دراسة تقنية جديدة لحفظ البازلاء بالتعليب واستخدام التسخين الأومي

أ. د. محمد نداف[1]

أ. د. علي سلطانة[2]

م. علي غسان ديب[3]

الملخص

تمت دراسة تأثير عملية التعليب على التركيب الكيميائي للبازلاء الخضراء ومقارنة العينات التي تعرضت لمعاملات أولية مختلفة قبل عملية التعليب حيث تم سلق العينات المحضرة على درجة حرارة 85 م لفترات زمنية محددة بالطريقة التقليدية وبتقنية التسخين الأومي ثم خزنت بالتعليب على درجة حرارة الغرفة ولمدة 9 أشهر متتالية.

أوضحت النتائج تفوق المعاملة بتقنية التسخين الاومي بشدة 220 فولت وتردد 60 هرتز ولمدة 90 ثانية على المعاملة بالطريقة التقليدية وذلك عند تقدير نسبة فيتامين c بالعينات ،حيث بلغت أعلى نسبة لفيتامين c 17.18مغ/100غ عند نهاية الأشهر التسعة من الحفظ بالتعليب، كما حققت المعاملة بالملح والسكر للعينات التي تعرضت للسلق بتقنية التسخين الاومي أفضل نسبة من السكريات وذلك عند مقارنة العينات في نهاية عملية التخزين، إضافة لذلك بينت النتائج ان عملية السلق بالطريقة التقليدية تؤدي إلى فقدان 7 % من المواد الذائبة الجافة و 30% من الأزوت الكلي و 20% من فيتامين c.

الكلمات المفتاحية: التركيب الكيميائي. التعليب. البازلاء الخضراء. التسخين الاومي.

[1] :أستاذ دكتور في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

[2] :أستاذ مساعد في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

[3] :طالب دكتوراه في قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا.

Studying a new technique for preserving peas by canning using ohmic heating

Abstract:

The effect of the canning process on the chemical composition of green peas was studied and the samples that were subjected to different initial treatments before the canning process were compared. The prepared samples were boiled at a temperature of 85 ° C for specific periods of time in the traditional way and with ohmic heating technology, and then stored by canning at room temperature for a period of 9 consecutive months.

The results showed that treatment with ohmic heating technology at 220 volts and a frequency of 60 HZ for 90 seconds was superior to treatment in traditional way ,when estimating the proportion of vitamin C in samples, where the highest percentage of vitamin C reached 17.18 mg / 100 g at the end of the nine months of storage by canning, and the treatment with salt and sugar also achieved for the samples that have been boiled using the ohmic heating technique the best percentage of sugars when compared at the end of the storage process.

In addition, The results showed that boiling process in the traditional way lead to loss 7% of dry dissolved materials and 30% of total nitrogen,20% of vitamin c .

Keywords: chemical composition..canning. Green peas. .ohmic heatin

1- مقدمة:

يهدف حفظ الأغذية إلى إطالة مدة صلاحية الغذاء من خلال تقنيات الحفظ التي تمنع التغيرات المكروبيولوجية أو البيو كيميائية ومن ثم اتاحة الوقت اللازم للنقل والتوزيع والبيع والتخزين المنزلي للاستهلاك وقد أصبحت طرائق حفظ الأغذية أكثر تطوراً وأكثر سيطرةً من ناحية المحافظة على جودة الغذاء ونوعيته، كذلك مدى تأثيرها في القيمة الغذائية والناحية الصحية عند استهلاك الغذاء.

يُعرف التعليب بأنه إعداد المواد الغذائية الخام وتجهيزها سواء كانت نباتية كالخضار والفواكه ومنتجاتها أو حيوانية كاللحوم والألبان ومنتجاتها، ثم تعبئة هذه المواد في عبوات مناسبة وقفلها قفلاً محكماً وتعريضها لدرجات حرارة مختلفة ومدة زمنية حسب عوامل متعددة كطبيعة المادة الغذائية وحجم العبوة ونوعها ومقدار التلوث الأولي للمادة الخام وغيرها من عوامل أخرى وذلك بقصد القضاء على الأحياء الدقيقة الموجودة في المادة أو التي وصلتها من الوسط المحيط لمنعها من النشاط وإحداث الفساد بالأغذية المعلبة مع المحافظة ما أمكن على القيمة الغذائية*(USDA,2015)*.

تُعد المعاملة الحرارية الخطوة الأساس في عمليات التعليب، كذلك القفل المحكم للعبوات الذي يُمكن من عزل المادة الغذائية عن العوامل التي تسبب فسادها كالرطوبة والضوء والأوكسجين، على الرغم من أهمية المعاملة الحرارية في تكنولوجيا التعليب فإنها تؤثر سلباً على الصفات الطبيعية للغذاء، حيث تؤدي إلى انخفاض في جودة الأغذية المعلبة من خلال تأثيرها على اللون والنكهة والعناصر المغذية، مما يقلل من رغبة وقبول المستهلك للأغذية المعلبة، كذلك القيمة الغذائية وبخاصة الفيتامينات الحساسة للحرارة مثل فيتامينC.

لذلك توجب تحسين وتطوير المعاملة الحرارية التقليدية (السلق والتعقيم) المتبعة في التعليب من خلال تقنيات حديثة تُمكن من القضاء على الأحياء الدقيقة المسببة للفساد وخاصة المتبوغة مع المحافظة على الخصائص الحسية والقيمة التغذوية للأغذية المحفوظة بالتعليب، وكذلك توفير مصادر الطاقة وتقليل تكاليف الانتاج، مما يساهم في توفير غذاء معلب بأفضل جودة وانسب سعر وعلى كامل مدار العام.

ومن المعروف أن المواد الطازجة غير المضاف اليها مواد أخرى كالمواد الحافظة أو غيرها لا يمكن حفظها لمدة تزيد عن بضع ساعات، بسبب الأحياء الدقيقة التي يمكن أن تنشط في هذه المواد وتحلل مكوناتها الكيميائية وتسبب التلف والفساد لذلك إن إضافة بعض المركبات والمحاليل إلى محلول تعبئة المواد الغذائية يساهم في تحسين كفاءة المعاملة الحرارية ومواصفات المادة المحفوظة، وقد أثبتت الدراسات أن المواد المعلبة الصناعية في المعلبات قد يكون لها تأثيرات تراكمية ضارة بالصحة لذلك تجدر الإشارة إلى أهمية استخدام مواد طبيعية تساهم في زيادة معايير الأمان والثقة للأغذية المعلبة ومن أهم المواد الحافظة الطبيعية المضافة إلى الأغذية هي الملح حيث يساهم في الحفاظ على تماسك قوام الخضار خلال عملية التعليب كما يضاف حمض الليمون لتخفيض PH الوسط مما يؤدي إلى المساهمة مع الحرارة في الحد من التغيرات في التركيب الطبيعي وتخريب الأنزيمات، على الرغم من أهمية المواد المضافة الطبيعية وفعاليتها وإمكانية توافرها بشكل أكبر من المواد الصناعية يجب الإشارة إلى أن نسبة إضافتها يجب أن تكون محددة ودقيقة بهدف منع التأثيرات غير المرغوب فيها على المادة الغذائية المحفوظة بالتعليب وبشكل خاص الطعم والنكهة واللون باعتبار هذه المواد هي مؤشر لجودة المادة الغذائية بشكل مؤثر على قرار الاستهلاك.

تستخدم المواد المضافة لحماية بعض الأغذية من الفساد الميكروبي ومن تفاعلات الأكسدة، حيث تقدر نسبة الفاقد في الأغذية بسبب الفساد الميكروبي حسب تقارير منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) 25%، وذلك يوضح ضرورة التوجه إلى مجموعة من المعاملات تحد من هذا الفقد أو تمنعه.

تُعد ايطاليا وامريكا واسبانيا أهم الدول في مجال تكنولوجيا التعليب حيث يأتي تعليب البندورة بالدرجة الأولى في الأهمية يليها كل من البازلاء والفول والذرة.

2- أهمية البحث وأهدافه :

تعد البازلاء من المنتجات البقولية المرغوبة ضمن الوجبات الغذائية والغنية بالمكونات الغذائية، وبسبب وجود كميات كبيرة من البازلاء تزيد عن الاستهلاك الطازج مما يوفر كميات كافية يتم معالجتها وحفظها في العديد من مصانع التعليب، وحرصاً على تحسين وتطوير طرائق التعليب والوصول إلى منتج يحقق أفضل جودة بأقل تكلفة وأنسب سعر، يضاف إلى ذلك عدم وجود دراسات محلية تتناول تعليب البازلاء باستخدام تقنيات جديدة ومواد حافظة طبيعية مع الاستفادة من المخلفات الثانوية للبازلاء لتحقيق قيمة مضافة وأثر اقتصادي والمحافظة على البيئة في وقت واحد، فإن هذا البحث يهدف إلى الآتي:

1- تطوير عملية التعبئة من خلال استخدام المواد المضافة الطبيعية في تعليب البازلاء وتحديد أفضل نسبة مضافة من هذه المواد. وتطوير طريقة سلق حبوب البازلاء المتبعة عالمياً باستخدام محاليل مكونة من السكر والملح وأحد أملاح الأحماض الغذائية(سترات الصوديوم) على درجة حرارة ومدة معينة تختلف حسب الصنف وحجم الحبة ودرجة النضج.

2- دراسة إمكانية استبدال المعاملة الحرارية التقليدية بتقنية التسخين الأومي لتعليب البازلاء الخضراء بقصد الوصول إلى أفضل جودة بأقل تكاليف ممكنة، ودراسة تغيرات الرطوبة ونسبة السكريات وتركيز فيتامين C في أثناء المعاملات المدخلة.

3-الدراسة المرجعية:

تُعد البازلاء (*Pisum Sativum*) أحد محاصيل الخضار الغنية بالمواد الغذائية ومضادات الأكسدة والألياف وتدخل في المجالات التصنيعية المهمة، ومن أهم أنواعها البازلاء الخضراء والبازلاء الجافة وهي من محاصيل الموسم البارد ولها أصناف عدة تختلف حسب حجم البذور ولونها *(2005،بوراس وزملاءة)*.

تُعد منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا وأمريكا الشمالية المواطن الأصلية للبازلاء. عرفت سوريا البازلاء منذ عقود قديمة وانتشرت زراعتها في الآونة الأخيرة انتشاراً متزايداً وبخاصة بعد انتشار مصانع التعليب في مناطق زراعتها.

يبلغ متوسط المساحة المزروعة منها سنوياً في البلاد 3000 هكتار وانتاجها السنوي حوالي 20000 طن تتوزع المساحات المزروعة بها توزعاً رئيساً في محافظات: ريف دمشق- ادلب- درعا- منطقة الغاب في محافظة حماة *(2006،المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية)*.

تحتل البازلاء الخضراء مكانة هامة بين البقوليات عالمياً نظراً لمحتواها من البروتينات النباتية وقيمتها الغذائية ومحتواها من الكربوهيدرات والمعادن والفيتامينات، ويطلق عليها لحوم الخضار.

تحتوي حبات البازلاء الخضراء على 80-85% من الرطوبة، ومتوسط نسبة البروتين فيها 25-30%، والمواد الجافة 15-20%، يتميز بروتين البازلاء بغناه بعديد من الأحماض الأمينية الضرورية وأهمها أحماض الجلوتاميك واللايسين والأرجنين، كما تحتوي البازلاء مجموعة من الفيتامينات المهمة والضرورية، ولاسيما فيتامينC ومجموعة فيتامينات B، وتشير الدراسات إلى أن البازلاء الخضراء غنية بمجموعة من الأملاح المعدنية وأهمها البوتاسيوم والفوسفور*(Cervenski,2017)*.

يحسن استهلاك البازلاء استقلاب الليبيدات في الدم، ويقلل من العوامل التي تشكل خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية ونظراً لغنى حبوب البازلاء بالألياف فإنها تعمل على خفض نسبة السكر في الدم وهذا يجعلها مفيدة بخاصة للأشخاص المصابين بمرض السكري كما تحتوي على سعرات حرارية قليلة مما يجعلها فعالة ومفيدة في الحميات الغذائية*(Marinangeli,2011)*.

أصناف البازلاء السورية والملائم منها للتعليب:

تزرع أصناف البازلاء في العالم بثلاثة اتجاهات رئيسية هي:

1- بازلاء للاستهلاك الطازج الأخضر، حيث تكون البذور غضة والقرون خضراء.

2- بازلاء على شكل حبيبات لإنتاج بذور جافة للاستهلاك.

3- بازلاء علفية للحصول على علف أخضر.

تزرع البازلاء في سوريا بشكل أساسي للحصول على البذور الغضة للاستهلاك الطازج ويعلب الفائض ومن أصنافها المحلية:

صنف Onward: نبات متوسط الطول 60-70 سم بذوره خضراء مجعدة والقرون مزدوجة، يزرع في بداية الشتاء وتجنى قرونه خضراء في شهر ايار.

صنف Television: القرون كبيرة غامقة اللون وزن الحبوب 250-350 غ.

صنف Rondo: يتراوح وزن الحبوب 300-375غ

التركيب الكيميائي للبازلاء الخضراء:

تحتوي حبات البازلاء الخضراء على حوالي 50% من النشاء بطئ الهضم ، 5% من السكريات القابلة للذوبان ، متوسط نسبة البروتين 23-25 % .
حيث يتميز البروتين بغناه بالعديد من الأحماض الأمينية وأهمها أحماض الغلوتاميك 15.1غ/100غ بروتين ، الاسبارتيك 11.5غ/100غ بروتين كأحماض أمينية غير أساسية ، واللايسين 9.9غ/100غ بروتين والأرجينين 8.7غ/100غ بروتين والليوسين 7.3غ/100غ بروتين والفالين 4.2غ/100غ بروتين كأحماض أمينية أساسية.
إضافة لذلك تحتوي البازلاء على مجموعة من الفيتامينات الهامة والضرورية ولاسيما فيتامين C الذي يتواجد في حبوب البازلاء الخضراء بنسبة تصل إلى 29.5ملغ لكل 100غ بازلاء . وتصل أيضاً نسبة التوكوفيرولات إلى 7.1ملغ/100غ بازلاء كما يتواجد فيتامين B3 (ثيامين) بنسبة 0.62ملغ/100غ بازلاء وB2 (ريبوفلافين) بنسبة 0.64غ/100غ بازلاء.
كما تتواجد الفيتامينات المنحلة في الدسم كفيتامين K بنسبة تصل حتى 0.15ملغ/100غ بازلاء .
تشير الدراسات إلى غنى البازلاء الخضراء بمجموعة من الأملاح المعدنية وأهمها :
البوتاسيوم 970ملغ/100غ بازلاء
الفوسفور380ملغ/100غ بازلاء
المغنيزيوم 120ملغ/100غ بازلاء
الكالسيوم 100ملغ/100غ بازلاء
(Janko Cervenski,2017).

في الجدول الاتي بعض المكونات التغذوية لحبوب البازلاء الخضراء

جدول رقم (1): بعض المكونات التغذوية لحبوب البازلاء الخضراء

السكريات غير المختزلة	0.6-0.3%
النشاء	6-2.5%
السيللوز	1.5-1%
البروتين	25-23%
المواد الآزوتية	5-4%
المواد الجافة	20-15%
الرماد	0.8-0.6%
الأملاح المعدنية	
البوتاسيوم	970 ملغ/100غ
الفوسفور	380 ملغ/100غ
المغنيزيوم	120 ملغ/100غ
الكالسيوم	100 ملغ/100غ

الأحماض الأمينية		
أساسية	الغلوتاميك	15.1 غ/100غ بروتين
	الاسبارتيك	11.5 غ/100غ بروتين
غير أساسية	اللايسين	9.9 غ/100غ بروتين
	الأرجينين	8.7 غ/100غ بروتين
	اللوسين	7.3 غ/100غ بروتين
	الفالين	4.2 غ/100غ بروتين
الفيتامينات		
فيتامين C		40-29.5 ملغ لكل 100غ
التوكوفيرولات		7.1 ملغ/100غ
فيتامينB3		0.62 ملغ/100غ
B2(ريبوفلافين		0.64 غ/100غ
فيتامين K		0.15 ملغ/100غ

تُشير النتائج إلى أن الفطر المعلب بإضافة حمض الاسكوربيك كان له معدل احتفاظ للفينولات الكلية أعلى بنسبة 20% مقارنة بالتعليب بدون حمض الاسكوربيك مما يشير إلى أن الأكسدة قد تكون سبب في تقليل اجمالي الفينولات في الفطر المعلب(*Vivar,2009*).

قشور البازلاء مكونة من مواد مضادة للبكتريا والفطريات، كما تحتوي على مضادات أكسدة طبيعية التي تتميز بقبول أعلى من قبل المستهلكين مما يسمح باستخدامها بشكل أكبر في الصناعات الغذائية. تحتوي قشور البازلاء على 92.1% مادة جافة، 16% بروتين،1.3% ليبيدات، 18.9% ألياف، تتكون جدران خلايا البازلاء الخضراء بشكل أساس من البكتين وسكر الأرابينوز وتحتوي الأغلفة بشكل أساس على السليلوز

أظهرت الدراسات خلال تقييم الأنشطة المضادة للميكروبات فعالية مستخلص قشور البازلاء في تثبيط نشاط بكتريا *E. coli* وبالتالي يمكن استخدامها كمضافات في الصناعات الغذائية ،كما أشارت الدراسات إلى فعالية قشور البازلاء الخضراء في تثبيط تآكل الفولاذ للمعلبات في درجات حرارة مختلفة. ونظراً لوجود صبغات الكلوروفيل في مستخلص قشور البازلاء يفترض إمكانية فعاليته في المساهمة بالحفاظ على اللون المرغوب لحبوب البازلاء عند اضافته إلى محلول التعبئة بنسب محددة ومدروسة. *(verma et al,2009)*.

التسخين الأومي *Ohmic heating*:

أحدثت تقنية التسخين الأومي تطورات كبيرة خلال العقد الماضي خاصة في مجال النظم الصناعية المستمرة لتعقيم الأغذية منخفضة الحموضة التي تحتوي على مواد صلبة كالخضار ثم تعبئتها بشكل معقم.

يعتمد أساس التسخين الأومي على مرور تيار كهربائي متردد عبر الغذاء مما يتسبب في تحرك الأيونات نحو أقطاب الشحنات المعاكسة وتؤدي حركة هذه الأيونات إلى حدوث تصادم مع بعضها البعض مما يعمل على مقاومة حركة الأيونات وزيادة الطاقة الحركية وبالتالي يتم تسخين المنتج وتحويل غذاء المقاومة الكهربائية وتتولد الحرارة بداخله بشكل لحظي وحجمي نتيجة حركة الأيونات، تعتمد كمية الحرارة المتولدة على التيار والجهد والمجال الكهربائي والتوصيل الكهربائي للغذاء. *(Allen et al, 1996)*.

إن الزمن اللازم لتعقيم مركز أكبر قطعة صلبة (النقطة الباردة) يؤدي إلى تسخين أكثر من اللازم لمجمل المنتج الغذائي، في المقابل يعد التسخين الأومي تسخيناً حجمياً مما يساعد على تسخين الطورين السائل والصلب للغذاء بنفس الوقت، كما يعد من طرق التسخين عالية الحرارة وقصيرة الزمن (HTST)مما يعمل على تخفيض التأثير السلبي على جودة المنتج الغذائي، كذلك فإن أحد الاختلافات الجوهرية بين طريقة التسخين الأومي والطريقة التقليدية هو إمكانية تسخين القطع الصلبة بمعدل اسرع من الجزء السائل والذي يسمى بظاهرة عكس عملية التسخين، يضاف إلى ذلك مستويات أقل من التلف الميكانيكي ومحافظة أفضل على المكونات التغذوية وبخاصة الفيتامينات كما يتم الحصول على كفاءة عالية للطاقة *(Jun andsastry,2007)*.

عند استخدام تقنية التسخين الأومي لا يوجد حاجة الى سلسلة التبريد بعد الانتاج كما يقلل من التكاليف ويجعله خياراً تنافسياً .

استخدمت معظم الدراسات التسخين الأومي بنجاح على نطاق المعامل، وبشكل مماثل فان التسخين الأومي لديه الامكانية على أن يكون جهازاً مستخدماً لإعداد الطعام ،في أماكن السكن حيث أنه يتميز بمزايا الوقت القصير للمايكرويف اضافة إلى تحسين جودة الغذاء.

تعمل الدراسات الحديثة وعلماء الأغذية على البحث والتطوير لأجهزة التسخين الأومي بهدف تحسين الجهد والتردد ودرجة الحرارة لإنتاج أعلى جودة ممكنة لكل منتج غذائي، وبالتالي يمكن استنتاج أن التسخين الأومي له احتمالية أن يصبح من أهم تكنولوجيا معالجة الأغذية في المستقبل.

يتطلب تطبيق التسخين الأومي تصميمات جديدة وتكوين أقطاب كهربائية واستبدال الأحواض الكبيرة المستخدمة في الصناعات الغذائية، وقد يحتوي الحوض على أقطاب كهربائية مدمجة لغاية التسخين الأومي.

أظهرت النتائج أن التسخين الأومي لم يؤثر على كمية الكاروتينات والمركبات الفينولية في عصير الطماطم، ولوحظ عدم وجود أي انخفاض في كمية البيتا كاروتين والليكوبين والأحماض الفينولية، ويمكن للتسخين الأومي أن يحتفظ بقيم حمض الاسكوربيك وحمض ديهايدروكسيد اسكوربيك عند معالجتها على درجة حرارة 90 م.

تم تطبيق تقنية التسخين الأومي على حليب الأبقار حيث أجريت التجارب عند فروق جهد مختلفة هي(220-110-80) فولت لحين وصول الحليب إلى درجة الحرارة المطلوبة 72م لمدة 15ثا لوحظ انخفاض حاد في أنزيم الفوسفاتير عند زمن 3د عند فرق جهد 220 فولت، وتم القضاء عليه بشكل كامل عند الزمن 5د، إضافة إلى هلاك البكتريا المسببة للفساد(*الحلقي وآخرون،2012)*

كما أثبتت التجارب أن تقنية التسخين الأومي فعالة جداً في بسترة الحليب دون حدوث تدهور للبروتين.

أظهرت دراسة *Marczak,Mercali (2012)* تأثير تردد الحقل الكهربائي على انخفاض حمض الاسكوربيك وتغيرات اللون في الثمار بالمقارنة مع الطريقة التقليدية حيث بينت النتائج أن التسخين الأومي أعطى خصائص حسية وقيمة غذائية أفضل.

يمكن تطبيق المعالجة الأومية للتعقيم والتعبئة المعقمة بنجاح كطريقة بديلة للتعقيم التقليدي للحفاظ على الجودة الغذائية للبروتين في الأغذية النباتية.

لوحظ من خلال الدراسات أن معالجة عصير الطماطم باستخدام التسخين الأومي لمدة 1د عند 90م كانت كافية لتثبيط أنزيم البكتين ميثيل استيراز وتطلبت المعالجة الحرارية عند نفس الدرجة مدة 5د للحصول على نفس التثبيط للأنزيمات.

في دراسة قام بها *Chen and Neetoo(2014)* ذكر أن تقنية التسخين الأومي يمكن استخدامه بنجاح في البسترة التجارية لمنتجات البيض السائلة ومعالجة الفاكهة في المملكة المتحدة واليابان إضافة إلى إمكانية تطبيق هذه التكنولوجيا على مجموعة متنوعة من المنتجات الغذائية مثل الخضروات والعصائر واللحوم.

4-مواد البحث وطرائقه:

تم جمع عينات البازلاء الخضراء عند موعد النضج التكنولوجي بعد تحديد الأصناف المناسبة لعمليات التعليب من إحدى مزارع سهل الغاب وذلك في عام 2022، ثم تم غسل العينات وتنظيفها بشكل جيد لإزالة الأتربة والأوساخ، وتمت عملية الفرز والتدريج يليها عملية فصل قرون البازلاء لاستخدامها لاحقاً في محلول التعبئة بعد تنعيمها وطحنها وعصرها باستخدام الخلاطات الكهربائية، وتم استخدامها بتراكيز 25-50% من وزن الحبوب، ثم تم اجراء عملية النقع لحبوب البازلاء قبل عملية السلق بمحلول مائي مكون من السكر والملح بدرجة حرارة 35-45م بعد ذلك جرى عملية السلق لحبيبات البازلاء الخضراء على درجة حرارة 75-85م لمدة 2-4د بالطريقة التقليدية للمعاملات (2-3-4-5)، وتقنية التسخين الأومي للمعاملات (6-7-8-9) وذلك في حوض زجاجي باستخدام تيار كهربائي بشدة 220 فولت بتردد 60 هرتز ولمدة 90 ثانية وجرى بعدها عملية التبريد بالماء الجاري، ثم تمت عملية التعبئة على درجة حرارة 85م لسائل التعبئة وذلك باستخدام محاليل التعبئة الآتية:

الجدول رقم(2): المعاملات الأولية المطبقة على عينات حبوب البازلاء الخضراء المدروسة قبل التعليب.

العينة	1	2	3	4	5	6	**7**	**8**	9
محلول السكر (%)	5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1
محلول الملح (%)	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1
سترات الصوديوم	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
محلول حمض الاسكوربيك	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
محلول حمض الستريك (%)	-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مستخلص قشور	-	25	25	50	50	25	25	50	50
بنزوات الصوديوم	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
تسخين أومي	-	-	-	-	-	+	+	+	+

بعد ذلك تم التخلص من الأوكسجين داخل العلبة بتسخين محلول التعبئة على حرارة 85م مما يقلل من عمليات الأكسدة، تطبق عملية التسخين الابتدائي على محاليل التعبئة باستخدام الطريقة التقليدية للمعاملات (2-3-4-5)، وتقنية التسخين الأومي للمعاملات (6-7-8-9) وذلك في حوض زجاجي باستخدام تيار كهربائي بشدة 220 فولت بتردد 60 هرتز ولمدة 90 ثانية. ثم تم الاغلاق المحكم للعبوات الزجاجية،

بعد إتمام عمليات التعبئة بالمحاليل المختلفة وتعقيمها بالمعاملات الحرارية المذكورة سابقاً تم اجراء مجموعة من الاختبارات الكيميائية على عينات البازلاء المعلبة، لمعرفة تأثيرها على جودة البازلاء المعلبة وتحديد أفضل معاملة يمكن تطبيقها في تعليب البازلاء.

المعاملة(1): الطريقة التقليدية في التعليب للمقارنة كشاهد.

المعاملة(2-5):تم استخدام مواد طبيعية في محلول التعبئة بتراكيز محددة ومدروسة لتحديد المعاملة الأفضل، تم السلق في هذه المعاملات على حرارة 85م.

المعاملة(6-9): تم السلق باستخدام تقنية التسخين الاومي .

طرائق التحليل:

- **دراسة التركيب الكيميائي:**

- تقدير الرطوبة: بالتجفيف على درجة حرارة 105م حتى ثبات الوزن

وفقاً لـ *AOAC (2006).*

- تقدير البروتين: بطريقة كلداهل *AOAC (2006).*
- تقدير الرماد: بفرن الترميد على درجة حرارة 550 م
- تقدير النشا: بطريقة الاستخلاص على درجة حرارة 40 -50 م وإضافة NaoH
- تقدير السكريات الكلية: باستخدام جهاز السبيكتروفوتوميتر عند طول موجة 620نانوميتر.
- تقدير فيتامينC: بالمعايرة بصبغة 6.2 ثنائي كلوروفينول اندوفينول.

حسب ما ذكره *(Pearson et al,1976).*

- تقدير الأحماض الأمينية: باستخدام جهاز Amino Acids Analyzer

مكان البحث: تم تنفيذ التجارب في مخابر جامعة تشرين، مخابر مرفأ اللاذقية، هيئة التقانة الحيوية.

تم تطبيق جهاز التسخين الأومي في المنطقة الصناعية في اللاذقية.

5- النتائج والمناقشة:

5-1 تركيب البازلاء الخضراء خلال مرحلة النضج التكنولوجي:

جدول رقم(3): بعض المكونات التغذوية لحبوب البازلاء الخضراء

المادة الجافة	%19-17
السكريات	%5.7 (28.5 بالنسبة للمادة الجافة)
النشا	%6.3 (31.5 بالنسبة للمادة الجافة)
الرطوبة	%81-80
السليلوز	%1.6
البروتين	%5.8 (29.5 بالنسبة للمادة الجافة)
الرماد	%0.71-0.66 (3.7 بالنسبة للمادة الجافة)

2-5 الرطوبة :

نلاحظ ارتفاع نسبة الرطوبة في جميع المعاملات التي تعرضت لعملية السلق والتسخين الاولي بالطريقة التقليدية (1 إلى 5)، وذلك بسبب تشرب حبوب البازلاء لجزء من ماء السلق حيث لوحظ عدم وجود تغيرات ملحوظة لقيم الرطوبة، كما وجد أن اضافة الملح والسكر يقلل من قابلية حبوب البازلاء لتشرب ماء السلق اضافة الى الحفاظ على القوام المتماسك لحبوب البازلاء .

حققت المعاملات من 6 إلى 9 ارتفاعا بسيطا في نسبة الرطوبة بالمقارنة مع المعاملات السابقة ويمكن تفسير ذلك بفعالية التسخين الأومي في تقليل تأثير عملية السلق والحد من تشرب حبوب البازلاء لماء السلق، حيث حققت المعاملة رقم 9 أفضل قيمة بالمقارنة مع العينات الاخرى وذلك في نهاية الشهر التاسع من التخزين بالتعليب.

يعد الأميلوز ماص للرطوبة ويقوم بحجز الماء ويتشكل معلق غروي حيث تعد هذه الخاصية ايجابية في المحافظة على التوازن الرطوبي لحبوب البازلاء مع محلول التعبئة.

جدول رقم (4): تغير النسبة المئوية للرطوبة في حبوب البازلاء المعلبة في اثناء التخزين لمدة 9 اشهر.

المعاملة	مدة التخزين (شهر)			
	بداية التخزين	3	6	9
(1)	84	84.4	84.61	84.78
(2)	83.2	84.4	84.44	84.56
(3)	83.5	83.6	83.7	83.9
(4)	83.7	83.9	84	84.21
(5)	83	83.3	83.45	83.66
(6)	82.8	83	83.34	83.56
(7)	82	83.2	83.45	83.64
(8)	82.6	82.91	83.13	83.35
(9)	82.4	82.65	82.81	83

3-5- حمض الاسكوربيك:

وجد أن نسبة فقد فيتامين C تزداد طرداً مع زيادة مدة تعرض حبوب البازلاء لدرجة حرارة السلق وذلك في العينات من 1 الى 5 اذ كانت نسبة الفقد من حمض الاسكوربيك حوالي 30% نتيجة تعرضها للسلق على درجة حرارة 85م لمدة 3د، بينما حققت المعاملات من 6 الى 9 نسبة فقد اقل بالمقارنة مع المعاملات السابقة وذلك بسبب تعرضها لدرجة حرارة لمدة أقل وهذا دل على فعالية التسخين الأومي في الحد من ظاهرة التحطم الحراري لفيتامين C حيث حققت المعاملة رقم 9 أفضل قيمة وبلغت 17.18 في نهاية الاشهر التسعة الاولى من التخزين بالتعليب. والجدير بالذكر أن وجود حمض الاسكوربيك والستريك كان لهم أثر في ثبات فيتامين C بشكل أكبر. حيث يتمتع فيتامين C بثباتيه عالية في الاوساط الحامضية على عكس الاوساط القلوية التي تعمل على تسريع التفاعلات المؤدية لفقدانه وتحطمه.

الجدول رقم(5) تغير تركيز حمض الأسكوربيك (ملغ/100غ) في حبوب البازلاء المعلبة في اثناء التخزين لمدة 9 اشهر.

المعاملة	مدة التخزين (شهر)			
	بداية التخزين	3	6	9
(1)	22.3	18.3	15.4	13.4
(2)	22.5	19.5	16.3	14.8
(3)	22.2	19.7	16.15	14.6
(4)	22.4	19.2	16.22	14.35
(5)	22.1	19.6	16.78	14.91
(6)	22.23	20.61	18.87	16.94
(7)	22.65	20.11	18.56	16.43
(8)	22.43	20.23	18.16	16.26
(9)	22.45	20.96	19.13	17.18

5-4-السكريات:

لوحظ ارتفاع في نسبة السكريات خلال الأشهر التسعة الأولى من التخزين بالتعليب ويمكن تفسير ذلك بسبب انخفاض نسبة المواد الذائبة الجافة والتحلل المائي للنشا نتيجة تعرضه لحرارة السلق وذلك في العينات من 1 الى 5، حيث حققت المعاملة رقم 5 أفضل قيمة مقارنة مع المعاملات رقم 1-2-3-4

وذلك بسبب تأثير الملح والسكر حيث أنهما يزيدان من المحافظة على السكريات كما أن الأملاح تعدل البنية الكيميائية للسكريات.

وجد أن المعاملات من 6 الى 9 المطبق عليها تقنية التسخين الأومي قد حافظت على نسبة سكريات بشكل أكبر من المعاملات التي تعرضت لعملية السلق بالطريقة التقليدية وذلك بسبب تقليل مدة السلق مما يحد من التاثير السلبي للحرارة ويقلل من عملية تحلل النشا الى سكريات بسيطة حيث حققت العينة رقم 9 أفضل قيمة بالمقارنة مع المعاملات الاخرى اذ بلغت نسبة السكريات 7.05 في نهاية الشهر التاسع من التخزين بالتعليب.

الجدول رقم (6) النسبة المئوية للسكريات في حبوب البازلاء

المعاملة	مدة التخزين (شهر)			
	بداية التخزين	3	6	9
(1)	6.1	6.5	6.9	7.5
(2)	6.24	6.8	7.1	7.6
(3)	6.35	6.7	7.18	7.55
(4)	6.27	6.6	7.05	7.34
(5)	6.32	6.58	6.87	7.11
(6)	6.25	6.4	6.8	7.2
(7)	6.45	6.7	6.92	7.23
(8)	6.15	6.3	6.7	7.10
(9)	6.32	6.5	6.81	7.05

5-4- الأحماض الأمينية :

الجدول رقم (7) تغير تركيب بعض الاحماض الامينية عند السلق على درجة حرارة 85م لمدة 3د بالطريقة التقليدية و طريقة التسخين الاومي بالطريقة المدروسة

		قبل السلق	بعد السلق بالطريقة التقليدية	بعد السلق بتقنية التسخين الاومي
الأحماض الأمينية	الارجنين	1201	875	1104
	الاسبارتك	57.3	42.8	53.6
	الغلايسين	51.6	29	43.2
	حمض الغلوتاميك	1710.5	1519	1670
	الثيرونين	2897.2	2013	2416
	الالانين	830.3	524	720
	التيروزين	680	271	451
	الفالين	565.4	485	506
	الفينيل الانين	160.5	93	126
	اللايسين	298.3	161	244

لوحظ تغيرات في الأحماض الأمينية حيث انخفضت نسبة حمض الارجنين حوالي 28%.

إن هذه التغيرات تؤدي إلى حدوث فقد في العناصر الغذائية الأساسية وانخفاض جودة المنتج المعلب، بالتالي هناك حاجة للحد من هذه التغيرات عن طريق استخدام تقنية التسخين الاومي في عملية السلق قبل التعليب.

تبين من خلال النتائج ان تقنية التسخين الاومي المستخدمة في عملية السلق قد حافظت على المكونات الغذائية لحبوب البازلاء والاحماض الامينية المكونة للبروتين فيها اكثر من الطريقة التقليدية المتبعة في تعليب البازلاء.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- أثبتت الدراسة أن استخدام مواد مضافة طبيعية (ملح 0.5%- سكر 0.5%-حمض ليمون0.25%- سترات الصوديوم 0.01%- وحمض اسكوربيك 0.5%من وزن الحبوب) في محلول التعبئة يحافظ على جودة البازلاء المعلبة بالمقارنة مع البازلاء المعلبة بالطريقة التقليدية المتبعة صناعيا.
2- بينت النتائج فعالية تقنية التسخين الأومي في المحافظة على التركيب الكيميائي وخاصة المركبات الحساسة للحرارة العالية مثل فيتامين c والاحماض الامينية وبغض المركبات الاخرى مما يساهم في المحافظة على جودة البازلاء المعلبة ويقلل من تكاليف المعاملات الحرارية ويحد من التغيرات على المنتج المعلب.
3- بينت النتائج أهمية استخدام المواد الطبيعية المضافة مثل حمض الليمون والملح والسكر في سائل التعبئة بما يضمن الفائدة في صحة المستهلك من جهة ويساهم في تحسين مواصفات البازلاء المعلبة من جهة اخرى .
4- عدم الحاجة لاستخدام المواد الحافظة الصناعية في تعليب البازلاء بالطريقة المقترحة.

المراجع:

1. طحلة، محمد خير ؛ محمد، محمد ؛ عبد الله، عبيدة. (2011). **تأثير عملية التصنيع في النشاط المضاد للأكسدة في البازلاء الخضراء المصنعة**. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد 27(2): 143-153.
2. سليق، سمير ؛ عزيزية، عبد الحكيم. (2011). **التصنيع الغذائي**. الجزء النظري. منشورات جامعة دمشق.
3. رقية، نزية ؛ البودي، أحمد. (1997). **محاصيل البقول**. جامعة تشرين، كلية الزراعة.
4. بوراس، ميتادي ؛ أبو ترابي، بسام والبسيط ابراهيم. (2005). **إنتاج محاصيل الخضر**. الجزء النظري. منشورات جامعة دمشق.
5. الحلفي، أسعد رحمان؛ علي، حيدر إبراهيم؛ محسن، غسان فيصل. (2012). **تصميم وتصنيع جهاز لبسترة الحليب بالتسخين الأومي ودراسة كفاءته**. مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، العدد (38)، الجزء (4).
6. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2013). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
7. USDA ,Matinal intitule of food and Agriculture, Bulltin No. 539, Revised, 2015
8. Luh, B. and wood roof, J. (1986). Commercial Vegetable processing, 2adedition, Chamepan and Hall, London.
9. Verma, N., Kumar, V., and Bansal, M.C. (2009). **Various inducers involved in environmental viable cellulose biosynthesis**, Proceedings of International Conference on Emerging Technologies in environmental Science and Engineering, at Civil Engineering Department of Aligarh Muslim University (AMU) India in collaboration with Toledo University, U.S.A., Oct 26-28, 1690-1695.
10. Black , D.G; J.T. Barach, C.G.Balestrine et al; eds.2015. Canned Food. Principles of thermal process control, Acidification and container closure Evolution, 8 thed. 2015.
11. Skudder, P.J. Longlile. (1992). products by ohmic heating. International Food ingredients, 4, 36-41.
12. Huixian, S.; Shuso, K.; Jun-ichi, H.; Kazuhiko, I.; Tatsuhiko, W.; Toshinori, K. (2008). **Effect of Ohmic Heating on Microbial Counts and Denaturation of Protein in Milk**. *Food Sci. Technol. Res.*, *14* (2), 117–123.

13. Neetoo, H. and Chen, H. (2014). **Food Processing: Principles and Applications**. In S. Clark, S. Jung and B. Lamsal (Eds.), Food Processing; Principles and Applications, John Wiley and Sons, Ltd.

14. Pearson, D., & Cox, H. E. (1976). **The chemical analysis of foods**. New York: Chem. Publ

15. Skudder, P.J. (1992). Long life products by ohmic heating. *International Food Ingredients*. 4:36-41.

16. Spss, (2002). Spss Satatistical Package for Window Ver.17. Chicago: spss, Inc.

17. Vivar-Quintana, A. M., Gonzalez-San Jose, M. L., and Collado-Fernandez, M. (1999). **Influence of canning process on colour, weight and grade of mushrooms**. *Food Chemistry*, *66*(1), 87–92.

18. Gates, K.W. (2012). Essentials of Thermal processing by Gary S. Tucker and susan Feathersstone:Oxford, United Kingdom. Wiley- Black well, John Wiley and sons, Ltd.s,20011.

19. Mercali, G.D., Schwartz, S., Marczak, L.D., Tessaro, I.C., Sastry, S. (2014). **Effect of the electric field frequency on ascorbic acid degradation during thermal treatment by ohmic heating**. *J Agric Food Chem*. 25;62(25):5865-70.

20-S.Sarang, S. K. Sastry, J. Gaines, T.c.s. Yang, P.Dume. product Formulation for ohmic heating blanching as a pretreatment method to improve uniformity in heating of solid-liquid food mixtures, Journal of Food Science, Issue 5, 2007

21-Červenski, J., Danojević, D. and Aleksandra, S. (2017). **Chemical composition of selected winter green pea (*Pisum sativum* L.) genotypes**. *J. Serb. Chem. Soc. 82* (0) 1–10 (2017) UDC *JSCS–4862*.

22-Hoover, R., & Ratnayake, W. S. (2001). Determination of total amylose content of starch. Current Protocols in Food Analytical Chemistry (CPFA), E2.3.1-E2.3.5.

23-N. Verma, M. C. Bansal, and vivek kumar, pea peel waste for cellulose, Bio Resources 6(2),1505-1519.

24-Convective Heat Transfer to fluid Food in Cans, Department of Food Science and Technology, Advances in Food Research Science Direct, 2008.

25-Machado, L. F., Pereira, R. N., Martins, R. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A.. (2010). **Moderate electric fields can inactivate Escherichia coli at room temperature**. *Journal of Food Engineering*. 96: 520–527.

26-Dewanto V, Wu X, Liu RH. (2002). Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem*. 14;50(17):4959-64.

27-Allen, K., Eidman, V., Kinsey, J. (1996). **An Economic-Engineering Study of Ohmic Food Processing**. *Food Technol*. 50(5):269-273.

28-Fatma Hadrich, Mahdi El Arabi, Maher Boukhrid, Sami Sayadi, and Slim Cherif.(2017) Valorization of peel of pea: Pisum Sativum by evaluation of its antioxidant and antimicrobial activities, Journal of Oleo Science 63, (11) 1177-1183.

29-AOAC (2006). **Official Methods of Analysis** .In :Horwitz , w, latimer ,G.W.(Eds), 2005 current through Revision1.18ed Maryland, USA.

30-ISO 6611. (2004). **International standard for Enumeration of colony forming units of yeasts and \or moulds-colony-count technique at 25 c**. 2ed.

31-Marinangeli CP & Jones PJ. (2011). **Whole and fractionated yellow pea flours reduce fasting insulin and insulin resistance in hypercholesterolamic and overweight human subjects**. *BrJ Nutr*, 105,110-117.

32-Janko Cervenski, Dario Danogevic and Aleksandar Savic. (2017). Chemical composition of selected winter green pea (Pisum Sativum L.) genotypes. serbia. 82(11): 1237-1246.

33-Jun, S., Sastry, S. (2007). **Reusable pouch development for long term space missions: a 3D ohmic model for verification of sterilization efficacy**. *Journal of Food Engineering* 80 (4), 1199–1205.

34-Tucker G.S., and Susan, F. (2011). **Essentials of Thermal Processing**. 0.1002/9781444328622.

United States Department of Agriculture (USDA) (2015). Complete Guide to Home Canning Guide 1 Principles of Home Canning. 40p.

نداف	سلطانة	ديب