الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم الأغذية

تأثير المعاملات القلوية والحرارية في الصفات الفيزيوكيميائية للبازلاء الخضراء المجمدة لمدة عام

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(قسم علوم الأغذية)

إعداد المهندسة

الاء ممدوح حطاب

بإشراف

المشرف العلمي

الأستاذ الدكتور محمد خير طحلة

أستاذ في كلية الزراعة قسم علوم الأغذية– جامعة دمشق

العام الدراسي: 2023 م

شكر وتقدير

الشكر لله من قبل ومن بعد .....

كل الشكر إلى أعز الناس وأقربهم إلى قلبي .....

إلى من ساندتني في صلاتها ودعائها .....

إلى من سهرة الليالي تنير دربي .....

إلى من تشاركني أفراحي وأحزاني إلى نبع الحنا والعطف .....

(أمي الغالية)

كل الشكر إلى من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة .....

إلى الذي لم يبخل عليّ بأي شرح .....

إلى من سهر لأجل راحتي ونجاحي .....

إلى أعظم وأعز رجل في الكون .....

(والدي الغالي)

إلى من حبه يجري في عروقي ويلهج بذكراه فؤادي .....

إلى تؤام روحي وسندي بالدنيا .....

إلى الذي غمرني بعطاءه وحنانه ووقف بجانبي وكان لي عوناً في كل شيء .....

(زوجي عبد الرحمن الدخيل)

إلى إخوتي مصدر فخري وسعادتي .....

إلى كل من ساندني ورافقني في كل لحظة وكل خطوة في حياتي الذي قدم لي الكثير في صور من صبر وأمل وتشجيع إلى الخير بلا حدود .....

(نور)

إلى من سرونا ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع .....

إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة تعلمنا .....

صديقاتي وزملائي (مديحة)

بالذكر صديقتي العزيزة والغالية على قلبي (عندليب سعيد)

كل الشكر للأستاذ الدكتور احمد هدال عميد الكلية والدكتورة عفراء سلوم نائبة العميد للشؤون العملية وإلى الدكتور جهاد سمعان رئيس قسم علوم الاغذية .

وفي الختام كل الشكر والتقدير إلى من علموني حروفاً من ذهب وكلمات من درر إلى من صاغوا لي من علمهم حروفاً ومن فكرهم منارة تنير لنا مسيرة العلم والنجاح إلى الدكتور المشرف محمد خير طحلة .

اتقدم بالشكر العمق للجنة الحكم لتوصياتهم و ملاحظاتهم القيمة التي اغنت البحث **(الاستاذ الدكتور محمد محمد ، الاستاذ الدكتور محمد خير طحلة ، الاستاذ الدكتورعهد ابو يونس)** لكم مني كل الاحترام.

فهرس المحتويات Table Of Contents

البند	الصفحة
ملخص البحث	1
الجزء التمهيدي: الإطار العام	
1- **المقدمة**	**2**
إشكالية البحثية	**3**
تساؤلات البحث	**3**
فرضيات البحث	**4**
أهداف البحث	**4**
أهمية موضوع البحث	**4**
مسوغات البحث	**5**
حدود البحث	**5**
الفصل الأول: الدراسة المرجعية	
2- **الدراسة المرجعية**	**6**
2-1- التصنيف العلمي للبازلاء	**6**
2-2- الموطن الأصلي للبازلاء	**7**
2-3- الأهمية الغذائية للبازلاء	**9**
2-4- الفوائد الصحية للبازلاء	**12**
2-5- العمليات التصنيعية لحبوب البازلاء	**14**
2-5-1- تأثير المعاملات الأولية في خصائص جودة البازلاء الخضراء الطازجة	**16**
2-5-1-1- السلق	**16**
2-5-1-2- التجميد	**18**
2-5-1-3- المعاملة بمحاليل ذات درجات حموضة مختلفة	**21**
2-6- التغيرات في جودة البازلاء الخضراء خلال عملية التجميد	**23**
الفصل الثاني: مواد البحث وطرائقه	
3- مواد البحث	**26**

4- طرائق التحليل	**26**
4 -1-المعاملات الأولية قبل عملية التجميد	**26**
4 -2-التجميد والتخزين المجمد	**27**
5- الاختبارات المدروسة	**29**
5-1- الكشف عن نشاط إنزيمي الكاتالاز والبيروكسيداز	**29**
5-2- تعيين مؤشرات اللون	**29**
5-3-تقدير محتوى الرطوبة	**30**
5-4- تقدير رقم الحموضة pH	**30**
5-5- تقدير الحموضة الكلية القابلة للمعايرة	**30**
5-6- تقدير السكريات الكلية	**30**
5-7-تقدير المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة	**30**
5-7-1- تقدير فيتامين C	**30**
5-7-2- تحديد النشاط المضاد للأكسدة بطريقة الجذر الحر DPPH	**31**
5-7- 3- تقدير الفينولات الكلية	**32**
5-8 -الاختبارات الحسية	**33**
5-9 التحليل الاحصائي	**33**
الفصل الثالث: النتائج والمناقشة	
6- النتائج والمناقشة	**34**
6-1- بعض المؤشرات الكيميائية لحبوب البازلاء الطازجة	**34**
6-2- نتائج دراسة محتوى البازلاء الطازجة من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C	**34**

6-3- تأثير عملية السلق في تثبيط نشاط أنزيمات الأكسدة (الكاتالاز والبيروكسيداز) لحبوب البازلاء بعد عملية السلق	**35**
6-4- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في كمية الفقد في حمض الأسكوربيك (فيتامين C) للبازلاء المخزنة لمدة عام	**36**
6-5- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في المحتوى من الفينولات الكلية للبازلاء المخزنة لمدة عام واحد	**38**
6-6- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في النشاط المضاد للأكسدة للبازلاء المجمدة لمدة عام واحد	**39**
6-7- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في المحتوى من السكريات للبازلاء المجمدة لمدة عام واحد	**41**
6-8-تأثير المعاملات القلوية والحرارية في مؤشرات اللون للبازلاء المجمدة لمدة عام واحد	**42**
6-9- تأثير التخزين لمدة عام في الصفات الحسية للبازلاء المجمدة	**45**
الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات	
1- الاستنتاجات	**47**
2- التوصيات	**48**
الفصل الخامس: المراجع العلمية	
1-المراجع العربية	**49**
2-المراجع الأجنبية	**51**
ملخص البحث بالإنكليزية	**64**

* * * * *

فهرس الجداول List Of Tables

البند	الصفحة
الجدول **(1)** انتاج سورية من البازلاء الخضراء بين عامي 2011 **و** 2020	8
الجدول **(2)** بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة	10
الجدول **(3)** بعض المؤشرات للبازلاء الطازجة والمجمدة	12
الجدول **(4)** كمية الفقد في حمض الأسكوربيك في بعض الخضروات خلال سلقها	17
الجدول **(5)** قيمة pH لمحلول كربونات الصوديوم بتراكيز مختلفة	26
الجدول **(6)** التركيب الكيميائي لحبوب البازلاء الطازجة	34
الجدول **(7)** محتوى حبوب البازلاء الطازجة من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C	34
الجدول (8) تأثير عملية السلق في الحد من نشاط أنزيمات الأكسدة	35
الجدول (9) نسبة الفقد في حمض الأسكوربيك (فيتامين **C**) لعينات البازلاء المخزنة بعد المعاملة القلوية بمحلول كربونات الصوديوم والحرارية.	36
الجدول (10) المحتوى من الفينولات الكلية لعينات البازلاء المعاملة قلوياً وحرارياً خلال مدة التخزين	38
الجدول (11) النشاط المضاد للأكسدة لعينات البازلاء المعاملة قلوياً و حرارياً خلال مدة التخزين	39
الجدول (12) المحتوى من السكريات الكلية لعينات البازلاء المعاملة حرارياً وقلوياً خلال مدة التخزين	41
الجدول (13) متوسط قيم مؤشرات درجة السطوع (**L^***) في البازلاء خلال مدة التخزين لمدة عام	42
الجدول (14) متوسط قيم مؤشرات درجة **a^*** في البازلاء خلال مدة التخزين لمدة عام	43
الجدول (15) متوسط قيم مؤشرات درجة الاصفرار **b** في البازلاء خلال مدة التخزين لمدة عام	44
الجدول(16) تأثير التخزين لمدة عام واحد في الصفات الحسية للبازلاء المعاملة حراياً وقلوياً.	45

* * * * *

فهرس الرسوم والأشكال البيانية List Of Figures

البند	الصفحة
الشكل (1)؛ مخطط البحث	27
الشكل (2)؛ تفاعل مركب DPPH مع مضادات الأكسدة	30
الشكل (3)؛ السلسة العيارية لحمض الغاليك لتقدير الفينولات الكلية	32

* * * * *

قائمة الاختصارات

AOAC: Association of Official Analytical Chemists.

FAO: Food and Agriculture Organization.

USDA: United States Department of Agriculture.

DPPH: radical scavenging assay.

Anova: one-way analysis of variance.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

الملخص

نُفِّذ هذا البحث في قسم علوم الأغذية–كلية الزراعة بجامعة البعث، خلال المدة الممتدة من 2021/6/10 حتى 2022/9/30 م، هدف البحث إلى دراسة تأثير معاملة البازلاء الخضراء بمحلول كربونات الصوديوم بتراكيز مختلفة (0، 0.5 و1)% وتأثير المعاملة الحرارية (80–85–90) ْم لمدة (3–4-5) دقائق على التوالي، في المؤشرات الفيزياكيميائية والمحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة مُقاساً بطريقة (DPPH) ومؤشرات اللون والخصائص الحسية للبازلاء المخزنة بالتجميد مدة عام.

بينت نتائج تقدير بعض المؤشرات الكيميائية لعينات البازلاء الخضراء الطازجة المدروسة، أنّ الرطوبة بلغت (79.26)%، والسكريات (5.82)%، وفيتامين C (17.57) مغ/100غ، والفينولات الكلية (77.46) مغ/100غ والنشاط المضاد للأكسدة (70.70)%. كما بيّنت النتائج أنّ درجة الحرارة المثلى للقضاء على أنزيمات الأكسدة هي (85) °م مدة أربع دقائق، أبدت عينات البازلاء المعاملة بكربونات الصوديوم بتركيز (0.5)% وبدرجة حرارة (85) ْم لمدة أربع دقائق أقل نسبة فقد في حمض الأسكوربيك (17.37)%، وارتفعت نسبة الفقد في كمية حمض الأسكوربيك في نهاية مدة التخزين (عام واحد) في عينات البازلاء غير المعاملة بالقلوي والحرارة. انخفضت نسبة الفقد في الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة في نهاية مدة التخزين (عام واحد) في عينات البازلاء المعاملة بالقلوي بتركيز (0.5)% والمعاملة حرارياً بدرجة حرارة 85 ْم لمدة أربع دقائق، وهذا يبين أهمية المعاملة بالقلوي والمعاملة الحرارية قبل الحفظ بالتجميد، إذ بلغت نسبة الفقد في الفينولات الكلية (5.03)% ونسبة الفقد في النشاط المضاد للأكسدة (6.52) %.

لوحظ وجود تأثير معنوي للمعاملة بكربونات الصوديوم بتركيز (0.5%) والمعاملة حرارياً بدرجة حرارة 85ْ م مدة أربع دقائق في المحافظة على الخصائص الحسية للبازلاء المجمدة لمدة 12 شهر. أدى التخزين بالتجميد إلى انخفاض ملحوظ في مؤشرات اللون (L، b ،a) حيث ازدادت نسبة الانخفاض مع زيادة مدة التخزين.

الكلمات المفتاحية:

البازلاء الخضراء، مؤشرات فيزياكيميائية، مؤشرات اللون، الخصائص الحسية، تخزين بالتجميد، القلوي.

الجزء التمهيدي

(الإطار العام)

1- المقدمة:

تُعدّ الزراعة في البلدان النامية الدعامة الأساسية للاقتصاد، حيث تشكل الصناعات الزراعية والأنشطة ذات الصلة بها نسبة كبيرة من إنتاج هذه البلدان، ومن بين أنواع الأنشطة المختلفة التي يمكن وصفها بأنها زراعية، هي تقانة عمليات ما بعد الحصاد وخاصة تجهيز الخضروات والفاكهة، التي تهدف إلى حل مشكلة إنمائية محددة والهدف الرئيسي منها توفير الغذاء الصحي والآمن والمقبول للمستهلكين على مدار السنة، إضافةً إلى كسب النقد الأجنبي من خلال تصدير المنتجات النهائية المصنعة أو شبه المصنعة.

أُنشئت صناعة تجهيز الفاكهة والخضروات وتحضيرها، لأسباب عديدة من أهمها تنويع الاقتصاد بغية الحد من الاعتماد على سلعة تصديرية واحدة، وتخفيض الواردات وزيادة الصادرات، وتحفيز الإنتاج الزراعي عن طريق الحصول على منتجات قابلة للتسويق، والحد من الفاقد في المحاصيل الزراعية، وإيجاد مصادر جديدة لدخل المزارعين والحرفيين وتطوير منتجات جديدة ذات قيمة إضافية.

تُعد البازلاء من أهم المحاصيل الزراعية وتزرع على نطاق واسع، فهي محصول ملائم للمناطق الباردة والمعتدلة، إضافة لكونها مصدراً مهماً للغذاء والأعلاف، تؤدي البازلاء دوراً في استعادة خصوبة التربة بوصفها محصولاً مناسباً لتثبيت الآزوت الجوي. يمكن استخدام البازلاء طازجة أو مجففة أو مجمدة أو معلبة، مما أتاح للمستهلكين استهلاك البازلاء في غير موسمها. تحتل البازلاء المجمدة الحصة الأعلى في عمليات التصنيع وتسويق الأغذية المجمدة. يمكن استخدام مركزات ومعزول بروتين البازلاء في الكثير من التطبيقات الغذائية، مثل اللحوم، والأسماك، والأغذية المصنعة، والحساء، والصلصات لربط الدهون و / أو الماء وإغنائها بالبروتين، والأغذية المخبوزة، والحبوب والوجبات الخفيفة. ويمكن أن تحل محل بروتينات الكازيئن ومصل اللبن في تغذية الرياضيين ومنتجات الحمية والأغذية الوظيفية.

تعد البازلاء الخضراء (Pisum sativum L.) من الخضروات شائعة الاستخدام في جميع أنحاء العالم؛ فهي تستخدم في تحضير الوجبات الغذائية. تنتشر البازلاء الخضراء بشكلها المجمد بسبب قصر موسم نموها.

تتعرض البازلاء الخضراء لكثير من التغيرات بدأً من الحقل مباشرة بعد القطاف وفي أثناء المعالجة والتخزين، ولهذا تتطلب عمليات معالجة دقيقة للحفاظ على جودتها، ويعتمد في قبول البازلاء الخضراء المجمدة كثيراً على مؤشرات جودتها الحسية بشكل خاص.

تُحدد جودة البازلاء الخضراء التي تمَ حصادها حديثاً جودة البازلاء المجمدة النهائية، حيث يتم اعتماد بعض المعايير للحُكم على جودة البازلاء الخضراء وصلاحيتها للتجميد، مثل اللون والمظهر والحجم والملمس، كما يجب أن تكون درجات الحرارة والرطوبة النسبية في أثناء تخزين الخضروات المجمدة ثابتة وغير متذبذبة ولا ترتفع عن -18 ْم.

إشكالية البحث:

نظراً لأهمية هذا الموضوع بوصفه وسيلة حديثة لحفظ الفائض من الخضروات، ولا سيما البازلاء وضرورة ضبط معايير الجودة المؤثرة في الصفات التغذوية والحسية للبازلاء المجمدة، فقد توخينا من خلال هذا البحث تسليط الضوء على أهمية المعاملات الأولية لحبوب البازلاءُ للمحافظة على صفات جودتها وعلى محتواها من مضادات الأكسدة خلال حفظها بالتجميد لمدة عام.

تساؤلات البحث:

- ما تأثير عملية النقع في محلول كربونات الصوديوم بتراكيز مختلفة في صفات جودة البازلاء الطازجة والمجمدة لمدة عام؟
- ما تأثير المعاملات الحرارية المثبطة للنشاط الإنزيمي في صفات البازلاء المعاملة بالمحلول القلوي؟
- ما هي الشروط الحرارية اللازمة للحد من النشاط الحيوي في البازلاء المجمدة مع المحافظة على خصائصها الحسية؟
- ما تأثير عملية الحفظ بالتجميد في مؤشرات جودة البازلاء المخزنة لمدة عام؟

فرضيات البحث:

المحافظة على الخصائص الحسية والتغذوية للبازلاء الخضراء المخزنة بالتجميد لمدة عام، وحفظ الفائض من الانتاج والإسهام في تحسين خصائص المنتج المخزّن بالتجميد.

أهداف البحث:

لأهمية تحديد الشروط المثلى لحفظ حبوب البازلاء بالتجميد فقد هدف البحث إلى:

1- دراسة الصفات الفيزيوكيميائية والحيوية للبازلاء الطازجة والمخزنة بالتجميد لمدة عام.

2- تأثير عملية النقع في محلول كربونات الصوديوم بتراكيز مختلفة في صفات الجودة والصفات الحسية للبازلاء الطازجة والمخزنة بالتجميد لمدة عام.

3- تأثير المعاملات الحرارية المثبطة للنشاط الإنزيمي في الصفات الفيزيوكيميائية والحسية والحيوية للبازلاء المعاملة بالمحلول القلوي.

4- تحديد الشروط الحرارية اللازمة للحد من النشاط الحيوي مع المحافظة على الخصائص الحسية.

5- تأثير الحفظ بالتجميد في الصفات الفيزيوكيميائية والحسية قبل وبعد المعاملة بالمحلول القلوي والحرارة للبازلاء المخزنة.

أهمية البحث:

تعود أهمية هذا البحث إلى زيادة كفاءة عملية الحفظ بالتجميد لحبوب البازلاء الخضراء من خلال تطبيق المعاملات الأولية قبل تجميدها، والمحافظة على الخصائص الحسية والتغذوية للبازلاء الخضراء المجمدة خلال التخزين، إضافة إلى زيادة مدة حفظ البازلاء الخضراء المجمدة بتطبيق المعاملات الأولية عليها قبل التجميد وحفظ الفائض من الإنتاج والإسهام في تحسين خصائص المنتج المخزّن.

مسوغات البحث:

نظراً لأهمية التجميد بوصفه وسيلة حفظ حديثة للفائض من محصول البازلاء، فقد جاء البحث لبيان أهمية المعاملات الأولية قبل تخزين البازلاء المجمدة، وبيان أهمية طريقة التجميد وسيلةً للحفظ، إضافة إلى حفظ الفائض من الإنتاج وضبط معايير الجودة المؤثرة في الصفات التغذوية والحسية للبازلاء المجمدة.

حدود البحث:

- جُمعت الدراسة المرجعية، وأُمنت المواد اللازمة للبحث خلال شهري أيار وحزيران لعام 2021 م.
- جُهزت العينات خلال شهر تموز لعام 2021 م.
- خُزنت العينات بالتجميد لمدة عام كامل بدءاً من شهر آب لعام 2021 م.
- أُجريت الاختبارات على العينات المخزنة بالتجميد كل ثلاثة أشهر بدءاً من شهر تشرين الثاني ولغاية شهر أب لعام 2022 م.
- نُوقشت النتائج وحُللت إحصائياً ونُشر بحث علمي وكُتبت الرسالة في شهر أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول لعام 2022 م.

* * * * *

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Literature Review

2-الدراسة المرجعية:

تتغير القيمة الغذائية للخضروات ليس وفقاً للتنوع النباتي والممارسات الزراعية والطقس فحسب، ولكن تتغير مع درجة النضج قبل الحصاد، وحالة النضج، وأيضاً حسب ظروف التخزين، ومع ذلك يمكن القول إن معظم الخضروات الطازجة ذات محتوى مرتفعاً من الماء، ومحتوى منخفضاً من الدهون، كما تعد الخضروات مصدراً مهماً لكل من الكربوهيدرات القابلة للهضم وغير القابلة للهضم، وهي أيضاً مصدر مهم للمعادن وبعض الفيتامينات، وخاصة الفيتامينات A و C (FAO, 2004).

2-1- التصنيف العلمي للبازلاء:

تعد البازلاء من الخضروات المهمة في عمليات تصنيع الأغذية، وهي تحفظ معلبة أو مجففة أو مجمدة، وتنتمي البازلاء (Pisum *sativum* L.) إلى المملكة النباتية Plantae، الرتبة Leguminalse، تحت الفصيلة Faboideae، العائلة Fabaceae (Leguminosea)، والتي تضم أكثر من 490 جنساً، و12000 نوعاً تقريباً، وتحت العائلة الفراشية Legumunaceae، والفصيلة البقولية، والجنس Pisum الذي يتضمن النوع P. *fulvum*، نباتاته حولية قصيرة الساق (10-15 سم)، ويوجد برياً في منطقة القوقاز، في حين يضم الجنس P. *Sativum* خمسة أنواع رئيسة، وهي:

- تحت النوع المتسلق P. S. *eliatus* المنتشر على شواطئ البحر الأسود وفي آسيا الوسطى نباتاً برياً.
- تحت النوع السوري P. S. *syriacum* الذي ينمو برياً في فلسطين والأردن ولبنان وسورية (وادي اليرموك وبعض مناطق حوران) وقبرص وتركيا وشمالي العراق وشمال غربي إيران.
- تحت النوع الآسيوي P. S. *asiaticum* الذي ينمو برياً في آسيا الوسطى وجنوب غربي آسيا.
- تحت النوع الحبشي P. S. *abyssinicum* الذي ينمو برياً في المناطق الجبلية التي يزيد ارتفاعها على 2000 م فوق سطح البحر في أثيوبيا أو جنوب السودان.

- تحت النوع المزروع P. S. *sativum* ويضم صنفين نباتيِّين تتبعهما كل البازلاء المزروعة في العالم، وهما: var. humile وتتبعه البازلاء العادية التي تُزرع للحصول على بذورها الخضراء أو الجافة فقط، و var. macrocarpon الذي تتبعه البازلاء السكرية التي تُزرع من أجل قرونها الخضراء.

وتجدر الإشارة إلى أن تحت النوع المزروع لم يُشاهد برياً حتى هذا اليوم، ويُعتقد أنه نشأ نتيجة عمليات التهجين والاصطفاء بين النوع P. *fulvum* من جهة وتحت الأنواع الأخرى من جهة ثانية، كما ينتشر في الزراعة النوع P. *arvense* الذي يتبعه بعض الباحثين للنوع P. *sativum*، ويتميز بأزهاره الملونة ووجود البقع البنفسجية على الأوراق وبذوره مستديرة، متطاولة، صفراء أو حمراء اللون.

2-2- الموطن الأصلي للبازلاء:

تُعد البازلاء (Pisum *sativum* L.) واحدة من أقدم محاصيل الخضروات في العالم، وتنتمي إلى عائلة Leguminosae، زرعت البازلاء لأول مرة (Salunkhe and Desai, 2000) على يد الرومان والإغريق القدماء. نشأت زراعة البازلاء في إثيوبيا ومنطقة شرق البحر الأبيض المتوسط وجنوب غربي آسيا. تم إدراج مراكز نشوء مختلفة للبازلاء بناءً على التنوع الجيني (Vavilo, 1926,139)، ضمت آسيا الوسطى والبحر الأبيض المتوسط، كانت الزراعة الأولى للبازلاء في غرب آسيا، ومنها انتشرت إلى أوروبا والصين والهند. عُثر في الوقت الحاضر، على Pisum *sativum* في جميع البلدان ذات المناطق المعتدلة وفي معظم الأراضي المرتفعة الاستوائية.

زرعت البازلاء منذ أكثر من 9000 سنة بالتزامن مع محاصيل الحبوب، واستخدمت علفاً للماشية أو للاستهلاك البشري، وهي عبارة عن محصول بقولي يتم إنتاجه في جميع أنحاء العالم في مناخات معتدلة باردة.

وتشير الدراسات التي أجراها Vavilov (1926، 139) إلى أن هناك ثلاثة مواطن أصلية للبازلاء هي المناطق الجبلية لجنوب غرب آسيا، ومنطقة الشرق الأدنى، ومنطقة الحبشة، في حين يعتقد كل من (Smartt and Hymowitz, 1985,38) أن مناطق نشأتها هي الشرق الأدنى وحوض البحر الأبيض المتوسط، حيث ظهرت هناك منذ أوائل العصر الحجري ,(Kay, 1979, 26); (Marx, 1977, 21) وانتقلت بفضل التجارة إلى أوربا

ومناطق أخرى. بلغ إجمالي المساحة المزروعة من البازلاء في العالم نحو 1087 ألف هكتار (FAO, 2004)، وتحتل المرتبة الثانية بعد البندورة كمادة خام لمصانع التعليب (بوراس، 1992،415)، وتزرع دول عربية كثيرة البازلاء وتكثر في كل من الجزائر وتونس والمغرب وليبيا ولبنان والأردن وفلسطين. وقد عرفت سورية البازلاء منذ عهود قديمة وانتشرت زراعتها في الآونة الأخيرة بشكل متزايد، خاصة بعد انتشار مصانع التعليب في مناطق الزراعة، وتتوزع زراعتها على المحافظات التالية: حمص، ودرعا، وريف دمشق، واللاذقية، والحسكة ودير الزور، ويوضح الجدول (1) انتاج سورية من البازلاء الخضراء بين عامي 2011 و 2020 م وفق إحصائيات وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي لعام 2020 م (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2020).

الجدول (1): إنتاج سورية من البازلاء الخضراء بين عامي 2011 و 2020.

العام	الإنتاج (طن)
2011	13585
2012	11638
2013	9636
2014	7829
2015	9221
2016	9675
2017	15175
2018	14971
2019	12930
2020	15481

المصدر: (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2020).

2-3- الأهمية الغذائية للبازلاء:

تُعد البازلاء (Pisum *sativum* L.)، إحدى المحاصيل البقولية الرئيسة في جميع أنحاء العالم، نمت على نطاق واسع (Li *et al*., 2017,115) بسبب زمن نموها القصير، وانخفاض تكلفة الإنتاج وقيمتها التسويقية العالية. تحتوي البازلاء على الكربوهيدرات بنسبة وقدرها (40-50%)، والبروتينات بنسبة تتراوح ما بين (20-30%). تُعد البازلاء (Jha *et al*., 2015,459); Dahl *et al*., 2012,4) مصدراً غير مكلف نسبياً مقارنة بالذرة والقمح والبطاطا. تستخدم البازلاء على نطاق واسع في النظام الغذائي البشري منذ مدة زمنية طويلة لكونها مصدراً ممتازاً للبروتين والفيتامينات والمعادن والمواد المغذية الأخرى، وبسبب انخفاض محتواها من الدهون وغناها بالألياف وخلوها من الكوليسترول (Maity Saxenaa and Saxena, 2020).

تُعد البازلاء نباتات بقولية مغذية في الفصول الباردة، وتكون على شكل قرون، وتزرع على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. تتطلب البازلاء عمليات معالجة دقيقة للحفاظ على جودتها، فهي شديدة التأثر بالتغيرات في الحقل بعد عملية الحصاد، وعمليات التداول، والنقل والتخزين. تُعد البازلاء مصدراً ممتازاً لفيتامين C، فيتامين B_1 (الثيامين)، فيتامينات B_6، B_3 (النياسين)، B_2 (الريبوفلافين)، كاروتينويدات (Maity Saxenaa and Saxena, 2020) ومجموعة من المعادن. تُعتبر البازلاء من البقوليات الصحية التي تمد الجسم بالطاقة العالية والبروتين، وتعد وجبة صحية للبالغين (Davies and Gouveia, 2008,116).

كما تعد البازلاء بديلاً اقتصادياً عن اللحوم (بروتين الفقراء) لاحتوائها على كثير من الأحماض الأمينية والفيتامينات، وتعد مصدراً جيداً لمضادات الأكسدة، كما تحتوي على كميات كبيرة من الكربوهيدرات والألياف والعناصر المعدنية (USDA, 2008). يبين الجدول (2) بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة وفقاً لـ (عطرة، 2007) و(USDA, 2008).

الجدول(2): بعض المؤشرات الكيميائية للبازلاء الطازجة:

المؤشر	الكمية %	المؤشر	الكمية مغ/100غ
الرطوبة	77.7	**فيتامين C**	40
المادة الجافة	22.3	**نياسين B_3**	2.09
الطاقة الغذائية	339 كيلو جول	**فيتامين E**	0.13
بروتينات	5.42	**كالسيوم**	25
دهون	0.4	**مغنزيوم**	33
ألياف	5.1	**بوتاسيوم**	244
سكريات	5.67	**فوسفور**	108
رماد	0.9	**صوديوم**	5
		الحديد	1.47

المصدر: (عطرة، 2007) و(USDA, 2008).

تعدّ حبوب البازلاء غنية بالنشويات، والألياف والبروتين، والفيتامينات والمعادن واللوتين، ويحتوي الوزن الجاف منها على حوالي الربع من البروتين والربع من السكريات، ويعادل المحتوى الإجمالي من النشاء ما نسبته (53.4)% في البازلاء الخضراء على أساس الوزن الجاف (Eyaru *et al*., 2009,956).

يُعدّ صنف. Pisum *sativum* L غنياً بالبروتين (18-30%) (Gueguen and Barbot, 1988,210)، يحتوي بروتين البازلاء على نسب متوازنة من الأحماض الأمينية، و لاسيما نسبة عالية من الحمض الأميني الأساسي لايسين (Nunes *et al*., 2006, 106). تحتوي حبوب البازلاء على (18-30)% بروتينات (Kaur *et al*., 2007, 259) ومستويات عالية من اللايسين، الذي يمكن استخدامه لمعالجة عوز هذا الحمض الأميني الأساسي في

الوجبات الغذائية المعتمدة على الحبوب (Tian *et al*., 1999, 34). تعدّ كمية السكروز في البازلاء أعلى بالمقارنة مع السكريات الأخرى، وترجع حلاوة البازلاء لوجود سكري الفركتوز والغلوكوز (Bech *et al*., 2000,275).

تعود رائحة العشب الجاف في حبوب البازلاء الخضراء المسلوقة (Jakobsen *et al*., 1998, 3727) إلى وجود مركب 5- أو 6- ميتيل ايزوبروبيل -2- ميثوكسيبيرازين. تم تقييم الجودة الغذائية لبروتين البازلاء في كثير من الدراسات، فقد أثبتت الدراسات أن بروتين البازلاء هو مصدر جيد للأحماض الأمينية الأساسية، باستثناء افتقاره إلى الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت والميثيونين والسيستين (Pownall *et al*., 2010, 4712).

يتراوح محتوى فيتامين C في البازلاء من 20 إلى 40 مغ / 100 غ عند الحصاد، وذلك حسب النوع وظروف الزراعة (Lee *et al*., 1976, 16)، ويختلف محتوى البازلاء من حمض الأسكوربيك حسب موعد الحصاد، ينخفض محتوى فيتامين C في أثناء تخزين البازلاء بعد الحصاد، (Berger *et al*., 2007, 875). أشار Nikolopoulou وآخرون (847،2007) إلى أنَ المكونات الرئيسة للبازلاء تختلف باختلاف الأصناف وكذلك موسم الزراعة؛ فنسبة البروتين تتراوح بين (24.3- 31)% والرماد (3.05-4.06)% والدهون (0.76-3.95)% والنشاء (33.4-47.5)%.

ذكر Costa وآخرون (2006، 327) تركيب البازلاء الخضراء الطازجة (Pisum *sativum*) في مناطق مختلفة، حيث تحتوي البازلاء الخضراء على حوالي (21.9)% بروتين، و (2.34)% دهون، و(3)% رماد، و(10.4)% ألياف خام، و(52.5)% كربوهيدرات، و(20.3)% ألياف غذائية غير قابلة للذوبان، و(1.73)% ألياف قابلة للذوبان.

أجرى Makhlouf وآخرون (1995، 254) دراسة بعض المؤشرات في البازلاء الطازجة والمجمدة في 100غ بازلاء، وهي موضحة في الجدول رقم (3).

جدول (3)؛ بعض المؤشرات للبازلاء الطازجة والمجمدة

المكونات المغذية /100غ	البازلاء الطازجة	البازلاء المجمدة
الماء (غ)	79.2	78.0
فيتامين C (مغ)	21.9	20
الألياف الكلية (غ)	3.7	3.4
الكالسيوم (مغ)	14.1	14
المغنزيوم (مغ)	42.5	42.3
البوتاسيوم (مغ)	191.3	190
الصوديوم (مغ)	4.7	4.6
الحديد (مغ)	2.1	2

المصدر: Makhlouf وآخرون (1995، 253).

2-4- الفوائد الصحية للبازلاء: تفيد البازلاء في خفض نسبة الشحوم في الدم، وتحدّ من تصلب الشرايين بسبب محتواها من مادة الكولين (Matthews and Arthur, 1985)، وتحتوي على مركبات كيميائية تستخدم كمطهرات ضد الجراثيم (Duke, 1981, 199)، وتحتوي على كميات قليلة من مضادات الاستقلاب (Smartt, 1990, 200). وبالتالي تُعدالبازلاء الخضراء هي أحد أكثر الخضراوات قيمة غذائية وصحية، وتمتاز بطعمها السكري الشهي اللذيذ. وتحتوي البازلاء على كثير من الفوائد الغذائية، نظراً لأنها غنية بالمركبات الغذائية المهمة والمفيدة لصحة الإنسان، فهي غنية بمضادات الأكسدة والكربوهيدرات المركبة والفيتامينات المفيدة مثل "C" و"E"، وكذلك المعادن والبروتين والألياف.

تتميز البازلاء بخواصها المضادة للالتهابات، بحسب ما ورد في موقع "بولد سكاي" المعني بالصحة، الذي بين فوائد للبازلاء وهي:

1- تعزز من مناعة الجسم:

البازلاء الخضراء غنية بالـ"فلافينويد" والـ"ألفا–كاروتين" والـ"بيتا–كاروتين"، وكلها معروفة بخصائصها المضادة للأكسدة، مما يعزز من مناعة الجسم.

2– تقي من سرطان المعدة:

تحتوي البازلاء الخضراء على مكمل غذائي يعرف باسم "كوميسترول"، وهو من أهم العناصر التي تقي المعدة من الإصابة بالسرطان.

3– تمنع الإمساك:

البازلاء الخضراء غنية بالألياف، وهذا ما يعزز عملية الهضم .

4– تخفف من حدة التهاب المفاصل:

تخفف البازلاء من شدة الآلام المتصلة بالتهاب المفاصل وذلك نظراً لخواصها المضادة للالتهابات،.

5– تساعد في الحماية من الزهايمر:

البازلاء الخضراء غنية بفيتامينات "C"و"E" ودهون "أوميغا–3" والزنك، كما أنها غنية بالعناصر المضادة للالتهابات، وكلها عناصر صحية تساعد في الحماية من مرض الزهايمر.

6– تقوية العظام:

البازلاء الخضراء غنية بفيتامينات "K" و"B"، وكذلك الكالسيوم، وكلها عناصر تعزز من صحة العظام وتقويها، مما يعد وقاية ضد الكسور والهشاشة.

7– تقي من أمراض القلب:

البازلاء غنية بمضادات الأكسدة، كما أنها ذات خواص مضادة للالتهابات، وهذا من شأنه تخفيض مستوى الكوليسترول وتعزيز صحة الأوعية الدموية، وبالتالي ينعكس بالإيجاب على صحة القلب.

8- تحمي من زيادة الوزن:

البازلاء تحتوي على القليل جداً من الدهون، كما أنها منخفضة السعرات الحرارية، وفي الوقت ذاته هي غنية بالبروتين والألياف، وكلها عوامل تحمي من زيادة الوزن.

9- تمد الجسم بالطاقة:

نظراً لكونها تحتوي على مضادات الأكسدة، وكذلك الـ"فلافينويد" والبيتا-كاروتين" فإن البازلاء تمد الجسم باحتياجاته من الطاقة.

10- تقي من الإصابة بالتهاب الشعب الهوائية.

2-5- العمليات التصنيعية لحبوب البازلاء:

تعدّ البازلاء نباتاً عشبياً حولياً متأقلماً مع المناخ البارد والرطب (الدجوي، 1996) وتزرع من أجل الحصول على الحبوب الخضراء الطازجة، والقرون الخضراء الغضّة، والحبوب الجافة أو مجموعها الخضري (Duke, 1981,199)، وتستهلك إما كخضروات مطبوخة (Davies *et al*., 1985, 148)، أو تحفظ باستخدام التعليب أو التجميد أو التجفيف.

تهدف طرائق حفظ الخضروات إلى تجنب الفساد الميكروبيولوجي والبيوكيميائي التي تعد من الأشكال الرئيسة للفساد، ومع التقدم الذي أحرز مؤخراً في هذا المجال. لا يمكن اعتبار أنَ طريقة واحدة من الطرائق التكنولوجية للحفظ وحدها مرضية تماماً من وجهة نظر ميكروبيولوجية وفيزيائية وكيميائية وحسية.

وإن كانت القيمة الغذائية مضمونة إلى حدٍ كبير ومن ثم لا يمكن تطبيق التعقيم الحراري للقضاء على جميع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الأطعمة دون إحداث تعديلات غير مرغوبة؛ فمثلا الحفظ بالتجفيف يثبط النشاط الميكروبيولوجي ولكن تظهر عيوب غير مرغوب فيها أثناء التخزين مثل: فقد الفيتامينات، وظواهر الأكسدة وغيرها.. (FAO, 2004).

انطلاقاً من هذه المعايير، فإن الاتجاه الفعلي في حفظ الخضروات هو دراسة تطبيق إجراءات حفظ مشتركة معاً، تهدف إلى تحقيق أقصى قدر من الكفاءة من وجهة نظر ميكروبيولوجية وبيولوجية، مع تقليل الحد الأدنى للعيوب، والحفاظ على القيمة الغذائية والخصائص الحسية إضافة إلى الاعتبارات الفنية والاقتصادية، ومن ثم فإن كل الوسائل التي حُدّدت ضد الفساد ليست فعلاً تطبيقات عملية لحفظ الخضروات.

يؤدي ارتفاع نسبة الماء في الغذاء لأكثر من (20)% إلى تلفها في درجات الحرارة المحيطة بسبب نشاط الأحياء الدقيقة وتدهور المكونات العضوية للغذاء. لكي تنمو الكائنات الحية الدقيقة، يجب أن يكون الماء متاحاً في الغذاء من أجل ترطيب جدران الخلايا والأغشية، لضمان عملية التمثيل الغذائي الطبيعي للخلايا، ونقل المغذيات والمنتجات الأيضية الثانوية. يمكن أن يُسهم التخلص من الماء المتاح في الغذاء في تقليل نشاط الميكروبات. إنَ وجود تراكيز مرتفعة من المركبات المحبة للماء، مثل الأيونات غير العضوية يمكن أن تحد من نمو الكائنات الحية من خلال تأثير ربطها للماء، وجعله غير متاح، ومن ثم الحد من نقل المغذيات إلى الخلايا، تم إدخال مصطلح "النشاط المائي" للتعبير عن قدرة الأغذية على ربط الماء (Christian., 1981, 825). يتوقف النمو الميكروبي عند انخفاض قيمة النشاط المائي عن (0.6) (Mussel, 1975, 347).

يشمل تفسير التغييرات الكيميائية في مستوى معدل التفاعل الذي يحكمه تركيز المواد المتفاعلة، والأس الهيدروجيني، وانتشار الأكسجين في طور الماء غير المجمد ودرجة حرارة المنتج عند التخزين بالتجميد بدرجة حرارة (− 20) درجة مئوية (Fennema *et al*., 1973) أنواع التغيرات الكيميائية التي تحدث في الأغذية المجمدة في أثناء التخزين عند ذوبان البروتين، والتحلل الدهني، والأكسدة، وتدهور الصبغة الطبيعية، وتدهور الفيتامينات (,Fennema., 1975) 539) وتكوين الصبغات ذات اللون البني. حيث تعد الأغذية المجمدة أنظمة مواد مذابة − ماء − جليد (ice-water-solutes systems) وهي حالة ديناميكية بمعنى أن التغيرات الإنزيمية والكيميائية والفيزياكيميائية تحدث خلال مدة التخزين المجمد. قد يؤدي وجود الماء بشكل جليد إلى حدوث كثير من أنواع التفاعلات في الأغذية

المجمدة، كما أنَ لأنواع المواد المذابة وتركيزها في الماء غير المجمد تأثيراً عميقاً في الأس الهيدروجيني، والسعة الموقية، وذوبان الأكسجين وحماية المركبات الحساسة للبرودة (Powrie, 1984, 340).

2-5-1- تأثير المعاملات الأولية في خصائص جودة البازلاء الخضراء الطازجة:

تهدف المعاملات الأولية مثل السلق والنقع في محلول ملحي أو محلول قلوي التي تُجرى على الخضروات عند تجهيزها للتصنيع والحفظ إلى التقليل من الفقد في القيمة الغذائية، والمحافظة قدر الإمكان على الصفات الحسية، إضافةً إلى تثبيط النشاط البيولوجي وإزاحة كمية كبيرة من الحمل الميكروبيولوجي الموجود (الوزير، 2008).

2-5-1-1- السلق:

السلق هو عملية حرارية تتعرض فيها الأنسجة النباتية للحرارة، وتُجرى عادة بالبخار أو الماء الساخن لوقت محدد عند درجة حرارة محددة لإبطال مفعول الإنزيمات وتقليل الحمل الميكروبي، يليه تبريد المادة المسلوقة بسرعة لتقليل تأثير الحرارة في المادة الأولية بالعناصر الغذائية القابلة للتهتك بالحرارة.

يستغرق السلق بالبخار وقتاً أطول من السلق بالماء، ولكنه يساعد في الاحتفاظ بالفيتامينات والمعادن القابلة للذوبان في الماء (Luh and Lorenzo., 1988, 343).

تُعد عملية السلق واحدة من المراحل التي تسبق عملية تعليب الخضروات أو تجفيفها أو تجميدها، حيث تثبت هذه العملية من اللون والقوام وتحافظ على جودة المنتج الغذائي، فضلاً عن أنها تثبط عمل الإنزيمات الطبيعية Seser (and Demirdoven, 2015, 2188) مثل إنزيم البيروكسيداز الذي يحفز التغيرات غير المرغوبة في هذه المنتجات ، وهو إنزيم مهم من الناحية التكنولوجية حيث يعد مؤشراً لكفاءة عملية السلق لما يتمتع به من ثبات حراري (Bania and Mahanta., 2012, 2) لكونه أكثر الإنزيمات مقاومة للحرارة المرتفعة. يعد هذا الإنزيم من الإنزيمات المهمة في الأنظمة الحيوية، وهو أحد إنزيمات الأكسدة والإختزال الذي يحفز تحويل بيروكسيد الهيدروجين إلى الماء، حيث إنّ بقاءه يعني إمكانية مهاجمة المركبات الحيوية داخل الخلية وتعطيل كثير من الفعاليات الحيوية فيها، كونه مصدراً للجذور الحرة (الراوي وآخرون، 2016، 314)، وهو يشارك في كثير من التغيرات التي تؤثر في النكهة والقوام

واللون والقيمة الغذائية للخضروات والفواكه المصنعة، ويتم تثبيط هذا النوع من الإنزيمات باستخدام السلق، أو خفض درجة الحموضة، أو خفض النشاط المائي وغيرها (Alvarez *et al*., 2015, 86) ومع ذلك تؤدي عملية السلق إلى تغيرات غير مرغوب فيها في القيمة الغذائية (Norena and Rigon., 2018,3).

تهدف عماية السلق إلى التثبيط الكلي للنشاط الإنزيمي وخاصة الإنزيمات المؤكسدة. وإزالة الطعم الغض للخضروات كما في البازلاء والفاصولياء. وتليين أنسجة الخضروات الورقية كالسبانخ.. والتخلص من كثير من الأحياء الدقيقة الموجودة على المادة، وتسهل عملية الحفظ اللاحقة، وتقوية أنسجة الثمار والحبوب ومتانتها (الوزير، 2008)، كما أنّ لعملية السلق سلبيات عديدة نذكر منها الفقد عبر الانحلال، حيث يُفقد جزء من المواد الصلبة المنحلة كالسكريات والفيتامينات والملونات، ويعتمد ذلك على طريقة السلق، ودرجة الحرارة، وزمن عملية السلق؛ فلدرجة الحرارة تأثير كبير في تفكك بعض الفيتامينات وإحداث تغيرات في اللون وفقدان جزء من نكهة المنتج. يبين الجدول (4) كمية الفقد في حمض الأسكوربيك في بعض الخضروات خلال سلقها.

الجدول (4): كمية الفقد في حمض الأسكوربيك في بعض الخضروات خلال سلقها

المعاملة	نسبة الفقد في حمض الأسكوربيك %الأسكوربيك)		
	البازلاء	القرنبيط	فاصولياء خضراء
السلق بالماء– تبريد بالماء	29.1	38.7	15.1
السلق بالماء– تبريد بالهواء	25.0	30.6	19.5
السلق بالبخار– تبريد بالماء	24.2	22.2	17.7
السلق بالبخار– تبريد بالهواء	14.0	9.0	18.6

(الوزير، 2008)

ذكرت بعض الدراسات (Barrett and Theerakulkait., 1995, 64) أنه يتم سلق البازلاء الخضراء لمدة 1.5 دقيقة عند 100 درجة مئوية. تهدف عملية السلق قبل التجميد إلى تقليل الفقد في مؤشرات الجودة في أثناء التخزين المجمد (Heberlein *et al*., 1950,109).

بينت إحدى الدراسات أن سلق البازلاء الحلوة الناضجة لمدة دقيقة واحدة فقط يسهم في الحفاظ على العناصر المغذية فيها(Paine and Paine., 1992, 248)، ومع ذلك، كلما طالت مدة السلق، كان معدل الاحتفاظ بحمض الأسكوربيك أقل في المنتج النهائي.

في دراسة أجريت لتحديد تأثير عملية السلق بطرائق مختلفة (الماء المغلي، والبخار، والمايكروويف لمدة 5 دقائق) في فعالية إنزيم البيروكسيداز في شرائح الجزر المجمدة. وقد بينت الدراسة أن هذه الطرائق (البخار، والمايكروويف) لم تكن كافية لتثبيط نشاط الإنزيم، ولكن فعالية الإنزيم انخفضت بعد المعاملة الحرارية، ولوحظ أيضاً انخفاض نسبة فيتامين C ونسبة الحموضة القابلة للمعايرة والمادة الجافة، وبيّنت الدراسة إلى أن أفضل معاملة هي السلق بالماء المغلي من حيث تأثيرها في درجة اللون والقوام، في حين لم يظهر اختلاف في الطعم والرائحة (الأنصاري ولفتة، 2020، 125) في كل المعاملات بعد نهاية مدة التخزين التي استمرت 30 يوماً.

فاستمرار النشاط الإنزيمي يؤدي إلى تدهور القوام واللون والنكهة والجودة الغذائية للخضروات الطازجة حتى في درجات الحرارة تحت الصفر,(Williams *et al*., 1986 ,130). لذا يعد السلق خطوة حاسمة قبل عملية التجميد لتعطيل نشاط الإنزيمات (Barrett *et al*., 2000, 534).

2-5-1-2- التجميد:

لا تُستهلك البازلاء بشكل طازجة فقط، بل تُعالج لجعلها متاحة على مدار العام، على شكل بازلاء مجففة أو مجمدة أو معلبة. تُجفف البازلاء بعد السلق الخفيف حتى تصل نسبة الرطوبة فيها إلى 7-8%، وهناك عملية أخرى تستخدم لحفظ البازلاء هي الحفظ بالتجميد الذي يحفظ البازلاء بشكلها الطبيعي. يتم تجميد البازلاء باستخدام التجميد السريع بعد عملية السلق، حيث ظهرت البازلاء المجمدة واحدةً من الخضروات المجمدة الرائدة في كثير من البلاد، منتجاً

مقبولاً من قبل المستهلكين (Maity Saxenaa and Saxena., 2020) بسبب تشابهها مع المنتجات الطازجة وسهولة استعمالها.

حاز هذا الموضوع اهتمام الباحثين الذين يولون أهمية خاصة لحفظ أنواع مختلفة من الخضروات بطريقة التجميد، حيث تبين أن تعريض الخضروات المعدة للحفظ بالتجميد إلى معاملة حرارية لمدة قصيرة تزيد من مدة حفظ المنتجات المجمدة مع المحافظة إلى حد كبير من التغيرات غير المرغوبة.

تؤدي المعاملة الأولية إلى تثبيط نشاط الإنزيمات الموجودة طبيعياً في الأنسجة النباتية وخفض درجة التلوث بالكائنات الحية الدقيقة، إضافة إلى المحافظة على لون هذه المنتجات وقوامها، وتجدر الاشارة إلى أهمية ضبط المعاملة الحرارية لما لها من تأثيرات سلبية قد تنعكس على البنية التركيبية والقوام، وفقد بعض الفيتامينات وتحول اللون الأخضر للكلوروفيل إلى اللون الأصفر المخضر وتشكل مركب الفيوفايتين (Barrett *et al*., 2000, 534).

هذا وليس لعملية التجميد بحد ذاتها أي أثر سلبي في القيمة الغذائية للمنتج غير أن المعاملات التي تُجرى أثناء تجهيز الخضروات لحفظها بالتجميد أثراً ضاراً في قيمتها الغذائية كفقد جزء من الفيتامينات أثناء عمليات الغسيل والسلق وغيرها (حمد، 1992).

إن أكثر طرائق الحفظ حفاظاً على الخصائص التغذوية والحسية هي طريقة الحفظ بالتجميد، حيث يزيل التجميد الحرارة من الأغذية باستخدام درجات حرارة منخفضة ويبطئ من نمو الكائنات الحية، كما يوقف تماماً التدهور في العناصر الغذائية، ومن المعروف أن معظم الأغذية، ونظراً لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الماء. فإنها تبدأ بالتبريد على درجات حرارة تتراوح عادة في المجال (0 و-4)ْم تليها عملية التجميد. من ناحية أخرى، فإن تجميد الأغذية يحافظ على العناصر المغذية الموجودة فيها بدرجة أكبر من أي طريقة أخرى من طرائق الحفظ، ويكون عامل الحفظ بالتجميد هو اتلاف الخلايا الميكروبية بشكل شبه كامل، وإيقاف النشاط الإنزيمي، وإعطاء المنتج الصلابة الكافية للتخزين اللاحق.

يُعرّف التجميد بأنه عملية إزالة الحرارة المحسوسة والكامنة وذلك لتخفيض درجة حرارة المنتج إلى (-18)°م عادة أو أقل من ذلك. يمر المنتج أثناء تجميده بمراحل عدة تبدأ بالتبريد الأولي وهو إزالة الحرارة المحسوسة فقط وانخفاض درجة الحرارة إلى الدرجة التي يبدأ عندها تبلور الماء، يلي ذلك التجميد الصرف، وهو إزالة الحرارة الكامنة للانصهار ويبدأ خلالها الماء بالتبلور ويتشكل الجليد. ثم التبريد الدوني وهنا تبدأ عندما يُحوّل معظم ماء المنتج إلى جليد (يوسف، 2005).

يُعد التجميد (Cano, 1996) أبسط طريقة طبيعية للحفاظ على جودة الخضروات في أثناء التخزين طويل الأمد. كما وتعد الأغذية المجمدة مقبولة للغاية بسبب الكثير من المزايا بما في ذلك الاحتفاظ بصفات حسية أفضل مثل النكهة (Maity *et al*., 2011, 17) مع الحد الأدنى من التغيرات في مكونات المركبات المغذية الحيوية الحساسة للحرارة.

تُعد البازلاء الخضراء المجمدة من أولى الخضروات المتوفرة في صورة مجمدة في غير موسمها في الخمسينيات من القرن الماضي بعد أن كانت تستهلك بشكلها الطازج (Green and Foster., 2005, 664)، وتأتي البازلاء المجمدة في المرتبة الثالثة بعد منتجات البطاطا المجهزة والذرة من حيث أهميتها كخضروات مجمدة (Deshpande and Adsule., 1998, 433). يفضل المستهلكون البازلاء الخضراء في الحالة المجمدة فهي أكثر ملاءمة (Mcewan and Clayton., 1998) من حيث السرعة وسهولة التحضير من البازلاء الخضراء غير المصنعة. يسمح التجميد بالاحتفاظ بصفات الخضروات الطازجة لمدة طويلة مع زيادة توافرها في غير مواسمها (Arthey, 1993, 237).

يجب معالجة البازلاء الخضراء(Siddiq and Pascall, 2010, 605) المعدة للتجميد التجاري في غضون ساعات من حصادها، حيث يتم تقييم مدى نضج البازلاء لتحديد وقت الحصاد، ويتم اعتماد قراءات Tenderometer بين 115 و 120 كمعايير مثالية للتجميد (Rutledge, 1991, 42). عند الوصول للمصنع يتم فحص البازلاء للتأكد من مطابقتها لمواصفات الجودة المحددة وإزالة المواد النباتية غير المرغوب فيها (Barbosa Canovas *et al*., 2005,2)، بعد ذلك يتم غسل البازلاء وسلقها وتبريدها.

يُجرى تغليف البازلاء قبل تجميدها لتوفير حاجزاً وظيفياً فعالاً لمنع التلوث، ويجب أن يكون لمواد التغليف تأثير كافٍ وقوة الضغط لتحمل الضغط الميكانيكي بشكل أكبر في أثناء عمليات النقل والتداول. تمنع عبوات التغليف أكسدة الخضروات المجمدة جيداً، وتمنع دخول الهواء، ويجب أن تمنع امتصاص الرائحة والنكهة الغريبة، كما يجب أن لا تتأثر بالضرر المادي الناجم عن الضغط أثناء التخزين والنقل. يستخدم الكرتون المغلف بالشمع أو البولي إيتيلين أو الأغلفة البلاستيكية أو البوليسترين عالي التأثر بالحرارة كأغلفة جيدة للأغذية المجمدة (Atak *et al*., 2008, 2345).

2-5-1-3- المعاملة بمحاليل ذات درجات حموضة مختلفة:

تستخدم المعاملة بالقلوي في تحضير بعض العمليات قبل تصنيع كثير من الأغذية التقليدية والوجبات سريعة التحضير (Nor Nadiha *et al*., 2010, 1053); (Cai *et al*., 2014, 245) وذلك لتعزيز لون المنتج النهائي ونكهته وطعمه، كما تعد المعاملة بالقلوي خطوة فعالة في التحضير لعزل حبيبات النشاء بدرجة نقاوة عالية وتعديل خصائصه الفيزيائية، وخاصة هيدروكسيد الصوديوم(Wang and Copeland., 2012 , 1635).

من المعروف أن استقرار الكلوروفيل يتأثر بدرجة الحموضة؛ فاللون يُعد من أهم سمات جودة المنتجات النباتية، وقد أُجريت دراسات كثيرة (Chen and Chen, 1993, 1315) لتحديد مدى تغير اللون، أو تدهور الكلوروفيل في أثناء التسخين. أُجري عدد من المحاولات للحفاظ على الكلوروفيل أثناء المعالجة الحرارية من خلال التحكم في درجة pH (Gupte and Francis, 1964 ,1645)، المعالجة لوقت قصير بدرجات حرارة عالية (Schwartz and Lorenzo, 1991, 1059) ، أو استخدام المعاملة لوقت قصير بدرجات حرارة عالية Buckle and Edwards, (1970, 173) ; (Gupte and Francis, 1964, 1645) وتعديل pH . أجريت محاولات أخرى لتحسين اللون وتحسين استقرار الكلوروفيلات، حيث تمَ استخدم السلق في محاليل ملحية أو محاليل قلوية مثل بيكربونات الصوديوم، وهيكسا ميتا فوسفات، وغلوتامات ثنائية الصوديوم، وهيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد المغنيزيوم لزيادة الأس

الهيدروجيني للخضروات الخضراء (Blair and Ayres, 1943, 85); Gilpin *et al*., 1959) ومن ثم الاحتفاظ بالكلوروفيل بعد المعالجة.

ذكر Koca وآخرون (2007، 609) في دراسة لمعرفة تأثير الأس الهيدروجيني في تدهور الكلوروفيل وفقدان اللون الأخضر في البازلاء الخضراء المسلوقة عند (70، 80، 90، 100) درجة مئوية في محاليل موقية عند درجة pH (5.5، 6.5، 7.5)، وأثبتت هذه الدراسة الحفاظ على اللون مع زيادة الأس الهيدروجيني من 5.5 إلى 7.5، كما ازداد معدل فقد الكلوروفيل بمعدل 1.7-3.3 مرات في درجات الحرارة المطبقة مع انخفاض الرقم الهيدروجيني من 6.5 إلى 5.5، إلى جانب ذلك تبين تحلل الكلوروفيل a بشكل أسرع بحوالي 2.7-7.3 مرة عند درجة الحموضة 5.5 مما كانت عليه عند درجة الحموضة 7.5، كما ازداد معدل ثابت تفاعل الكلوروفيل b من 0.0007 إلى 0.0016 دقيقة$^{-1}$ عند انخفاض الأس الهيدروجيني 7.5 إلى 5.5 عند 70 درجة مئوية، ولوحظ أن الكلوروفيل a يتحلل بشكل أسرع من الكلوروفيل b في درجات حموضة (5.5، 6.5، 7.5) لكل درجة حرارة مطبقة. أفادت دراسات عديدة أيضاً أن الكلوروفيل a يتحلل بما يقارب 2.5 مرة أسرع من الكلوروفيل b بغض النظر عن الأس الهيدروجيني (Schwartz and Lorenzo, 1991, 1059); Steet and Tong, 1996, 924).

جرى دراسة تأثير طهي البازلاء الطازجة والمجمدة في الماء وحده وفي الماء المحتوي على بيكربونات الصوديوم في محتوى الثيامين والريبوفلافين وفيتامين C، وجد نتيجتها أنه بإضافة 0.22غ من $NaHCO_3$ إلى 180 مل من الماء لطبخ(85)غ. قُلل الزمن اللازم لطهي البازلاء الطازجة من 17 إلى 8 دقائق؛ وانخفض الزمن اللازم لطهي البازلاء المجمدة من 6 إلى 4 دقائق. بلغ متوسط المحتوى من الفيتامينات لكل 100غ من البازلاء الطازجة: الثيامين (333) ميكروغرام؛ والريبوفلافين من 168 إلى 203 ميكروغرام؛ وفيتامين C (23.7) مغ. في البازلاء المجمدة ، كانت القيم متشابهة مع الثيامين (351 إلى 408 ميكروغرام) والريبوفلافين (171 إلى 200) ميكروغرام، لكنها كانت أقل إلى حد ما مع حمض الأسكوربيك (12.2 – 20.6) مغ. تم الاحتفاظ بحوالي 80% من الثيامين، و 65% ريبوفلافين، و45 إلى 60% من حمض الأسكوربيك في البازلاء بعد الطهي، كما لم يُلحظ وجود فروق ناتجة

عن إضافة بيكربونات الصوديوم إلى ماء الطهي، ووجد أن نسبة تهدم وفقد فيتامين C تراوحت ما بين 15 و 20% في البازلاء المجمدة.

2-6- التغيرات في جودة البازلاء الخضراء خلال عملية التخزين بالتجميد:

يمكن أن يكون لتجميد الخضروات آثار ضارة في القوام، وقد يتسبب في زيادة المواد الصلبة الذائبة وفقدان الماء في أثناء الذوبان، يتمدد الماء عند التجمد وتتسبب بلورات الجليد في تمزق جدران الخلية(Maity *et al*., 2011, 17)، ويعتمد قوام الخضروات أساسياً على مقدار الصلابة (وهي القدرة على الاحتفاظ بالماء داخل الخلايا).

عادة ما يتم تخزين معظم الأطعمة المجمدة في درجة حرارة (-18) درجة مئوية، وحتى في درجة الحرارة هذه، فإن جزءاً صغيراً من الماء الموجود في الغذاء يبقى سائلاً وحراً، وهذا ما يسبب تسريع تفاعلات الفساد للأغذية المجمدة (Lim *et al*., 2006, 507). وقد بينت الدراسات إلى أنه يمكن تخزين البازلاء المجمدة في درجة حرارة (-18) درجة مئوية لمدة عام دون أي خسارة كبيرة في جودتها (Deshpande and Adsule, 1998, 433).

تعد عمليات السلق غير الفعال، والتجميد، والتوزيع غير الملائم ما بعد عمليات المعالجة، والتخزين وعمليات التداول والنقل (Puupponen–Pimia *et al*., 2003, 1389) من الأسباب الرئيسة لتدهور جودة المنتجات المجمدة. فقد بينت الدراسات فقدان حوالي 5-30% من إجمالي المحتوى من حمض الأسكوربيك أثناء التخزين بالتجميد، وذلك اعتماداً على الصنف (Gokmen *et al*., 2005, 903)، كما سجلت الدراسات عدم وجود تغيرات في كمية حمض الفوليك في البازلاء أثناء التخزين المجمد لمدة 18 شهراً عند -20 درجة مئوية، وجرى اقتراح وقت السلق الملائم 2 دقيقة عند 80 درجة مئوية، كما تبين تثبيط 90% من نشاط إنزيم POD الأولي للاحتفاظ بحمض الأسكوربيك والكلوروفيل خلال 12 شهراً من التخزين عند −18 درجة مئوية (Bognar, 1987, 541).

لم يلحظ وجود تغيرات ملحوظة في جودة البازلاء المجمدة خلال مدة التخزين لمدة أكثر من 12 شهراً (Berger *et al*., 2007, 875)، وسجلت الدراسات الأخرى وجود فقد بنسبة 22-55% بعد مرور 9 أشهر من التخزين عند (-18) درجة مئوية (Martins and Silva., 2002 , 966)، وسجل Favell (1998، 54) وجود

نسبة فقد تقارب 30% عند تجميد البازلاء ليوم واحد، وانخفض المحتوى من حمض الأسكوربيك خلال التخزين لمدة 12 شهراً بنسبة أقل من10 %.

يُعزى فقدان اللون في أثناء التخزين بالتجميد للأنسجة النباتية الخضراء إلى تلاشي اللون الأخضر الزاهي للكلوروفيل إلى اللون البني الزيتوني، وهو خاصية مميزة من الفيوفايتين الذي يعده المستهلك في النهاية مؤشراً على فقدان الجودة (Lynch *et al*., 1959, 61). أشارت الدراسات إلى أن نسبة الكلوروفيل– فيوفايتين قد تستخدم كمؤشّر جودة مناسب في البازلاء المجمدة (Jokanovic *et al*., 2006, 13)، كما بينت أن تخزين كل من البازلاء الخضراء المسلوقة المجمدة، والبازلاء الخضراء المجمدة غير المسلوقة لمدة ثلاثة أشهر عند -18 درجة مئوية لا يؤدي إلى أي تغير في الخصائص الحسية للبازلاء.

التأكيد على ضرورة عملية سلق الخضروات (Joslyn, and Cruxss., 1929) عندما يراد الحفاظ عليها باستخدام التجميد. يتطور تدهور النكهة واللون والروائح الكريهة في الخضروات الطازجة أو الخضروات غير المسلوقة خلال التخزين بالتجميد، وهذا عائد إلى عمل الإنزيمات. في كثير من الحالات، يكون النظام الإنزيمي أو الأنظمة المسؤولة عن التغيرات والتدهور غير محددة. ومع ذلك، فقد أصبح من الممارسات الشائعة استخدام بعض اختبارات الإنزيم كمؤشرات على كفاية عملية سلق الخضروات الواجب حفظها بالتجميد.

ذكر Diehl و Berry (1933) أن نشاط الكاتلاز كان بمنزلة مؤشر يدل على كفاءة عملية السلق للبازلاء وأشار إلى أن البازلاء المسلوقة لزمن كاف لتدمير نشاط الكاتلاز تحتفظ بمؤشرات جودة مرضية عند التخزين عند -5 درجة فهرنهايت (-20.6 درجة مئوية). لاحقاً لاحظ Ariqhi وآخرون (1936) أن الكاتلاز يثبط كمياً بمعدل أسرع بكثير من الإنزيمات المسؤولة عن إنتاج النكهات في البازلاء. في ضوء هذه النتائج، اقترح Joslyn (1946) أن استخدام نشاط الكاتلاز ليكون مؤشراً لمدى كفاية عملية السلق.

أظهرت الاختبارات الكمية والتي أجريت بعد السلق أن العينات التي تم سلقها لمدة 70 ثانية لم تكن مسلوقة كفاية، في حين كانت تلك التي تم سُلقت لمدة 90 ثانية مسلوقة كفاية، وكشف الفحص في فترات التخزين اللاحقة عن زيادة

نشاط إنزيم البيروكسيداز في العينات التي تم سلقها لمدة 90 ثانية أو أقل، كما أظهرت عملية التخزين للعينات المسلوقة لمدة زمنية قصيرة (20، و35، و50) ثانية والمخزنة عند (−10) درجة مئوية، فقداً عاماً في مؤشر اللون hue (تدرج اللون السائد – الأصفر والأخضر) بسبب التغيرات في قيم a وb والتغير في قيمة مؤشر السطوع L، وأدت زيادة وقت السلق إلى التقليل من هذه التغيرات. وعند تخزين هذه العينات لمدة عام كامل، أظهرت هذه العينات انخفاضاً في درجة التشبع مع انخفاض درجة السطوع. ولوحظت أكبر التغيرات في اللون في العينات المسلوقة لمدة (20 و35) ثانية (Dietrich *et al*., 1955, 480).

لاحظ Lau وآخرون (2000، 231) وجود زيادة في درجة اللون الأخضر للهليون الأخضر عند معاملته بدرجات حرارة ما بين 70 و98 درجة مئوية، ويمكن أن تعزى هذه الزيادة الأولية في اللون إلى إزالة الهواء حول الشعيرات الدقيقة على سطح النبات وطرد الهواء الموجود بين الخلايا. لأنه من المفترض أن تؤدي العمليات إلى تغير في خصائص انعكاس السطح.

* * * * *

الفصل الثاني

مواد وطرائق البحث

MATERIALS & METHODS

3- مواد البحث:

تم شراء 20 كغ من البازلاء الملساء الخضراء من أسواق مدينة حمص، ثم وُزعت على مجموعات وصُنّفت وفق مخطط الدراسة الشكل (1). أجري البحث في مخابر كلية الزراعة-جامعة البعث.

4- طرائق التحليل:

4 -1-المعاملات الأولية قبل عملية التجميد:

فرطت قرون البازلاء ثم استبعدت الحبوب المصابة والتالفة وأُزيلت الشوائب، ثم أجريت بعض الاختبارات الكيميائية وتقدير المحتوى من المركبات الفعالة بيولوجياً للمادة الأولية الطازجة حسب المخطط الشكل (1)، ثم قسمت حبوب البازلاء الى المجموعات التالية:

- **المجموعة الأولى:** عينة الشاهد غير المعالجة بأي معاملة.
- **المجموعة الثانية:** تمّ أخذ كمية من حبوب البازلاء وسلقها في ماء يغلي بدرجات حرارة مختلفة (80، 85، 90) °م، لثلاث فترات زمنية (3، 4، 5) دقائق، بعد ذلك تم اختيار الزمن المثالي ودرجة الحرارة المثالية للسلق، ثم جرى تبريد الحبوب الناتجة باستخدام الماء البارد، وتم تصفيتها للتخلص من الماء الزائد.
- **المجموعة الثالثة:** غمرت كمية من حبوب البازلاء الطازجة بمحلول قلوي كربونات الصوديوم بتراكيز مختلفة (0.5، 1%) لمدة 20 دقيقة، وذلك بهدف دراسة تأثير الوسط القلوي في المحافظة على اللون الطبيعي لحبوب البازلاء خلال تخزينها بالتجميد لمدة عام كامل، وبعد ذلك غُسلت عدة مرات للتخلص من آثار القلوي.
- **المجموعة الرابعة:** غمرت كمية من حبوب البازلاء بمحلول كربونات الصوديوم بتراكيز (0.5، 1%) لمدة 20 دقيقة وبعد ذلك تمّ سلقها في ماء يغلي عند الزمن المثالي ودرجة الحرارة المثالية للسلق، ثم تمّ تبريد الحبوب الناتجة باستخدام الماء البارد وتم تصفيتها للتخلص من الماء الزائد.

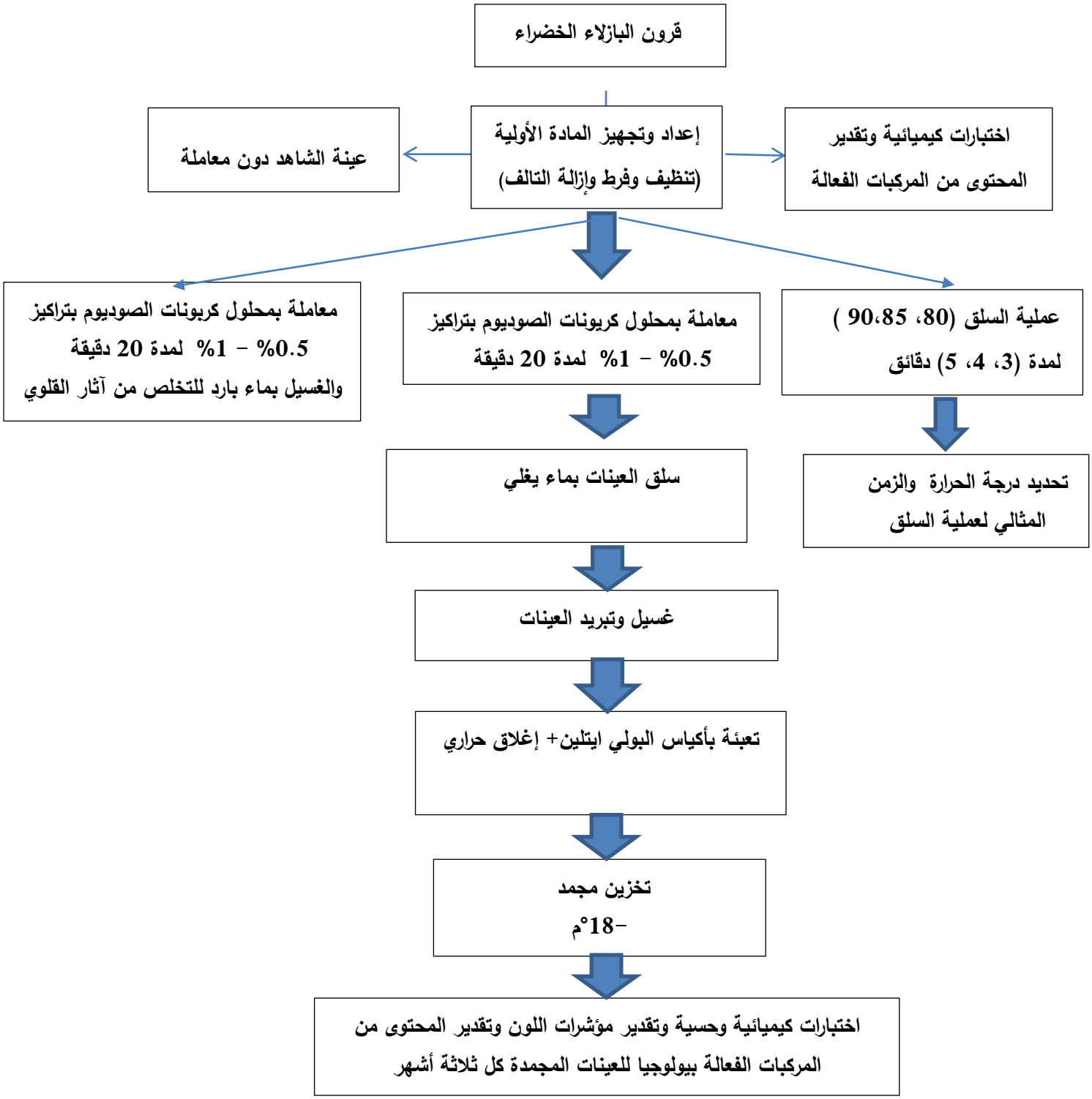
4 -2-التجميد والتخزين المجمد: جرى تعبئة عينات البازلاء بأكياس من البولي إيتيلين، تَبِع ذلك إغلاق محكم لهذه الأكياس وضغط عليها برفق لطرد الهواء وتمّ قفلها حرارياً، ثم جمدت العينات لمدة عام على درجة حرارة -18°م، وهي الحرارة نفسها التي تمت خلالها عملية التخزين المجمد، وأجريت الاختبارات على حبوب البازلاء المجمدة كل ثلاثة أشهر.

ويوضح الجدول (5) قيمة pH محلول كربونات الصوديوم وفق هذه التراكيز.

جدول (5): قيمة pH لمحلول كربونات الصوديوم بتراكيز مختلفة.

تركيز Na_2CO_3 في المحلول %	pH المحلول
0	6.89
0.5	8.11
1	8.91

يوضح المخطط رقم (1) خطوات البحث بشكل مفصل.



مخطط البحث

5- الاختبارات المدروسة:

5-1- الكشف عن نشاط إنزيمي الكاتالاز والبيروكسيداز:

تم الكشف عن نشاط إنزيمي الكاتالاز والبيروكسيداز وذلك بهدف التأكد من كفاءة عملية السلق وفق الطريقة الموصوفة من قبل (Hameda and Klein, 1990)، حيث سُحقت حبوب البازلاء المسلوقة مباشرة بعد انتهاء عملية السلق في هاون خزفي وأخذ منها 10-20 غ من المسحوق، ووضعت في أنبوب اختبار، ثمّ أضيف لها 20 مل من الماء المقطر، ثم حضر محلول guaiacol 1% (الغوايكول 1% في الايتانول 50%) ومحلول H_2O_2 0.3 %(بيروكسيد الهيدروجين).

للكشف عن البيروكسيداز أضيف 1 مل من محلول الغوايكول و 1.6 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين إلى أنبوب الاختبار ومُزج جيداً، وقد دل تلون المزيج بلون بني محمر سريع ومكثف خلال خمس دقائق على نشاط عالٍ لإنزيم البيروكسيداز، ودل التلون التدريجي بالوردي الضعيف على انخفاض فعاليته، ودل عدم تغير لون المزيج على أنَ الإنزيم قد فقد فعاليته.

كُشف عن نشاط إنزيم الكاتالاز أيضاً بإضافة 1.6 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين0.3 % ، فقد دل ظهور فقاعات من الهواء على بقاء الإنزيم، وأن عملية السلق لم تكن كافية لتثبيطه.

5-2- تعيين مؤشرات اللون:

قيس اللون باستخدام جهاز Tintometer نموذج (PFX190, path10 mm) وفق (Abid *et al*., 2018) الذي يقوم بحساب إحداثيات اللون باستخدام الطيف المنعكس، وتم معايرته على الشاهد الأبيض (L =100) والأسود (L =0)، وضعت العينات داخل حجيرة خاصة بالجهاز بأبعاد 17mm×70mm، وحسب اللون باستخدام نظام الفراغ اللوني الموحد CIELab76 (International Commission on Illumination)، حيث حُدد اللون بهذا النظام بثلاث أبعاد وهي السطوع L^*، وa^* الذي يرمز للون الأحمر (+) واللون الأخضر (−)، وb^* الذي يرمز للون الأصفر (+) والأزرق (−).

5-3-تقدير محتوى الرطوبة:

قُدّر محتوى الرطوبة بتجفيف حبوب البازلاء وذلك باستخدام فرن تجفيف بالهواء الساخن (D-3165، صنع شركة Kottermann، ألماني المنشأ) على درجة حرارة 105 ْم حتى ثبات الوزن وفق (AOAC, 2006).

5-4- تقدير رقم الحموضة pH:

قيس رقم الـ pH لعينات البازلاء باستخدام جهاز 900 pH precise (صُنع سويسرا) بدرجة حرارة 20 °م وذلك بعد غمر الإلكترود في العينة والانتظار حتى ثبات القيمة، وأخذت ثلاث قراءات لكل عينة، وذلك وفقاً للطريقة الواردة في (AOAC, 2000) ذات الرقم 942.15.

5-5- تقدير الحموضة الكلية القابلة للمعايرة:

قُدّرت الحموضة الكلية القابلة للمعايرة للعينات وفقاً للطريقة الواردة في (AOAC, 2000) ذات الرقم 942.15، باستخدام ماءات الصوديوم 0.1 N بوجود مشعر فينول فتالئين، وقُدّرت الحموضة الكلية في البازلاء على أساس الحمض السائد في البازلاء (حمض الماليك).

5-6- تقدير السكريات الكلية:

قدرت السكريات الكلية بطريقة Lane و Enyon وذلك حسب (AOAC, 2005).

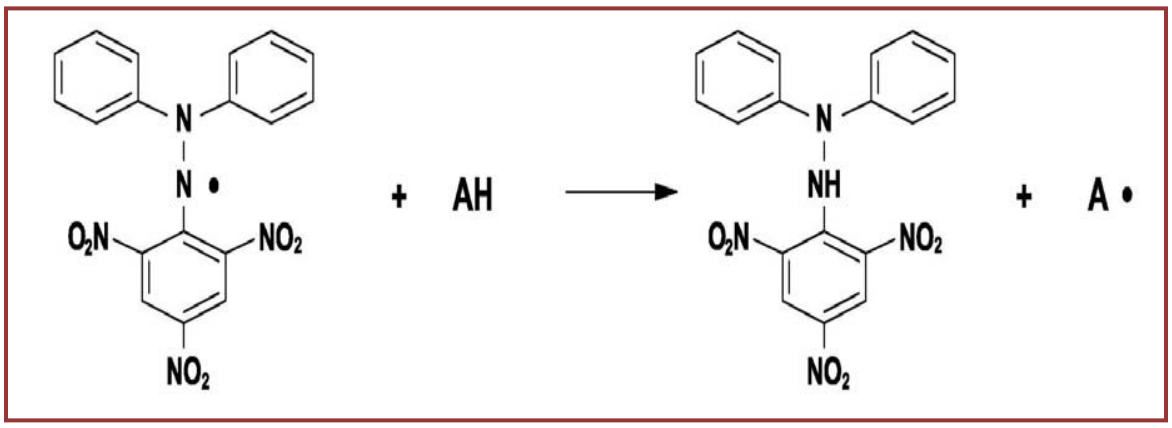
5-7-تقدير المركبات الفعالة بيولوجياً والنشاط المضاد للأكسدة

5-7-1- تقدير فيتامين C:

قدر فيتامين C وفق الطريقة الواردة في (AOAC, 2005) ذات الرقم 967.21، باستخدام طريقة المعايرة بصبغة 6،2 ثنائي كلورو فينول إندول فينول التي تعتمد على تغير لون هذه الصبغة بسبب اختزال الفيتامين لهذه الصبغة نتيجة أكسدة فيتامين C إلى فيتامين C منزوع الهيدروجين.

5-7-2- تحديد النشاط المضاد للأكسدة بطريقة الجذر الحر DPPH:

يعد مركب DPPH من الجذور الحرة المستقرة، وعندما يتم خلط محلول DPPH مع مركب قادر على منح ذرة هيدروجين يتشكل الشكل المرجع لـ DPPH (الشكل 1) نتيجة حدوث عملية الأكسدة ويترافق ذلك تغير اللون من البنفسجي إلى عديم اللون (Pisoschi *et al*., 2009).



(عديم اللون) (بنفسجي)

الشكل 2؛ تفاعل مركب DPPH مع مضادات الأكسدة (Pisoschi *et al* ., 2009).

قيس النشاط المضاد للأكسدة بتقدير النشاط الكابح للجذور الحرة باستخدام طريقة الجذر الحر ثنائي فينيل بيكريل هيدرازيل DPPH (1,1-diphenyl -2-picryl-hydrazyl) وذلك حسب (Singh *et al*., 2002) وفق الآتي:

أضيف إلى مستخلص العينة الكحولي (1غ عينة في 100 مل ميتانول) الحجم نفسه من محلول DPPH (60 ميكرومول في الميتانول، حَفظ لمدة 20 دقيقة عند درجة حرارة 20°م وخلط المزيج السابق بخلاط الأنابيب (vortex) قِيس امتصاصه عند طول موجة 517 نانومتر بعد مضي 30 دقيقة، أُستعمل الميتانول في التجربة الشاهدة بدلاً عن العينة.

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

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

A : الامتصاصية الابتدائية للشاهد عند 517 نانومتر.

A' : الامتصاصية النهائية للعينة المختبرة عند 517 نانومتر.

5-7- 3- تقدير الفينولات الكلية:

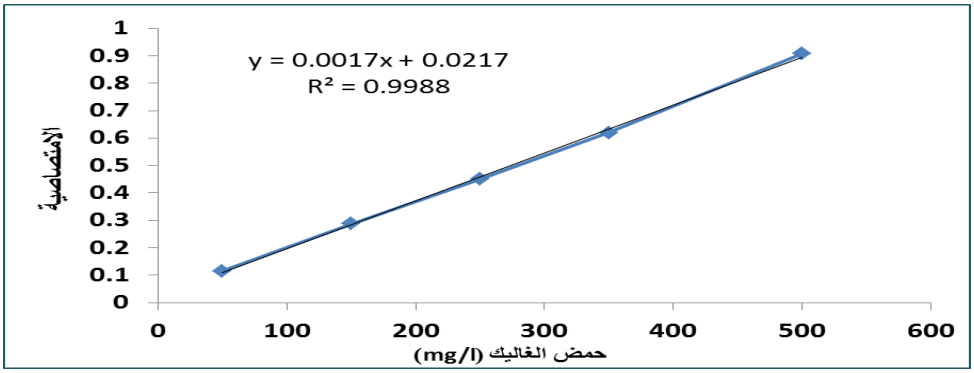
-استخلاص الفينولات الكلية:

حُضرت العينات وفق (Xu *et al*., 2008)، حيث تم سحق حبوب البازلاء، ثم أخذ 1 غ من العينة وأُكمل الحجم حتى 10 مل بالميتانول 80%، حُرّك المزيج مدة 30 دقيقة، ثم تمّ اجراء الطرد المركزي بسرعة (4000 rpm) لمدة 10 دقيقة وذلك بوساطة جهاز طرد مركزي من نموذج (SCILOGEX LLC, USA)، ثم أُخذ القسم الرائق وحُفظ بدرجة حرارة (-18) ْم لحين إجراء الاختبارات.

-تقدير الفينولات الكلية:

قدرت الفينولات الكلية باستخدام طريقة Folin-ciocalteu حسب (Tsai *et al*., 2008)

حيث أُخذ 2 مل من المستخلص الكحولي الذي سبق تحضيره ، وأُضيف إليها 3 مل ماء مقطر، 0.2 مل من كاشف فولين، ووضعت في دورق معياري 10 مل، ثمّ أُضيف إليها 4 مل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 تركيز 7%، وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، ثم خُلط المزيج السابق وتُرك مدة ساعتين على درجة حرارة الغرفة، بعدها نُقلت العينات، وَقيست الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي (Phylo , Italy) على طول موجة 765 نانومتر، وعُبّر عن النتائج (مغ مكافئ حمض غاليك/ 100غ عينة). ويُبين الشكل (3) المنحنى المعياري لحمض الغاليك استعمل حمض الغاليك بوصفه محلولاً معيارياً مرجعياً لتحضير المنحني المعياري بتركيز يتراوح ما بين (0- 600) مغ/ل .



الشكل (3): المنحني المعياري لحمض الغاليك

5-8 -الاختبارات الحسية:

أجريت الاختبارات الحسية للبازلاء المخزنة بالتجميد باستخدام مقياس هيدونيك (Hedonic Point Scal) بتحديد خمسة نقاط (اللون، والطعم، والرائحة، والنكهة، والقوام) حسب (Larmond.,1997). يعد اختبار مقياس هيدونيك من أكثر الاختبارات استعمالا عندما يراد إيجاد أفضل العينتين (اختبار التفضيل)، ويستعمل هذا الاختبار فقط في حالة الكمية؛ أي مع المقياس الذي يعبر فيها المحكم عن درجة رغبته (رضاه، وسروره، وانشراحه) أو عدم رغبته للعينة المختبرة، وعادة يستعمل مقياس (1-9) ليعبر عن الرغبة في تفضيل العينة المختبرة، يبدأ الاختبار وفق الترتيب التالي حسب (Larmond.,1997): حيث تُعتبر الدرجة 9 منتهى الرغبة، و8 رغبة شديدة جداً، و7 رغبة عادية، و6 رغبة قليلة، و5 لا أرغبها ولا أكرهها، و4 أكرهها قليلاً، و3 أكرهها باعتدال، و2 أكرهها بشدة، و1 منتهى الكره.

5-9 التحليل الإحصائي: أجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Spss وتحليل التباين (ANOVA) باستخدام طريقة (General Linear Model)، ثم تبعت باختبار Tukey لتحديد الفروق المعنوية بين المتوسطات على مستوى ثقة 5%، إذ استخدم ثلاثة مكررات لكل عينة، وسجلت النتائج كمتوسطات ±الانحراف المعياري وفق (Sahay, 2016).

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

RESULTS & DISCUSSION

6- النتائج والمناقشة:

6-1- بعض المؤشرات الكيميائية لحبوب البازلاء الطازجة:

دُرست بعض المؤشرات الكيميائية لحبوب البازلاء الطازجة ودُونت النتائج في الجدول(6):

جدول (6): التركيب الكيميائي لحبوب البازلاء الطازجة

المكونات	المؤشرات الكيميائية
الرطوبة %	79.26±0.60
الحموضة % (مقدرة كحمض ماليك)	0.07±0.01
pH	6.89±0.02
السكريات الكلية (غ /100 غ)	5.82±0.25

يُظهر الجدول (6) نتائج بعض المؤشرات الكيميائية لحبوب البازلاء الطازجة، فقد بلغ متوسط نسبة الرطوبة للبازلاء الخضراء الطازجة (79.26%)، وبلغ المحتوى من السكريات (5.82غ/ 100غ) ، لم تتوافق هذه النتائج مع النتائج التي قام بها (طحلة وآخرون،2011، 148)، حيث ذكروا أنّ النسبة المئوية للرطوبة للبازلاء الخضراء الطازجة (82.50%)، والمحتوى من السكريات (8.50غ /100غ)، في حين بلغت النسبة المئوية للحموضة مقدرة كحمض ماليك (0.07)، رقم الـ pH (6.89)، لم تتوافق النتائج مع (Pervin *et al*., 2017,50) إذ ذكروا أنّ النسبة المئوية للحموضة الكلية ورقم pH لحبوب البازلاء الطازجة كانت (7.08، 0.19%) على التوالي ، ويُعزى ذلك للظروف البيئية والمناخية التي زرعت فيها البازلاء.

6-2- نتائج دراسة محتوى البازلاء الطازجة من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C.

جدول (7): محتوى حبوب البازلاء الطازجة من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C

المادة	الفينولات الكلية (مغ/100غ)	النشاط المضاد للأكسدة%	فيتامين C (مغ/100غ)
حبوب البازلاء الطازجة	77.46 ±0.43	70.70±0.61	17.57 ±0.44

تُظهر النتائج الموضحة في الجدول (7) محتوى حبوب البازلاء الطازجة من المركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامينC، حيث بلغ محتوى حبوب البازلاء الطازجة من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة وفيتامين C (77.46مغ/100غ، 70.70%، 17.57 مغ/100غ) على التوالي، توافقت هذه النتائج إلى حد ما مع ما أشار إليه طحلة وآخرون (2011، 149)؛ حيث بلغ محتوى حبوب البازلاء الطازجة من فيتامينC (20 مغ/100غ)، الفينولات الكلية (150 مغ/100غ) والنشاط المضاد للأكسدة (70%).

6-3- تأثير عملية السلق في تثبيط نشاط أنزيمات الأكسدة (الكاتالاز والبيروكسيداز) لحبوب البازلاء بعد عملية السلق:

جرى الكشف عن وجود نشاط كل من أنزيمي الكاتالاز والبيروكسيداز لعينات البازلاء بعد عملية السلق كما في الجدول (8):

الجدول (8): تأثير عملية السلق في الحد من نشاط إنزيمات الأكسدة

مدة السلق دقيقة	درجة الحرارة	أنزيم الكاتالاز	أنزيم البيروكسيداز
3	80	+	+
	85	+	+
	90	+	+
4	80	+	+
	85	−	−
	90	−	−
5	80	−	−
	85	−	−
	90	−	−

تعبر نتيجة (+) عن وجود نشاط إنزيمي كما تعبر نتيجة سلبي (−) عن عدم وجود نشاط إنزيمي.

بيّنت النتائج المسجلة في الجدول (8) أنّ عينات البازلاء التي سلقت لمدة 3 دقائق أظهرت نشاطاً لكل من أنزيمي الكاتالاز والبيروكسيداز، أما العينات التي تمّ سلقها عند درجة حرارة 85 ْم لمدة أربع دقائق خلت من النشاط الأنزيمي، وعليه فإن الشروط المثلى للقضاء على أنزيمات الأكسدة هي السلق بدرجة الحرارة 85 ْم لمدة أربع دقائق، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (الأنصاري ولفتة، 2020، 128) ؛(Seser and Demirdoven., 2015, 2188).

6-4- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في كمية الفقد في حمض الأسكوربيك (فيتامين C) للبازلاء المخزنة لمدة عام:

الجدول (9): نسبة الفقد في حمض الأسكوربيك (فيتامين C) لعينات البازلاء المخزنة بعد المعاملة القلوية بمحلول كربونات الصوديوم و الحرارية

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)				نسبة الفقد%
	0	3	6	12	
T_0	17.57 ± 0.43^{bC}	13.25 ± 0.37^{aB}	11.33 ± 0.33^{aA}	10.25 ± 0.32^{aA}	41.66
T_1	17.38 ± 0.47^{bC}	14.60 ± 0.30^{bB}	13.75 ± 0.45^{bB}	12.48 ± 0.28^{bA}	28.19
T_2	17.38 ± 0.47^{bC}	13.94 ± 0.16^{abB}	13.60 ± 0.43^{bcB}	12.45 ± 0.31^{bA}	28.36
T_3	15.93 ± 0.24^{aD}	$13.19\pm0.35^{a\,C}$	11.66 ± 0.33^{aB}	10.33 ± 0.33^{aA}	35.15
T_4	16.00 ± 0.51^{aB}	13.58 ± 0.22^{aA}	13.41 ± 0.27^{cA}	13.22 ± 0.31^{cbA}	17.37
T_5	16.00 ± 0.51^{aB}	13.59 ± 0.30^{aA}	13.33 ± 0.33^{cA}	13.04 ± 0.45^{cbA}	18.50

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة $p>0.05$ ،

T_0: شاهد بدون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5% +سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق).

نلاحظ من نتائج الجدول (9) وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في محتوى معظم العينات المدروسة من حمض الأسكوربيك، حيث كانت أعلى نسبة فقد (نسبة إلى كمية حمض الأسكوربيك في بداية مدة التخزين) في نهاية مدة التخزين (الشهر 12) لعينات البازلاء الشاهد، إذ بلغت نسبة الفقد (41.66%)، وهذا يبين أهمية المعاملة الأولية قبل الحفظ بالتجميد، في حين تفوقت عينات البازلاء المعاملة قلوياً بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5%) وحرارياً بأقل نسبة فقد من حمض الأسكوربيك في نهاية مدة التخزين والتي بلغت (17.37%).

بالنظر إلى نتائج الجدول (9) نلحظ أن محتوى عينات البازلاء من حمض الأسكوربيك انخفضت بعد عملية السلق وذلك بالمقارنة مع كمية حمض الأسكوربيك قبل المعاملة الأولية، لكنها سجلت أقل نسب فقدٍ خلال مدة التخزين بالمقارنة مع كمية حمض الأسكوربيك في بداية مدة التخزين، وهذا يدل على أهمية تعريض حبوب البازلاء إلى معاملة حرارية قبل التجميد للمحافظة على أكبر نسبة من حمض الأسكوربيك خلال فترات التخزين المجمد، وهذا يعود لتثبيط النشاط الإنزيمي خلال عملية السلق والذي يحسن من جودة البازلاء خلال التخزين، ويمنع حدوث الفساد الأنزيمي والبيولوجي، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (الأنصاري ولفتة، 2020، 130)، أشار Bognar (1987، 541) إلى أن عملية السلق أدت إلى تعطيل 90% من نشاط إنزيم بولي فينول أوكسيداز، وهذا أسهم في الحفاظ على المحتوى من حمض الأسكوربيك والكلوروفيل خلال 12 شهراً من التخزين المجمد.

6-5- تأثير المعاملات القلوية و الحرارية في المحتوى من الفينولات الكلية للبازلاء المخزنة لمدة عام واحد.

الجدول (10): المحتوى من الفينولات الكلية لعينات البازلاء المعاملة قلوياً وحرارياً خلال مدة التخزين

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)				نسبة الفقد
	0	3	6	12	%
T_0	77.46 ± 0.76^{aB}	77.14 ± 0.20^{dB}	76.58 ± 0.22^{bB}	69.44 ± 0.29^{aA}	10.35
T_1	76.80 ± 0.55^{aD}	75.29 ± 0.35^{bC}	73.66 ± 0.33^{aB}	71.57 ± 0.23^{bA}	6. 80
T_2	76.80 ± 0.53^{aD}	74.33 ± 0.33^{aC}	73.40 ± 0.30^{aB}	70.74 ± 0.28^{bA}	7.89
T_3	79.66 ± 0.24^{aD}	78.11 ± 0.20^{eC}	75.58 ± 0.57^{bB}	74.14 ± 0.32^{cA}	6.92
T_4	79.32 ± 0.57^{bC}	77.33 ± 0.33^{deB}	76.71 ± 0.63^{bAB}	75.33 ± 0.33^{dA}	5.03
T_5	79.32 ± 0.57^{bC}	76.14 ± 0.20^{cB}	75.66 ± 0.64^{bB}	73.29 ± 0.35^{cA}	7.60

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة $p>0.05$

T_0: شاهد بدون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق).

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق).

تشير نتائج الجدول (10) إلى وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في محتوى العينات المدروسة جميعاً من الفينولات الكلية خلال فترات التخزين المختلفة، فقد كانت أدنى نسبة فقدٍ في الفينولات الكلية في نهاية مدة التخزين (عام واحد) لعينات البازلاء المعاملة حرارياً وقلوياً (معاملة بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز 0.5 %+حبوب بازلاء معاملة حرارياً بدرجة حرارة 85 ْم لمدة 4 دقائق)، وهذا يبين أهمية المعاملة القلوية والحرارية قبل الحفظ بالتجميد، إذ بلغت نسبة الفقد في الفينولات الكلية لهذه العينات (5.03%) مقارنة مع عينات الشاهد التي بلغت (10.35%) وذلك بعد مرور عام واحد من التخزين بالتجميد.

هذا يدل على أن المعاملة الحرارية الأولية (السلق) أدت إلى زيادة الفينولات، ويمكن تفسير سبب ارتفاع نسبة الفينولات في العينات المعاملة حرارياً بأنّ درجة الحرارة أدت إلى تفكك بعض المكونات الكيميائية مشكلة زيادة في كمية الفينولات الكلية، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Stewart *et al.*, 2000, 2663) بازدياد الفينولات الحرة التي تؤدي دوراً مضاداً للأكسدة عند المعاملة بالحرارة.

نلحظ من الجدول (10) وجود تأثير معنوي لمدة التخزين في خفض محتوى البازلاء من الفينولات الكلية في المعاملات كلها بشكل معنوي لمدة عام، وتوافقت النتائج مع ما جاء به (طحلة وآخرون، 2011، 150) الذي بيّن انخفاض محتوى حبوب البازلاء من الفينولات الكلية بعد تخزينها لمدة شهرين بالتجميد.

6-6- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في النشاط المضاد للأكسدة للبازلاء المجمدة لمدة عام واحد.

الجدول (11): النشاط المضاد للأكسدة لعينات البازلاء المعاملة قلوياً وحرارياً خلال مدة التخزين

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)				نسبة الفقد%
	0	3	6	12	
T_0	70.70 ± 0.35^{bD}	59.37 ± 0.31^{dC}	57.32 ± 0.24^{cB}	50.33 ± 0.33^{aA}	28.81
T_1	70.70 ± 0.35^{bC}	55.17 ± 0.53^{acB}	54.63 ± 0.20^{bB}	52.23 ± 0.32^{bcA}	26.12
T_2	70.70 ± 0.35^{bC}	56.44 ± 0.32^{bB}	52.32 ± 0.47^{aA}	51.14 ± 0.35^{abA}	27.66
T_3	56.50 ± 0.24^{aC}	55.61 ± 0.22^{abC}	54.37 ± 0.31^{bB}	50.00 ± 0.57^{aA}	11.50
T_4	56.22 ± 0.24^{aC}	55.64 ± 0.37^{abC}	54.28 ± 0.22^{bB}	52.55 ± 0.48^{cA}	6.52
T_5	56.22 ± 0.24^{aC}	54.33 ± 0.33^{cB}	53.84 ± 0.20^{bB}	51.19 ± 0.32^{abA}	8.94

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$ تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة $p>0.05$

T_0: شاهد بدون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

تبين نتائج الجدول (11) وجود فروق معنوية ($p<0.05$) في النشاط المضاد للأكسدة لمعظم العينات المدروسة خلال فترات التخزين المختلفة، فقد كانت أدنى نسبة فقدٍ في النشاط المضاد للأكسدة في نهاية مدة التخزين (الشهر 12) لعينات البازلاء المعاملة حرارياً وقلوياً (حبوب بازلاء معاملة معاملة بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز 0.5% +حرارياً بدرجة حرارة 85 ْم لمدة 4 دقائق)، وهذا يدل على أهمية المعاملة الحرارية والقلوية بمحلول كربونات الصوديوم للبازلاء الخضراء قبل عملية حفظها بالتجميد؛ إذ بلغت نسبة الفقد في النشاط المضاد للأكسدة لهذه العينات(6.52%) مقارنة مع عينات الشاهد التي بلغت (28.81%) وذلك بعد مرور عام واحد من التخزين بالتجميد.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه طحلة وآخرون (2011، 151) بأن عملية السلق في محلول ملحي والتخزين بالتجميد لمدة شهرين أدت إلى خفض النشاط المضاد للأكسدة لعينات البازلاء الخضراء الطازجة، وأن عملية تخزين البازلاء على الدرجة −20 درجة مئوية تعمل على المحافظة على النشاط المضاد للأكسدة على نحوٍ أكبر من البازلاء المعلبة.

6-7- تأثير المعاملات القلوية والحرارية في المحتوى من السكريات للبازلاء المجمدة لمدة عام واحد.

الجدول (12): المحتوى من السكريات الكلية لعينات البازلاء المعاملة قلوياً و حرارياً خلال مدة التخزين

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)				نسبة الفقد%
	0	3	6	12	
T_0	5.82 ± 0.14^{aA}	5.76 ± 0.15^{aA}	5.70 ± 0.17^{aA}	5.62 ± 0.23^{aA}	3.43
T_1	5.82 ± 0.14^{aA}	5.72 ± 0.16^{aA}	5.66 ± 0.21^{aA}	5.60 ± 0.23^{aA}	3.78
T_2	5.62 ± 0.22^{aA}	5.54 ± 0.12^{aA}	5.50 ± 0.27^{aA}	5.46 ± 0.29^{aA}	2.84
T_3	5.80 ± 0.11^{aA}	5.74 ± 0.11^{aA}	5.70 ± 0.17^{aA}	5.65 ± 0.28^{aA}	2.58
T_4	5.75 ± 0.16^{aA}	5.65 ± 0.20^{aA}	5.65 ± 0.20^{aA}	5.60 ± 0.23^{aA}	2.60
T_5	5.70 ± 0.15^{aA}	5.66 ± 0.21^{aA}	5.60 ± 0.20^{aA}	5.55 ± 0.26^{Aa}	2.63

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة $p>0.05$

T_0 : شاهد من دون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5% + سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

نلحظ من الجدول (12) وجود انخفاض طفيف وغير معنوي في محتوى البازلاء المجمدة من السكريات الكلية مع طول مدة التخزين في العينات المدروسة كلها باختلاف المعاملات المطبقة، فقد أدت المعاملة القلوية بمحلول كربونات الصوديوم (0.5، 1%) والحرارية إلى أدنى نسبة فقدٍ في المحتوى من السكريات في نهاية مدة التخزين لمدة عام التي بلغت (2.60، 2.63%)، بيّن محمد وطحلة (2004، 180) انخفاض نسبة السكريات من (5.78 غ/100غ) في بداية مدة التخزين إلى (5.70 و 5.50 غ/100غ) مع زيادة زمن التخزين إلى 3 و 6 أشهر على

التوالي وبيّنا أنّ محتوى البازلاء من السكريات مهم وجودها لإعطاء مستوى معين من الحلاوة تتوافق مع رغبات المستهلكين.

6-8-تأثير المعاملات القلوية و الحرارية في مؤشرات اللون للبازلاء المجمدة لمدة عام واحد.

الجدول (13): متوسط قيم مؤشرات درجة السطوع (L^*) في البازلاء خلال مدة التخزين لمدة عام

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)			
	0	3	6	12
T_0	42.12 ± 0.43^{abC}	42.40 ± 0.31^{bcC}	41.04 ± 0.56^{aB}	38.36 ± 0.31^{aA}
T_1	41.36 ± 0.30^{aB}	41.00 ± 0.39^{aB}	40.67 ± 0.32^{aB}	39.07 ± 0.51^{acA}
T_2	41.00 ± 0.33^{aB}	41.52 ± 0.31^{acB}	40.44 ± 0.29^{aB}	39.02 ± 0.55^{aA}
T_3	42.86 ± 0.13^{bC}	42.84 ± 0.20^{bC}	41.55 ± 0.30^{bB}	40.33 ± 0.33^{bcA}
T_4	42.50 ± 0.33^{bB}	42.48 ± 0.30^{bB}	41.33 ± 0.28^{bA}	41.48 ± 0.48^{bA}
T_5	42.11 ± 0.32^{abB}	42.00 ± 0.29^{bcB}	41.33 ± 0.26^{bA}	40.51 ± 0.31^{bA}

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة$p>0.05$

T_0 : شاهد من دون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5% +سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

يظهر الجدول(13) متوسط قيم درجة السطوع لعينات البازلاء خلال فترات التخزين، حيث انخفضت قيم درجة السطوع في جميع المعاملات المطبقة بعد مرور عام لتخزين البازلاء بالتجميد، مع ملاحظة تفوق عينات البازلاء المعاملة قلوياً بتركيز (0.5 %) وحرارياً بأعلى قيم لدرجة السطوع عند نهاية مدة التخزين حيث بلغت (41.48) على التوالي.

الجدول (14): متوسط قيم مؤشرات درجة a^* في البازلاء خلال مدة التخزين لمدة عام

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)			
	0	3	6	12
T_0	-21.50 ± 0.28^{cC}	-21.50 ± 0.28^{cC}	-19.00 ± 0.33^{cB}	-17.00 ± 0.33^{bA}
T_1	-18.78 ± 0.23^{aB}	-18.70 ± 0.30^{bB}	-17.60 ± 0.16^{bA}	-16.33 ± 0.38^{baA}
T_2	-16.53 ± 0.34^{bB}	-16.50 ± 0.22^{aB}	-16.43 ± 0.28^{aB}	-15.00 ± 0.33^{aA}
T_3	$-20.58\pm0.33d^{B}$	-20.54 ± 0.38^{dB}	-19.44 ± 0.29^{cA}	-18.88 ± 0.18^{cA}
T_4	-20.60 ± 0.22^{dB}	-20.60 ± 0.16^{dB}	-19.58 ± 0.30^{cA}	-19.00 ± 0.48^{cA}
T_5	-20.90 ± 0.20^{dB}	$-20.86\pm0.18d^{aB}$	-19.88 ± 0.19^{cB}	-18.22 ± 0.46^{acA}

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة$p>0.05$

T_0 : شاهد من دون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5% +سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

يظهر الجدول (14) متوسط قيم درجة a لعينات البازلاء خلال فترات التخزين، حيث نلحظ أنّ الفروق كانت معنوية من بداية التخزين وحتى نهاية تخزين العينات، انخفضت هذه القيم مع طول مدة التخزين، حيث تشير القيمة السلبية لهذا المؤشر إلى درجة الاخضرار، وتشير البيانات الواردة في الجدول (14) إلى أنّ حبوب البازلاء المعاملة قلويا بمحلول كربونات الصوديوم بتراكيز (0.5%) وحرارياً أعطت أعلى قيمة لدرجة الاخضرار التي بلغت (19.00−) في نهاية التخزين، في حين انخفضت هذه القيمة إلى (16.33−) عند المعاملة بمحلول كربونات الصوديوم (0.5%) من دون المعاملة الحرارية في نهاية مدة التخزين، أشار Kaur (2007، 266) إلى أنّ استخدام السلق في

محاليل تحتوي بيكربونات الصوديوم أدت إلى الاحتفاظ بالكلوروفيل وتحسين مؤشرات اللون في نهاية مدة تخزين البروكلي مقارنة مع عملية السلق في الماء لوحده.

جدول (15): متوسط قيم مؤشرات درجة الاصفرار b في البازلاء خلال مدة التخزين لمدة عام

المعاملة	مدة التخزين المجمد (شهر)			
	0	3	6	12
T_0	24.50 ± 0.28^{aA}	24.56 ± 0.51^{aAB}	24.90 ± 0.50^{aBC}	26.44 ± 0.33^{bC}
T_1	25.93 ± 0.34^{bA}	25.95 ± 0.16^{bA}	26.00 ± 0.34^{aA}	26.55 ± 0.29^{bA}
T_2	24.84 ± 0.17^{aA}	24.86 ± 0.20^{aA}	25.22 ± 0.50^{aA}	26.51 ± 0.28^{bB}
T_3	24.62 ± 0.21^{aA}	24.63 ± 0.17^{aAB}	25.02 ± 0.20^{aAB}	25.37 ± 0.31^{aB}
T_4	24.71 ± 0.26^{aA}	24.72 ± 0.19^{aA}	25.05 ± 0.40^{aA}	25.35 ± 0.32^{aA}
T_5	24.84 ± 0.17^{aA}	24.86 ± 0.17^{aA}	25.22 ± 0.30^{aAB}	25.86 ± 0.41^{baB}

تشير الأحرف الصغيرة المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة $p>0.05$

تشير الأحرف الكبيرة المتشابهة في السطر الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات بتأثير التخزين عند مستوى ثقة $p>0.0$:

T_0 : شاهد من دون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5% +سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

نلحظ من الجدول (15) وجود ازدياد في قيم درجة الاصفرار مع طول مدة التخزين في كافة العينات المدروسة.

وهكذا نلحظ من الجداول (13) (14) (15) أنّ عينات البازلاء المعاملة بالقلوي من دون المعاملة الحرارية أدت إلى رفع قيم مؤشرات درجة الاصفرار وخفض درجة الاخضرار وقيم درجة السطوع، وهذا يدل على ضرورة عدم المعاملة بالقلوي من دون إجراء معاملة حرارية لحبوب البازلاء قبل التجميد.

يحتوي الكلوروفيل على نظام حلقة بورفيرين مع أيون Mg^{2+} في مركزه، وفي أثناء المعاملة الحرارية يستبدل المغنزيوم بأيونين من أيونات H^{+} لإعطاء مركب يسمى الفينوفيتين (phenophytin)، وهو ذو لون زيتوني أخضر/ بني وهو المسؤول عن لون الخضروات المطبوخة أكثر من اللازم. إنَ استبدال Mg^{2+} بأيونين من أيونات H^{+} يحدث بسهولة في ظروف حمضية وهذا هو السبب بإضافة بيكربونات الصوديوم عند طهي الخضروات، إذ تؤمن هذه المادة على وسط قلوي لماء الطهي ويقلل من استبدال أيونات المغنزيوم ويحافظ على اللون الأخضر (Koca *et a*l., 2007, 609).

6-9- تأثير التخزين لمدة عام في الصفات الحسية للبازلاء المجمدة.

أجري تقييم حسي لعينات البازلاء المجمدة والمخزنة لمدة عام، وقُورنت مع بعضها، والجدول (16) يوضح نتائج هذا التقييم.

الجدول(16): تأثير التخزين لمدة عام واحد في الصفات الحسية للبازلاء المعاملة حرارياً وقلوياً

المعاملة	الطعم	اللون	الرائحة	القوام	القبول العام
T_0	3.66 ± 0.33^{a}	3.88 ± 0.11^{a}	3.07 ± 0.32^{a}	4.33±0.33a	4.07 ± 0.32^{a}
T_1	6.53 ± 0.26^{b}	6.33 ± 0.33^{b}	5.03 ± 0.28^{b}	6.35 ± 0.31^{b}	6.10 ± 0.48^{b}
T_2	6.14 ± 0.41^{b}	6.34 ± 0.28^{b}	5.01 ± 0.24^{b}	6.36 ± 0.31^{b}	6.18 ± 0.30^{b}
T_3	5.46 ± 0.29^{b}	5.41 ± 0.30^{d}	5.88 ± 0.32^{bc}	6.05 ± 0.22^{b}	6.09 ± 0.42^{b}
T_4	8.06 ± 0.52^{c}	7.36 ± 0.36^{c}	7.14 ± 0.40^{e}	7.54 ± 0.46^{c}	7.52 ± 0.33^{c}
T_5	6.36 ± 0.71^{b}	5.73 ± 0.37^{bd}	6.13 ± 0.22^{c}	6.00 ± 0.57^{b}	6.20 ± 0.38^{b}

تشير الأحرف المتشابهة في العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة $p>0.0$

T_0: شاهد من دون معاملة.

T_1: المعاملة الأولى (محلول كربونات الصوديوم 0.5%).

T_2: المعاملة الثانية (محلول كربونات الصوديوم 1%).

T_3: المعاملة الثالثة (سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_4: المعاملة الرابعة (محلول كربونات الصوديوم 0.5% +سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

T_5: المعاملة الخامسة (محلول كربونات الصوديوم 1%+سلق بدرجة حرارة 85 °م لمدة 4 دقائق)

يظهر الجدول (16) نتائج الاختبارات الحسية لعينات البازلاء المجمدة والمخزنة لمدة عام حيث نلحظ تفوق عينات البازلاء المعاملة قلوياً بمحلول كربونات الصوديوم 0.5% وحرارياً بالطعم واللون والرائحة والقوام والقبول العام بقيم بلغت (8.06، 7.36، 7.14، 7.54، 7.52) على التوالي.

بيّن Gilpin وآخرون (1959، 359) عند استخدام السلق في محاليل قلوية أو محاليل ملحية مثل بيكربونات الصوديوم، وهيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد المغنيزيوم أدى إلى زيادة الأس الهيدروجيني للخضراوات الخضراء، ومن ثم الاحتفاظ بالكلوروفيل بعد المعالجة.

أشار Hudson وآخرون (1974، 95) إلى أنه عادة ما يتم سلق الخضروات المجمدة في المنزل في الماء وتبريدها في الماء المثلج قبل تجميدها، وأشار في دراسته إلى تقييم بعض الخضروات (الفاصولياء والبازلاء والسبانخ) حسياً بعد سلقها أو تبريدها في أحد المحاليل التالية (كلوريد الصوديوم، سكروز، كربونات الصوديوم، بيكربونات الصوديوم) وتخزينها في (−18ْم)، وتبين نتيجة الدراسة أن السكر حسَّن كثيراً من نسيج البازلاء.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSION & RECOMMENDATIONS

1-الاستنتاجات:

- وجد أنّ متوسط نسبة الرطوبة للبازلاء الخضراء الطازجة (79.26)%، ومتوسط المحتوى من السكريات (5.82)%، ومتوسط المحتوى من فيتامين C (17.57) مغ/100غ، ومتوسط المحتوى من الفينولات الكلية (77.46) مغ/100غ ومتوسط النشاط المضاد للأكسدة (70.70)%.
- أظهرت عينات البازلاء نشاطاً لكل من أنزيمي الكاتالاز والبيروكسيداز خلال سلقها بدرجة حرارة 80ْ م لمدة ثلاث دقائق، في حين لم يلحظ أي نشاط لإنزيمي البيروكسيداز والكاتالاز بعد سلقها بدرجة حرارة 85ْ م لمدة أربع دقائق، ومن ثم فإن الشروط المثلى للقضاء على إنزيمات الأكسدة هي السلق بدرجة الحرارة 85 ْم لمدة أربع دقائق.
- لوحظت أقل نسبة فقد في حمض الأسكوربيك في عينات البازلاء المعاملة بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5% والمعاملة حرارياً بدرجة حرارة 85 ْم لمدة أربع دقائق)، حيث سجلت قيمة فقد (17.37)%، في حين كانت أعلى نسبة فقد في كمية حمض الأسكوربيك في نهاية مدة التخزين (الشهر12) لعينات البازلاء غير المعاملة بالقلوي أو بالحرارة، وهذا يبين أهمية المعاملة القلوية والحرارية قبل الحفظ بالتجميد.
- لوحظت أقل نسبة فقد في محتوى عينات البازلاء من الفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة في عينات البازلاء المعاملة قلوياً بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5%) وحرارياً بدرجة حرارة 85 ْم لمدة أربع دقائق والتي بلغت (5.03، 6.52) على التوالي في نهاية مدة التخزين.
- أبدت عينات البازلاء وجود انخفاض طفيف وغير معنوي في محتوى البازلاء المجمدة من السكريات الكلية مع طول مدة التخزين في العينات المدروسة كلها باختلاف المعاملات المطبقة.
- أدى التخزين بالتجميد إلى انخفاض ملحوظ في مؤشرات اللون (L، a) ورفع قيم مؤشرات درجة (b) .
- وجود تأثير معنوي للمعاملة بمحلول كربونات الصوديوم بتركيز (0.5%) والحرارية في الخصائص الحسية للبازلاء المجمدة لمدة 12 شهر في المحافظة على اللون الطبيعي ودرجة الطعم والرائحة والقوام والقبول العام لحبوب البازلاء المجمدة.

2-التوصيات:

- نوصي باستخدام المعاملة القلوية بمحلول كربونات الصوديوم (0.5%) والمعاملة الحرارية عند درجة حرارة (85) ْم لمدة أربع دقائق لتكون معاملات أولية قبل تخزين البازلاء بالتجميد، وذلك للحد من التغيرات في المركبات الفعالة بيولوجياً والمؤشرات الحسية بالتزامن مع إيقاف النشاط الإنزيمي.

الفصل الخامس

المراجع

References

1-المراجع العربية :

- الأنصاري، بتول ولفتة، عبد الرحمن. (2020). تأثير عمليات السلق المختلفة في فعالية إنزيم البيروكسيداز والصفات النوعية لشرائح الجزر المجمدة. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 7 (3): 136-124.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2020). وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط. دمشق.
- الراوي، خالد فاروق، غازي، منعم عزيز، وعبد الحكيم، دحام. (2016). استخلاص إنزيم البيروكسيداز من بذور بعض النباتات العائدة للعائلات النباتية النجيلية والبقولية والباذنجامية ودراسة خواصه الكيموحيوية من المصدر المنتخب. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 41 (4): 326-314.
- الوزير، دريد. (2008). تقانة الخضروات والفواكه. الجزء النظري. منشورات جامعة البعث. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية.
- الباقوني، محمد رياض، وسعد، مطانيس. (1997). كيمياء الأغذية. القسم العملي. منشورات جامعة البعث. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية. ص263.
- الدجوي، علي. (1996). تكنولوجيا زراعة وإنتاج الخضروات. الطبعة الأولى. القاهرة: مصر. ص 444.
- بوراس، متيادي. (1992). انتاج محاصيل الخضر. منشورات كلية الزراعة. جامعة دمشق. الجمهورية العربية السورية، ص415.
- حمد، نزار. (1992). تقانة تصنيع الأغذية وحفظها. المستشارون في التغذية وتصنيع الأغذية. دمشق. الجمهورية العربية السورية.
- طحلة، محمد خير، محمد، محمد والعبدالله، عبيدة. (2011). تأثير عملية التصنيع في النشاط المضاد للأكسدة في البازلاء الخضراء المصنعة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، (2)27: 153-143.

- عطرة، رمضان. (2007). تقانة المواد المركزة والمجففة. القسم النظري. منشورات جامعة البعث. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية.
- محمد، محمد وطحلة، محمد خير. (2004). تأثير العمليات التحضيرية (السلق والمعاملة بالقلوي) في المحافظة على جودة حبوب البازلاء خلال مراحل الحفظ بالتجميد. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية،19: 137- 190.
- يوسف، أنطون. (2005). تقانة الخزن والتبريد. القسم النظري. منشورات جامعة البعث. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية.

2 - **المراجع الأجنبية:**

- Alvarez, M.V., Moreira, M.R. and Ponce, A. (2015). **Peroxidase activity and sensory quality of ready to cook mixed vegetables for soup: combined effect of bio preservatives and refrigerate storage**. Food Sci. Technol, 35(1): 86-94.

- AOAC. (2000). **Association of Official Analytical Chemists**. 17th edn, Official method 942.15 Acidity (Titrable) of fruit products read with A.O.A.C. official method 920.149 Preparation of test sample.

- AOAC. (2005). **Association of Official Analytical Chemists**. Official Method 967.21. Vitamin C in juices and vitamin preparations. Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.

- AOAC. (2006). **Association of Official Analytical Chemists**. Official Method 932.14. Solids in Syrups.Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th Ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

- Ariqhi, A. L., Joslymn, A., and Marsh, G . L. (1936). **Enzyme Activity In frozen vege-tables**. Ind. Eng. Chem., 28: 595.

- Arthey, D. (1993). **"Freezing of vegetables and fruits", Frozen Food**. *Technology*. Blackie Academic and Professional, an imprint of Chapman and Hall, Glasgow, UK, pp: 237–269.

- Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Kaya, M. and Khawar, K.M. (2008). **"Dark green colored seeds increase the seed vigor and germination ability in dry green pea (*Pisum sativum* L.)"**. Pak J Botany., 40(6): 2345–2354.

- Bania, I.; and Mahanta, R. (2012). **Evaluation of peroxidases from various plant source**. International Journal of Scientific and Research Publications, 5(2): 1-5.

- Barbosa Canovas, G.V., Altunakar, B. and Mejia–Lorio, D.J. (2005). **"Freezing of Fruits and Vegetables: An Agribusiness Alternative for Rural and Semi–Rural Areas"**. Chapter 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp: 1–36.

- Barrett, D.M. and Theerakulkait, C. (1995). **"Quality indicators in blanched, frozen and stored vegetables"**. Food Technol., 62: 64–65.

- Barrett, D.M., Garcia, E.L., Russel, G.F., Ramirez, E. and Shirazi, A. (2000). **"Blanch time and cultivar effects on quality of frozen and stored corn and broccoli"**. J Food Sci., 65(3):534–540.

- Bech, A.C., Juhl, H.L., Hansen, M., Martens, M. and Andersen, L. (2000). **"Quality of peas modelled by a structural equation system"**. Food Quality Preference, 11: 275–281.

- Berger, M., Kuchler, T., Maaben, A., Busch–Stockfisch, M. and Steinhart, H. (2007). **"Correlations of ingredients with sensory attributes in green beans and peas under different storage conditions"**. Food Chem., 103: 875–884.

- Blair, J. S., and Ayres, T. B. (1943). **Protection of natural green pigment in the canning of peas**. Industrial and Engineering Chemistry, 35: 85–95.

- Bognar, A.A. (1987). **"Vitaminabbau bei der Be– und Verarbeitung von Gemu se"**. Lebensmitteltechnik, 10: 541–554.

- Buckle, K. A., and Edwards, R. A. (1970). **Chlorophyll colour and pH changes in HTST processed green pea puree**. Journal of Food Technology, 5: 173–178.

- Cai, J.W. Yang, Y. Man, J.M. Huang, J. Wang, Z.F. Zhang, C.Q. Gu, M.H. Liu, Q.Q. Wei, C.X. (2014). **Structural and functional properties of alkali–treated high–amylose rice starch**. Food Chem, 145: 245–253.

- Cano, M.P., (1996). **"Vegetables", In: Freezing effects on food quality**. Published by Marcel Dekker, New York.

- Chen, B. H., and Chen, Y. Y. (1993). **Stability of chlorophylls and carotenoids in sweet potato leaves during microwave cooking**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 41: 1315–1320.

- Christian, J, H. B. (1981). **"Water Activity: Influences on Food Quality"**. (Editors: Rockland, R. B., and Stewart, G. F.), Academic Press, New York, p: 825-54.

- Costa, G.E.A., Monici, K.S.Q., Reis, S.M.P.A. and Oliveira, A.C. (2006). **"Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes"**. Food Chem., 94: 327–330.

- Dahl, W.J. Foster, L.M. and Tyler, R.T. (2012). **Review of the health benefits of peas (Pisum sativum L.)**. Br. J. Nutr, 108: S3–S10.

- Davies S.J. and Gouveia A. (2008). **Enhancing the nutritional value of pea seed meals (Pisum sativum) by thermal treatment or specific isogenic selection with comparison to soybean meal for African catfish, Clarias gariepinus**. Aquaculture, 283, 116–122.

- Davies, D. R.; Berry, G. J.; Health, M. C. and Dawkins, T. C. K. (1985). **Pea (*Pisum sativum* L.)**. In: Summerfield, R. J. and E. H. Roberts, (eds), Williams Collins Sons and Co. Ltd., London , UK. pp: 147 - 198.

- Deshpande, S.S. and Adsule, R.N. (1998). **"Garden Pea". In: handbook in vegetable science and technology: Production, composition, processing and storage**. Marcel and Dekker Inc. New York, pp: 433–456.

- Diehl, H. C., and Berry, J. A. (1933). **Relation Of Scalding Practice And Storage Temperature To Quality Retention In Frozen Pack Peas**. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 30: 496.

- Dietrich, W. C., Lindquist, F. E., Bohart, G. S., Morris, H. J. and Nutting, M.D. (1955). **Effect Of Degree Of Enzyme Inactivation And Storage Temperature On Quality Retention In Frozen Peas**. Quality Retention In Frozen Peas. Pp: 480-491.

- Duke, J. A. (1981). **Hand book of legumes of world economic importance**. Plenum Press, New York, Pp: 199 -265.

- Eyaru, R., Shrestha, A.K. and Arcot, J. (2009). **"Effect of various processing techniques on digestibility of starch in red kidney bean (Phaseolus vulgaris) and two varieties of peas (Pisum sativum)"**. Food Res Int., 42, 956–962.

- FAO. (2004). **Food and Agricultural Organisation of the United Nations**. Research approaches and methods for evaluating the protein content of foods. Report of a expert working group.

- Fennema, O. (1975). **"Water Relationship of Foods**". (Editor: Duckworth, R. B.), Academic Press, New York, pp: 539-56.

- Fennema, O., Powrie, W. D., and Marth, E. H. (1973). **"Low Temperature Preservation of Foods and Living Matter"**. Marcel Dekker, New York.

- Gilpin, G. L., Sweeney, J. P., Chapman, V. J. and Eisen, J. N. (1959). **Effect of cooking methods on broccoli**. II. Palatability. Journal of the American Dietetic Association, 35: 359.

- Gokmen, V., Baceci, K.S., Serpen, A. and Acar, J. (2005). **"Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: Change of enzymes activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage"**, LWT– Food Sci Technol., 38: 903–908.

- Green, K. and Foster, C. (2005). **"Give peas a chance: Transformations in food consumption and production systems"**. Technol Forecast Social Change, 72, 663–679.

- Gueguen, J. and Barbot, J. (1988). **"Quantitative and qualitative variability of pea (*Pisum sativum L.*) protein composition"**. J Sci Food Agric., 42, 209–224.

- Gupte, S. M., and Francis, F. J. (1964). **Effect of pH adjustment hightemperature short-time processing on color and pigment retention in spinach puree**. Food Technology, 18: 1645–1658.

- Hunter, K. and J. Fletcher, J.M. (2002). **The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables**. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 3: 399-406.

- Hameda, H. M. and Klein, B.P. (1990). **Effects of naturally occurring antioxidants on peroxidase activity of vegetable extracts**. J. Food Sci., 55 (1): 184–187.

- Heberlein, D.G., Ptak, L.R., Medoff, S. and Clifcorn, L.E. (1950). **"Quality and nutritive value of peas as affected by blanching"**. Food Technol., 4: 109–113.

- Hudson, M. A., Sharples, V. J., Pickford, E., Leach, M. (1974). **Quality of home frozen vegetables. I. Effects of blanching and/or cooling in various solutions on organoleptic assessments and Vitamin C content.** nternational Journal of Food Science and Technology, 9(1): 95-103.

- Jakobsen, H.B., Hansen, M., Christensen, M.R., Brockhoff, P.B. and Olsen, C.E. (1998). **"Aroma volatiles of blanched green peas (*Pisum sativum* L.)"**. J Agric Food Chem., 46 (9): 3727–3734.

- Jha, A.B. Tar'an, B. Diapari, M. and Warkentin, T.D. (2015). **SNP variation within genes associated with amylose, total starch and crude protein concentration in field pea**. Euphytica, 206 (2): 459–471.

- Jokanovic, M.R., Jovicevic, D., Tepic, A.N. and Vujicic, B.L. (2006). **"Suitability of some green pea (*Pisum sativum* L.) varieties for processing"**. Acta Period Technol., 37: 13–20.

- Joslyn, A. (1946). **Enzyme Activity-Index Of Quality In Frozen Vegetables**. Food Inds.,18: 1204.

- Joslyn, M. A., and Cruxss, W. V. (1929). **Freezing Storage Of Fruits And Vegetables For Retail Distribution In Paraffined Paper Containers**. Part 2. Fruit Prod. J., 8 (8): 9.

- Kaur, M., Sandhu, K.S. and Singh, N. (2007). **"Comparative study of the functional, thermal and pasting properties of flours from different field pea (*Pisum sativum* L.) and pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) cultivars"**. Food Chem., 104: 259–267.

- Kay, D. (1979). **Food legumes**. Tropical Products Institute (TPI). TPI Crop and Product Digest, No (3), Pp: 26 - 47.

- Koca, N. Karadeniz, F. and Burdurlu, H. S. (2007). **Effect of pH on chlorophyll degradation and colour loss in blanched green peas**. Food Chemistry, 100, (2): 609-615.

- Larmond, E. (1997). **Laboratory Methods For Sensory Evaluation Of Food. Publication No. 1637 Canada Department Of Agriculture Ottawa**. Canada Department Of Agriculture Ottawa.

- Lau, M.H., Tang, J. and Swanson, B.G. (2000). Kinetics of textural and color **changes in green asparagus during thermal treatments**. J Food Eng, 45: 231–236.

- Lee, C.Y., Downing, D.L., Tredale, H.D. and Chapman, J.A. (1976). **"The variations of ascorbic acid content in vegetable processing"**. Food Chem, 1: 15–22.

- Li, L. Yang, T. Liu, R. Redden, B. Maalouf, F. Zong, X. X. (2017). **Food legume production in China**. Crop J, 5: 115–126.

- Lim, M., Wu, H., Breckell, M. and Birch, J. (2006). **"Influence of the glass transition and storage temperature of frozen peas on the loss of quality attributes"**, Int J Food Sci Technol, 41: 507–512.

- Luh, B.S. and Lorenzo, M.C. (1988). **"Freezing of Vegetables", In Commercial Vegetable Processing**. 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, New York, pp: 343–384.

- Lynch, L.J., Mitchell, R.S. and Casmir, D.J. (1959). **"The chemistry and technology of the preservation of green peas"**. Advances in Food Science, 9: 61–65.

- Maity Saxenaa Tanushree and Alok Saxena. (2020). **Recent Advances in Processing of Peas.**

- Maity, T., Chauhan, O.P., Shah, A., Raju, P.S. and Bawa A.S. (2011). **"Quality characteristics and glass transition temperature of hydrocolloid pre–treated frozen pre–cut carrot"**, Int J Food Prop., 14: 17–28.

- Makasheva, R. K. (1983). **The Pea. (Acc: 206).** New Delhi Oxonian Press Pvt. Ltd. Pp: 267.

- Makhlouf, J., Zee, J., Tremblay, N., Belanger, A., Michaud, M.H. and Gosselin, A. (1995). **"Some nutritional characteristics of beans, sweet corn and peas (raw, canned and frozen) produced in the province of Quebec"**. Food Res Int., 28(3): 253–259.

- Martins, R.C. and Silva, C.L.M. (2002). **"Modeling color and chlorophyll losses of frozen green beans (*Phaseolus vulgaris*, L.)"**. Int J Refrig., 25: 966–974.

- Marx, G. A. (1977). **Classification, Genetics and Breeding. Physiology of the Garden Pea**. New York, Academic Press. Pp: 21 - 44.

- Matthews, P. and Arthur, E. (1985). **Genetic and environmental components of variation in protein content of peas**. In: Hebblethwaite, P. D.; M. C. Heath and T. C. K. Dawkins (ed.). The Pea Crop. Butterworths.
- Mcewan, J.A. and Clayton, D. (1998). **"Consumer perception of quality attributes of frozen peas:A qualitative approach"**. United Kingdom: Campden and Chorleywood Food Research Association, R & D Report, 71.
- Murray, K.E. and Whitfield, F.B. (1975). **"The occurrence of 3–alkyl–2–methoxypyrazines in raw vegetables"**. J Sci Food Agric., 26: 973–986.
- Mussel, D. A. A. (1975). **"Water Relationships of Food"**. (Editor: Duckworth, R. B.), Academic Press, New York, pp: 347-61.
- Nikolopoulou, D., Grigorakis, K., Stasini, M., Alexis, M.N. and Iliadis K. (2007). **"Differences in chemical composition of field pea (*Pisum sativum*) cultivars: Effects of cultivation area and year"**. Food Chem., 103: 847–852.
- Nor Nadiha, M. Z. Fazilah, A. Bhat, R. and Karim, A.A. (2010). **Comparative susceptibilities of sago, potato and corn starches to alkali treatment**. Food Chem, 121: 1053–1059.
- Norena, C.Z.; and Rigon, R.T. (2018). **Effect of blanching on enzyme activity and bioactive compounds of blackberry**. An International Journal Brazilian Archives of Biology and Technology, 61 (1):1-13.
- Nunes, M.C., Ravmundo, A. and Sousa, I. (2006). **"Rheological behaviour and microstructure of pea protein/ kappa–carrageenan/ starch gels with different setting conditions"**. Food hydro., 20(1): 106–113.

- Paine, F.A. and Paine, H.Y. (1992). **"A Handbook of Food Packaging"**. 2nd ed, Chapman and Hall, London, UK, pp: 248–264.

- Pisoschi A. M., Cheregi, M. C. and Danet, A. F. (2009). **Total Antioxidant Capacity of Some Commercial Fruit Juices: Electrochemical and Spectrophotometrical Approaches**. Molecules, 14: 480-493.

- Pownall, T.L., Udenigwe, C.C. and Aluko, R.E. (2010). **"Amino acid composition and antioxidant properties of pea seed (*Pisum sativum* L.) enzymatic protein hydrolysate fractions"**. J Agric Food Chem., 58(8): 4712–4718.

- Powrie, W. D. (1984). **Chemical Effects during Storage of Frozen Foods**. Journal of Chemical Education, 61 (4): 340-347.

- Puupponen–Pimia, R., Hakkinen, S.T., Aarni, M., Suortti, T., Lampi, A.M., Eurola, M., Pironen, V., Nuutila, A.M. and Oksman–Caldentey, K.M. (2003). **"Blanching and long–term freezing affect various bioactive compounds of vegetables in different ways"**, J Sci Food Agric, 83: 1389–1402.

- Rutledge, P. (1991). **"Preparation procedures", Vegetable Processing**. Blackie and Son Limited, Glasgow, UK, pp: 42–68.

- Sahay, A. (2016). **Getting Started with Minitab 17**. Minitab Inc. USA.

- Salunkhe, D.K. and Desai, B.B. (2000). **Peas & beans in Postharvest biotechnology of vegetables**. CRC Press, Florida, 1, 125.

- Schwartz, S. J. and Lorenzo, T. V. (1991). **Chlorophyll stability during continuous aseptic processing and storage**. Journal of Food Science, 56: 1059–1062.

- Seser, B.S.; and Demirdoven, A. (2015). **The effects of microwave blanching conditions on carrot slices: optimization and comparison**. Article in Journal of Food Processing and Preservation, 39(6): 2188- 2196.

- Sharareh, H. (2006). **Effects of various processing conditions on nutritional qualities of legumes**. The Emerging Bean Magazine, 27.

- Siddiq, M. and Pascall, M.A. (2010). **"Peas, sweet corn and green beans"**, Handbook of Vegetables and Vegetable Processing. Blackwell Publishing Limited, Iowa, USA, pp: 605–623.

- Singh, R.P., Chidambara, M. and Jayaprakasha, G.K. (2002). **Studies on the antioxidant activity of pomegranate (Punica granatum) peel and seed extracts using in vitro models**. J. Agric. Food Chem, 50: 81-86.

- Smartt, J. (1990). **Grain legumes: Evolution and genetic resources**. Cambridige University Press. Pp: 200.
- Smartt, J. and Hymowitz, T. (1985). **Domestication and evolution of grain legumes**. Grain Legume Crops. London, Books. Pp: 37 - 72.

- Stebbins, G. L. (1974). **Flowering plants Evolution above the species level**. Belknap Press of Horvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

- Steet, J. A. and Tong, C. H. (1996). **Degradation kinetics of green color and chlorophylls in peas by colorimetry and HPLC**. Journal of Food Science, 61: 924–927.

- Stewart, A. J. S., Bozonnet, W., Mullen, G., Jenkins, I., Michael, E. J. and Crozier, A. (2000). **Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato-based products**. J. Agric. Food. Chem, 48: 2663-2669.

- Tian, S., Kyle, W.S.A. and Small, D.M. (1999). **"Pilot scale isolation of proteins from field peas (*Pisum Sativum*) for use as food ingredients"**. Int J Food Sci Technol., 34: 33–39.

- Tsai, T. H., Tsai, T. H., Chien, Y. C., Lee, C. W. and Tsai, P. J. (2008). **In vitro antimicrobial activities against cariogenic streptococci and their antioxidant capacities: A comparative study of green tea versus different herbs**. Food Chemistry, 110: 859-864.

- USDA .(2008). **National Nutrient Database for Standard Reference**, Release 21, http://www.ars.usda.gov/nutrientdata.

- Vavilov, N. I. (1926). **Studies on the origin of cultivated plants, Trudy Byuro Prikl"**. Bull. Appl. Bot. Pl. Breed, 16, Pp: 139 - 248.

- Wang, S.J. and Copeland, L. (2012). **Effect of alkali treatment on structure and function of pea starch granules**. Food Chem, 135: 1635–1642.

- Wienberg, L., Martens, M. and Brockhoff, P.B. (2000). **"Sensory quality criteria for cold versus warm green peas studied by multivariate data analysis"**. J Food Quality., 23: 565–581.

- Williams, D.C., Lim, M.H. and Chen, A.O., Pangborn, R.M. and Whitaker, J.R., (1986). **"Blanching of vegetables for freezing – which indicator enzyme to choose"**. Food Technol, 40:130–140.

▪ Xu G, Liu D, Chen J, Ye X, Ma Y, Shi J (2008). **Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China**. Food Chem. 106: 545-551.

* * * * *

Abstract

This research was carried out in the Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, during the extended period from 10/6/2021 even 30/9/2022 AD, the research aimed to studying the effect of treatment green peas with sodium carbonate solution at different concentrations (0, 0.5 and 1%) and the effect of heat treatment (80-90)°C for (3-5) minutes respectively on physicochemical indices, content of biologically active compounds, antioxidant activity measured by (DPPH) method, color indices and sensory characteristics of peas stored in freeze for one year. The results of estimating some chemical indicators of the studied fresh green pea samples showed the moisture was (79.26%), sugars (5.82)%, vitamin C (17.57) mg/100g, total phenols (77.46) mg/100g and activity Antioxidant (70.70)%.The results also showed that the optimum temperature for the elimination of oxidation enzymes is (85) °C for four minutes. Pea samples treated with (0.5) % sodium carbonate at a temperature of 85°C for four minutes showed the lowest loss of ascorbic acid (17.37)%, and the percentage of loss in the amount of ascorbic acid increased at the end of the storage period (one year) in pea samples which not treated with alkaline or heat. The percentage of loss in the content of total phenols and antioxidant activity decreased at the end of the storage period (one year) in pea samples treated with alkaline at concentration 0.5% and heat treated at (85) °C for four minutes, which the percentage of loss in the content of total phenols was (5.03) % and the percentage of loss in antioxidant activity was (6.52) %.

while a significant effect of treatment with (0.5 %) sodium carbonate and heat treated at (85) °C for four minute in maintaining sensory properties was observed in peas frozen for 12 months. Freezing storage led to a significant decrease in color indices (a, b, L), as the percentage of decrease increased with increasing storage period.

Key words: Green Peas, Physicochemical Indicators, Color Indicators, Sensory Properties, Freeze Storage, Alkaline**.**

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Syrian Arabic Republic
Damascus University
Faculty of Agriculture
Department of Food Sciences

Effect of Alkaline and Thermal Treatments on the Physiochemical Characteristics of Frozen for One Year Green Peas

A dissertation submitted in fulfillment of the requirements for the degree of (master) in the faculty of Agriculture
(Department of Food Sciences)

By Agric. Engineer

Alaa Mamdouh Hattab

Supervision

Dr. Mohamad. KH. Tahle

Prof. in Food Science Department

Faculty of Agriculture- Damascus University

2023