. *Foods*, 9: 1189.

Perkins-Veazie, P. and Collins, J.K. (2004). **Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon**. *Postharvest Biology and Technology*, 31: 159–166.

Peterson, J. J., Dwyer, J. T., Beecher, G. R., Bhagwat, S. A., Gebhardt, S. E., and Haytowitz, D. B. (2006). **Flavanones in orange, tangerines (mandarins), tangors, and tangelos: A compilation and reviw of the data from the analytical literature**. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: S66– S73.

Pultrini, A.M.; Galindo, L.A. and Costa, M. (2006). **Effects of the essential oil from Citrus aurantium L. in experimental anxiety models in mice**. *Life Sciences*, 78(15): 1720- 1725.

Quirós-Sauceda, A.E.; Palafox-Carlos, H.; Sáyago-Ayerdi, S.G.; Ayala-Zavala, J.F.; Bello-Perez, L.A.; Alvarez-Parrilla, E.; De La Rosa, L.A.; González-Córdova, A.F. and González-Aguilar, G.A. (2014). **Dietary fiber and phenolic compounds as functional ingredients: interaction and possible effect after ingestion**. *Food & function*, 5(6): 1063-72.

Rafiq, S., Kaul, R., Sofi, S.A., Bashir, F., Nazir, A. and Nayik, G.A. (2016). **Citrus peel as a source of functional ingredient: A review**. *J. Saudi Soc. Agric. Sci*., 45: 56-66.

Ramachandran, P.; Poojitha, M. N. and Srividya, N. (2014). **Influence of maltodextrin and nutritive anti-caking agents on quality characteristics and storage stability of papaya powder**. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(2):1108-1123.

Rana, S.; Gupta, S.; Rana., A. and Bhushan, S. (2015). **Functional properties, phenolic constituents and antioxidant potential of industrial apple pomace for utilization as active food ingredient.** *Food Science and Human Wellness*, 4, 180-187.

Rimando, A.M. and Perkins-veazie, P. (2005). **Determination of citrullin in watermelon rind**. *Journal of Chromatography*, 1078: 196–200.

Ronda, F.; Gomes, M.; Blanco, C.A. and Caballero, P.A. (2005). **Effects of Polyols and Mondigestible Oligosaccharides on the Quality of Sugar-Free Sponge Cake**. *Food Chemistry*, 90(4):549-555.

Roth, L.S. (2010). **Mosby's Handbook of Herbs and Natural Supplements**. Mosby Elsevier St. Louis, 56.

Rupasinghe, H.P.V.; Wang, L.; Huber, G.M. and Pitts, N.L. (2008). **Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder**. *Food Chemistry*, 107: 1217–1224.

Sagar, V.R. and Kumar, S.P. (2010). **Recent Advances in Drying and Dehydration of Fruits and Vegetable: A Review.** Journal of Food Science and Technology, 47:15-26.

Salehi, F. and Aghajanzadeh, S. (2020). **Effect of dried fruits and vegetables powder on cakes quality: A review**. *Trends in Food Science and Technology*, 95: 162-172.

Salehi, F. (2017). **Rheological and physical properties and quality of the new formulation of apple cake with wild sage seed gum (Salvia macrosiphon)**. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4):2006–2012.

Salehi, F.; M. Kashaninejad and A. Jafarianlari. (2017). **Drying kinetics and characteristics of combined infrared-vacuum drying of button mushroom slices**. Heat and Mass Transfer, 53(5):1751–1759.

Santos, M.C.P. and Gonçalves, E.C.B.A. (2016). **Effect of different extracting solvents on antioxidant activity and phenolic compounds of a fruit and vegetable residue flour**. *Scientia Agropecuaria*, 7(1):07-14.

Sato, M. F.; Rigoni, D. C.; Canteri, M. H. G.; Perkowicz, C. L. O. N. and Wosiacki, G. (2011). **Chemical and instrumental characterization of pectin from dried pomace of eleven apple cultivars**. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(3), 383-389.

Segundo, C.; Román, L.; Gómez, M. and Martínez, M.M. (2017). **Mechanically fractionated flour isolated from green bananas (M. cavendishii var. nanica) as a tool to increase the dietary fiber and phytochemical bioactivity of layer and sponge cakes**. *Food Chemistry*, 219: 240-248.

Shalaby, M. T; Abou- Raya, M. A.; E. EL-gamma R. E., E. and Al-Janabi, H. A. A. (2014). **Effect of Storage on Some Physical and Chemical Properties of Iraky Bread**. *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ.,* 5 (12), 891 – 904.

Sharmas, S.; Peter, S.; Parimita, Ph. and Ahmad, S. (2019). **Studies on Cup-cakes Incorrported with Beetroot and Wheat Grass Powder.** *International Journal of Food Science Nutrition*, 4:206-208.

Sharoba, A.M.; Farrag, M.A.; Abd El-Salam, A.M. (2013). **Utilization of some fruits and vegetables waste as a source of dietary fibre and its effect on the cake making and its quality attributes.** *Journal of Agro alimentary Processes and Technologies*, 19(4):429-44.

Singh, B.; Singh, J. P.; Kaur, A. and Singh, N. (2020). **Phenolic Composition, antioxidant potential and health benefits of citrus peel.** *Food Research International*, 132:109-114.

Singh, R.P.; Chidambara, M. and Jayaprakasha, G.K. (2002). **Studies on the antioxidant activity of pomegranate (Punica granatum) peel and seed extracts using in vitro models**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1):81-6.

Skinner, R.C.; Gigliotti, J.C.; Ku, K.M. and Tou, J.C. (2018). **A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace**. *Nutrition Reviews*, 76(12): 893-909.

Smith, J.P.; Daifas, D.P.; El-Khoury, W.; Koukoutsis, J. and El-Khoury, A. (2004). **Shelf life and safety concerns of bakery products – a review**. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44: 19–55.

Sodchit, C.; Tochampa, W.; Kongbangkerd, T. and Singanusong, R. (2013). **Effect of banana peel cellulose as a dietary fiber sup-plement on baking and sensory qualities of butter cake**. *Songklanakaria Journal Science of Technology*. 35(6): 641-646.

Spanova, M. and Daum, S. G. (2011). **Biochemistry, molecular biology, process biotechnology, and application**. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(11):1299-1320.

Sudha, M.L.; Baskaran, V. and Leelavathi, K. (2007). **Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making**. *Food chemistry*, 104(2): 686-692.

Suryawanshi, J. A. (2011). **Saonere an Overview of Citrus aurantium used in Treatment of Various Diseases**. *African Journal of Plant Science*, 391-395.

Thnaa, T. and Hashem, G. M. (2018). **Effectiveness of some fortified nutritional products with sun dried banana peels on moody status of faculty education students in nujran.** *European Journal of Food Science and Technology*, 6(2):17-29.

Tlay, R. (2022). **Studying the effect of Replacement Sucrose with Different Types of Molasses on the Chemical and Organoleptic Properties of Functional Biscuit**. Syrian Journal of Agricultural Research – SJAR, 9(3): 1-14.

Tlay, R.H.; Abdul-Abbas, S.J.; El-Maksoud, A.A.A.; Altemimi, A.B. and Abdelmaksoud, T.G. (2023). **Functional biscuits enriched with potato peel powder: physical, chemical, rheological, and antioxidant properties**. *Food Systems*, 6(1):53-63.

Vergara-Valencia, N.; Granados-Pérez, E.; Agama-Acevedo, E.; Tovar, J.; Ruales, J. and Bello-Pérez, L.A. (2007). **Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient**. *LWT-Food Science and Technology*, 40(4): 722-9.

Wang, X.; Kristo, E. and LaPointe, G. (2019). **The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt**. *Food Hydrocolloids*, 91: 83-91.

Wolfe, K. L. and Liu, R. H. (2003). **Apple Peels as a Value-Added Food Ingredient.** *Journal of Agriculture and Food Chemistry.,* 51(6): 1676−1683.

Yang, X. and Foegeding, E.A. (2010). **Effects of sucrose on egg white protein and whey protein isolate foams: Factors determining properties of wet and dry foams (cakes)**. *Food Hydrocolloid*, 24: 227– 238.

Younas, M.B.; Rakha, A.; Sohail, M.; Rashid, S. and Ishtiaq, H. (2015). **Physicochemical and sensory assessment of apple pomace enriched muffins**. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 25(4): 224-34.

Youssef, M. K. E. (2007). **Foods that fight cancer.** *Proceedings of the sixth Conference of Women and Scientific Research & Development in Upper Egypt.* 17-19 April 2007, p.213-228. Assiut University.

Zaker, M. A., Sawate, A.R., Patil, B.M., Sadawarte S.K. and Kshirsagar, R.B. (2017). **Utilization of orange (Citrus sinesis) peel powder as a source of dietary fiber and its effect on the cake quality attributes**. *International J. of Agricultural Sci*., 13: 56-61.

Zhang, Y.; Song, Y.; Hu, X.; Liao, X.; Ni, Y. and Li, Q. (2012). **Effects of sugars in batter formula and baking conditions on 5-hydroxymethylfurfural and furfural formation in sponge cake models**. *Food Res. Int., 49,* 439–445.

Zhou, Z. (2018). **Effects of dried apple peel powder on the rheological and sensory properties of drinking yogurt**. A Thesis Presented to The University of Guelph In partial fulfilment of requirements for the degree of Master of Science in Food Science, Guelph, Ontario, Canada.