



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم الأغذية

تحسين الخصائص التغذوية لقطع الدجاج (Nuggets) بإضافة نسب مختلفة من حبوب القمح المبرعمة

Improving the Nutritional Properties of Chicken Nuggets by Adding Different Proportions of Sprouted Wheat Grains

دراسة مقدمة لنيل درجة الماجستير في علوم الأغذية

إعداد المهندسة

لمى حاج نعيمة

بإشراف

المشرف المشارك

د. جهاد سمعان

أستاذ مساعد في كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية - جامعة دمشق

المشرف الرئيس

أ. د. عبد الحكيم عزيزية

أستاذ في كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية - جامعة دمشق

1443هـ

2022

بسم الله الرحمن الرحيم

"سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم"

صدق الله العظيم

"كن عالماً... فإن لو تستطع فكن متعلماً، فإن لو تستطع فأحب العلماء، فإن لو تستطع فلا تبرغمهم"

بعد رحلة بحث وجهد واجتهاد تكلفت بإنجاز هذا البحث، الشكر كل الشكر للمولى عز وجل الذي ألهمنا وأعطانا القوة والصبر على إنجاز هذا العمل..

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة.. إلى نبي الرحمة ونور العالمين "محمد صلى الله عليه وسلم" ..

كلمة شكر

وطني... بما يمثله من قيم تشمل الجميع

جامعة دمشق ...

كلية الهندسة الزراعية ...

أتقدم بالشكر الجزيل والامتنان والتقدير إلى الأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية ورئيس قسم علوم الأغذية الأستاذ الدكتور جهاد سمعان لما قدماه لي من جهد ونصح ومعرفة التي كان لها الأثر الطيب في إخراج هذا المشروع في صورته النهائية.

لجنة الحكم الموقرة ممثلة بالأستاذ الدكتور محمد المحمد والأستاذ الدكتور أحمد هداي على جهدهم في تقييم الأطروحة.

كما أشكر أسرة قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة لما قدموه لي من خدمات.. وكذلك أشكر قسم الهيئة العامة للتقانة الحيوية لما قدموه من تسهيلات أثناء عملية البحث.

الإهداء

إلى أمني وأماني.. إلى بطلي وقدوتي.. إلى من أفنقده.. إلى من شرفني برفع اسمي بإسمه وكلفني برفع اسمه بإسمي.. إلى روحه الخالدة..

أبي العظيم رحمه الله

إلى الحب والحنان والعطاء.. إلى القلب الطاهر.. إلى بسمتي وابتسامتي وسر تبسمي.. إلى من تفني عمرها لتبني عمري..

أمي الحبيبة

إلى سندي ومسكن روحي.. إلى نقطة ضعفي وقوتي.. إلى السيف الذي يحمي ظهر كل فرد في أسرتي..

أخي توأم روحي

إلى سري.. إلى فرحي وحزني.. إلى خلية قلبي

فتحية

إلى ضحكة قلبي.. يا من بها التفاؤل والأمل بالحياة

جود

إلى سكري وقطعة من قلبي.. ومشجعتي الدائمة

آية

إلى من شاركوني أجمل أيام حياتي.. إلى من كانوا عوناً لي..

أصدقائي

لمى حاج نعيمه

قائمة المحتويات

I	قائمة المحتويات
IV	فهرس الجداول List of tables
V	فهرس الرسوم والأشكال البيانية Table of figures
VI	قائمة الاختصارات
VII	الملخص
LXXVI	Abstract.....

الفصل الأول.....

2.....	1- المقدمة INTRODUCTION:
4.....	مسوغات البحث:
4.....	أهداف البحث:
6.....	2- الدراسة المرجعية: LITERATURE REVIEW
6.....	2-1- تعريف اللحوم وأنواعها:
7.....	2-2- القيمة الغذائية للحوم البيضاء ومنتجاتها:
10.....	2-3- تصنيع منتجات اللحوم:
12.....	2-4- تصنيع الناعيت:
14.....	2-5- تصنيع اللحوم بإضافة أنواع مختلفة من البروتينات النباتية:
16.....	2-6- القمح:
16.....	2-6-1- التركيب النباتي والكيميائي لحبة القمح:
17.....	2-6-2- حبوب القمح المبرعمة:
18.....	2-6-3- الشروط العامة لعملية البرعمة:
19.....	2-6-3- آلية البرعمة وتأثيرها في التركيب الكيميائي والفعالية الحيوية:
20.....	2-7- تأثير عملية البرعمة في التركيب الكيميائي للحبوب:
21.....	2-7-1- العناصر المعدنية:
22.....	2-7-2- الألياف:
23.....	2-7-3- البروتينات والأحماض الأمينية:
24.....	2-7-4- السكريات والنشاء:
24.....	2-8- تأثير عملية البرعمة في المكونات الفعالة حيويًا:
24.....	2-8-1- الفيتامينات:
25.....	2-8-2- مضادات الأكسدة:

- 26..... 2-8-3- النشاط المضاد للأكسدة:
- 27..... 2-9- الأهمية الغذائية والعلاجية للقمح المبرعم:
- 28..... 2-10- تقييم الصفات الحسية لمنتجات اللحوم المصنعة:

الفصل الثاني.....

- 31..... 3- مواد البحث وطرائقه MATERIALS AND METHODS:
- 31..... 3-1- مواد البحث:
- 31..... 3-2- تحضير عجينة حبوب القمح المبرعمة:
- 32..... 3-3- تحضير خلطات قطع الدجاج (الناغيت):
- 36..... 3-4- الاختبارات الكيميائية:
- 36..... 3-4-1- النسبة المئوية للرطوبة:
- 37..... 3-4-2- النسبة المئوية للرماد:
- 37..... 3-4-3- النسبة المئوية للبروتين:
- 37..... 3-4-4- النسبة المئوية للبيدات:
- 38..... 3-4-5- النسبة المئوية للألياف الكلية:
- 38..... 3-4-6- النسبة المئوية للكربوهيدرات:
- 39..... 3-5- تقدير المركبات الفعالة حيويًا:
- 39..... 3-5-1- الفينولات الكلية:
- 39..... 3-5-2- تعيين النشاط المضاد للأكسدة وفق طريقة DPPH:
- 40..... 3-6- تقدير الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفور في عجينة القمح المبرعم:
- 41..... 3-7- تقدير فيتامين C:
- 41..... 3-8- الاختبارات الحسية:
- 42..... 3-9- التحليل الإحصائي:

الفصل الثالث.....

- 44..... 4- النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION:
- 44..... 4-1- تحديد التركيب الكيميائي لحبوب القمح غير المبرعمة والمبرعمة المستخدمة في الدراسة:
- 45..... 4-2- تحديد المركبات الفعالة بيولوجياً لحبوب القمح غير المبرعمة والمبرعمة المستخدمة في الدراسة:
- 46..... 4-3- تقييم التركيب الكيميائي لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة:
- 46..... 4-4- تقييم المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة قبل المعاملة الحرارية:
- 48..... 4-5- تقييم المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة بعد المعاملة الحرارية:
- 50..... 4-6- تقييم الصفات الحسية لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة:

الفصل الرابع

56.....:CONCLUSIONS الاستنتاجات 5-

57.....:RECOMMENDATIONS المقترحات والتوصيات 6-

الفصل الخامس

LX REFERENCES:المراجع العلمية 7-

LX:المراجع العربية: 7-1-

LXI.....:المراجع الأجنبية: 7-2-

فهرس الجداول List of tables

- الجدول-1. التركيب الكيميائي للحم الدجاج. 7
- الجدول-2. التركيب الكيميائي للقمح (%). 17
- الجدول-3. التركيب الكيميائي للقمح المبرعم وغير المبرعم حسب للوزن الجاف (%). 21
- الجدول-4. تركيب القمح المبرعم والجذور والبراعم من العناصر المعدنية. 22
- الجدول-5. تركيب الحبوب المبرعمة وغير المبرعمة من الأحماض الأمينية (% الوزن الجاف). 23
- الجدول-6. معدل الزيادة في الفيتامينات عند برعمة القمح. 25
- الجدول-7. النسبة المئوية للمكونات الداخلة في صناعة خلطات الناغيت. 33
- الجدول-8. المواد المضافة ونسبها الداخلة في تكوين خلطات الناغيت. 33
- الجدول-9. التركيب الكيميائي لحبوب القمح السليمة والمبرعمة على أساس الوزن الجاف. 45
- الجدول-10. الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لحبوب القمح السليمة والمبرعمة كوزناً جافاً. 46
- الجدول-11. التحليل الكيميائي لخلطات الناغيت المحتوية على صدر الدجاج وعجينة القمح المبرعم قبل المعاملة الحرارية على أساس الوزن الرطب. 48
- الجدول-12. المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج قبل المعاملة الحرارية على أساس الوزن الرطب. 50
- الجدول-13. المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج بعد المعاملة الحرارية على أساس الوزن الرطب. 51
- الجدول-14. قيم الخصائص الحسية لخلطات قطع الدجاج. 54

فهرس الرسوم والأشكال البيانية Table of figures

الشكل-1. الأجزاء التمثيلية لحبة القمح المبرعمة.....	19
الشكل-2. المخطط التكنولوجي لعملية إعداد القمح المبرعم وتحضيره.....	32
الشكل-3. المخطط التكنولوجي لعملية إعداد قطع الدجاج (الناغيت) وتحضيرها.....	35
الشكل-4. مراحل تشكل عجينة القمح المبرعمة.....	36
الشكل-5. تأثير إضافة عجينة حبوب القمح المبرعمة لخلطات منتج الناغيت قبل المعاملة الحرارية وبعدها من النشاط المضاد للأكسدة.....	52
الشكل-6. تأثير إضافة عجينة حبوب القمح المبرعمة لخلطات منتج الناغيت قبل المعاملة الحرارية وبعدها من محتوى الفينولات الكلية مغ/100غ.....	52
الشكل-7. تأثير إضافة عجينة حبوب القمح المبرعمة لخلطات منتج الناغيت قبل المعاملة الحرارية وبعدها من فيتامين C.....	53

قائمة الاختصارات

AOAC	American Official Methods of Analysis
NHMR	National Health and Medical Research Council
WCRF	World Cancer Research Fund
ANOVA	Analysis of Variance
USDA	United States Department of Agriculture
FAO	Food and Agriculture Organization
FSIS	Food Safety and Inspection Service
GLM	General Linear Model

المخلص

إن فكرة إضافة نسب مختلفة من مصادر الحبوب المبرعمة إلى منتجات الفروج توفر للمستهلك منتج غذائي يحتوي على نوعي البروتينات النباتية والحيوانية ذات القيمة التغذوية المرتفعة، وكما تؤدي هذه الإضافة إلى توفير في سعر المنتج مما يساعد في زيادة استهلاك هذه المنتجات من قبل الطبقات ذات الدخل المحدود. تبعاً لذلك، هدف هذا البحث إلى إعداد منتج جديد من صدور الدجاج منخفضة الدهون ومرتفعة البروتينات، بإضافة نسب مختلفة من حبوب القمح المبرعمة (0، 10، 15 و 20%)، مع المحافظة على نسبة الدهن والنشاء والبهارات والتوابل والملح. أُجريت هذه الدراسة في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، واشتملت على التحليل الكيميائي وتقدير العناصر المعدنية ومحتوى المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة، وفيتامين C، وكذلك قُيِّمت الصفات الحسية للمنتجات. بينت نتائج التحليل الكيميائي وجود فروقات معنوية في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة بين حبوب القمح قبل وبعد عملية البرعمة، حيث ازدادت نسبة الرطوبة، الرماد، البروتين، الألياف الخام، الفوسفور والبوتاسيوم، وانخفضت نسبة الليبيدات والصوديوم خلال عملية الإنبات، بالإضافة إلى ذلك، ازداد محتوى الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C في الحبوب بعد عملية البرعمة. من جهة أخرى، بيّن تقييم التركيب الكيميائي لخطات قطع الدجاج المدعمة بعجينة القمح المبرعمة أن زيادة نسبة الإضافة قد أدت إلى اختلافات معنوية في التركيب الكيميائي لهذه الخطات مقارنةً مع الشاهد، حيث ازدادت نسبة الرطوبة، الرماد، الفوسفور والبوتاسيوم، وانخفضت نسبة الليبيدات، البروتينات والصوديوم مع رفع نسبة عجينة القمح المبرعمة في الخلطة، وكما قد ازدادت نسبة الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C. أما التقييم الحسي للخطات المدروسة فقد بيّن أن الأغلبية قد فضّلت المنتجات المدعمة بنسبة 10% مقارنةً بالشاهد، وكما أن زيادة نسبة حبوب القمح المبرعمة المضافة إلى خلطات الناعيت لم يحدث تدني كبير لأي من قيم الصفات الحسية المدروسة لهذا المنتج، وبالتالي تمّ الحصول على منتج غذائي وظيفي مدعم بصفات ذات قيمة تغذوية مرتفعة.

الكلمات المفتاحية: حبوب قمح مبرعمة، الناعيت، الخصائص الكيميائية، العناصر المعدنية، المركبات الفينولية، مضادات الأكسدة.

الفصل الأول

المقدمة

والدراسة المرجعية

INTRODUCTION AND LITERATURE
REVIEW

1- المقدمة INTRODUCTION:

يُعدُّ القمح المبرعم من أكثر المواد الغذائية التي أحدثت ثورة كبيرة في مجال التغذية والطب البديل، وقد استخدم منذ زمن طويل دواء لعدد من الأمراض، كما عاد ليستخدم حديثاً غذاءً مهماً، ويساعد في الوقاية من العديد من الأمراض.

اتجه نمط حياة المستهلكين حالياً نحو "الحياة الصحية والأطعمة الصحية"، وتبعاً لذلك اتجهت العادات الغذائية نحو الوجبات الغنية بالفاكهة والخضار، التي تمتاز بمحتواها المرتفع من الجزيئات الفعالة الحيوية. يتضمن مصطلح "البذور المبرعمة" أنماطاً مختلفة من المنتجات التي يتم الحصول عليها من البذور اعتماداً على جزء النبات الذي يجمع ويستهلك، وعلى مواد النمو والأحوال البيئية السائدة أو المطبقة أثناء البرعمة. تعرف "البراعم" (المنظمة بالمواصفة EC رقم 208/2013) بأنها "المنتج الذي يتم الحصول عليه من إنبات البذور وتطورها في الماء أو وسط آخر، التي تُحصد قبل تطور الأوراق الحقيقية التي يقصد تناولها كاملة، بما فيها البذرة". تعرف "الحبوب المبرعمة" من قبل الجمعية الأمريكية لكيميائي الحبوب (AACC) مع ملحق قسم الزراعة في الولايات المتحدة (USDA) بأنها "الحبوب المبرعمة التي تحتوي على النخالة الأصلية، الجنين، والأندوسبيرم التي يجب أن تعد حبوباً كاملة طالما أن طول البرعم النامي لا يتجاوز طول الحبة وأن القيمة الغذائية لم تنخفض.

تُشهم المكونات الغذائية من الحبوب ذات الخصائص الوظيفية في الفوائد الصحية لكثير من الناس، وإن استهلاك الأطعمة ذات الأصل النباتي بما في ذلك الفواكه والخضار والحبوب الكاملة والمكسرات تؤدي دوراً محورياً في الوقاية من الأمراض وتعزيز الصحة، كما أنه لدى الحبوب ميزة في مساعدة الوظائف الفيزيولوجية مع توفير التغذية ومن ثم توفير نفقات الرعاية الصحية بالاستناد إلى معلومات في علم التغذية.

تتبع الحبوب للفصيلة النجيلية (Graminae) وأهم محاصيلها الشعير (*Hordeum vulgar*)، الأرز (*Oryza sativa*)، الذرة الصفراء (*Zea mays*)، الذرة البيضاء (*Sorghum ssp*)، الشيلم (*Secale*)

(*sativa*)، الشوفان (*Avena sativa*)، القمح الطري (*Triticum sativum*)، القمح القاسي (*Triticum durum*).

وقد نالت مضادات الأكسدة التي يعود مصدرها للحبوب النجيلية الكاملة ومنتجاتها اهتماماً كبيراً لأنها تمثل مصادر غذائية ممتازة لهذه المضادات، إذ تعمل هذه المضادات على منع الأمراض البشرية ورفع القيمة الغذائية للمنتجات (Gabel وزملاؤه، 2002).

تُعدّ محاصيل القمح واسعة الانتشار بسبب سهولة زراعتها وقلة متطلباتها من حيث العمليات الزراعية وقابلية تخزينها لمدة طويلة وهي مصدر جيد للكربوهيدرات والبروتين ويمكن تحويلها إلى منتجات غذائية متعددة كالخبز وحبوب الإفطار والبسكويت والمعكرونة.

تُعد فكرة استعمال خلأط الحبوب واللحوم في الجمهورية العربية السورية في عملية تصنيع منتجات الدجاج فكرة حديثة مع العلم أن المساحات المزروعة بالحبوب واسعة الانتشار، ولاسيما محصولي القمح والشعير، بوصفهما مصدراً غذائياً جيداً في غذاء المواطن السوري، فحبوب القمح المبرعمة تتميز باحتوائها على نسبة عالية من البروتينات ومضادات الأكسدة، فضلاً عن غناها بالعناصر المعدنية الكبرى والصغرى والفيتامينات التي يحتاجها جسم الإنسان (Pellett و Shadarevain، 1970). تُعدّ اللحوم المصدر الأول للبروتين الحيواني سواءً استهلكت مطبوخة مع الغذاء أو كمنتجات لحم مصنعة، حيث تلعب الدور الأهم في سد حاجة الإنسان من المكونات الغذائية مثل البروتينات الحيوانية ذات القيمة الغذائية والبيولوجية العالية وكذلك الدهون كمصدر للطاقة وبعض الفيتامينات والعناصر المعدنية.

يزداد استهلاك اللحوم، فقد ازداد متوسط استهلاك الفرد السنوي من 10 كيلوغرام في الستينات إلى 26 كيلوغرام في عام 2000 وسيصل إلى 37 كيلوغرام بحلول عام 2030 تبعاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO).

مسوغات البحث:

بناءً على ما سبق، ونظراً إلى أهمية عجينة القمح المبرعمة من الناحية الغذائية (النسبة المرتفعة من البروتينات والفينولات والنشاط المضاد للأكسدة والفيتامينات والمعادن) وخصائصها العلاجية والطبية، وما تتمتع به منتجات اللحوم من قيمة غذائية عالية فضلاً عن ندرة المراجع المتعلقة بإنتاج أغذية وظيفية محلية تجمع بين المنتجات النباتية والحيوانية.

أهداف البحث:

1. تحديد التركيب الكيميائي والمواد الفعالة بيولوجياً في عجينة القمح المبرعم (الرطوبة، الرماد، البروتين، الألياف، الدهون، الكربوهيدرات، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة، فيتامين C والعناصر المعدنية الصوديوم، البوتاسيوم والفوسفور).
2. تحضير قطع الدجاج (الناغيت) بإضافة نسب مختلفة من عجينة القمح المبرعم.
3. دراسة الصفات التغذوية والكيميائية والحسية للمنتج المحضر وتحديد أفضل الخلطات اعتماداً على القيمة الغذائية قبل المعاملة الحرارية (الرطوبة، الرماد، البروتين، الدهون، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة، فيتامين C، العناصر المعدنية والصفات الحسية)، وبعد المعاملة الحرارية (الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C).

ونفذ البحث باتتبع الخطوات الآتية:

1. تحضير عجينة القمح المبرعم في المختبر.
2. قياس الخصائص الكيميائية لعجينة القمح المبرعمة الرطوبة، الرماد، البروتين، الألياف، اللبيدات، الكربوهيدرات، عناصر معدنية (صوديوم، بوتاسيوم وفوسفور)، الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة، وفيتامين C
3. تصنيع قطع الدجاج (الناغيت) من لحم صدر الدجاج مع دهن الغنم.
4. تحضير ثلاث خلطات من منتج الناغيت باستبدال (10، 15 و 20%) من اللحم المستخدم بعجينة القمح المبرعم.
5. قياس الخصائص الكيميائية والحسية للشاهد والخلطات قبل عملية الطبخ (الرطوبة، الرماد، البروتين، اللبيدات، عناصر معدنية (صوديوم، يوتاسيوم وفوسفور، النشاط المضاد للأكسدة، محتوى الفينولات الكلية وفيتامين C).
6. دراسة تأثير المعاملة الحرارية في النشاط المضاد للأكسدة ومحتوى الفينولات الكلية وفيتامين C ، وفي الخصائص الحسية للمنتج.
7. استخدام اختبار تحليل التباين ANOVA لتحديد تأثير نسب الاستبدال في خصائص جودة المنتج.
8. استخدام اختبار (F) وتوزع التباين لتحديد تأثير كل من نوع المادة المضافة ونسبتها في خصائص جودة المنتج.
9. استخدام اختبار Cluster Analysis لتحديد النسب المثلى من المتغيرات المدروسة لإنتاج قطع دجاج ذات جودة عالية.

2- الدراسة المرجعية: LITERATURE REVIEW

2-1- تعريف اللحوم وأنواعها:

اللحوم هي الأنسجة العضلية للحيوانات المخصصة للذبح فضلاً عن الأنسجة الدهنية والأعضاء الداخلية للذبيحة القابلة للأكل (اللسان، القلب، الكبد، الكلى، الرئتين، الحجاب الحاجز، المريء، الكرش والأمعاء) ونواتج الذبح العرضية الأخرى (الأنسجة الطرية من القدام والرأس) (العودة وأبو الخير، 1984؛ Heinz وHautzinger، 2007).

تعد اللحوم مصدراً أساسياً للبروتينات والدهون، كما تؤمن الأحماض الأمينية الضرورية اللازمة للجسم مثل الفينيل ألانين، الميثيونين، ثريونين، اللايسين، الفالين، التربتوفان، الليوسين وإيزو ليوسين، فضلاً عن كميات جيدة من المغذيات الدقيقة المختلفة (Micronutrients) (NHMRC، 2006). وهي مصدر مهم للحديد سهل الامتصاص والزنك والسيلينيوم، وكما تحتوي على مستويات جيدة من فيتامين B6 وفيتامين B12 وفيتامين D فضلاً عن كميات مهمة من الأحماض الدهنية متعددة عدم الإشباع (أوميغا3) (WCRF، 2007). تُعدّ اللحوم من الأغذية الأساسية لتكوين خلايا الجسم والأنسجة وترميم ما تهدم منها فضلاً عن تنشيط الوظائف الهضمية والدموية والدماغية (Bhutta وزملاؤه، 1999). تقسم اللحوم عموماً إلى لحوم حمراء ولحوم بيضاء، تمثل اللحوم الحمراء لحوم البقر والجاموس والغنم والغزلان، بينما تمثل اللحوم البيضاء لحوم الأسماك والطيور مثل الدجاج والحمام والبط وهي أسهل هضماً من اللحوم الحمراء (العودة وأبو الخير، 1984). يتكون اللحم عموماً من الماء، الدهن، البروتين، المعادن ونسبة بسيطة من الكربوهيدرات. يعد البروتين المكون الأهم من الناحية الغذائية في اللحم، كما يعد أيضاً المعيار الأول لتحديد نوعية اللحوم ومنتجاتها المصنعة وقيمتها (Heinz وHautzinger، 2007)، إذ تتراوح نسبته في اللحوم الطازجة بين 16-22% (Arihara، 2006).

2-2- القيمة الغذائية للحوم البيضاء ومنتجاتها:

تعد لحوم الدواجن ذات قيمة غذائية عالية، فهي لحوم سهلة التحضير وتحتوي على عناصر غذائية مهمة في تغذية الإنسان، فضلاً عن انخفاض محتواها من الطاقة، وأن دهونها تحتوي على الأحماض الدهنية الأساسية والضرورية في تغذية الإنسان، كما أن ألياف لحوم الدواجن طرية وسهلة المضغ والهضم وذات نكهة مستساغة، ويمكن إدخالها في أصناف مختلفة من الوجبات الغذائية (الفياض وزملاؤه، 2011؛ Mir وزملاؤه، 2017).

أصبحت لحوم الدواجن سلعةً غذائيةً شائعةً جداً حول العالم، وازداد استهلاكها ازدياداً مستمراً في العقود الأربعة الأخيرة، وذلك بسبب انخفاض تكاليف إنتاجها نسبياً وانخفاض محتواها من الدهن، وقيمتها الغذائية العالية. تحتوي لحوم الدواجن منزوعة الجلد على نسبة بروتين أكثر ودهن وكوليسترول أقل مقارنة باللحوم الحمراء (Hu، 2005)، كما يُعدُّ بروتين الدواجن ذا نوعية ممتازة تغذوياً، ويحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية لتغذية الإنسان، فضلاً عن ذلك فإن تصنيع منتجات الدواجن أقل تكلفة من منتجات الأبقار والخنزير (Guerrero-Legarreta و Hui، 2010).

وفي دراسة محيو (1998) التي تضمنت مقارنة التركيب الكيميائي للحم الدجاج بجزئيه الصدر والفخذ كانت النتائج وفق الجدول (1):

الجدول-1. التركيب الكيميائي للحم الدجاج.

التركيب الكيميائي (%)	لحم فخذ الدجاج	لحم صدر الدجاج
الرطوبة	75.9-71.2	75.7-73.3
البروتين	23.1-19.8	23.5-21.8
الدهن	3.0-1.4	1.0-0.2
الرماد	1.5-1.2	1.3-1.2

(محيو، 1998)

أما بالنسبة إلى الدهن فهو أحد مكونات الذبيحة، ويدخل في صناعة المنتج المصنع، وتحتوي الأنسجة الدهنية الحيوانية على أحماض البالمتيك والستياريك والميرستيك واللينوليك (Peña-Saldarriaga وزملاؤه، 2020)، وتتنافس شركات التصنيع المختلفة على إنتاج مصنعات لحوم تحتوي على نسبة قليلة من الدسم نتيجة الحذر من استهلاك الدهون لعلاقتها بالكوليسترول وأمراض القلب والأوعية الدموية، مع الأخذ بعين الاعتبار أن أي تعديل يطرأ على هذه المادة الغذائية يجب ألا ينعكس سلباً على النكهة والقوام (Liu وزملاؤه، 2017؛ Giese، 1992).

وقد أوصت بعض الدراسات بعدم احتواء الوجبة السليمة على أكثر من 30% من الدهون من مجموع المواد المنتجة للطاقة، وألا تزيد نسبة الدسم المشبعة عن 10% (FAO، 2010؛ Hooper وزملاؤه، 2015)، وبنتيجة الدراسة التي قام بها Ibrahim وزملاؤه (1990) على استخدام خليط من قشور الصويا مع اللحم بهدف دراسة محتوى الكوليسترول في المنتج المصنع تبين أن مجمل العمليات الميكانيكية المطبقة تسهم في أكسدة الكوليسترول ليعطي مركبات أصغر في الوزن الجزيئي من الكوليسترول وهذا ما يحسن من الصفات الغذائية للمنتج النهائي.

تؤدي إضافة الدهن إلى اللحوم المفرومة دوراً مهماً في تشكيل المستحلبات، يشاركه في ذلك معدل الخلط وحرارة الوسط والبيئة ووقت إضافة الماء والـ pH ودرجة حرارة اللحم والدهن (Lin، 1989؛ Kinsella و Haque، 1989؛ Zaya، 1987؛ c، b، a).

تدخل البروتينات ذات المصدر النباتي مادةً أساسية في تصنيع منتجات اللحوم، وتأتي في مقدمتها بروتينات البقوليات التي ترتفع نسبة البروتين فيها إلى 20-35%، ففي فول الصويا تصل نسبة البروتين إلى 34.9%، العدس 24%، الحمص 21%، البازلاء 20.5% والفاصولياء 21%، لذلك تستعمل في تدعيم الأغذية، وتعد مصدراً للبروتين في كثير من البلدان التي تقل فيها مصادر البروتينات الحيوانية ويكثر فيها عدد السكان، وتؤدي البروتينات النباتية دوراً مهماً في تكوين المستحلب لكونها تتألف من سلسلة من متعددات الببتيدات أو أكثر التي تتمتع بحجم كبير، وتؤدي دورها بوصفها جزيئات كبيرة حرة في المحلول الغروي (Kanterewicz وزملاؤه، 1987).

وتسهم مجموعة الحبوب النشوية بتوفير كمية كبيرة من بروتينات الوجبة الغذائية، وهي تحتوي على 7-14% بروتين، إلا أن بروتينات الحبوب تفتقر إلى أحد الأحماض الأمينية، مثل اللايسين في القمح، والترتوفان في الذرة (Aylward و Jul، 1975).

أُعترف بأهمية لحم الدجاج من قبل منظمة الفاو (FAO)، لكونه غذاءً متاحاً ومتوافراً بكثرة وغير مكلف نسبياً ولاسيما في البلدان النامية، فضلاً عن ارتباط استهلاك لحوم الدواجن بوضعه جزءاً من نظام غذائي غني بالخضروات للحد من مخاطر الإصابة بزيادة الوزن، أمراض القلب والأوعية الدموية ومرض السكري من النوع الثاني، كما أن لحوم الدواجن تُعدُّ محايدة في خطر الإصابة بالسرطان (Marangoni وزملاؤه، 2015)، إذ يمكن أن تساعد في سد النقص في العناصر الغذائية الأساسية، فضلاً عن استهلاك لحوم الدواجن يُسهم عموماً في جودة النظام الغذائي في بعض الأعمار والحالات المحددة (قبل الحمل، خلال الحمل وحتى نهاية الرضاعة الطبيعية، في أثناء النمو، وفي سن الشيخوخة) ومناسبة لأولئك الذين لديهم حاجة متزايدة للسعرات الحرارية والبروتين (Marangoni وزملاؤه، 2015). وتختلف قيمة الطاقة في لحوم الدواجن بين الصدر والفخذين بوجود الجلد، إذ إن وجود الجلد يرفع قيمة الطاقة بمعدل (25-30%) بسبب محتواه من الدهن (Gnagnarella وزملاؤه، 2008)، ومن وجهة نظر غذائية، فإن لحوم الدواجن تمتلك تركيباً مفضلاً بسبب محتواها الجيد من الأحماض الدهنية وحيدة عدم الإشباع ومتعددة عدم الإشباع ولاسيما (n-6) التي يمكن أن تُوجد معظمها في الجلد، كما أنها توفر كمية من (n-3)، في حين تلت دهون الدواجن فقط مشبعة (Hibbeln وزملاؤه، 2006).

أجريت العديد من الدراسات التي تدعم وجود علاقة بين استهلاك الدواجن ضمن نظام غذائي متوازن وانخفاض خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية وعوامل خطرها مثل زيادة الوزن، مقاومة الأنسولين وحدوث الأورام.

2-3- تصنيع منتجات اللحوم:

تُمثّل استهلاك اللحوم لأوقات طويلة باللحوم الطازجة، ومع التطور الذي شهدته المجتمعات ظهرت عدة عوامل وأسباب أدت إلى ضرورة حفظ اللحوم وتصنيعها وفي مقدمتها سد احتياجات المستهلك (Kauffman، 1993) التي تتمثل بتطور مستوى المعيشة ولاسيما في الدول الصناعية، حيث أصبحت الحياة أكثر تعقيداً وتعتمد على السرعة، وهذا جعل العمال والموظفين وغيرهم ولاسيما النساء بحاجة إلى غذاء متوازن سهل التداول والاستهلاك، فضلاً عن اعتماد الكثير من المرافق الخدمية الغذائية (مطاعم، فنادق، مصانع، مراكز تعليمية، طائرات ... الخ) على هذه الأنواع من الأغذية التي تناسب ظروفها، فضلاً عن ضرورة إجراء بعض المعاملات على بعض أنواع اللحوم المتدنية النوعية واستغلال بعض أجزاء الذبائح منخفضة القيمة التسويقية بهدف تعديلها وتحسين نوعيتها واستخدامها في منتجات مصنعة رخيصة الثمن وذات جودة عالية وتتمتع بشعبية كبيرة مثل مختلف أنواع المرتديلا والسجق والناغيت وغيرها (Aymerich وزملاؤه، 2003).

بين Wilson (1981) بأن عملية التصنيع تبدأ بفرم اللحم والدهن للوصول إلى حجم أقل من 50 ميكروميتر لجزيئات اللحم أكبر من ذلك بقليل بالنسبة للدهن، أشار إلى أن هذه العملية مهمة جداً للحصول على مستحلب جيد، ويُعدّ الأساس في تحضير اللحوم المفرومة.

تعد منتجات اللحوم المصنعة من الأغذية المرغوبة من قبل المستهلك نظراً إلى طعمها المميز وارتفاع قيمتها الغذائية وتنوعها الواسع (Kauffman وRutgers، 1991)، في الوقت ذاته يُعد ارتفاع محتوى الدهن ومن ثمّ الأحماض الدهنية المشبعة والكوليسترول من أهم سلبيات تلك المنتجات فضلاً عن الصوديوم والنترت المستخدم في التملح في أثناء عملية التصنيع (Cofrades وزملاؤه، 1997)، وهذا دفع العديد من الباحثين إلى بذل الجهود وإجراء العديد من الأبحاث بهدف تحسين جودة منتجات اللحوم المصنعة وتحويلها إلى أغذية عالية الجودة أو أغذية وظيفية إن أمكن نظراً إلى تزايد طلب المستهلكين على الغذاء الجاهز و الصحي (Papadina وBloukas، 1999؛ López-López وزملاؤه، 2009)، وذلك من خلال تعديل تركيب منتجات اللحم المصنعة وتحسين جودتها أو

تبديل بعض مكوناتها، أو إيجاد منتجات جديدة تتناسب مع المتطلبات الغذائية المعاصرة وذلك عن طريق استخدام جميع الوسائل التكنولوجية الممكنة (López-López وزملاؤه، 2009)، بدءاً من اختيار المواد الخام المناسبة الرئيسية أو المضافة التي تتمتع بالقدرة على تحقيق الأهداف الغذائية والصحية المطلوبة بأن واحد، وصولاً إلى دراسة المؤشرات التي تؤدي إلى رفع القيمة الغذائية الصحية لهذه المنتجات وتحديدتها من خلال اختصار محتوى بعض المكونات مثل الدهن والكوليسترول والصوديوم (Anandh وزملاؤه، 2005؛ Arihara، 2006).

تُعدُّ بروتينات اللحم عوامل استحلاب طبيعية، ويعود ذلك لطبيعة سلسلة الأحماض الأمينية الداخلة في تركيبها (Johnson، 1970)، ومن المواد الرابطة المستخدمة أيضاً في اللحوم المصنعة النشاء الذي يؤدي دوراً مفيداً في امتصاص الدهن والماء بسبب السطوح الواسعة التي يمتلكها محسناً بذلك قوام المنتج (Karmas، 1976)، وكذلك يضاف الحليب المجفف خالي الدسم بنسبة 5% تقريباً الذي يؤدي دور عامل معدل للقوام ويزيد من نسبة الكالسيوم في المنتج (Kramlish وزملاؤه، 1982).

واستعملت في هذا المجال البروتينات النباتية التي تتمتع بخاصية امتصاص الماء، فهي تؤدي إلى زيادة مردودية المنتج الغذائي، وتطيل مدة صلاحيته (Labuza، 1985)، إذ يمكن للماء أن يتجمع على طبقة واحدة أو عدة طبقات أو بشكل مكثف حول الجزيئات الصلبة (Walling ford و Labuza، 1988؛ Chen وزملاؤه، 1984)، وقد ذكر Wilson (1981) أن البروتينات النباتية مشابهة في خواصها الاستحلابية لبروتينات اللحم، فضلاً عن أن حجم حبيبات هذه المادة يؤدي إلى زيادة مساحة السطوح البينية، وقد كانت بروتينات الصويا من أول البروتينات النباتية المستخدمة، إذ تبين أنها تؤدي دوراً مشابهاً لدور النشاء (Meyer، 1970)، كما تبين أن معدل امتصاص الألياف النباتية للماء يزداد كلما صغر حجم جزيئات هذه الألياف (Cadden، 1988)، وقد بين Muzilla وزملاؤه (1990) عند دراسة تأثير نسبة الرطوبة في عدد من الصفات الفيزيائية المختلفة لخلائط من قشور فول الصويا مع اللحم وأن إدخال مسحوق القشور المنقوعة بالماء أدت إلى إعطاء منتج يحتوي على رطوبة 74-85%، وهذا دليل أن لهذه القشور قابلية عالية على امتصاص الرطوبة.

وتعد عملية نقع حبوب البقوليات في الماء أمراً مألوفاً؛ إما لتسهيل المعاملات الحرارية اللاحقة أو لسهولة استخلاص البروتين، وعموماً تحسن عملية النقع من الصفات الغذائية والصفات الفيزيائية للمنتجات النهائية (Sefa-Defeh وزملاؤه، 1978؛ Kon، 1979)، وتتأثر عملية امتصاص الماء خلال النقع تأثيراً وثيقاً بكل من مدة النقع ودرجة حرارة الماء، وقد بحث هذا الموضوع من قبل العديد من العلماء معتمدين في ذلك على قانون Fick للانتشار (Sefa-Defeh و Stanley، 1979؛ Hendrickx وزملاؤه، 1987؛ Hsu، 1983؛ Singh و Kulshrestha، 1987).

تستخدم البهارات والتوابل لتحسين النكهة واللون، وإطالة مدة الحفظ، فهي تسهم بإعطاء اللون (الفليفلة الحمراء) وتؤدي دوراً مهماً في الحفظ (الثوم)، وكذلك تساعد على إفراز العصائر الهضمية التي ترفع بالتالي من قابلية المنتجات للهضم والتمثيل، إلا أنه لاستخدام البهارات بعض المساوئ تتجلى بعدم تجانس صفات النكهة واللون، إذ يظهر عند استعمالها مسحوقاً تركيز أكبر للنكهة في المنطقة المجاورة لحبيبات البهار، والسبب في ذلك هو طول المدة التي تحتاجها هذه البهارات لتصل إلى حالة توازن مع الوسط المحيط (Little و Mackinney، 1962).

2-4- تصنيع الناعيت:

ازدادت شعبية قطع الدجاج في صناعة المواد الغذائية منذ أن أُخترت في الخمسينيات من قبل روبرت بيكر من جامعة كورنيل (Meat، 2006)، إذ نُشرت الوصفة علناً ليستخدمها الجميع، ومع ذلك فقد استغرق الأمر حتى أوائل الثمانينيات، وذلك عندما أطلقتها مكدونالدز في قائمتها وحصلت على براءة اختراع على وصفتها (Chicken McNuggets، لاكتساب قبول الجمهور (Meat، 2006).

أُجريت العديد من الدراسات في عدد من دول العالم حول كيفية زيادة استهلاك الفرد من لحوم الدواجن، وتطوير منتج ذي قيمة مضافة مثل قطع الدجاج كأفضل طريقة لزيادة استهلاك لحوم الدواجن.

صُنعت قطع الدجاج في مجموعة واسعة من الأشكال، وقد مرت بالعديد من التغيرات في الصناعة منذ إنشائها في الخمسينيات من القرن الماضي.

تتكون بشكل شائع من خليط من لحم الدجاج والجلد والملح والفوسفات والماء، إذ تُغلف قطع الدجاج تقليدياً بدقيق القمح سريع التجميد (Owens، 2001)، إذ إن الأطعمة المقلية تمتص الزيت في أثناء القلي، وهي مشكلة صحية يؤدي الاستهلاك المفرط للدهون في حدوث السمنة وأمراض القلب (Ascherio، 2002؛ Wolfram، 2003)، فضلاً عن القمح يحتوي على 60% غلوتين، ويسبب تناوله مشاكل صحية لدى الأشخاص الذين يعانون من مرض الاضطرابات الهضمية (Gallagher وزملاؤه، 2004)، ومن ثم فإن المصابين بمرض الاضطرابات الهضمية غير قادرين على استهلاك المنتجات الغذائية التي تحتوي على دقيق القمح، إذ أن الغلوتين يسبب ضمور الزغابات في الأمعاء الدقيقة، ويؤدي إلى سوء الامتصاص من الكربوهيدرات، الدهون، الفيتامينات والمعادن (Lovis، 2003). وعلى مر السنين، طالب المستهلك بالتغيير وفصل لحم الدجاج إلى منتج عضلي كامل باستخدام لحم صدر أبيض، ومن ثم اختلاف كمية جلد الدجاج في التركيبات للحفاظ على انخفاض التكلفة والسماح لقطع الدجاج بالارتباط ببعضها من أجل عملية الطهي.

وزارة الزراعة الأمريكية (USDA)، لديها معايير محددة وصحية يجب اتباعها حتى يتم تصنيعها على أنها قطع الدجاج الناعية، وتتص هذه المعايير المدرجة في (CFR 381.117) بأن منتجات لحوم الدواجن تحتوي على لحوم فاتحة وداكنة لا تستخدم بنسب طبيعية، ويجب أن يكون لها بيانات توصيف، إذ النسب الطبيعية هي 50-65% لحم خفيف، 50-35% نسبة اللحوم الداكنة، وهذا ينطبق أيضاً على كمية الجلد، إذ تبلغ 20% من أساس الذبحة الكاملة (FSIS، 2003). أدى ذلك إلى زيادة الوعي باتباع نظام غذائي صحي وزيادة الطلب على بدائل اللحوم عالية الجودة، وتغييرات في صياغة قطع الدجاج والحد من محتوى الدهن في تركيبات قطع الدجاج، وبالتالي استخدمت بدائل اللحوم لتقليل الدهون، ولم يكن من السهل دمج المحتوى لأنه ينتج عنه تغييرات في النكهات، القوام والسمات الحسية الأخرى، مثل بروتينات الصويا والقمح، وقد أدخلت تحسينات في مجالات النكهة والملح ومن ثم يكون متاحاً للاستخدام في تطبيقات متعددة لصناعة اللحوم (Sadler، 2004).

ساعد الطلب المتزايد على المنتجات النباتية على تفهم صناعة اللحوم بهذه المنتجات تفهماً أفضل، وتمكنت صناعة اللحوم من الاستفادة من العديد من الجوانب الغذائية (البروتينات النباتية) وذلك من خلال إيجاد طرائق وظيفية لدمجها في المنتجات النباتية، ومن ثم توفر منتجاً مطوراً حديثاً في الذوق، الرائحة، الملمس والمظهر الأصلي في جميع تركيبات اللحوم وقبولها من قبل المستهلكين الذين يبحثون عن المزيد من التنوع في نظامهم الغذائي، من خلال توفر منتجات أكثر صحة بإدخال المنتجات النباتية في النظام الغذائي، الذي ثبت في الكثير من الحالات أنه قد ظهر فوائد صحية محتملة مثل خفض الكوليسترول وأمراض القلب (Sadler, 2004).

2-5- تصنيع اللحوم بإضافة أنواع مختلفة من البروتينات النباتية:

تركز اهتمام الكثير من الباحثين في الربع الأخير من القرن الواحد والعشرين على استخدام حبوب القمح المبرعمة مصدراً بروتينياً مهماً لسد النقص الحاصل بالبروتينات الحيوانية، أخذ حيزاً هاماً في أبحاثهم ودراساتهم، ويعود ذلك لارتفاع القيم الغذائية فيه، إذ بدأ حجم إنتاج اللحوم المصنعة التي يدخل في تركيبها مختلف أنواع البروتينات النباتية بالتزايد والتضاعف في نطاق ما يسمى بدعم البروتين الحيواني بالبروتين النباتي (Eley, 1968؛ Richert, 1991؛ Henchion وزملاؤه، 2017)، وقد أجرى كثير من الباحثين دراسات في هذا المضمار ليثبتوا في نهاية الأمر أن استخدام البروتينات النباتية وإضافتها إلى مصنعات اللحوم بنسب معينة لا تؤثر في القيمة الغذائية الحيوية لتلك المصنعات وذلك مقارنةً بمصنعات اللحوم الخالية من البروتينات النباتية (Altschul, 1978؛ Mireles وزملاؤه، 2017).

إن إضافة البروتين النباتي لا تخدم القيمة الغذائية فحسب وإنما تؤدي دوراً مهماً في تحسين مواصفات المنتج النهائي (القوام والصفات التكنولوجية والفيزيائية)، وكذلك في تشكيل المستحلبات بين الماء والدهن (Hermansson, 1975؛ Huffman وRowell، 1970؛ Rakosky، 1970؛ Apple white، 1979). ففي منتجات اللحوم، أدى الإنبات إلى تقليل الكمية الإجمالية للبيتا غلوكان ولكنه زاد من قابلية ذوبانه في الشعير المعدل جيداً، ومع ذلك، لم تُنشر أية معلومات حول تأثير مستويات الشعير النابت في خصائص جودة منتجات اللحوم. ففي دراسة

قام بها Kim وزملاؤه (2015) عن تقييم تأثير إضافة مستويات مختلفة من مسحوق الشعير النابت في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتكنولوجية لنقانق الدجاج المطبوخ، تبين أن مسحوق الشعير النابت غني بمجموعات فيتامين B، المعادن، البروتينات، الكربوهيدرات والألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان، ومن ثمّ توافر فوائد صحية مختلفة بما في ذلك تقليل نسبة الكوليسترول في الدم. من أهم التغيرات التي ترافق عملية تبرعم محاصيل الحبوب هي انخفاض محتوى الفيتات، ويزداد التوافر البيولوجي للفوسفور والمعادن، كما يؤدي الإنبات إلى انخفاض تركيز الكالسيوم في الشعير والقمح (Plaza وزملاؤه، 2003) وزيادة تركيز المغنيزيوم في الشعير والشوفان (Hübner وزملاؤه، 2010) والقمح (Plaza وزملاؤه، 2003)، وكذلك الألياف الغذائية القابلة للذوبان وغير القابلة للذوبان (Arora وزملاؤه، 2010)، يتراوح إجمالي الألياف الغذائية في الشعير من 11% إلى 34%، ومن ثمّ توافر فوائد صحية مختلفة بما في ذلك تقليل نسبة الكوليسترول في الدم والتحكم في مؤشر نسبة السكر في الدم في جسم الإنسان (Regand وزملاؤه، 2009؛ Wolever وزملاؤه، 2010). فضلاً عن ذلك، أفاد Sharma وGujral (2010) أن القمح المنبت أظهر زيادة في المحتوى الفينولي الكلي ونشاط مضادات الأكسدة مقارنةً بالشعير قبل الإنبات. في الآونة الأخيرة، طُبِّقَت العديد من خطوات المعالجة مثل إزالة القشور، أو الإنبات، لتحسين الخصائص الغذائية والوظيفية، وبالتالي يعتبر الإنبات وسيلةً بارزةً لتعديل خصائص الحبوب وتكوينها، وهذا يُسهم في زيادة الفيتامينات ومضادات الأكسدة (Hubner وزملاؤه، 2010).

مما سبق نجد أن استخدام المصادر النباتية في منتجات اللحوم سوف يزداد باضطراد، نتيجة لانخفاض التكلفة والمحافظة على القيمة الغذائية، وهما من أهم العوامل المحددة للفعالية التسويقية لمنتجات اللحوم المدعمة بالمصادر النباتية، وإن للوعي الصحي والتغذوي للمواطن الدور الفعال أيضاً في انتشار هذه المنتجات.

2-6- القمح:

يعد القمح من أهم محاصيل الحبوب في العالم بوصفها مادة خامية أولية مهمة لتغذية الإنسان وذلك لقدرته على الاحتفاظ بنوعية جيدة لأوقات طويلة وتكيفه العالي مع الظروف البيئية وخصائصه الفريدة من نوعها، إذ يمكن تحويله إلى العديد من المنتجات الغذائية (Shewry و Tatham، 1997).

يحتل محصول القمح المرتبة الأولى في العالم بالإنتاج، إذ بلغ الإنتاج العالمي تقريباً 729 مليون طن (FAOSTAT، 2014)، يعد محصول القمح من أهم المحاصيل الإستراتيجية في الجمهورية العربية السورية لما يؤديه من دور مهم في دعم الاقتصاد الوطني، وتأمين الغذاء وتوفير القطع الأجنبي، وتأمين المادة الأولية لبعض الصناعات الوطنية بهدف تحقيق الاكتفاء الذاتي (سيد عيسى، 2003).

2-6-1- التركيب النباتي والكيميائي لحبة القمح:

حبة القمح مستطيلة الشكل ومستديرة نسبياً من كلا طرفيها، ويوجد الجنين في نهاية الطرف السفلي والزرغب في الطرف العلوي لها، كما يوجد على طول الحبة من أحد جانبيها شق طولي، ويحيط بالمكونات غلاف يتكون من عدة طبقات، ويتركز في وسط الحبة خلايا الأندوسبيرم والنشاء والبروتين. يختلف طول الزغب في أنواع القمح المختلفة وتمثل طبقات الردة أجزاء القشرة الخارجية والقشرة الداخلية، وهي تمثل حوالي 13% من الحبة أما الأندوسبيرم فتوجد به خلايا النشاء وجدرها، وكذلك حبيبات النشاء التي تحصر بينها البروتين، ويمثل الأندوسبيرم حوالي 85% من وزن الحبة، أما الجنين فيكون مُحاطاً بطبقة من الخلايا الحية تسمى القصعة (Scutellum) وهي تفصل بين الجنين والأندوسبيرم، ويمثل فقط حوالي 2% من وزن الحبة، ويوضح الجدول (2) تركيب حبة القمح الذي يختلف باختلاف أنواع القمح وأصنافه.

الجدول-2. المكونات الكيميائية للقمح (%).

النسبة المئوية (%)	المكون
18-9	الرطوبة
68-60	النشا
15-8	البروتين
2.5-2	الألياف
2-1.5	الدهون
3-2	السكريات
2-1.5	المواد المعدنية

(مصطفى، 1993)

ويختلف لون حبة القمح من الأبيض إلى الأحمر، ويُعدُّ عاملاً مميزاً في أصناف القمح المختلفة، كما أن حجم الحبة وامتلاءها من سمات أصناف القمح، وتوضع هذه المعايير في الحساب عند تصنيف درجات القمح (مصطفى، 1993).

2-6-2- حبوب القمح المبرعمة:

شاع استخدام البراعم بسرعة على مستوى العالم، وذلك بسبب أهميتها بوصفها مصدر غذائي صحي (Marsili زوملاؤه، 2004).

وفي دراسة أجريت في الولايات المتحدة عام 1979، على إمكانية استخدام القمح المبرعم لتحسين القيمة الغذائية، إذ وجد أن عملية البرعمة تعمل على زيادة المحتوى من عدة مغذيات، أو تحسين ميزات الغذاء الوظيفية في القمح وهي الفيتامينات، اللايسين، التربتوفان، الفايترك، البروتين، الأميلاز والسيللوز، كما أن المواد الغذائية الكلية تكون أعظمية تقريباً، بعد 24-48 ساعة من التبرعم. (Marsili زوملاؤه، 2004).

وصف العالم Christensen (1965) البرعمة بأنها الخطوات المتتالية التي يزيد بها معدل النشاط الاستقلابي ويبدأ تشكل الشتلات من البذور الخاملة ذات المحتوى المائي المنخفض، وتعتمد المكونات الغذائية لبراعم الحبوب النجيلية على الشروط التي تتم فيها عملية البرعمة من الحرارة، الرطوبة، بيئة الإنبات، الغمر وطول مدة البرعمة.

2-6-3- الشروط العامة لعملية البرعمة:

بيّن Yang وزملاؤه (2001) أن في التحكم بدرجة حرارة الإنبات على حرارة 16.5 °م يتشكل نسبة أكبر من الحموض الأمينية ومضادات الأكسدة، من جهة أخرى، إن حبوب القمح لا تحتاج في أثناء الإنبات أو البرعمة للضوء لإنتاج البراعم البيضاء أو الشاحبة التي يُعاد إنتاجها في الظلام في الكامل، وذلك بسبب تطور الكلوروبلاست بالضوء وهنا يؤدي إلى اخضرار الأجزاء المتبرعمة. إن تعديل الرطوبة حتى تصل 98% تساعد على تقليل جفاف البراعم بين أوقات الري. تُتقع حبوب القمح بالماء لمدة 15 دقيقة، ومن ثم تُوضع على قطعة قماش نظيفة ويتم ترطيبها برش الماء عليها مع المحافظة عليها رطبة طول فترة البرعمة، مع التقليب الدوري للحبوب المبرعمة كل ثمان ساعات لضمان عملية التهوية لإيقاف ارتفاع درجة الحرارة، وذلك بغرض منع ظهور جذور المولت، والتأكيد على أن معدل التبرعم في كل الحبوب منتظم.

يوضح الشكل (1) الأجزاء التمثيلية لحبة القمح المبرعمة، إذ تتكون من:

- الزهرة Coleoptile.
- الجذر Radicle.
- الجذور المنوية Seminal roots.



الشكل-1. الأجزاء التمثيلية لحبة القمح المبرعمة.

2-6-3- آلية البرعمة وتأثيرها في التركيب الكيميائي والفعالية الحيوية:

عندما تتعرض حبة القمح للرطوبة ينشط أنزيم ألفا أميلاز الذي يعمل على تفكيك النشاء الموجود في حبة القمح إلى سكريات، كما يتحول البروتين المعقد إلى بروتين بسيط بشكل أحماض أمينية سهلة الهضم، كما تنشأ أنزيمات أخرى تحول هذه المركبات البسيطة إلى فيتامينات وعناصر غذائية أخرى، وهنا تطرأ تغيرات مهمة على حبة القمح إذ تتضاعف كميات فيتامين B من 3 إلى 12 ضعفاً حسب كمية الفيتامين، كما تتضاعف كمية فيتامين E ثلاثة أضعاف، وينشأ فيتامين C بنسبة عالية وهو لا يوجد في حبوب القمح الجافة. ومن جهة أخرى، تنشأ أحماض أمينية لها تأثير مهم جداً في تجديد خلايا الإنسان، كما تتولد أنزيمات لها أثر إيجابي كبير في الجهاز الهضمي للإنسان، ولا ننسى أيضاً الأملاح المعدنية الموجودة في حبة القمح.

تتميز حبوب القمح المبرعمة بغناها بالبروتين، الكربوهيدرات ولاسيما السكر، والألياف الغذائية بنسب معينة، والأملاح المعدنية بنسبة عالية (البوتاسيوم، المغنيزيوم، الزنك والفوسفور)، والفيتامينات بنسبة عالية (جميع فيتامينات مركب B) وفيتامين E، ومن جهة أخرى، تتميز أيضاً حبوب القمح المبرعمة بغناها بالأحماض الدهنية غير المشبعة (حمض الأوليك، حمض اللينوليك وحمض ألفا لينولينيك)، وتعد حبوب القمح المبرعمة مصدراً بروتينياً غنياً بالأحماض الأمينية الضرورية ولاسيما حمض ليوسين وحمض اللايسين.

أجرى الفكيكي (2002) عملية التثبيت لأنواع الحبوب تحت ظروف محكمة من درجة حرارة وتهوية، بعد إدخال السلال التي تحوي بداخلها نماذج حبوب القمح، الشعير، الذرة والشوفان كل على حده إلى المنبئة، ثم بدأت عملية التثبيت من تشرب وامتصاص الماء والتي تنتهي باستطالة المحاور الجنينية، وقد أجريت عملية تقليب العينات داخل السلال كل ثماني ساعات كما رُطبت العينات في بداية اليومين الثاني والخامس للمحافظة على نسبة الرطوبة (44-45%)، إذ أضيفت كمية من الماء مقدارها 100 مل في اليوم الثاني و50 مل في اليوم الخامس، واستغرقت مدة البرعمة 120 ساعة، وتضمنت آلية التثبيت ثلاث مراحل من التغيرات الفزيولوجية والمورفولوجية، المرحلة الأولى هي مرحلة الامتصاص الأولي السريع إذ يتوسع غلاف البذرة ويصبح أكثر ليونة بعد 12 ساعة من تشرب الماء وامتصاصه، بعدها تأتي المرحلة الثانية، إذ تبدأ البذور بالإنبات وفيها يزداد امتصاص الماء ويخرج جذير الجنين بعد 24 ساعة، وينمو إلى مايقارب نصف طول الحبة بعد 36 ساعة، ثم المرحلة الثالثة وفيها تحدث استطالة المحاور الجنينية بعد اكتمال الإنبات بعد 48 ساعة من الامتصاص (Bewley، 1997).

2-7- تأثير عملية البرعمة في التركيب الكيميائي للحبوب:

شملت دراسة التركيب الكيميائي للحبوب المبرعمة تحليل محتواها من المكونات الكيميائية وهي السكريات، الألياف، البروتينات، الرطوبة، الرماد، الدهون وحمض الاسكوربيك، إذ زاد محتوى الحبوب المبرعمة من البروتين إلى 17.22% (من الوزن الجاف) بعد أن كانت 15.48% في حبوب القمح غير المبرعمة، كما انخفض محتوى حبوب القمح المبرعمة من الدهون إلى 0.94% (من الوزن الجاف) بعد أن كانت 1.72% في القمح غير المبرعم، ويوضح الجدول (3) التركيب الكيميائي للقمح المبرعم وغير المبرعم.

الجدول-3. التركيب الكيميائي للقمح المبرعم وغير المبرعم حسب للوزن الجاف (%).

المكون	القمح غير المبرعم	القمح المبرعم
السكريات	4.31	5.40
الألياف	1.91	2.71
البروتينات	15.48	17.22
الرماد	1.74	1.93
الدهن	1.72	0.94
حمض الأسكوربيك	0	0.2
النشاء	73.93	71.49
المجموع	100	100

(بيتموني، 2010)

2-7-1- العناصر المعدنية:

من أهم التغيرات التي ترافق عملية تبرعم القمح هي زيادة مستويات المغنسيوم الذي يُعدُّ مكوناً أساسياً للعديد من الأنزيمات، ويوضح الجدول (4) تأثير عملية البرعمة في تغير محتوى الحبوب الجافة من المعادن المختلفة (Saric وزملاؤه، 1998).

الجدول-4. تركيب القمح المبرعم والجذور والبراعم من العناصر المعدنية.

العنصر	البرعم	الجذر	الحبوب الجافة
Macro element (mg/100g)			
Na	20.42	150.3	21.98
K	428.38	1958.3	495.54
Mg	136.95	173.8	121.45
Ca	0.113	0.272	0.061
Micro element (mg/100g)			
Fe	41.68	67.34	43.13
Cu	8.49	28.99	8.02
Zn	43.21	126.69	40.95
Mn	42.78	55.09	44.18

(Saric وزملاؤه، 1998).

كما بيّن Marsili وزملاؤه (2004) وجود كميات كبيرة من الفوسفور في حبوب القمح المبرعم تصل إلى 2.7%، إذ يكون 1.6% منها فوسفور عضوي.

يعد القمح المبرعم مصدراً جيداً للفوسفوببتيدات الكروماتينية (Chromatin phosphopeptides) التي تقوم بدور تنظيم نسخ الـ DNA ومنع هذا النسخ في أثناء نمو الخلايا السرطانية خلال النمو والتكاثر (Calzuola وزملاؤه، 2004)، وكما يُعدّ القمح عموماً مصدراً جيداً للسيلينيوم الفعال حيويّاً (Lintschinger وزملاؤه، 2000).

2-7-2- الألياف:

أشار Chung وزملاؤه (1989) بأن برعمة الشعير تعمل على زيادة مهمة في الألياف الخام والغليسيريدات الثنائية.

2-7-3- البروتينات والأحماض الأمينية:

تخضع البروتينات لعملية تحول في أثناء عملية البرعمة بسبب النشاط الأنزيمي، حيث تدخل في عدة مسارات استقلابية (Van der Hoorn، 2008). لوحظ زيادة في مستويات الحموض الأمينية مثل الثيرونين، الميثيونين، اللايسين، اللوسين والغلوتاميك، وهذا يجعل البراعم مصدراً غنياً بالمغذيات (Saric وزملاؤه، 1998).

يوضح الجدول (5) تركيب كل من الحبوب المبرعمة وغير المبرعمة من الأحماض الأمينية على أساس الوزن الجاف.

الجدول-5. تركيب الحبوب المبرعمة وغير المبرعمة من الأحماض الأمينية (% الوزن الجاف).

الحبوب غير المبرعمة	الحبوب المبرعمة	الحمض الأميني
1.19	2.89	Aspartic acid اسبارتيك
0.66	1.32	Theronine ثيرونين
0.73	1.39	Serine سيرين
3.55	6.37	Glutamic acid غلوتاميك
0.20	0.56	Methionine ميثيونين
0.71	1.32	Isoleucine ايزولوسين
1.02	2.31	Leucine لوسين
0.81	1.84	Tyrosine تيروزين
0.95	2.09	Phenylalanine فينيل الانين
0.70	1.50	Lysine لايسين

(Saric وزملاؤه، 1998)

من أهم البروتينات التي يحدث لها تأثير بعملية البرعمة الغلوتينات التي هي عبارة عن مزيج بين نوعين من البروتينات الموجودة في الحبوب وهي الغلوتينين والجليادين، إذ إن الغلوتينين يعطي المطاطية والقوة لعجينة دقيق القمح، بحيث إذا مددت العجينة تقاوم وتعود لشكلها الأصلي، بينما الجليادين يمتد بسهولة دون مقاومة. يعطي مزيج

الغلوتينين والغلبيادين (الغلوتين) اللزوجة للعجين، وهذا يؤدي لحجز الغاز في أثناء الخبز وهذا يؤدي لتشكيل فقاعات، إذ تتوسع وتعطي المسامية الكافية والقوام المناسب.

2-7-4- السكريات والنشاء :

تخضع السكريات لعملية تحلل في أثناء عملية الإنبات بسبب النشاط الأنزيمي، مسببة انخفاضاً لمحتوى النشاء في أثناء البرعمة وازدياد للسكريات البسيطة كالمالتوز والدكستريانات والغلوكوز، وينقص المحتوى من بعض السكريات، مثل Stacchiose و Raffinose المسؤولين عن الانتفاخ في الحبوب في أثناء عملية البرعمة (Yang وزملاؤه، 2001).

2-8- تأثير عملية البرعمة في المكونات الفعالة حيويًا:

2-8-1- الفيتامينات:

تعمل عملية البرعمة للحبوب على زيادة مستويات كل من فيتامين C و E، وهذا يؤدي إلى زيادة القيمة الغذائية والجودة الصحية (Plaza وزملاؤه، 2003). وتوضح الدراسة التي أجراها Finney (1979) في الولايات المتحدة معدل الزيادة في الفيتامينات عند برعمة القمح، إذ إن النتائج المدونة في الجدول (6) توضح الزيادة بوصفها نسبة مئوية من الوزن الجاف.

الجدول-6. معدل الزيادة في الفيتامينات عند برعمة القمح.

زيادة الوزن الجاف (%)	الفيتامينات
300	Riboflavin B2
10-25	Niacin B3
40-50	Pantothenic B5
200	Pyridoxine B6
500	Ascorbic Acid C

(1979) Finney

2-8-2- مضادات الأكسدة:

أشارت دراسة أجراها Falcioni وزملاؤه (2002) إلى أن براعم القمح تحتوي على مستويات ملحوظة من مضادات الأكسدة المتنوعة، و أن مقدار مركبات مضادات الأكسدة تزداد بقوة في طور البرعمة، بينما توجد وجوداً ضئيلاً في جنين القمح وتغيب عملياً في نبات عشب القمح الصغير (Calzuola وزملاؤه، 2004). وكما بينت دراسات أجريت في إيطاليا أن مضادات الأكسدة الذائبة في براعم القمح تمنع الأكسدة التخريرية لـ DNA، وتقوم بحماية الـ DNA ضد الفعل المؤكسد للحديد الثنائي والماء الأوكسجيني، وكذلك تأثير الجذور الحرة التي تؤدي إلى العديد من الأمراض، وقد وجد بأنها تتبع لعائلة مضادات الأكسدة الغليكوزيدية والبوليفينولات ومجموعات SH (Marsili وزملاؤه، 2004). دُرست العلاقة بين وجود مضادات الأكسدة وعملية البرعمة في حبوب القمح والاختلافات اللاحقة في نبات القمح من قبل (Falcioni وزملاؤه، 2002)، وبينت أن براعم القمح قد احتوت على المحتوى الأكبر من مضادات الأكسدة بمعدل أعلى ب 3.5 مغ/غ مسحوق، وتعادل في جنين القمح 1.5 مغ/غ مسحوق، وتعادل في

عشبة القمح 0.7 مغ/غ مسحوق. لاحظ Yang وزملاؤه (2001) أنه خلال عملية البرعمة تزداد نسبة مضادات الأكسدة من فيتامين C، فيتامين E، الكاروتين، حمض الفيروليك وحمض فانيليك طردياً إلى أن تصل إلى التركيز الأعظمي بعد 7 أيام.

2-8-3- النشاط المضاد للأكسدة:

لاحظ (Bailly وزملاؤه 2004) على النشاط المضاد للأكسدة في حبوب القمح البرعمة، إذ دُرس تطور مضادات الأكسدة والبيروكسيداز في حبوب القمح في 24 ساعة من النقع وذلك على حرارة 5 °م للمجموعة الأولى و 23 °م للمجموعة الثانية، وقيست كلا المعيارين فكانا أعلى بـ 1.5 مرة في حبوب المجموعة الأولى، كما فعالية البيروكسيداز في الأندوسبرم وغلاف الحبوب ازدادت بمعامل 1.5-1.8 للمجموعتين على الترتيب. وفي دراسة أجريت في إيطاليا بيّنت أن النشاط المضاد للأكسدة في القمح المبرعم يمكن أن يعود إلى عائلة الغلوكوزيدات المرجعة والبوليفينولات (Calzuola وزملاؤه، 2004). كما أفاد Sharma و Gujral (2010) أن الشعير المنبت أظهر زيادة في المحتوى الفينولي الكلي والنشاط المضاد للأكسدة مقارنةً بالشعير غير المبرعم. وقد أشار Dhillon وزملاؤه (2020) إلى ازدياد محتوى الفينولات الكلية أكثر من ضعفين بعد الإنبات، إذ سجلت لدقيق القمح الكامل (1002.5 ميكروغرام حمض غاليك/غ)، بينما لدقيق القمح المبرعم (2214.2 ميكروغرام حمض غاليك/غ)، وازدادت مضادات الأكسدة، إذ سجلت لدقيق القمح الكامل (12.35%)، بينما لدقيق القمح المبرعم (33.28%). وذكر Niroula وزملاؤه (2019) أن النشاط المضاد للأكسدة يتزايد باستمرار مع البرعمة، إذ بلغت النسبة المئوية لتثبيط الجذور الحرة في البذور 19%، وازدادت في أثناء البرعمة لليوم الرابع لتصل إلى 35%، بينما وصلت في اليوم السابع للإنبات إلى 64%.

2-9- الأهمية الغذائية والعلاجية للقمح المبرعم:

إن تناول حبوب القمح المبرعمة مفيد من الناحيتين الغذائية والصحية في الوقاية من الإصابة بأمراض المناعة وداء السكري وزيادة الكوليسترول (Amado و Arrigoni، 1992)، كما تحتوي حبة القمح المبرعمة على العديد من الأنزيمات، فتحتوي على أنزيم البروتياز، الذي يعمل على هضم البروتين وضبط نسبة السكر في الدم، وأنزيم الأميلاز، إذ يعمل على هضم الكربوهيدرات، ونقصه يسبب أمراض الكبد والبنكرياس، وأنزيم الليباز، يعمل على هضم الدهون، ونقصه يسبب ارتفاع الكوليسترول والبدانة وداء السكري، وأنزيم السيلولاز، يعمل على هضم الألياف، ونقصه يسبب حساسية شديدة لبعض الأطعمة، مع العلم أن جسم الإنسان لا يستطيع إنتاجه من تلقاء نفسه، وأنزيم الفيتاز، يعمل على هضم الكربوهيدرات الموجودة في الحبوب والبقوليات، وهو يزيد من قدرة الجسم على امتصاص المعادن (الحديد، الزنك، الكالسيوم والمغنيزيوم)، فضلاً عن أنزيمات أخرى (Super oxide dismutase، Methione reductase و Catalase).

وتحتوي حبة القمح وجنينها بعد تعرضها للرطوبة على الأحماض الدهنية أيضاً، وهي وحدة بناء الدهون، وأهم الأحماض الموجودة في جنين القمح وبكمية كبيرة جداً ووفيرة، الحمضان الدهنيان الأساسيان حمض اللينوليك وحمض اللينولينيك، واللذان لا يمكن تصنيعهما داخل الجسم، وإنما يمكن الحصول عليهما جاهزين بتناول الأطعمة التي تحتوي عليهما، وعلى رأسها القمح الكامل وزيت الزيتون والتمر، وقد وُجد من الدراسات التي أجريت على هذين المركبين أنهما مسؤولان عن توليد الطاقة الحياتية في أجسامنا من خلال الأطعمة المتناولة، كما أنهما يقومان بنقل هذه الطاقة وتوزيعها على الأجهزة والأعضاء كافة، ويتحكمان بالنمو والحيوية والحالة العقلية للإنسان، ويساعدان من خلال زيادتهما للتفاعلات الاستقلابية في الجسم على زيادة حرق الدهون وتحويلها إلى طاقة ومن ثم إلى نقصان الوزن ومنع الإصابة بالسمنة، ومن خطر الإصابة بأمراض السكري، كما وجد أن القمح قادر على تخفيض الدهون الثلاثية في الدم التي تتراكم بالجسم مسببة السمنة بنسبة 65% بفضل هذين الحمضين، وكما يقومان بنقل الأكسجين من الهواء في الحويصلات الرئوية إلى الرئتين. ومن جهة أخرى، وُجد أن الحمض الدهني الأساسي اللينوليك

ضروري جداً من أجل إنتاج صباغ الكريات الحمراء (الهيم)، كما يقوم بإعطاء جلد حريري ناعم الملمس، ويزيد من حيوية هذا الجلد ويسرّع زوال الندبات عند إصابته، وله تأثير مضاد للالتهاب، ودور كبير في منع حدوث الخثرات (أي جلطات القلب والمخ)، ويقلل من احتباس الماء ومن ثم من ارتفاع ضغط الدم (Feinman، 1993؛ Fuster، 1998). لقد أثبتت البحوث الحديثة أن مستخلص جنين القمح ومسحوق جنين القمح المبرعم يؤديان دوراً فاعلاً في تنشيط الجهاز المناعي، وأبيض الخلايا، وضبط نسبة السكر في الدم، ويتميز مسحوق جنين القمح المبرعم عن جنين القمح العادي بأن عملية البرعمة تؤدي إلى تركيز Benzo-quinones وهي المواد النشطة بيولوجياً والمدعمة للجهاز المناعي، ولذلك فإن مسحوق جنين القمح المبرعم يعد مادةً غذائيةً وظيفية (Chandra، 1984؛ Kawakkmi وزملاؤه، 1988).

2-10- تقييم الصفات الحسية لمنتجات اللحوم المصنعة:

تسعى الصناعة دائماً للوصول إلى منتج ذي قيمة غذائية عالية، والأهم من ذلك هو قبول المستهلك لهذا المنتج (Wilbur، 1977)، فلا يمكن اعتماد منتج ما لم يكن مقبولاً من قبل المستهلك مهما ارتفعت قيمته الغذائية، وتُعدّ النتائج التي حُصل عليها بنتيجة الاختبارات الحسية على درجة من الأهمية (Popper وزملاؤه، 1997؛ Martens وزملاؤه، 1983؛ Pigott وزملاؤه، 1990؛ Jones وزملاؤه، 1989)، وقد ناقش Munoz وChambers (1993) أهمية ربط الصفات الحسية، المختبرة بواسطة لجنة تذوق مدربة، مع رأي المستهلك بهذه المواد المصنعة، إذ تُعدّ هذه المعلومات من أهم النتائج التي يحصل عليها الباحث، فهي تمثل رأي المستهلك في المنتج المصنوع، فاللجنة المتخصصة هم الذين بمقدورهم الإشارة بدقة وثقة إلى درجة تفضيل المنتج النهائي، (Munoz وزملاؤه، 1992؛ Meilgaard وزملاؤه، 1999؛ Daget وزملاؤه، 1983). ولا يوجد هناك طريقة قياسية لتحضير عينات اللحوم بهدف الاختبارات الحسية، لأن طرائق التحضير تعتمد على أهداف التجربة، وبما أن المنتج هو عبارة عن لحمي/نباتي فإن قوام جميع العينات المدروسة ونكهتها يكون ثابتاً ومتجانساً، وعلى اعتبار أن العينات تقدم إلى لجنة متخصصة دون أي تغيير فيزيائي، فإن البيانات الناتجة عن اللجنة تمثل إلى حد ما رأي

المستهلك (St. Angelo وزملاؤه، 1994)، وكذلك تأثير اللون في تقييم المستهلك لهذه السلعة (Mackinney و Little، 1962)، وأيضاً تتعكس ألوان التوابل والبهارات على ألوان اللحوم عموماً (Furia، 1973).

الفصل الثاني

مواد البحث

وطرائقه

MATERIALS AND METHODS

3- مواد البحث وطرائقه :MATERIALS AND METHODS

3-1- مواد البحث:

- حبوب قمح طري.
- صدر دجاج.
- دهن غنم.
- نشاء.
- ملح وبهارات.

وقد اشترت مواد البحث من السوق المحلية في محافظة دمشق.

3-2- تحضير عجينة حبوب القمح المبرعمة:

حُضِرَت حبوب القمح المبرعمة حسب الطريقة المتبعة في (Marsili وزملائه، 2004) ، تبعاً للخطوات الآتية:

1. توزن كمية من حبوب القمح المراد برعمته، ثم توضع في مرطبان وتنقع مدة 24 ساعة، على درجة حرارة الغرفة.

2. بعد النقع توضع على قطعة قماش نظيفة وتُطَبَّ برش الماء عليها مع المحافظة عليها رطبة طول مدة البرعمة، بحيث تتوافر شروط البرعمة من رطوبة نسبية 98% وحرارة 20 °م.

3. التقليب الدوري للحبوب المبرعمة كل ثماني ساعات لضمان عملية التهوية المناسبة، كما رُطِّبَت العينات في بداية اليومين الثاني والرابع للمحافظة على نسبة الرطوبة (44-45%) مع ملاحظة تقليل الكميات المضافة في المراحل النهائية للبرعمة، لكون الحبوب في هذه المرحلة أكثر عرضة للإصابة بالعفن، وقد استمرت عملية البرعمة 5 أيام، إذ تبدأ عملية البرعمة من تشرب الماء وامتصاصه وتنتهي باستطالة المحاور الجنينية.

4. خلط الحبوب المنبتة باستخدام خالط الطعام إلى أن تُصبح كالعجينة لتضاف مع قطع صدر الدجاج لاحقاً.

وفيما يلي المخطط التكنولوجي لعملية إعداد القمح المبرعم وتحضيره (الشكل 2).



الشكل-2. المخطط التكنولوجي لعملية إعداد القمح المبرعم وتحضيره.

3-3- تحضير خلطات قطع الدجاج (الناغيت):

حُضِرَت خلطات قطع الدجاج (الناغيت) حسب الطريقة المتبعة في (Deepak وزملاؤه، 2018)، ومن خلال

التجارب الأولية الخاصة بالخلطات قرر إجراء ثلاث خلطات، تختلف فيما بينها بنسب المكونات الأساسية، وحُدِّدَت

المواد المضافة وفق الجدول (7):

الجدول-7. النسبة المئوية للمكونات الداخلة في صناعة خلطات الناعيت.

الخطوة 3	الخطوة 2	الخطوة 1	الشاهد	
65	70	75	85	لحم صدر الدجاج
10	10	10	10	دهن الغنم
20	15	10	-	عجينة القمح المبرعم
5	5	5	5	نشاء
100	100	100	100	المجموع

وأضيفت البهارات والملح إلى كافة الخلطات بنسب ثابتة وهي 2.5% و2% على التوالي (الجدول 8).

الجدول-8. المواد المضافة ونسبها الداخلة في تكوين خلطات الناعيت.

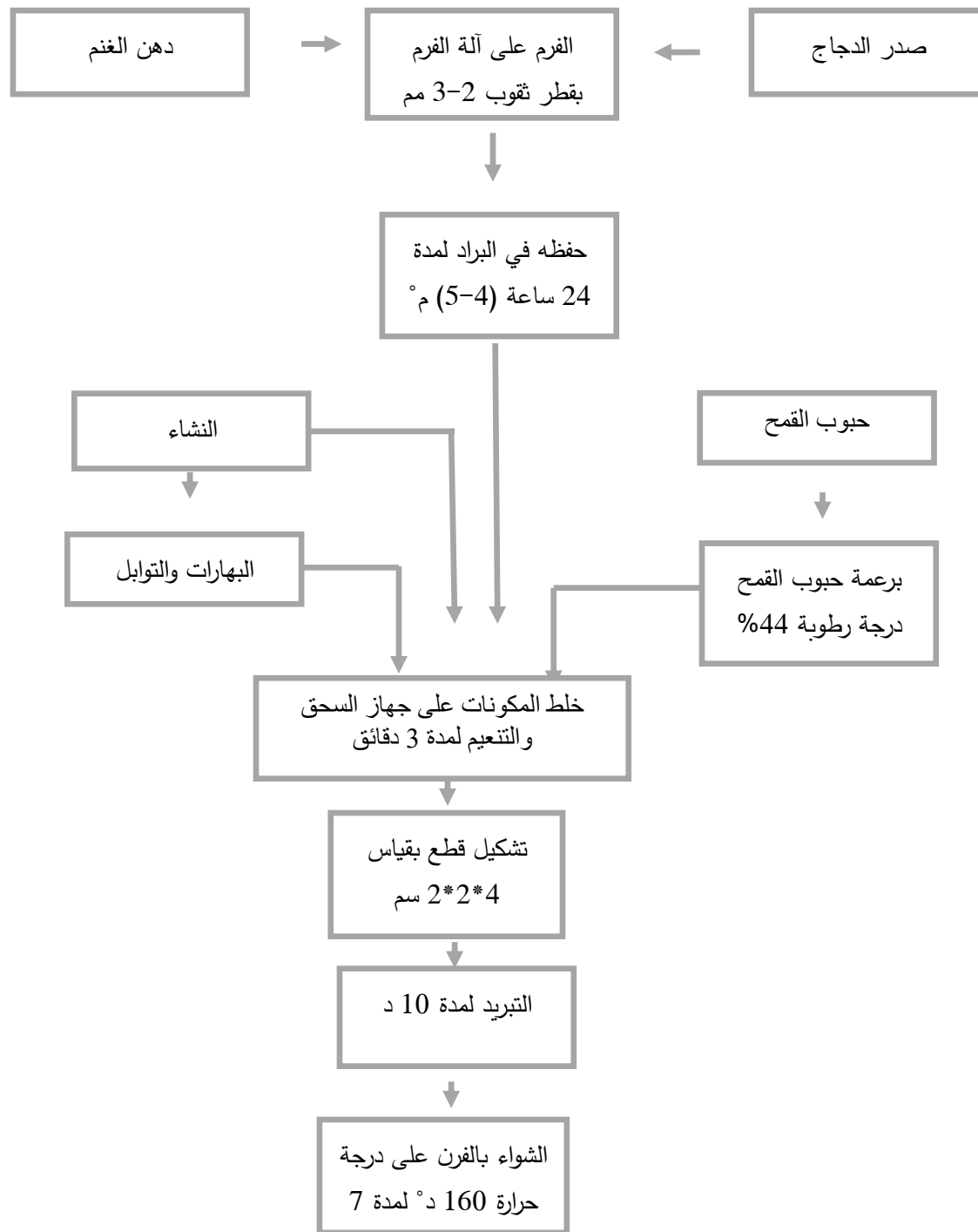
المكون	نسبة الإضافة
ملح الطعام	2% من وزن الخلطة
بهارات مشكلة	0.8% من وزن الخلطة
ثوم ناعم مجفف	0.8% من وزن الخلطة
بصل ناعم مجفف	0.8% من وزن الخلطة
سكر	0.1% من وزن الخلطة

وقد اتبعت الخطوات التصنيعية وفق التسلسل التالي:

جُمعت عينات لحم الدجاج (صدر) من أحد أسواق اللحوم المحلية المعدة للبيع بالجملة في مدينة دمشق، وبعد الوقوف على عملية ذبح الدجاج وتنظيفه، وضعت العينات في أكياس معقمة وأغلقت جيداً، ثم نُقلت مبردة إلى مختبرات قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة دمشق لإجراء الاختبارات اللاحقة عليها.

طُحنت صدور الدجاج ودهن الغنم بواسطة مطحنة مجهزة بصفيحة 8 مم (Hankook Fufee Industries Co., Ltd., M-12S, Korea)، ثم بُرد خليط الدجاج النيء لدرجة حرارة 4 درجات مئوية لمدة ساعتين، وشكلت قطع بقياس 4 × 2 × 2 سم تقريباً، ومن ثم عبئ المنتج بأكياس من البولي اثيلين ووُضعت في الثلاجة للتحويل.

وفيما يلي المخطط التكنولوجي لعملية اعداد قطع الدجاج (الناغيت) وتحضيرها بإضافة عجينة القمح المبرعم
(الشكل 3).



الشكل-3. المخطط التكنولوجي لعملية إعداد قطع الدجاج (الناغيت) وتحضيرها.

3-4- الاختبارات الكيميائية:

3-4-1- النسبة المئوية للرطوبة:

قُدرت النسبة المئوية للرطوبة حسب AACC رقم 44-A15 (AACC، 2000)، إذ وضع (2-3 غ) من عجينة القمح (الشكل 4) في أطباق التجفيف، وجُففت لمدة (60 دقيقة) على درجة حرارة (103 م°) ثم حُسبت النسبة المئوية للرطوبة من المعادلة:

$$\text{الرطوبة (\%)} = \frac{\text{الفقد في الرطوبة (غ)}}{\text{الوزن الأولي للعينة}} \times 100$$

وحُسبت نسبة المادة الجافة من المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة المادة الجافة} = 100 - \text{نسبة الرطوبة}$$



حبوب القمح



حبوب القمح المرعمة



عجينة القمح المبرعمة

الشكل-4. مراحل تشكل عجينة القمح المبرعمة

3-4-2- النسبة المئوية للرماد:

قيست النسبة المئوية للرماد حسب AACC رقم 08-01 (AACC، 2000) ويُعبر عنها بوصفها نسبة مئوية من الوزن الجاف، إذ وُضِعَ (2-3 غ) من العينة في أطباق الترميد ورُمِدَت العينة على درجة حرارة (575-590 م°) حتَّى الحصول على لون رمادي فاتح.

تُحسب النسبة المئوية للرماد من المعادلة:

$$\text{الرماد (\%)} = (\text{الوزن المتبقي} / \text{وزن العينة}) \times 100$$

$$\text{الرماد (\%)} = \text{على أساس المادة الجافة} = (\% \text{ للرماد} / 100 - \% \text{ للرطوبة}) \times 100$$

3-4-3- النسبة المئوية للبروتين:

قَدَّر النيتروجين الكلي بطريقة كداهل Crude Protein-Improved Kjeldahl حسب AACC رقم 46-10 (AACC، 2000)، ثم حسب البروتين الكلي باستخدام معامل التحويل 5.7.

حولت النسبة المئوية للبروتين الرطب إلى الوزن الجاف حسب المعادلة:

$$\text{البروتين (\%)} = \text{على أساس المادة الجافة} = (\% \text{ للبروتين} / 100 - \% \text{ للرطوبة}) \times 100$$

3-4-4- النسبة المئوية للبيدات:

وفق طريق AACC رقم 30-25 (AACC، 2000)، إذ تُجَفَّف 3 غ العينة، وتُنَقَّع بالهكسان 50 مل مدة 24 ساعة، من ثم ترشح العينة والتركيب على جهاز سوكسوليه

(BioBASE S4-1L4H water Baths, NO.51 South Gongye Road, Jinan, Shandong, China)

مع التبريد لاستخلاص نسبة الدسم، بعد انتهاء هذه المرحلة تُجَفَّف على درجة 105 م° لمدة نصف ساعة، تُوزَن البوتقة مع الدسم وتُطبَّق المعادلة:

$$\% \text{ دسم} = \{(\text{وزن البوتقة مع الدهن} - \text{وزن البوتقة فارغة}) / \text{وزن العينة}\} \times 100$$

3-4-5- النسبة المئوية للألياف الكلية:

قُدرت الألياف الكلية حسب AACC رقم 32-45 (AACC، 2000)، إذ وُزنَ 1 غ من العينة المجففة، وأُضيف حمض الكبريت المركز بتركيز 2.5%، ثم هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 10%، مع الغليان مع إضافة بضع نقاط من كحول الايثانول (مانع فوران). وعند انتهاء الغليان تُغسل العينة بـ حمض الكبريت المركز ومن ثم هيدروكسيد الصوديوم ذو التراكيز (1.25، 1.25% على التوالي)، وتُجفف في المجفف الكهربائي على درجة 100 °م لمدة 4-5 ساعة، ثم تبرد العينة المجففة في المجفف الزجاجي وتوزن بدقة، إذ أن هذه العينة المُجففة تُزَع منها الدهن والبروتين والسكريات الذائبة التي استخلصت في مرحلتي الغلي مع الحمض والقاعدة، وإن هذا الوزن الجاف سيتضمن الألياف الخام التي لم تتأثر بالمحاليل الحامضية والقاعدية مع العناصر المعدنية الموجودة في العينة، وتُحسب نسبة الألياف الخام بعد ذلك باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الألياف الخام} = \{(\text{وزن البوتقة بعد التجفيف} - \text{وزن البوتقة فارغة}) / \text{وزن العينة}\} \times 100$$

3-4-6- النسبة المئوية للكربوهيدرات:

حُسبت النسبة المئوية للكربوهيدرات لعجينة القمح المبرعم من الفرق

$$100 - (\text{رطوبة} + \text{دسم} + \text{بروتين} + \text{رماد} + \text{ألياف}) \text{ حسب (Fazary وYounis، 2015)}.$$

3-5- تقدير المركبات الفعالة حيويًا:

3-5-1- الفينولات الكلية:

تحضير المستخلص الفينولي: استخلصت الفينولات الكلية وفقاً لطريقة (Pasqualone وزملائه، 2014)، أخذ 1 غ من العينة وأضيف إليها 30 مل إيثانول (80%)، ومزجت جيداً مدة 15 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة باستخدام محرك مغناطيسي، ومن ثمّ ثقلت العينة بجهاز طرد مركزي مخبري بسرعة 3000 د/د وأخذ السائل الرائق للتحليل.

تقدير الفينولات الكلية: باستخدام طريقة Folin-Ciocalteu حسب (Izli وزملاءه، 2016)، إذ أُخذ 1 مل من السائل الرائق للمستخلص وأضيف إليه 5 مل من كاشف فولين بنسبة تمديد 1:10 ووضعت في أنابيب اختبار، ورُج المزيج باستخدام محرك الأنابيب مدة 5 دقائق، ثم أُضيف بعدها 4 مل من كربونات الصوديوم (M1)، خلط المزيج السابق وترك بالظلام 15 دقيقة في حرارة الغرفة، ومن ثم قيس الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي على طول موجة 750 نانومتر، وعبر عن الناتج بـ مغ مكافئ حمض غاليك/100 غ عينة.

3-5-2- تعيين النشاط المضاد للأوكسدة وفق طريقة DPPH:

قيس النشاط المضاد للأوكسدة وفقاً للطريقة الموصوفة في (Singh و kedare، 2011)، إذ أُضيف للمستخلصات الكحولية للعينات (1 غ عينة في 100 مل ميثانول) الحجم نفسه من محلول DPPH (60 ميكرومول في الميثانول)، وبعد مزج المزيج السابق وخلطه بخلاط الأنابيب والانتظار مدة 30 دقيقة، قيس الامتصاص على طول موجة 517 نانومتر.

عبر عن النشاط المضاد للأوكسدة بحساب النسبة المئوية لتثبيط الأوكسدة من المعادلة:

$$\text{Inhibition} = [(A - \hat{A}) / A] \times 100\%$$

A: امتصاص الشاهد.

$\hat{A}$: امتصاص العينة.

3-6- تقدير الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفور في عينة القمح المبرعم:

حُصِّرت العينات بإضافة 2 مل من حمض الآزوت المركز للرماد الناتج من 5 غ عينة، ووُضِعَت البوتقة المحتوية على الرماد والحمض المركز على فوهة يبشر يحوي ماء يغلي (حمام مائي) وذلك حتى ذوبان الرماد ذوباناً كاملاً في الحمض، وانتظر ليبرد المحلول، ومن ثم رُشَّح الناتج وأُكْمِل الحجم إلى 100 مل بالماء المقطر.

قُدِّر الفوسفور بالطريقة اللونية حسب (AOAC, 2000)، بجهاز Spectrophotometer PHY 10 For Technology , وقُدِّرَت العناصر الكبرى (الصوديوم والبوتاسيوم) في الخلاصة المائية للعينات باستخدام جهاز

مقياس ضوء اللهب Flame photometer (BWBXP TECHNOLOGIE SUKID,)

(Made in the United kingdom)، وذلك حسب (AOAC، 2000)، وتعتمد على تحضير مجموعة من محاليل قياسية تحتوي على تراكيز معلومة من العناصر المراد قياسها، إذ استخدم لتقدير عنصر الصوديوم في تجارب هذا البحث محاليل عيارية بتركيز (1، 2، 3، 4 و 5 ppm)، في حين استخدم لتقدير البوتاسيوم محاليل عيارية بتركيز (2، 4، 6، 8 و 10 ppm).

عُيِّرَ جهاز مقياس ضوء اللهب باستخدام المحاليل القياسية، إذ كانت قراءة المحلول الناصع الذي لا يحتوي على أي جزء في المليون عند القراءة صفر للجهاز، وكانت قراءة المحلول العياري الذي يحتوي على تركيز (5 ppm من عنصر الصوديوم، و 10 ppm من عنصر البوتاسيوم) عند القراءة 100 على الجهاز، وبعد إجراء المعايرة أُخِذَت قراءة العينة المراد تقدير تركيز العنصر فيها مع مراعاة أن تكون قراءة العينة ضمن هذا المجال، وحُقِّق ذلك بتمديد العينات المستخدمة.

قُدِّر تركيز العنصر في العينة من خلال معادلة خط مستقيم ورسم خط بياني (الشكل 5 و 6) يوضح علاقة التركيز بقراءة الجهاز، وحُسِبَ التركيز الموافق للقراءة الناتجة من كل عينة، ومن ثم حُسِبَ تركيز العنصر مقدراً بجزء في المليون أو مغ في اللتر

وذلك حسب المعادلة الرياضية الآتية:

كمية العنصر (ميلي مكافئ/لتر) = قراءة الخط البياني $\times$ الحجم المخفف $\times$ (نسبة التمديد إن وجدت) / الحجم
المأخوذ من العينة

3-7- تقدير فيتامين C:

قُدِّر فيتامين C باستخدام طريقة (AOAC، 2000)، يُعين حمض الاسكوربيك بالمعايرة مع صباغ 6،2 ثنائي كلوروفينول إندوفينول، الذي يرجع بـ حمض إسكوربيك إلى الشكل عديم اللون، إذ وزن 0.05 غ من الصبغة وإذابتها في 1 ل من الماء المقطر.

حساب قوة الصبغة: أخذ 10 مل من محلول الإسكوربيك المُحضَّر من 20 مغ من حمض إسكوربيك + 100 مل من محلول حمض الأوكزاليك (0.4%)، ومن ثم يُعاير بتنقيط الصبغة عليه حتى يتحول اللون من الأبيض للوردي. يؤخذ 1 غ من العينة ويضاف 5 مل من حمض الأوكزاليك، وتُعاير بالصبغة.

تركيز فيتامين C مغ/100 غ عينة = قوة الصبغة $\times$ حجم الصبغة (مل) $\times$ معامل التخفيف $\times$ 100 / وزن العينة (غ)

3-8- الاختبارات الحسية:

أُجريت اختبارات التقييم الحسي على منتجات الناعيت المدعمة بعجينة حبوب القمح المبرعمة من قبل لجنة متخصصة وذلك باستخدام طريقة (Hedonic Scale) وفق (Lawless و Hemann، 2010)، وقد اشتمل التحليل الحسي للمنتج المصنوع على تقويم مجموعة من الصفات الحسية (اللون، القوام، الرائحة، الطعم والقبول العام) للمنتج المشوي، وأعطيت لكل صفة خمس درجات، وكل درجة تقابل عدداً من خمسة (5: ممتاز، 4: جيد جداً، 3: جيد، 2: وسط، 1: مقبول).

3-9- التحليل الإحصائي:

1. أُجريت الاختبارات السابقة بثلاثة مكررات وسُجّلت النتائج بوصفها متوسطات $\pm$ الانحراف المعياري.
2. أُجري اختبار تحليل التباين (ANOVA) باستخدام تحليل (GLM) General Linear Model، ثم تُبع باختبار (Tukey) لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5% ($P \leq 0.05$).
3. أُجريت جميع التحاليل الإحصائية السابقة باستخدام برنامج Minitab 14.

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

RESULTS AND DISCUSSION

4- النتائج والمناقشة :RESULTS AND DISCUSSION

4-1- تحديد التركيب الكيميائي لحبوب القمح غير المبرعمة والمبرعمة المستخدمة في الدراسة:

أُجريت التحاليل لتحديد التركيب الكيميائي لحبوب القمح السليمة والمبرعمة المستخدمة في الدراسة، إذ جرى التحليل الكيميائي بعد عملية النقع لمدة 24 ساعة، ومن ثم الترطيب من 4-5 أيام، واشتملت التحاليل على تحديد نسبة الرطوبة، البروتين، الليبيدات، الرماد، الألياف الخام، النشاء والتركيب المعدني (الجدول 9).

لوحظ من خلال نتائج التحليل الإحصائي باستخدام اختبار T وجود فروق معنوية في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة بين حبوب القمح قبل عملية البرعمة وبعدها، فقد ازداد محتوى حبوب القمح المبرعمة من الرطوبة التي وصلت إلى (44.23%) بعد عملية البرعمة، وتعود زيادة الرطوبة هذه إلى عملية ترطيب حبوب القمح بالماء الضروري لعمليات الاستقلاب والنمو لحدوث عملية البرعمة، وهذا يتوافق مع (Hussein وزملائه، 2019)، بينما انخفضت نسبة الليبيدات إلى (0.76%) على أساس الوزن الجاف مقارنةً بالحبوب قبل عملية البرعمة (2.45%). من جهة أخرى، ارتفع محتوى البروتين في حبوب القمح المبرعمة إلى (15.73%) بالنسبة إلى الوزن الجاف مقارنةً ب (14.33%) الحبوب السليمة، كذلك الأمر مع نسبة الألياف الخام التي تراوحت بين (1.71%) و(2.71%) للحبوب السليمة والمبرعمة على التوالي، ومن الملاحظ ازدياد في نسبة الرماد في حبوب القمح المبرعمة عن حبوب القمح السليمة (1.88%) و(1.93%) على التوالي، وهذا يعود إلى نشاط أنزيم الفيتات الذي يقوم بتحرير المعادن، ولاسيما البوتاسيوم والفوسفور، من المركبات ولاسيما حمض الفيتيك، ويجعلها متاحة لعمليات البناء في الحبة (Egli وزملائه، 2006)، وكما أشار Lemmens وزملائه (2018) أن محتوى العناصر المعدنية تزداد مع عملية تبرعم القمح الذي يُعدُّ مكوناً أساسياً للعديد من الأنزيمات، وبين Marsili وزملائه (2004) وجود كميات كبيرة من الفوسفور في حبوب القمح المبرعم، فقد لوحظ من الجدول (9) ازدياد محتوى الحبوب من البوتاسيوم التي تراوحت بين

(ppm 4431.86) و (ppm 4775.82)، والفوسفور بين (ppm 228.9) و (ppm 335.36)، والصوديوم بين (ppm 63.33) و (ppm 118.36) للحبوب السليمة والمبرعمة على التوالي. نستنتج من نتائج التحليل السابقة أنه يمكن استخدام حبوب القمح المبرعمة في تدعيم منتجات مختلفة لغناها بالبروتين، الألياف والعناصر المعدنية ومن ثم رفع القيمة الغذائية للمنتج.

الجدول-9. التركيب الكيميائي لحبوب القمح غير المبرعمة والمبرعمة على أساس الوزن الجاف.

المؤشرات الكيميائية	الحبوب السليمة	الحبوب المبرعمة
الرطوبة (%)	12.45 ± 0.10^a	44.23 ± 0.22^b
الرماد (%)	1.88 ± 0.06^a	1.93 ± 0.05^b
البروتين (%)	14.33 ± 0.21^a	15.73 ± 0.35^b
الألياف الخام (%)	1.71 ± 0.02^a	2.71 ± 0.05^b
الليبيدات (%)	2.45 ± 0.01^a	0.76 ± 0.04^b
النشاء (%)	79.63 ± 1.05^a	78.87 ± 0.65^b
الصوديوم (ppm)	63.33 ± 0.32^a	118.36 ± 0.22^b
البوتاسيوم (ppm)	4431.86 ± 3.55^a	4775.82 ± 4.15^b
الفوسفور (ppm)	228.9 ± 5.62^a	335.36 ± 3.45^b

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-2- تحديد المركبات الفعالة بيولوجياً لحبوب القمح غير المبرعمة والمبرعمة المستخدمة في الدراسة:

أُجري تقدير الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأوكسدة وفيتامين C لحبوب القمح السليمة والمبرعمة، إذ دُرِس تطورها في 24 ساعة من النقع، ثم الترطيب مدّة 4-5 أيام، وذلك على درجة حرارة 20-24 درجة مئوية، وسُجِلَت النتائج في الجدول (10).

لوحظ من خلال نتائج التحليل ازدياد محتوى الفينولات الكلية (51.73 - 17.41 مغ/100 غ) في الحبوب المبرعمة عن غير المبرعمة على التوالي، وهذا يتوافق مع (Dhillon وزملائه، 2020) الذين بينوا أن محتوى الفينولات الكلية

يزداد أكثر من الضعفين بعد عملية البرعمة، ويعود ذلك إلى أن جزءاً كبيراً من الفينولات الموجودة غير قابلة للذوبان تتحول إلى فينولات ذوابة في عملية البرعمة. وازداد النشاط المضاد للأكسدة (92.75-26.44%) للحبوب المبرعمة عن غير المبرعمة على التوالي، ويعود سبب زيادة مضادات الأكسدة في حبوب القمح المبرعمة إلى أن مضادات الأكسدة مثل فيتامين C والتوكوفيرولات (فيتامين E) تزداد مع زيادة مدة البرعمة، فضلاً عن عوامل أخرى مثل انطلاق للمركبات الفينولية المرتبطة من تحلل المكونات الخلوية وجدار الخلايا نتيجة البلمرة، فضلاً عن أكسدة الفينولات في البرعمة (Perni وزملائه، 2014).

بينت نتائج الدراسة أن مستوى حمض الأسكوربيك في عجينة حبوب القمح المبرعمة كان (46.62 مغ/100غ)، وهذه النتيجة وافقت (Yang وزملائه، 2001)، إذ زادت تركيزات فيتامين C باطراد مع زيادة وقت البرعمة، لتصل إلى ذروتها بعد 7 أيام عند 550 ميكروغرام / غرام لفيتامين C، إذ إن محتوى فيتامين C في الحبوب منخفض جداً عموماً، ومع ذلك ذكرت العديد من الدراسات ارتفاع مستويات فيتامين C في الشعير المنبت والقمح.

الجدول-10. الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة لحبوب القمح غير المبرعمة والمبرعمة بوصفها وزناً جافاً.

الحبوب المبرعمة	الحبوب السليمة	
51.73 ± 0.10 ^b	17.41 ± 0.22 ^a	الفينولات الكلية (مغ/100غ)
92.75 ± 0.41 ^b	26.44 ± 0.14 ^a	النشاط المضاد للأكسدة (%)
46.62 ± 1.25 ^b	2.60 ± 0.10 ^a	تركيز فيتامين C (مغ/100غ)

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-3- تقييم التركيب الكيميائي لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة:

تمت دراسة التركيب الكيميائي للخلطات بعد إجراء مختلف العمليات التحضيرية وذلك على الخلطة النهائية قبل عملية المعاملة الحرارية، ويبين الجدول (11) النتائج التي تمَّ حُصِلَ عليها.

لوحظ من نتائج التحليل أن زيادة عجينة القمح المبرعم في الخلطات المحتوية على صدر الدجاج أدى إلى اختلافات في التركيب الكيميائي لهذه الخلطات مقارنةً بالشاهد، إذ ارتفعت نسبة الرطوبة من (48.46%) في الشاهد إلى (52.82%) في الخلطة المحتوية على 20% من عجينة القمح المبرعم، ونستنتج من ذلك أن الإضافة النباتية تؤدي دوراً مهماً في زيادة رطوبة الخلطة، وهذا يعود لكون القمح المبرعم يمتص نسبة عالية من الماء أثناء عملية النقع (Lemmens وزملاؤه، 2018). أدت إضافة الخامة النباتية إلى ارتفاع نسبة الرماد على أساس الوزن الرطب، وتراوح من (2.52%) في الشاهد إلى (2.75%، 3.05% و 3.19%) في الخلطات التي تحوي (10، 15 و 20%) على التوالي، وترافق ذلك أيضاً بزيادة التركيب المعدني من البوتاسيوم والفوسفور مع ارتفاع نسبة عجينة القمح المبرعم في الخلطات، وتراوح من (1990.99 ppm) في الشاهد إلى (2162.52، 2254.67 و 2435.18 ppm) للبوتاسيوم، ومن (192.95 ppm) في الشاهد إلى (221.99، 281.80 و 315.13 ppm) للفوسفور في الخلطات التي تحوي (10، 15 و 20%) على التوالي، وهذا يتوافق مع دراسات سابقة حول تدعيم منتج قطع الدجاج (الناغيت) بمنتجات القمح الثانوية (Yadav وزملاؤه، 2016؛ Hack-Youn وزملاؤه، 2015). على النقيض من ذلك، انخفضت نسبة البروتين في الخلطات مقارنةً بالشاهد، التي كانت نسبة البروتين فيه (24.47%) إلى (23.50، 22.55 و 20.44%) في الخلطات التي تحوي (10، 15 و 20%) عجينة القمح المبرعمة على التوالي، ويعود ذلك إلى انخفاض نسبة البروتينات في عجينة القمح المبرعمة (15.73%) مقارنةً بنسبة البروتينات (23%) في صدر الدجاج (Chmiel وزملاؤه، 2019)، كما انخفضت نسبة الليبيدات عند زيادة نسبة حبوب القمح المبرعمة مقارنةً بالشاهد من (10.20%) إلى (5.71%) في الخلطة المحتوية على 20% حبوب مبرعمة، إلا أن هذا الانخفاض له تأثير إيجابي في المنتج النهائي، إذ تُعدُّ دهون الدجاج غنية بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة غير المشبعة وسريعة الأكسدة والتزنخ والتي تؤثر سلباً في الصفات الحسية للمنتج ولاسيما الطعم (Domínguez وزملائه، 2019)، وبالتالي إنتاج منتج منخفض الدهون، وهذا ما يحسن من الصفات الغذائية للمنتج النهائي. انخفضت نسبة الصوديوم معنوياً عند رفع نسبة عجينة القمح المبرعمة مقارنةً بالشاهد، التي

كانت نسبة الصوديوم فيه (ppm 830.33) إلى (665.25، 605.50 و ppm 595.60) في الخلطات التي تحوي (10، 15 و 20%) عجينة القمح المبرعمة على التوالي، وهذا يتوافق مع دراسة سابقة (Bonato وزملائه، 2016).

الجدول-11. التحليل الكيميائي لخلطات الناعيت المحتوية على صدر الدجاج وعجينة القمح المبرعم قبل المعاملة الحرارية على أساس الوزن الرطب.

المؤشرات الكيميائية	الشاهد	الخلطة 1	الخلطة 2	الخلطة 3
الرطوبة (%)	48.46 ± 0.54^a	50.59 ± 0.43^b	51.85 ± 0.22^c	52.82 ± 0.30^d
الرماد (%)	2.52 ± 0.12^a	2.75 ± 0.05^b	3.05 ± 0.10^c	3.19 ± 0.01^d
البروتين (%)	24.47 ± 0.25^a	23.50 ± 0.33^b	22.55 ± 0.31^c	20.44 ± 0.45^d
الليبيدات (%)	10.20 ± 0.11^a	6.64 ± 0.05^b	6.26 ± 0.44^c	5.71 ± 0.30^d
الصوديوم (ppm)	830.33 ± 2.40^a	665.25 ± 4.10^b	605.50 ± 1.25^c	595.60 ± 20^d
البوتاسيوم (ppm)	1990.99 ± 3.25^a	2162.52 ± 2.66^b	2254.67 ± 2.20^c	2435.18 ± 0.98^d
الفوسفور (ppm)	192.95 ± 4.35^a	221.99 ± 5.10^b	281.80 ± 2.44^c	315.13 ± 3.35^d

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-4- تقييم المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج (الناعيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة قبل المعاملة الحرارية:

قُيِّمت المركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C) لخلطات الناعيت المدعمة بعجينة القمح المبرعمة بنسبة (0، 10، 15 و 20%) قبل المعاملة الحرارية وسُجِّلَت النتائج في الجدول (12).

يُظهر الجدول (12) وجود فروق معنوية بنسبة الفينولات الكلية في خلطات الناعيت، إذ بلغت نسبة الفينولات للشاهد (14.42 مغ/100غ) وارتفعت في الخلطة التي تحتوي على 20% إلى (23.52%)، وهذا يتوافق مع ما ذكره

Niroula وزملائه (2019)، إذ تزداد نسبة الفينولات الكلية في القمح المبرعم بزيادة عملية البرعمة، وسبب زيادة الفينولات الكلية أن جزءاً كبيراً من الفينولات الموجودة بشكل مرتبط (غير قابلة للذوبان) تتحول إلى فينولات ذوابة في عملية البرعمة (Dhillon وزملائه، 2020).

كما يبين الجدول (12) نتائج النسبة المئوية لنشاط تثبيط الجذور الحرة في الخلطات، ولُوحظ ازدياد في النشاط المضاد للأكسدة عند زيادة نسبة حبوب القمح المبرعمة في الخلطة، إذ بلغت النسبة المئوية للنشاط المضاد للأكسدة للشاهد (31.72%)، بينما في الخلطات ذات نسبة الإضافة (10، 15 و 20%) فقد بلغت (33.72، 38.62 و 48.97%) على التوالي، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع محتوى المغذيات وتوافرها في الحبوب خلال عملية البرعمة، ومن ثمّ زيادة النشاط المضاد للأكسدة، وهذا ما وجدته (Alvarez-Jubete وزملائه، 2009) من أن البرعمة أدت إلى زيادة في محتوى الفينولات المتعددة في الحبوب المبرعمة، ومن ثمّ زيادة النشاط المضاد للأكسدة، ويمكن أن تعزى الزيادة في محتوى الفينولات المتعددة عند برعمة البذور إلى العديد من التغيرات الأيضية التي تحدث وتؤدي إلى تنشيط الأنزيمات الذاتية الخاصة بإنتاج الفينولات المتعددة ومن ثمّ زيادة النشاط المضاد للأكسدة (Sharma وزملائه، 2019؛ Marchiosi وزملائه، 2020).

لُوحظ ازدياد في فيتامين C عند زيادة نسبة حبوب القمح المبرعمة في الخلطة، إذ بلغت تركيزه للشاهد (2.20 مغ/100غ)، بينما في الخلطات ذات نسبة الإضافة (10، 15 و 20%) فقد بلغت (3.35، 4.62 و 5.40 مغ/100غ) على التوالي، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع تركيز فيتامين C في عجينة القمح المبرعمة وتوافرها في الحبوب خلال عملية الإنبات، ومن ثمّ زيادة تركيز فيتامين C، وهذا ما وجدته (Yang وزملاؤه، 2001) من أن حبوب القمح التي تنقع لمدة 24 ساعة وتنبت لمدة 7 أيام ستنتج أكثر البراعم المرغوبة فيما يتعلق بتركيزات مضادات الأكسدة والخصائص الحسية.

الجدول-12. المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج قبل المعاملة الحرارية على أساس الوزن الرطب.

الخلطة 3	الخلطة 2	الخلطة 1	الشاهد	
23.52 ± 0.33^d	21.91 ± 0.15^c	17.45 ± 0.25^b	14.42 ± 0.12^a	الفينولات الكلية (مغ/100غ)
48.97 ± 0.55^d	38.62 ± 0.48^c	33.72 ± 0.30^b	31.72 ± 1.05^a	النشاط المضاد للأكسدة (%)
5.10 ± 0.11^d	4.26 ± 0.10^c	3.35 ± 0.32^b	2.20 ± 0.21^a	تركيز فيتامين C (مغ/100غ)

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

4-5- تقييم المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة بعد المعاملة الحرارية:

درست المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات ناغيت الدجاج بعد المعاملة الحرارية بطريقة الشواء بالفرن بدرجة حرارة 160°م لمدة 7 دقائق، وسُجِلَت النتائج في الجدول (13).

يتبين من الجدول (13) الذي يلخص النتائج التي حُصل عليها بنتيجة التحليل، وجود اختلافات في الفينولات الكلية للناغيت المُحضر باختلاف نسبة الإضافة من عجينة حبوب القمح المبرعمة وذلك مقارنةً بالخلطات قبل المعاملة الحرارية، إذ بلغت نسبة الفينولات للشاهد قبل المعاملة الحرارية (14.42 مغ/100غ) عن بعد المعاملة الحرارية (11.39 مغ/100غ)، و في الخلطة التي تحتوي 20% بعد المعاملة الحرارية عن قبل المعاملة الحرارية (17.15-23.52 مغ/100غ) على التوالي، نستنتج من دراسة المركبات الفعالة بيولوجياً (الفينولات الكلية)، لخلطات ناغيت الدجاج، حدوث تغيرات في الفينولات الكلية للخلطات بعد المعاملة الحرارية عن قبل المعاملة الحرارية، ويتناول هذا التغير جميع الخلطات بما فيها الشاهد، ولكن هذا الاختلاف لم يحدث تغيراً سلبياً وفقد كبير للفينولات الكلية وإنما حُوْظِفَ على القيم الغذائية التي تحتويها بعد المعاملة الحرارية.

كما تبين في أثناء دراسة النشاط المضاد للأكسدة لخلطات ناغيت الدجاج بعد المعاملة الحرارية انخفاض في النشاط المضاد للأكسدة عن قبل المعاملة بالنسبة إلى الشاهد حيث كان قبل المعاملة الحرارية عن بعد المعاملة الحرارية)

31.72 - 25.69%) على التوالي، وفي الخلطات ذات نسبة الإضافة (10، 15 و 20%) فقد بلغت بعد المعاملة الحرارية (27.34، 30.16 و 41.89%) وقبل المعاملة الحرارية (33.72، 38.62، 48.%) على التوالي، ولا يُعدُّ هذا الاختلاف مؤشراً سلبياً لهذه المنتجات فهي لا تزال محتفظة بالقيم الغذائية بعد المعاملة الحرارية.

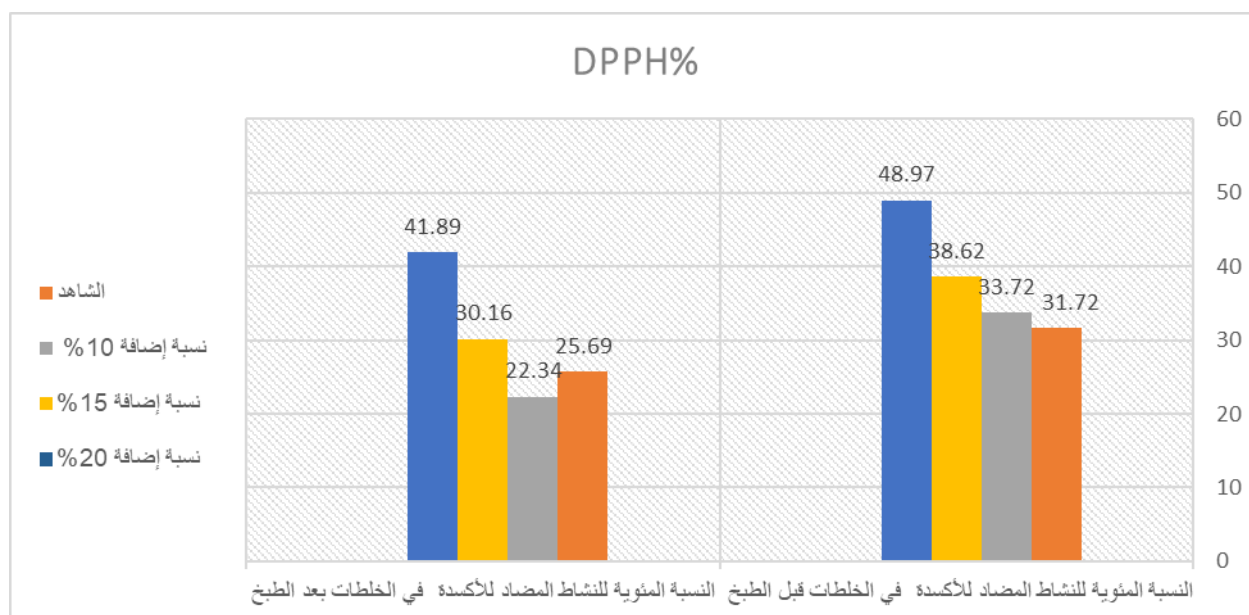
لُوحظ وجود فروق في تركيز فيتامين C قبل المعاملة الحرارية وبعد المعاملة عند زيادة نسبة حبوب القمح المبرعمة في الخلطة، إذ بلغت تركيزه للشاهد (2.20 - 2.10 مغ/100غ) على التوالي، بينما في الخلطات ذات نسبة الإضافة (10، 15 و 20%) بلغت بعد المعاملة الحرارية عن قبل المعاملة الحرارية (3.30، 4.33 و 5.21 مغ/100غ)، (3.35، 4.26، 5.10 مغ/100غ) على التوالي، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع تركيز فيتامين C في عجينة القمح المبرعمة وتوافرها في الحبوب خلال عملية الإنبات.

الجدول-13. المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج بعد المعاملة الحرارية على أساس الوزن الرطب.

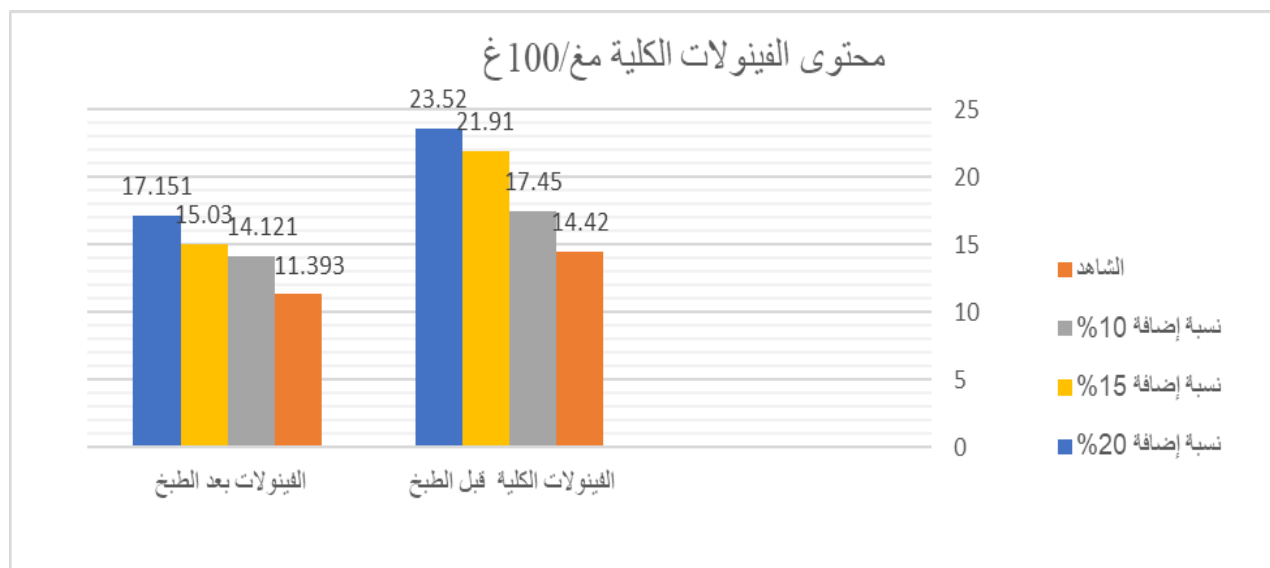
الخلطة 3	الخلطة 2	الخلطة 1	الشاهد	
17.15 ± 0.25^d	15.03 ± 0.05^c	14.12 ± 0.22^b	11.39 ± 0.10^a	الفينولات الكلية (مغ/100غ)
41.89 ± 1.05^d	30.16 ± 1.15^c	27.34 ± 0.22^b	25.69 ± 0.85^a	النشاط المضاد للأكسدة (%)
5.21 ± 0.02^d	4.33 ± 0.12^c	3.30 ± 0.01^b	2.10 ± 0.05^a	تركيز فيتامين C (مغ/100غ)

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

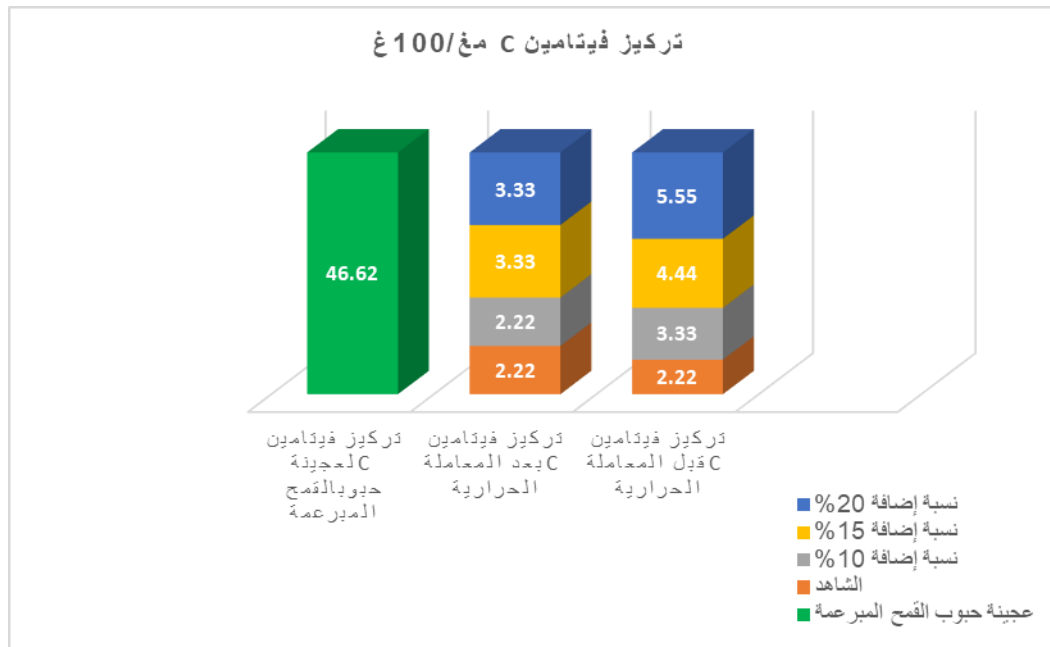
وتبين الأشكال (5، 6 و 7) المقارنة بين المركبات الفعالة بيولوجياً في خلطات الدجاج قبل المعاملة الحرارية وبعدها.



الشكل-5. تأثير إضافة عجينة حبوب القمح المبرعمة لخلطات منتج الناعيت قبل المعاملة الحرارية وبعدها من النشاط المضاد للأوكسدة%



الشكل-6. تأثير إضافة عجينة حبوب القمح المبرعمة لخلطات منتج الناعيت قبل المعاملة الحرارية وبعدها من محتوى الفينولات الكلية مغ/100 غ.



الشكل-7. تأثير إضافة عجينة حبوب القمح المبرعمة لخلطات منتج الناعيت قبل المعاملة الحرارية وبعدها من فيتامين C مغ/100 غ

4-6- تقييم الصفات الحسية لخلطات قطع الدجاج (الناعيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة:

أظهرت الدراسة الإحصائية للتقييم الحسي لمنتج الناعيت المدعم بعجينة حبوب القمح المبرعمة (الجدول 14) وجود فروق معنوية بالطعم، إذ إن أغلبية الأشخاص قد فضلوا نسبة تدعيم 10% (4.50 درجة) التي لم تختلف معنوياً عن قيمة الطعم للشاهد (4.60 درجة)، بينما قيم اللون لم تختلف معنوياً بين جميع الخلطات. من جهة أخرى، على الرغم من وجود فروق معنوية بين الخلطات في الرائحة، لكنها كانت ضمن مجال ضيق وتراوحت بين (4.10-4.60 درجة)، أما بالنسبة إلى القوام، فلم تؤثر إضافة عجينة القمح المبرعم حتى النسبة 10% في قوام المنتج وكانت مماثلة للشاهد (4.60 درجة)، بينما عند رفع النسبة إلى 15% و 20% فقد أدى ذلك إلى انخفاض معنوي في القوام (4.20 درجة). وفي النهاية أظهر القبول العام فروقاً معنوية بين الشاهد (4.55 درجة) والمنتجات المدعمة

بنسبة (10، 15 و 20%)، إذ كانت القيم (4.50، 4.05 و 4.15 درجة) على التوالي، وقد فضلت الأغلبية المنتجات المدعمة بنسبة 10% مقارنةً بالشاهد، وهذا يعزز من أهمية هذا التدعيم من حيث القبول لدى المستهلكين. وعموماً، إن نتائج التحليل الحسي تظهر أنه مع ازدياد نسبة إضافة حبوب القمح المبرعمة إلى خلطات الناغيت لم يحدث تدنٍ كبير لأية قيم من الصفات الحسية والذوقية المدروسة لهذا المنتج، وعلى الرغم من أن النسبة 20% كانت ذات مرار طفيف بالطعم مع تغير في اللون إلا أنها بقيت بالدرجة الجيدة، وتتوافق نتائج الدراسة الحسية في هذا البحث إلى حدٍ ما مع دراسات سابقة حول الخصائص الحسية للناغت المدعم بالمنتجات الثانوية للقمح (Hack- Youn وزملائه، 2015؛ Antonova وزملائه، 2003).

الجدول-14. قيم الخصائص الحسية لخلطات قطع الدجاج.

المؤشرات الحسية	الشاهد	الخلطة 1	الخلطة 2	الخلطة 3
الطعم	4.60 ± 0.35^a	4.50 ± 0.87^a	4.10 ± 0.74^b	4.00 ± 0.20^b
اللون	4.40 ± 0.29^a	4.20 ± 0.15^a	4.20 ± 0.24^a	4.30 ± 0.33^a
الرائحة	4.60 ± 0.55^a	$4.40 \pm 0.14^{a,c}$	$4.10 \pm 0.22^{b,c}$	4.20 ± 0.20^c
القوام	4.60 ± 0.25^a	4.60 ± 0.10^a	4.20 ± 0.45^b	4.20 ± 0.22^b
القبول العام	4.55 ± 0.41^a	4.50 ± 0.64^a	4.15 ± 0.27^b	4.05 ± 0.33^c

* تدل الأحرف المتشابهة في الصف الواحد على عدم وجود فروق معنوية على مستوى ثقة $P \leq 0.05$.

الفصل الرابع

الاستنتاجات

والتوصيات

CONCLUSIONS AND
RECOMMENDATIONS

5- الاستنتاجات CONCLUSIONS:

1. بينت نتائج التحليل الكيميائي وجود فروق معنوية في جميع المؤشرات الكيميائية المدروسة بين حبوب القمح قبل عملية البرعمة وبعدها، إذ ازدادت بعد عملية البرعمة نسبة (الرطوبة، الرماد، البروتين، الألياف الخام، الفوسفور، البوتاسيوم والصوديوم)، (44.23، 1.93، 15.73، 2.71، 335.36، 4775.82 و 118.36) على التوالي، حيث كانت قبل عملية البرعمة لذات التحاليل (12.45، 1.88، 14.33، 1.71، 228.9، 4431.86، 63.33) وانخفضت نسبة الليبيدات إلى 0.76 في عملية البرعمة عما كانت عليه قبل عملية البرعمة 2.45.
2. أظهرت نتائج تحليل المركبات الفعالة بيولوجياً لحبوب القمح السليمة والمبرعمة ازدياد محتوى الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة، وتركيز فيتامين C في الحبوب بعد عملية البرعمة.
3. بين تقييم التركيب الكيميائي لخلطات قطع الدجاج (الناغيت) المدعمة بعجينة القمح المبرعمة بنسبة (10، 15 و 20%) أن زيادة نسبة الإضافة قد أدى إلى اختلافات معنوية في التركيب الكيميائي لهذه الخلطات مقارنةً بالشاهد، إذ ازدادت نسبة (الرطوبة، الرماد، الفوسفور والبوتاسيوم)، (52.82، 3.19، 315.13 و 2435.18) على التوالي مع رفع نسبة عجينة القمح المبرعمة (20%) في الخلطة. وانخفضت نسبة (الليبيدات، البروتينات والصوديوم)، (5.71، 20.44 و 595.60) على التوالي مع رفع نسبة عجينة القمح المبرعمة في الخلطة.
4. أظهر تقييم المركبات الفعالة بيولوجياً لخلطات قطع الدجاج المدعمة بعجينة القمح المبرعمة وجود فروق معنوية بنسبة الفينولات الكلية، النشاط المضاد للأكسدة وتركيز فيتامين C بين الخلطات المدروسة، وقد ازدادت هذه المؤشرات معنوياً مع زيادة نسبة إضافة عجينة القمح المبرعمة في الخلطة.

5. بينت نتائج الدراسة حدوث انخفاض في المركبات الفعالة بيولوجياً للخلطات بعد المعاملة الحرارية عن قبل المعاملة الحرارية، ويتناول هذا التغير جميع الخلطات بما فيها الشاهد، ولكن هذا الانخفاض لم يحدث تغيراً سلبياً بالنسبة إلى الخلطات وقيمها الغذائية.

6. أظهرت الدراسة الإحصائية للتقييم الحسي لمنتج الناعيت المدعم بعجينة حبوب القمح المنبثة وجود فروق معنوية بين الخلطات المدروسة، وأن الأغلبية قد فضّلت المنتجات المدعمة بنسبة 10% مقارنةً بالشاهد، وهذا يعزز من أهمية هذا التدعيم من حيث القبول لدى المستهلكين. وعموماً، إن نتائج التحليل الحسي تظهر أنه مع ازدياد نسبة إضافة حبوب القمح المبرعمة إلى خلطات الناعيت لم يحدث تدنٍ كبير لأية قيم من الصفات الحسية والذوقية المدروسة لهذا المنتج، وعلى الرغم من أن النسبة 20% كانت ذات مرار طفيف بالطعم مع تغير في اللون إلا أنها بقيت بالدرجة الجيدة.

6- المقترحات والتوصيات :RECOMMENDATIONS:

1. توصي هذه الدراسة بعدّ حبوب القمح المبرعمة مدعماً غذائياً غنياً بالألياف، العناصر المعدنية ، المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة، كما تعد أيضاً موسعاً ممتازاً للحوم نظراً إلى خصائصها العالية في ربط جزيئات الماء.

2. متابعة العمل في استخدام عجينة القمح المبرعمة في تدعيم منتجات اللحوم الأخرى، مثل النقانق والبرغر.

كما نقترح متابعة هذه الدراسة بحيث تشمل دراسة النقاط التالية:

1. دراسة تأثير إضافة الحبوب المبرعمة في تركيب الأحماض الأمينية.

2. دراسة تأثير إضافة الحبوب المبرعمة من الناحية الميكروبية.

3. دراسة تأثير الإضافات الأخرى (فيتامين E- الملونات-الفوسفات) في الصفات الحسية والذوقية للمنتج مع تثبيت نسبة إضافة الحبوب المبرعمة.

4. إمكانية استخدام عجينة القمح المبرعمة في تدعيم الأغذية الوظيفية الخاصة بالأطفال.

5. إمكانية دراسة عصير براعم القمح التي تُعدُّ من أهم المغذيات عالية القيمة لاحتوائه على كافة العناصر الغذائية اللازمة لتكوين جسم الإنسان وبنائه.

الفصل الخامس

المراجع العلمية

REFERENCES

7- المراجع العلمية: REFERENCES

7-1- المراجع العربية:

الفياض حمدي عبد العزيز؛ ناجي، سعد عبد الحسين وعبد الهجو، نادية نايف. (2011). تكنولوجيا منتجات

دواجن. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العودة، كرم؛ وأبو الخير، صالح. (1984). اللحم وتصنيع اللحوم. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. دمشق، سوريا.

محيو، عادل. (1998). تكنولوجيا اللحوم. كلية الهندسة الزراعية-جامعة حلب-سورية، ص. 205.

مصطفى كمال مصطفى، (1993). الحبوب والقمح عالمياً ومحلياً، تكنولوجيا صناعات الحبوب ومنتجاتها، المكتبة الأكاديمية، 14-21.

الفكيكي، ضياء فالح عبدالله. (2002). انتاج المولت من الشعير المحلى واستخدامه كمحسن في صناعة الخبز. رسالة ماجستير، كلية الزراعة/جامعة البصرة/العراق.

البيتموني، ايمان. (2010). تقديرالنشاط المضاد للأكسدة والأثرالوقائي من الاشعاع في المنتجات الغذائية للقمح الميرعم السوري والعشب المستنبت منه. رسالة ماجستير في علوم الأغذية. منشورات جامعة دمشق. كلية الهندسة الزراعية.

سيد عيسى، مجد الدين. (2003)، أثر الاتفاقية العامة لتحرير التجارة الدولية في تسويق الحبوب (القمح والشعير) في سورية، أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة حلب، 138

صفحة

7-2- المراجع الأجنبية:

- AACC. (2000). Approved Methods of the AACC, 10th edn. Methods 38-A 12, 08-01, 44-A15, 46-10, 54-21, 54-10, 89-01. St Paul, MN. AACC.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis, 17th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Altschul, A. M. (1978). Plant Protein Food Models In Industry, In "Plant Proteins", Butter Worths, London-Boston.
- Amado, R. and Arrigoni, E. (1992). "**Nutritive and functional properties of wheat germ**".
- Anandh, M. A., Lakshmanan, V., Mendiratta, S. K., Anjaneyulu, A. S. R. and Bisht, G. S. (2005). "**Development and quality characteristics of extruded tripe snack food from puffalo rumen meat and corn flour**" Journal of Food Science and Technology, 42, 263-267
- Antonova, I., Mallikarjunan, P. and Duncan, S. (2003). "**Correlating objective measurements of crispness in breaded fried chicken nuggets with sensory crispness**". Journal of Food Science, 68, 1308-1315.
- Apple White, H. (1979). "**Vegetable Proteins in Meat and Fish Product**", J. Amer. Oilchem. Soc., 56, N3, P.337.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., and Gallagher, E. (2009). "**Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients**", International Journal of Food Science and Nutrition, 60, 240-257.
- Arihara, K. (2006). "**Strategies for designing novel functional meat products**" Meat Science, 74, 219- 229.
- Arora S, Jood S, Khetarpaul N. (2010). "**Effect of germination and probiotic fermentation on nutrient composition of barley-based food mixtures**", Food chem., 254, 119-784.

- Ascherio, A. (2002). "**Epidemiological studies on dietary fats and coronary heart disease**". Am. J. Med., 113(9B), 9S-12S.
- Aylward, F. and Jul, M. (1975). "**Protein and Nutrition Policy in Low-Income Countries**", Charles Knight & Company Limited, London, 112, 168-169
- Aymerich, T., Martin, B., Garriga, M. and Hugas, M. (2003). "**Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and non-pathogenic staphylococci from artisanal lowacid sausages**", Applied and Environmental Microbiology, 69, 4583-4594.
- Bailly C. **Active oxygen species and antioxidants in seed biology**. Seed Sci. Res. 2004;14:93–107.
- Bewley J. D. (1997). "Seed Germination and Dormancy", Plant Cell, 9(7), 1055.
- Bhutta, Z., Sadler, M., Strain, J. and Caballero, B. (1999). "**Protein: digestibility and availability**", In: Sadler, M., Strain, J. and Caballero, B. Encyclopedia of Human Nutrition. Academic Press, San Diego. 1646-1656.
- Bonato, P., Perlo, F., Fabre, R., Teira, G., Tisocco, O., and Dalzotto, M. (2016). "**Effect of sodium chloride reduction and wheat fiber addition on chicken nugget quality**". British Journal of Applied Science and Technology, 17, 1-9.
- Cadden, A. M. (1988). "**Moisture sorption Characteristics of Several Food Fibers**", J. Food Sci. July: vol. 53, P:1150-1155
- Calzuola I, Marsili V, and Gianfranceschi G.L. (2004). "**Synthesis of Antioxidants in Wheat Sprout**", J. Agric Food Chemistry, 52, P:5201-5206.
- Chandra, R. K. (1984). "**Nutritional regulation of immune function at the extremes of life: in infants and in the elderly**", In Malnutrition, determinants and consequences: proceedings of the Western Hemisphere Nutrition Congress VII held in Miami Beach, Florida, August 7-11, 1983/editors, PL White and N. Selvey. New York: AR Liss, c1984.

- Chen, G. C., Lv, D. B., Pang, Z., Liu, Q. F. (2013). “**Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies**”, Eur J Clin Nutr., 67, 91-95.
- Chen, J. Y.; Piva, M. and Labuza, T. P. (1984). “**Evaluation of Water Binding Capacity (WBC) of Food Fiber Sources**”, J. Food Sci., 59, P:1-315
- Chung, T. Y., Nwokolo, E. N. and Sim, J. S. (1989). “**Compositional and digestibility changes in sprouted barely and canola seeds**”, plant Food for Human Nutrition, 39(3), 267-278.
- Chmiel, M., Roszko, M., Adamczak, L., Florowski, T. and Pietrzak, D. (2019). “**Influence of storage and packaging method on chicken breast meat chemical composition and fat oxidation**”, Poultry Science, 98, 2679-2690.
- Clifton, P. M. (2011). “**Protein and coronary heart disease: the role of different protein sources**”, Curr Atheroscler Rep., 13, P:493-498.
- Cofrades, S., Carballo, J. and Colmenero, F. J. 1997. “**Heating rate effects on high-fat and low-fat frankfurters with a high content of added water**”, Meat Science., 47, 105-114.
- Christensen, Clyde M., and H. H. Kaufmann. “**Deterioration of stored grains by fungi.**” Annual Review of Phytopathology 3.1 (1965): 69-84.
- Daget, N. (1983). “**Understanding and Interpreting Consumer Answer in the Laboratory**”, Ellis Horwood Ltd., Chichester, Essex, England, Chpt. 14, p.p. 58-60.
- Deepak, S. J., Gowda, G. P., Ravikumar, P., and Roopa, K. (2018). “**Effect of Flaxseed Flour on Physio-chemical and Sensory Acceptability of Chicken Nuggets**”, Journal of Animal Research, 8(1), 67-72.
- Dhillon, B., Choudhary, G., & Sodhi, N. S. (2020). “**A study on physicochemical, antioxidant and microbial properties of germinated wheat flour and its utilization in breads**”, Journal of Food Science and Technology, 57(8), 2800-2808.

- Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W. and Lorenzo, J. M., (2019). “**A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. Antioxidants**”, 8, 429-460.
- Eley, C. P. (1968). “**In Food Uses of Soy Proteins**”, ERS-388. Us Dept. Agri., Washington D.C.
- Egli, I., Davidsson, L., Juillerat, M. A., Barclay, D. and Hurrell, R. F. (2006). “**The influence of soaking and germination on the phytase activity and phytic acid content of grains and seeds potentially useful for complementary feedin**”, Journal of Food Science, 67, 3484-3488.
- Falcion, G., Calzuola, L. M. Marsili, and Vand Gianfranceschi, G. (2002). “**Antioxidant Activity of Wheat Sprout Extracts in Vitro: Inhibition of DNA Oxidative Damage**”, Journal of Food Science, 67(8), 2918-2922.
- FAO. (2010). “**Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation**”, FAO Food and Nutrition.,91, 1-166
- FAOSTAT (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics division.
- Fazary, N. T. A. A., and Younis, Y. M. (2015). “**Seed properties and fatty acid composition of flaxseed oil(Linum Usitatissimum)**”, world journal of pharmacy and pharmaceutical sciences, 4(11), 69-99.
- Feinman, S. E. (1993). “**Beneficial and Toxic Effects of Aspirin**”, (Vol. 9). CRC Press.
- Feskens, E. J., Sluik, D., and van Woudenberg, G. J. (2013). “**Meat consumption, diabetes, and its complications**”, Curr Diab Rep., 13, 298-306.
- Finney, P. L. (1979). “**Potential for the use of germinated wheat and soybeans to enhance human nutrition. Nutritional improvement of food and feed proteins**”, 681-701.

- Flood, A., Rastogi, T., Wirfalt, E., Mitrou, P. N., Reedy, J., and Subar, A. F. (2008). **“Dietary patterns as identified by factor analysis and colorectal cancer among middle-aged Americans”**, Am J Clin Nutr., 88, 176-184.
- FSIS, Food Safety and Inspection Service, USDA, (2003). Chapter 3- **“Food safety and inspection service, department of agriculture”**, section., 381, 467- 469.
- Furia, T. E. (1973). CRC **“handbook of food additives”**, (Vol. 1). CRC press.
- Fuster, M. D. (1998). **“Effects of alpha- and gamma tocopherols on the autooxidation of purified sunflower triacyclglycerols”**, Lipids, 33(7), 715-722
- Gable, M., Harris, M., Lakkakula, S., Perret, J, Haley, S, And Parker¹, T. (2002). **“Effects of Growing Conditions on Wheat Antioxidant Properties”**, Nutraceuticals & Functional Foods, Session 15E.
- Gallagher, E., Gormley, T. R. and Arendt, E. K. (2004). **“Recent advances in the formulation of gluten free cereal-based products”**, Trends Food Sci. Technol., vol: 15, 143-152.
- Genkinger, J. M., Hunter, D. J., Spiegelman, D., Anderson, K. E., Beeson, W. L., and Buring, J. E. (2006). **“A pooled analysis of 12 cohort studies of dietary fat, cholesterol and egg intake and ovarian cancer”**, Cancer Causes Control, 17, 273-85.
- Giese, J. (1992). **“Developing Low – Fat Meat Products”**, J. Food Technol., April., 97, 100-107.
- Gnagnarella, P., Salvini, S., and Parpinel, M. (2008). **“Food composition database for epidemiological studies in Italy”**. European Institute of Oncology Available at: <http://www.ieo.it/bda>.
- Guerrero-Legarreta, I., and Hui, Y. H. (2010). **“Processed poultry products: A primer”**, Handbook of Poultry Science and Technology, 2, 3-10.
- Haque, Z. and Kinsella, J. E. (1989). **“Emulsifying Properties of Food Proteins: Development of a Standardized Emulsification Method”**, J. Food Sci., 54, 39-44.

- Hack-Youn, K., Kon-Joong, K., Jong-Wan, L., Gye-Woong, K., Ju-Hui, C., Hyun-Wook, K., Yohan, Y. and Cheon-Jei, K. (2015). “**Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture**”. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 35, 19-26.
- Heinz, G. and Hautzinger, P. (2007). “**Meat processing technology: for small- to medium-scale producers**”, FAO, Bangkok.
- Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A., Fenelon, M. and Tiwari, B. (2017). “**Future protein supply and demand: Strategies and factors influencing a sustainable equilibrium**”, Foods., vol: 6, 53-74.
- Hendrickx, M., Engels, C. and Tabbach, P. (1987). “**Three Dimensional TLM Models for Water Diffusion in White Rice**”, J. Food Eng., vol: 6, 187-192.
- Hermansson, A.U. (1975). “**Functional Properties of Added protein correlated with Properties of Meat System**”, Effect of Texture of a Meat Product. J. Food Sci., vol: 40, 611-614.
- Hibbeln, J. R., Nieminen, L. R., Blasbalg, T. L., Riggs, J. A., and Lands, W. E. (2006). “**Healthy intakes of n-3 and n-6 fatty acids: estimations considering worldwide diversity**”, Am J Clin Nutr., 83, 1483S-93S.
- Hooper, L., Abdelhamid, A., Bunn, D., Brown, T., Summerbell, C. D. and Skeaff, C. M. (2015). “**Effects of total fat intake on body weight**”, Cochrane Database Syst Rev., 81, 11-834.
- Hu, F. B. (2005). “**Protein, body weight, and cardiovascular health**”, Am J Clin Nutr, 51, 215-220
- Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E, Ascherio, A., Colditz, G. A., and Speizer, F. E. (1999). “**Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women**”, Am J Clin Nutr.,70, 1001-1008.

- Hübner, F., O'Neil, T., Cashman, K. D., Arendt, E. K. (2010). **"The influence of germination conditions on beta-glucan, dietary fibre and phytate during the germination of oats and barley"**, Eur Food Res Technol., 231(1), 27-35.
- Huffman, D. L., Rowell, W. E. (1970). **"Fat Content and Soya Level Deffect on Tenderness of Ground Beef Patties"**, Food Technology.
- Hsu, K. H. (1983). **"A Diffusion Model Whith a Concentration Dependent Diffusion Coefficient for Describing Water Movement in Lagumes During Soaking"**, J. Food Sci., vol: 48, 618-645.
- Hussein, T., Abd El-Shafea, Y., El-Behairy, U. and Abdallah, M. (2019). **"Effect of soaking and sprouting using saline water on chemical composition of wheat grains"**, Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 27, 707-715.
- Ibrahim, N.; Unklesbay, N.; Kapila, S. and Ruri, R. (1990). **"Cholesterol Content of Restructured Pork/Soy Hull Mixture"**, J. Food Sci., 55,
- Johnson, D. W. (1970). **"Functional properties of oilseed proteins"**, Journal of the American Oil Chemists' Society, 47(10), 402-407..
- Jones, P. N.; Macfie, H. J. H. and Beilken, S. L. (1989). **"Use of Preference Mapping to Relate Consumer Preference to the Sensory Properties of a Processed Meat Product"**, J. Sci. Food Agric., 47(1), 113-123.
- Kanterewicz, R. J.; Elizalde, B. E. and Pilosof, A. M. R. (1987). **"The Water-oil of Sorption Index (WOAI)"**, J. Food Sci., 48,123-225
- Karmas, E. (1976). **"Processed meat Technology"**. Noyes data Corporation. London, England.
- Kauffman, R. G. (1993). **"Opportunities for the meat industry in consumer satisfaction. Journal of Food Technology"**, 43, 132-134.
- Kauffman, R. G. and Rutgers, B.J.G. (1991). **"The ethics of meat production"**, F.J.M. Smulders, PP. 247-270.

- Kawakkmi, K., Yamamoto, Y., and Onoue, K. (1988). **“Effect of wheat germ agglutinin T lymphocyte activation”**, Microbiology and immunology, 32(4), 413-422.
- Kedare, S. B. and Singh, R. P. (2011). **“Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay”**, Journal of Food Science and Technology, 48, 412-422.
- Kim, Y., Keogh, J., and Clifton, P. (2015). **“A review of potential metabolic etiologies of the observed association between red meat consumption and development of type 2 diabetes mellitus”**, Metabolism., vol: 64, 768-779.
- Kon, S. (1979). **“Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans”**, J. Food Sci., 44, 1329 -1340.
- Kramlich, W. E; Pearson, A. M. and Tauber, F. W.(1982). **“Processed meats”**, 4th(Ed.). The AVI Publishing Company, INC. West port, Connectinct., 87, 1- 418.
- Kushi, L. H., Doyle, C., McCullough, M., Rock, C. L., Demark-Wahnefried, W., Bandera, E. V. (2010). **“American Cancer Society Nutrition and Physical Activity Guidelines Advisory Committee”**, American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. CA Cancer J Clin., 62, 30-67.
- Labuza, T. P. (1985). **“Water binding of humectants. In Properties of water in Foods. Martinus Nijhoff Publishers”**, Dordrecht, Nether lands., 421, 1-704
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). **“Sensory evaluation of food: principles and practices”** (Vol. 2). New York: Springer.
- Lee, Y. T. (2008). **“Effects of malt modification on β -glucan solubility and beer viscosity”**, Korean J Food Sci Technol., 40(3), 360-363.
- Lee, J. E., McLerran, D. F., Rolland, B., Chen, Y., Grant, E. J., and Vedanthan, R. (2013). **Meat intake and cause-specific mortality:a pooled analysis of Asian prospective cohort studies**. Am J Clin Nutr., 98, 1032-1041.

- Lemmens, E., Moroni, A. V., Pagand, J., Heirbaut, P., Ritala, A., Karlen, Y., Le, K. A., Van den Broeck, H. C., Brouns, J. P. H., Brier, N. D and Delcour, J. A. (2018). **“Impact of cereal seed sprouting on its nutritional and technological properties: A critical review”**, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 18, 305-328.
- Lin, C. S and Zayas, J. (1987a.). **“Influence of corn germ protien on yield and quality characteristics of comminuted meat products in a model system”**, J. Food Sci., 52(3), 545-548.
- Lin, C. S and Zayas, J. (1987c.). **“Protein’s solubility and capacity of two dfatted corn germ proteins”**, J. Food Sci., 52(6), 1615-1619.
- Lin, C.S and Zayas, J. (1987b.). **“Functionality of defatted corn germ proteins in a model system: fat binding capacity and water retention”**. J. Food Sci., 52(5), 1308-1311.
- Lintschinger, J., Fuchs, N., Moser, J., Kuehnelt, D., & Goessler, W. (2000). **“Selenium-enriched sprouts. A raw material for fortified cereal-based diets”**, Journal of agricultural and food chemistry, 48(11), 5362-5368.
- Liu, A. G., Ford, N. A., Hu, F. B., Zelman, K. M., Mozaffarian, D. and Kris-Etherton, P. M. (2017). **A healthy approach to dietary fats: Understanding the science and taking action to reduce consumer confusion**. Nutr. J., 16, 53-68.
- Lovis, J.L. (2003). **“Alternatives to wheat flour in baked goods”**, Cereal Foods World., 48, 61-63.
- López-López, I., Bastida, S., Ruiz-Capillas, C., Bravo, L., Larrea, M. T., Snchez-Muniz, F., Scofrades and Jiménez-Colmenero, F. (2009). **Composition and antioxidant capacity of low-salt meat emulsion model systems containing edible seaweeds**. Journal of Meat Science., 83, 492 - 498.

- Izli, N., Izli, G. and Taskin, O. (2016). “**Drying kinetics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity properties of kiwi dried by different methods**”, Journal of Food Measurement and Characterization, 11, 64-74.
- Mackinney, G. and Little, A.C. (1962). “**Colour of Foods AVI Publ**”, Co., West Port, Connecticut, PP.308.
- Marangoni, F., Corsello, G., Cricelli, C., Ferrara, N., Ghiselli, A., Lucchin, L., & Poli, A. (2015). “**Role of poultry meat in a balanced diet aimed at maintaining health and wellbeing: An Italian consensus document**”, Food & nutrition research, 59(1), 27606.
- Marchiosi, R., dos Santos, W. D., Constantin, R. P., de Lima, R. B., Soares, A. R., Finger-Teixeira, A., Mota, T. R., de Oliveira, D. M., Abrahão, J., Foletto-Felipe, M. P. and Ferrarese-Filho, O. (2020). “**Biosynthesis and metabolic actions of simple phenolic acids in plants**”. Phytochemistry Reviews, 19, 865-906.
- Marsili, V., Calzuola, I. and Gianfranceschi, G. L. (2004). “**Nutritional relevance of wheat sprouts containing high levels of organic phosphates and antioxidant compounds**”, Journal of Clinical Gastroenterology, 38, S123-S126.
- Martens, M.; Martens, H. and Wold, S. (1983). “**Preference of cauliflower related to sensory descriptive variables by partial least Squares**”, J.Sci. Food Agric., 34, 715-724.
- Meat, Meat Processing. (2006). “**News: Poultry Innovator Robert Baker. Meatnews.com**”, Vol: 45 no. 4, page 10.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (1999). “**Sensory evaluation techniques**”, CRC press.
- Meyer, E. (1970). **In Proteins as Human Food. Ed. R. Alawrie, Butter worths, London.**, 65, 3-105
- Mir, N., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V. and Shukla, V. (2017). “**Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review**”, Journal of Food Science and Technology., 54, 1-13.

- Mireles, A., Ruiz, N. J., Juárez-Abraham, M., Mendoza-Carrillo, M. and Martínez-Loperena, R. (2017). “**Functional restructured meat: Applications of ingredients derived from plants**”, 24, 196-204.
- Munoz, A. M. and Chambers, E. (1993). “**Relating Sensory Measurements to Consumer Acceptance of Meat Products**”, Food technology (Chicago), 47(11), 128-131.
- Munoz, A. M.; Civille, G.V. and Carr, B.T. (1992). “**Sensory Evaluation in Quality Control**”, VanNostrand. Reinhold, NewYork.
- Muzilla, M., Unklesbay, N., Unklesbay, K. and Helsel, Z. (1990). “**Effect of Particle Size and Heat on Absorptive Properties of Soy Hulls**”. J. Food Sci. vol. 55, 251-343.
- National Health and Medical Research Council (NHMRC). (2006). “**Nutrient reference values for Australia and New Zealand. Department of Health and Ageing**”.
- Niroula, A., Khatri, S., Khadka, D. and Timilsina, R. (2019). “**Total phenolic contents and antioxidant activity profile of selected cereal sprouts and grasses**”, International Journal of Food Properties, 22(1), 427-437.
- Owens, C. M. (2001). “**Coated poultry products. In Poultry Meat Processing** “, (A.T. Sam's, ed.) pp. 227–242, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Pan, A., Sun, Q., Bernstein, A. M., Schulze, M. B., Manson, J. E., Willett, W. C. (2011). “**Red meat consumption and risk of type 2 diabetes: 3 cohorts of US adults and an updated meta-analysis**”. Am J Clin Nutr., 94, 1088-1096.
- Papadina, S. N. and Bloukas, J. G. 1999. “**Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages**”. Meat Science, 51, 103-113

- Pasqualone, A., Bianco, A. M., Paradiso, V. M., Summo, C., Gambacorta, G., and Caponio, F. (2014). “**Physico-chemical, sensory and volatile profiles of biscuits enriched with grape marc extract**”. Food Research International, 65, 385-393.
- Pellett, P. L. and Shdarevian, S. (1970). “**Food Composition**”. 2nd ed., American University of Beirut, Beirut, Lebanon.
- Peña-Salazar, L. M., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J. A. (2020). “**Quality of chicken fat by-products: Lipid profile and colour properties**”, Foods, 9, 1046-1056.
- Perni, S., Calzuola, I., Caprara, G., Gianfranceschi, G. and Marsili, V. (2014). “**Natural antioxidants in wheat sprout extracts. Current Organic Chemistry**”, 18, 1-12.
- Pigott, J. R.; Sheen, M. R. and Guy, C. (1990). “**Bridging The gap between Laboratory Flavour research and The Consumer**”, Developments in food science
- Plaza, L., de Ancos, B.; Cano, P. M. (2003). “**Nutritional and health-related compounds in sprouts and seeds of soybean (Glycine max), wheat (Triticum aestivum L.) and alfalfa (Medicago sativa) treated by a new drying method**”, Eur. Food Res. Technol., vol: 216, 138-144.
- Popper, R., Heymann, H. and Rossi, F. (1997). “**Three Multivariate approaches to relating Consumer to descriptive data**”. ASTM MANUAL SERIES MNL, 39-61.
- Rakosky, J. J. (1970). “**Products for the Meat Industry**”, J. Agri. Food chem., Vol.18, No.6:1005-1009.
- Regand, A., Tosh, S. M., Wolever, T. M., & Wood, P. J. (2009). “**Physicochemical properties of β -glucan in differently processed oat foods influence glycemic response**”, J Agric Food Chem., 57(19), 8831-8838.

- Richert, S. H. (1991). “**Soy Products, Presented of Low-Fat Ground beef Symposium**”, Baton Rouge, La., Feb. 11-12.
- Sadler, M. (2004). “**Meat Alternatives—Market developments and health benefits**”, Trends in Food Science & Technology., vol: 15, 250-260.
- Saric, M., Filipovic, N., Hladni, N., & Grujic, O. (1998). “**Production and use of sprouting wheat seeds as a biologically valuable food**”, Acta alimentaria (Budapest), 27(1), 21-27.
- Sefa-Defeh, S. and Stanley, D.W. (1979). “**The Relation Ship of Micro Structure of Cowpeas to Water Absorption and Dehulling Properties**”, Cereal Chemistry., vol: 56, 379-386.
- Sefa-Defeh, S., Stanley, D. W. and Voisey, P. W. (1978). “**Effect of Soaking Time and Cook Conditions on Texture and Micro Structure of Cowpea**”. J. Food Sci., vol:43, 1882-1888.
- Sharma, P., Gujral, H. S. (2010). “**Antioxidant and polyphenol oxidase activity of germinated barley and its milling fractions**”, Food Chem., 120(3), 673-678.
- Sharma, A., Shahzad, B., Rehman, A., Bhardwaj, R., Landi, M. and Zheng, B. (2019). “**Response of phenylpropanoid pathway and the role of polyphenols in plants under abiotic stress**”, Molecules, 24, 2452-2474.
- Shewry, P. R., Tatham, A. S., Lazzeri, P. (1997). “**Biotechnology of wheat quality**”, J. Sci. Food. Agric., 73(4), 397-406.
- Singh, B. P. N. and Kulshrestha, S.P. (1987). “**Kinetics of Water Sorption of Soy Bean and Pigeon Pea Grains**”, J. Food Sci., vol: 52, 1538-1541.
- St Angelo, A. J., Vinyard, B. T., & Bett, K. L. (1994). “**Sensory and statistical analysis in meat flavor research**”, Flavor of Meat and Meat Products, 267-290.
- Turesky, R.J. (2007). “**Formation and biochemistry of carcinogenic heterocyclic aromatic amines in cooked meats**”. Toxicol Lett., 168, 219-27.
- USDA. (2006). Oil, wheat germ. National Nutritional Database for StandardReference, 1.

- USDA. (2006). Chicken nuggets and chicken patties- commodity specification USDA. May, 1998. <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile>
- Van der Hoorn, R. A. (2008). “**Plant Proteases: From Phenotypes to Molecular Mechanisms**”, Annu. Rev. Plant Biol., 59, 191-223.
- Walling Ford, L. and Labuza, T. P. (1988). “**Evaluation of The Water Binding Properties of Food Hydrocolloids by Physical Chemical Method Sand in a low Fat Meat Emulsion**”, J. Food Sci., 84, 1-5
- Wilbur, G. (1977). Food Quality Assurance. P.25. “**The AVI Publishing Company**”, Inc. West Port, Connecticut U.S.A
- Wilson, N. R. P (1981). “**Meat and Meat Products. Applied Science Publishers**”, London and New Jersey.
- Wolever, T. M. S., Tosh, S. M., Gibbs, A. L., Brand-Miller, J., Duncan, A. M., Hart, V., Lamarche, B., Thomson, B. A., Duss, R., Wood, P. J. (2010). “**Physicochemical properties of oat β -glucan influence its ability to reduce serum LDL cholesterol in humans: a randomized clinical trial**”, Am J Clin Nutr., 92(4), 723-732.
- Wolfram, G. (2003). “**Dietary fatty acids and coronary heart disease**”, Eur. J. Med. Res., vol: 8, 321-334.
- World Cancer Research Fund /American Institute for Cancer Research (WCRF). (2007). “**Food nutrition physical activity and the prevention of cancer: A global perspective**”, American Institute for Cancer Research, Washington, DC.
- Yang, F., Basu, T. K and Oraikul, B. (2001). “**Studies on germination conditions and antioxidant contents of wheat grain department of agricultural**”, International journal of Food and Nutritional Science, 52(4), 319-330.
- Yadav, S., Malik, A. K., Pathera, A., Islam, R. and Sharma, D. P. (2016). “**Development of fibre enriched chicken nuggets by incorporating wheat bran and dried apple pomace**”. Indian Journal of Poultry Science, 51, 312-316.

- Zhu, H. C., Yang, X., Xu, L. P., Zhao, L. J., Tao, G. Z., and Zhang, C. (2014). “**Meat consumption is associated with esophageal cancer risk in a meat- and cancer-histological-type dependent manner**”, Digestive diseases and sciences, 59(3), 664-673.
- Zhu, K. X., Zhou, H. M., & Qian, H. F. (2006). “**Proteins extracted from defatted wheat germ: nutritional and structural properties. Cereal Chemistry**”, 83(1), 69-75.
- Zimmet, P., Alberti, K. G., and Shaw, J. (2001). “**Global and societal implications of**

Abstract

The idea of adding different percentages of sprouted grains to chicken products provides the consumer with a food product that contains both types of plant and animal proteins with high nutritional value, and this addition leads to a saving in the price of the product, which helps in increasing the consumption of these products by the low-income classes. Accordingly, this research aimed to prepare a new product from chicken breast, which was low in fat and high in protein, by adding different proportions of sprouted wheat grains (0, 10, 15 and 20%), while preserving the proportion of fat, starch, spices and salt. This study was conducted at the Department of Food Science, Faculty of Agriculture, and included the chemical analysis, estimation of mineral elements and the content of phenolic compounds, antioxidants and vitamin C, as well as evaluating the sensory properties of the products. The results of the chemical analysis showed that there were significant differences in all the studied chemical indicators between wheat grains before and after the germination process, as the percentage of moisture, ash, protein, crude fiber, phosphorous and potassium increased, and the percentage of lipids and sodium decreased during the germination process, in addition, the total phenolate content, the antioxidant activity and vitamin C of the grains increased after the germination process. On the other hand, the evaluation of the chemical composition of the chicken pieces fortified with sprouted wheat dough showed that the increase in the addition percentage led to significant differences in the chemical composition of these mixtures compared to the control, as the percentage of moisture, ash, phosphorous and potassium increased, and the percentage of lipids, proteins and sodium decreased with increase the percentage of sprouted wheat dough in the mixture, and the total phenols, antioxidant activity and vitamin C also increased. As for the sensory evaluation of the studied mixtures, it indicated that the majority preferred the fortified products by 10% compared to the control, and the increase in the percentage of sprouted wheat grains added to the nuggets mixtures did not significantly decrease any of the values of the studied sensory characteristics of this product, and thus a functional food product was obtained, fortified with qualities of high nutritional value.

Keywords: Sprouted wheat grains, nuggets, chemical properties, mineral elements, phenolic compounds, antioxidants.

The Syrian Arab Republic
University of Damascus
Faculty of Agricultural
Department of Food Science



Improving the Nutritional Properties of Chicken Nuggets by Adding Different Proportions of Sprouted Wheat Grains

Thesis prepared for the Master's Degree in Food Science

Presented by

Lama Haj Nuiema

Scientific Supervisor

Main supervisor

Dr. Abdulhakim Azizieh

Prof. at Faculty of Agriculture
Department of Food Sciences-
Damascus University

CO – Supervisor

Dr. Jihad Samaan

Prof. at Faculty of Agriculture
Department of Food Sciences -
Damascus University