

تصميم العملية الحرارية للأغذية المعلبة ودراسة صفاتها الحسية.

أسعد رحمان سعيد الحلفي علي عبد الأمير خلف وسن كاظم عبد الرزاق التميمي
قسم علوم الأغذية وزارة التجارة قسم علوم الأغذية
جامعة البصرة – كلية الزراعة الشركة العامة لتجارة المواد الغذائية فرع البصرة جامعة البصرة – كلية الزراعة

الخلاصة

تم تعليب الجزر والقرنبيط واللوبياء والفاصوليا الخضراء والفلفل الأخضر الحار والثوم في علب زجاجية قياس 100×90 ملم. قيس درجة الحرارة في المعقم وفي العلب ومن ثم حساب زمن التجفيف العشري D والمقاومة الحرارية Z واحتمالية الفساد وثابت معدل التفاعل K وقيمة Q10 وطاقة التنشيط Ea وقيمة التعقيم وزمن العملية الحرارية والهاكية والتقييم الحسي .
أظهرت النتائج ان زمن التجفيف العشري للجزر والقرنبيط واللوبياء والفاصوليا الخضراء والفلفل الأخضر الحار والثوم 4.46 , 4.49 , 4.88 , 3.67 , 3.70 , 5.29 دقيقة⁻¹ على التوالي ، وتراوح قيم Z للميكروبات بين 10.34 °م في الثوم إلى 12.25 في القرنبيط . وقيم $F_{121}^{11.33} = 4.34$ دقيقة في الجزر وأقل قيمة لها كانت $F_{121}^{11.17} = 1.98$ دقيقة في اللوبيا وان أقل قيم لـ Q10 كانت 9.17 للفلفل الأخضر الحار أما أعلى قيمة فقد كانت للفاصوليا الخضراء وبلغت 7.62 ، وأقل قيمة لـ K 0.471 دقيقة⁻¹ في الفاصوليا الخضراء وأعلى قيمة كانت 0.557 دقيقة⁻¹ في الفلفل الأخضر الحار ، في حين بلغت أقل قيمة لطاقة التنشيط 262410.6 كيلو جول / كغم في الجزر وأعلى قيمة لها كانت في الفاصوليا وبلغت 330559.3 كيلو جول / كغم ، وأعطت احتمالية الفساد مؤشر جيد لحفظ هذه الأغذية بطريقة التعليب وبينت النتائج ان زمن العملية الحرارية لتعقيم الثوم المعلب كان أقل من الفلفل الأخضر الحار واللوبياء ثم الجزر والفاصوليا الخضراء والقرنبيط .

مفتاح الكلمات : العملية الحرارية - تعليب - الصفات الحسية .

Abstract

Carrot , cauliflower , cowpea , green bean , Hot green pepper , garlic were canned in the glass containers , it's measurement 100×90 Ø mm .
The retort and container Temperature were measured and calculated Decimal reduction time (D) , thermal resistance (Z) spoilage probability , reaction rate constant (K) , Q10 value , activation energy (Ea) , sterilization value , process time lethality and sensory evaluation .
The result showed that the decimal reduction time for carrot , Cauliflower, bean , kidney bean , hot green pepper and garlic were 4.46 , 4.49 , 4.88 , 3.67 and 3.70 min. respectively , Z value for microbial was 10.34 °C for garlic and 12.25 °C for cauliflower the max $F_{121}^{11.33} = 4.34$ min. in the carrot and minimum $F_{121}^{11.17} = 1.98$ min. in the bean. minimum Q10 value in the hot green pepper was 9.17 and maximum value was 12.91 in the kidney bean .
The minimum k value was 0.471 min^{-1} for kidney bean and maximum K was 0.557 min^{-1} for hot green pepper , the minimum value for activation value was 262410.6 kJ/kg in the carrot and the max activation value was 330559.3 kJ/kg in the kidney bean .The spoilage probability was showed good indicator for food stuff preservation by caning methods. The result showed that the heat process time for canned garlic lower than hot green pepper , bean , carrot , kidney bean , cauliflower

Key words : heat operation , canning , characteristics

المقدمة

تعد العملية الحرارية heat process إحدى التقنيات الرئيسية التي اخترعها الإنسان لضمان نوعية جيدة للمنتج ولصحة المستهلك ، ان التعقيم الحراري للأغذية المعلبة تتم باستعمال المعقم الحراري Retort وهي إحدى الطرق المستخدمة لتقنيات الحفظ زهاء 200 سنة (1) . وهي طريقة مهمة لحفظ الأغذية لثبات العمر الخزن للأغذية المعلبة واستعملت في معامل الأغذية لمدة أكثر من قرن (2) مع ذلك فهذه الطريقة ، يجب ان تتجنب تعريض المنتج إلى المعاملات الحرارية العالية فوق الدرجة المثالية لكي لا تؤثر سلباً بنوعية المنتج.

ان الزمن و درجة الحرارة استعملت لتضمن عوامل الاختراق الحراري مثل ثابت معدل التسخين (دقيقة) fh ويساوي زمن منحني الاختراق الحراري لدورة لوغاريتمية واحدة . و عامل التبادل الحراري Jch و ثابت معدل التبريد (دقيقة) fc ويساوي زمن منحني التبريد لدورة لوغاريتمية واحدة ، بالإضافة إلى حساب الهلاكية وزمن العملية الحرارية وهناك طرق عديدة استعملت لحساب زمن العملية الحرارية والهلاكية منها طريقة Ball و Stumbo و Phams (3).

ان منطقة التسخين البطيئة في المعلبات تكون في المركز الهندسي للعبة وهي تسخن بصورة ابطأ من بقية الاجزاء الأخرى للعبة وتتطلب زمن اطول للوصول إلى درجة حرارة التعقيم النهائي عند تلك المنطقة (4) . وأشار Fellows (5) ان المركز الحراري للعبة الاسطوانية يكون في المركز الهندسي لها في حالة انتقال الحرارة بالتوصيل داخل العلب وفي حالة الانتقال الحراري بالحمل فان المركز الحراري يكون في الثلث العلوي من قاعدة اللعبة .

تعتبر الحرارة المهلكة للكائنات الحية والأنزيمات في الغذاء حرارة مؤثرة على الصفات المرغوبة في الغذاء وعليه يجب ان يتم اختيار انسب المعاملات الحرارية التي تضمن إبادة البكتيريا المسببة للتلف في ابعد نقطة داخل الغذاء المعبأ وبالوقت نفسه تضمن قابلية خزنية وجودة عالية للمنتج النهائي المعقم (6).

خلال عمليات التعقيم للأغذية ينخفض عدد الميكروبات في الاغذية بناء على درجة حرارة المنتج ، اذ تتناقص أعداد الخلايا الميكروبية الحية مثل السالمونيلا وبكتيريا القولون بطريقة لوغاريتمية ، ويعرف زمن التخفيض العشري (D) decimal reduction time بأنه الوقت الضروري لتقليل عدد الميكروبات بنسبة 90 % عندما يرسم عدد الميكروبات في شكل نصف لوغاريتمي يحسب وقت التعقيم على اساس (12D) أي ان العدد الاصلي يهبط 12 دورة لوغاريتمية وان عدد البكتيريا يهبط إلى الصفر وانما تقبل نظرياً او احصائياً بوجود سبور واحد (6) و (7).

يكون ثابت المقاومة الحرارية (Z) thermal resistance معاملاً فريداً لوصف المقاومة الحرارية للجراثيم البكتيرية وهو الزيادة في درجة الحرارة الضرورية لتخفيض قيمة (D) بنسبة 90 % (8) .

ان قيم (Z) بشكل عام يتراوح مداها من 2 – 4 م° لتثبيط المايكروبات وان الثباتية الحرارية للكائنات الحية لتكوين السبورات هي أعلى بكثير من الخلايا الخضرية بعد (12D) للكوليستريديوم بتيولينيوم (Clostridium botulinum) (6),(7),(9),(10),(11),(12).

وجد El – samahy وآخرون (13) ان قيمة D (decimal reduction time) ، Z (thermal resistance) ، F (thermal death time) ، قيمة التعقيم F/D كانت 1.85 ، 37.5 ، 40.47 ، 21.88 على التوالي عند تعقيم علب الكمثرى قياس (110 × 65 Ø) ملم على درجة حرارة 110.5 م° لمدة 20 دقيقة.

وعليه هدفت الدراسة الحالية إلى تقدير قيم F ، D ، Z ، Q₁₀ ، ثابت معدل التفاعل K ، طاقة التنشيط E_a وقيمة التعقيم واحتمالية الفساد وحساب زمن العملية الحرارية عند تعقيم الجزر والقرنبيط واللوبياء والفاصوليا والخضراء والفلل الأخضر الحار والثوم المعلبة في علب زجاجية ودراسة التقييم الحسي لها .

المواد وطرائق العمل

أجريت الدراسة لتعبئة ستة أنواع من الخضراوات وهي الجزر و القرنبيط واللوبياء والفاصوليا والخضراء و الفلفل الأخضر الحار و الثوم في علب زجاجية مقاومة .

المواد Materials

1 – الخضراوات :-

جمعت الخضراوات المستعملة في الدراسة من الاسواق المحلية في البصرة .

2 – العبوات الزجاجية :-

استعملت العبوات الزجاجية المقاومة للحرارة لغرض التعقيم والحفظ سعة 500 مل قياس (100 × 90 Ø) ملم.

3 – المحلول الملحي :-

استعمل الملح النقي وبتركيز (2) % ، كما استعمل الماء المقطر في جميع التجارب .

3- الاوساط الزرعية :-

استعمل الوسط الزرعي (N. A) Nutrient Agar المجهز من شركة Himedia الهندية .

طرائق العمل Methods

1 – التعقيم Sterilization

أجريت عملية الغسل للخضراوات لأزاله المواد الطينية والأتربة العالقة بها يدويا لكون الكمية المستعملة قليلة وبواقع 200 غم / عبوه ، كما أجريت عملية التقشير للثوم والتقطيع للقرنابيط Cutting وتقطيع الجزر الى مقاطع Slicing ، بعده أجريت عملية التعبئة للخضراوات في العبوات الزجاجية ذات الحجم 500 مل ووضع المحلول الملحي بتركيز (2) % الساخن بدرجة حرارة (71 – 72) °م لغرض طرد الهواء الموجود في العبوة ، أغلقت العلب وادخل فيها المزدوج الحراري وأجريت عملية التعقيم وبعد أكمل عملية التعقيم ، تمت عملية التبريد باستعمال الماء وبطريقة التبادل الحراري .
وتم قياس درجة الحرارة داخلها لكل دقيقة ووصولاً الى درجة حرارية (121) °م ثم التبريد بماء درجة حرارة 25 °م وصولاً الى درجة حرارة (35 – 40) °م داخل العلبة ومن ثم تقدير قيم fh , fc لأطوار التسخين والتبريد على التوالي إضافة الى ذلك تم حساب قيمة D من خلال المعادلة التالية (14)

$$D = (t_2 - t_1) / \{ \log(a) - \log(b) \} \text{ ----- 1}$$

a = عدد الكائنات الحية قبل التسخين .

b = عدد الكائنات الحية بعد التسخين .

كما حسبت قيمة Z من المعادلة التالية

$$Z = (T_2 - T_1) / \{ \log(D_1) - \log(D_2) \} \text{ ----- 2}$$

D1 : زمن التخفيض العشري عند درجة حرارة معينة أقل من (121 °م) ، D2 : زمن التخفيض العشري عند درجة حرارة أخرى (121 °م) .

Microbial Test

2 – الفحوصات الميكروبية

قدرت الأعداد الميكروبية للعينات قيد الدراسة وذلك بتحضير التخافيف بوزن 10 غم من العينة واضيف اليها 90 مل من محلول ماء الببتون Pepton Water بتركيز 0.1 % مع الرج لتحضير 10⁻¹ وحضرت التخافيف الأخرى وزرعت الاطباق بطريقة الصب واعتمدت الطريقة التي اوصى بها Andrews (15).

2 – 1 العد الكلي Total count

اجري العد الكلي للاحياء المجهرية الهوائية قبل التعقيم وبعده باستعمال الوسط الزرعي Nutrient Agar المجهز من شركة (Himedia) الهندية باخذ 28 غم / لتر ومن ثم التعقيم بدرجة حرارة 121 °م تحت ضغط 15 باوند/انج² وبعد عملية الزرع حضنت الاطباق بدرجة حرارة 37 °م ولمدة 24 – 48 ساعة ، اجريت عملية الزرع للمعاملات الحرارية (0 ، 90 ، 100 ، 110 ، 120) °م وحسب الطريقة التي اوصى بها (Andrews, 1992) .

3 – الأقطاب : - استعملت مزدوجات حرارية نوع نحاس – كونسنتان copper constant قطر سلك المزدوج الحراري 0.37 ملم ومن صنع شركة بولكس الانكليزية في الثلث العلوي من قاعدة العلبة الزجاجية ذات القياس (100 × 90 Ø) ملم لقياس درجة الحرارة في النقطة الباردة داخل العلبة (5) .

4 – احتمالية الفساد Spoilage Probability

الزمن لصلاحية المنتجات الغذائية ، يصمم التصنيع الحراري لتقليل الفساد بالإضافة الى الزمن الميكروبي ، تستخدم احتمالية الفساد لتحديد عدد الأوعية الفاسدة اثناء عملية تصنيع المنتج وكالاتي :-

(16)

$$1 / r = N_0 / 10^{F/D} \text{ ----- 3}$$

r = عدد الاوعية

N₀ = عدد الميكروبات الاولى

F/D = قيمة التعقيم

5 – ثابت معدل التفاعل K
ويحسب من المعادلة التالية :-
(14)

$$K = 2.303/D \text{ ----- } 4$$

K: ثابت معدل التفاعل (دقيقة⁻¹).

6 - قيمة Q10 :-
وتستخدم قيمة Q10 لوصف تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل وتحسب من المعادلة .
(16)

$$Q10 = 10^{10/z} \text{ ----- } 5$$

7 – طاقة التنشيط

تقدر طاقة التنشيط Ea لتأثير درجة الحرارة على معدل الموت المايكروبي وتحسب من المعادلة التالية:
(16)

$$Ea = 19.15 / Z \times T^2a \text{ ----- } 6$$

Ta = درجة حرارة (كلفن)

8 – قيمة التعقيم

وتحسب من قسمة F / D .

9 – تقدير العملية الحرارية داخل العلب :-

قدرت العملية الحرارية داخل العلب بطريقة Ball وكالاتي :-
(14) و (17)

$$B = fh \log (Jch \text{ } Ih / gc) \text{ ----- } 7$$

$$Jch = (Tr - Tpih) / (Tr - Tih) \text{ ----- } 8$$

B = زمن عملية التسخين

fh = ثابت معدل التسخين (دقيقة) ويساوي زمن منحنى الاختراق الحراري لدورة لوغاريتمية واحدة .

(18)

Jch = عامل التبادل الحراري .

Tr = درجة الحرارة في المعقم (°م) .

Tih = درجة حرارة الغذاء الأولية (°م) .

Tpih = حرارة الغذاء الأولية الوهمية عند بداية التسخين ويتم الحصول عليها من منحنى التسخين بعد رسم خط مستقيم على المنحنى يتقاطع مع المحور الصادي عند الزمن صفر .

Ih = الفرق بين درجة حرارة المعقم والغذاء عند بداية التسخين .

$$Ih = Tr - Tih \text{ ----- } 9$$

$$U = Fo \text{ } Fi \text{ ----- } 10$$

$$Fi = 10^{(121 - Tr) / Z} \text{ ----- } 11$$

Fi = الزمن عند أي درجة حرارية اخرى مساوية لدقيقة واحدة عند درجة حرارة المصدر المعتمد .

Fo = وتمثل الزمن بالدقائق عند درجة حرارة المصدر وهي الدرجة التي تبدأ فيها الخلايا الخضرية والسبورات بالتلف وتحسب

$$Fo = Dr \{ \log (a) - \log (b) \} \text{ ----- } 12$$

Dr = الزمن المطلوب عند درجة حرارة المصدر لهلاك 90 % من الخلايا الخضرية والسبورات للكائنات الحية .
تحسب log g كالآتي: (14)

$$R = \log (fh / U)$$

$$\text{If } (fh / U) \leq 0.6 \text{ then } \log g = (0.7 fh / U - 1) / (fh / U) \text{ ----- } 13$$

$$\text{If } (fh / U) > 0.6 \text{ then } \log g = 0.042808R^5 - 0.35709R^4 +$$

$$1.1929R^3 - 2.1296R^2 + 2.4847R - 28274 \text{ ----- } 14$$

$$B_t = B - 0.42L \text{ ----- } 15$$

Bt: زمن العملية الحرارية التي يحصل فيها القتل الحراري

L = زمن وصول المعقم إلى الدرجة الحرارية المطلوبة 121 °م

10 – التقييم الحسي

أجري التقييم الحسي حسب الطريقة المذكورة في El – Samahy وآخرون (13) . قام بالتقييم عشرة مختصين بعلوم الاغذية. استعمل تصميم القطاعات العشوائية في تحليل النتائج واختبار اقل فرق معنوي على مستوى معنوية 0.05 باستعمال برنامج SPSS.

جدول (1): جدول التقييم الحسي.

المادة	الطعم	الرائحة 10	اللون	الشعور بالفم	المظهر	القبول العام	المجموع
	10		10	10	10	50	100

النتائج والمناقشة

عدد المايكروبات: يلاحظ من الشكل (1) ان عدد المايكروبات يتناقص لوغارتميا مع زيادة زمن التعقيم.

زمن لتخفيض العشري

يمثل زمن التخفيض العشري D الوقت اللازم على أي درجة حرارية لهلاك 90 % من السبورات او الخلايا الخضرية (19) و(20). ويلاحظ من الجدول (1) ان قيم D كانت 4.46 ، 4.49 ، 4.88 ، 3.67 ، 3.70 دقيقة للجزر و القرنابيط و اللوبياء و الفاصوليا الخضراء و للفلل الاخضر الحار و الثوم على التوالي .

وأعطى الفلفل الاخضر الحار اقل قيمة D مقارنة مع الخضروات الاخرى المستعملة في الدراسة ، ويشير هذا الى ان الوقت الضروري لتقليل عدد الميكروبات بنسبة 90 % خلال دورة لوغارتمية واحدة للفلفل المعلب اقل قليلا من الثوم ، وكما أشار (16) (ان عدد الميكروبات الاولية لا يؤثر على قيمة D حيث ان القوة التي ترتبط مباشرة بمنحنى الخط المستقيم تنتج عن طريق تعرض الميكروبات لدرجة حرارة عالية تقلل من قيمة D .

ثابت المقاومة الحرارية (Z)

يكون ثابت المقاومة الحرارية Z معاملا فريدا لوصف المقاومة الحرارية للجراثيم البكتيرية ، ويعرف أنه الزيادة في درجة الحرارة الضرورية لتخفيض قيمة D بنسبة 90 % (16) . ويلاحظ من الجدول (1) ان قيم Z تراوحت بين 10.34 م° للثوم الى 12.25 م° للقرنابيط . وأشار الشيباني (19) انه كلما تضاءلت قيمة Z كلما زاد وقت التعقيم .

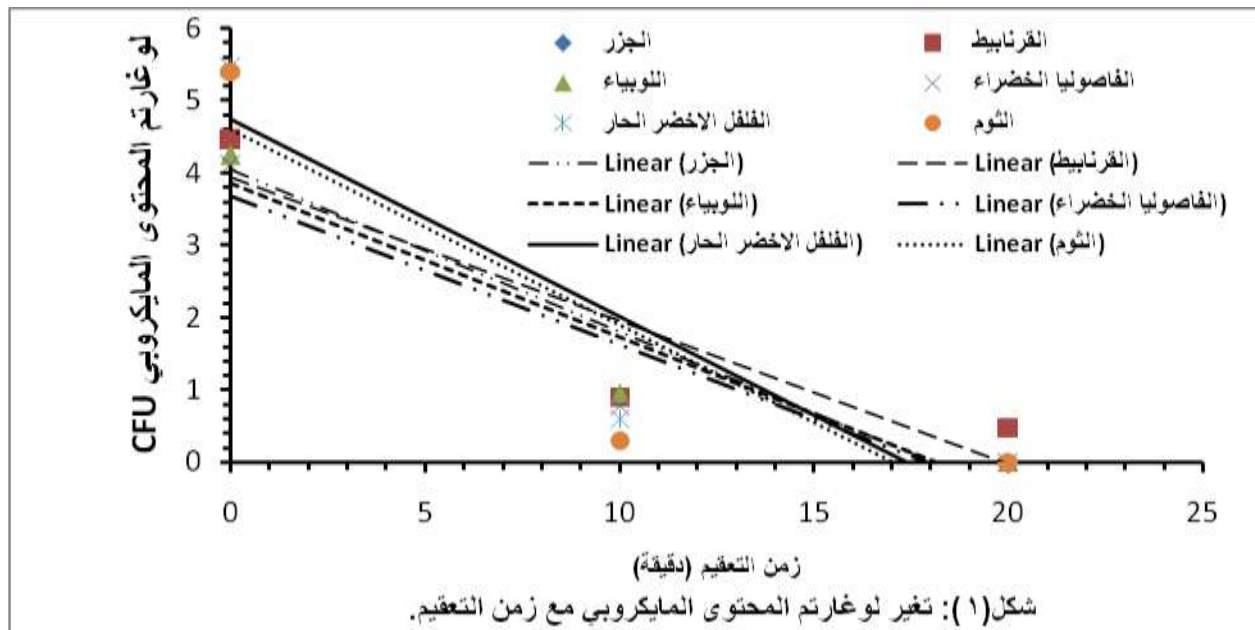
زمن الموت الحراري F

زمن الموت الحراري هو الزمن المطلوب لأحداث حالة تخفيض في عدد الميكروبات او الجرثيم ، تؤخذ قيمة F بالاعتماد على قيمة Z ودرجة حرارة التعقيم 121 م° وتكتب F_T^Z ويلاحظ قيمها من جدول رقم (1)

أن $F_{121}^{11.33} = 4.34$ دقيقة للجزر وهذا يعني ان المعاملة الحرارية تعادل 4.34 دقيقة على درجة حرارة 121 م° وقيمة z تساوي 11.33 م° للقضاء على لكائنات الحية . وأظهرت النتائج ان أقل قيمة لـ F كانت 1.98 دقيقة في اللوبياء واعلى قيمة لها كانت 16.3 دقيقة في الثوم .

تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل Q10

تستخدم قيمة Q10 غالبا لوصف تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل ولها دور في تأثير درجة الحرارة على زمن التخفيض العشري (16) ، ويلاحظ من الجدول (1) ان قيمة Q10 تراوحت بين 9.17 للفلفل الاخضر الحار الى 12.91 للفاصوليا الخضراء ، وهذا يشير الى ان دورها في تأثير درجة الحرارة على معدل التفاعل كان اعلى عند الفاصوليا الخضراء واقله عند الفلفل الاخضر الحار .



ثابت التناسب لمعدل التفاعل K

توصف حركيات التفاعل الكيميائي ، غالبا على هيئة درجات تفاعل بحيث يمكن حساب ثابت معدل التفاعل K ، وتتضمن حسابات التصنيع الحراري التغيرات في عدد الميكروبات وهذه التغيرات توصف بتغير التفاعل الكيميائي نفسه (16) ، ويلاحظ من جدول 1 ان ثابت معدل التفاعل يتراوح بين 0.471 دقيقة⁻¹ للفاصوليا الى 0.557 دقيقة⁻¹ للفلفل الاخضر الحار وهذا يعود الى زيادة زمن التخفيض العشري للميكروبات مما ادى الى تقليل ثابت معدل التفاعل للفاصوليا الخضراء بينما قلت قيمة D للفلفل الاخضر الحار وادت الى زيادة قيمة K .

طاقة التنشيط Ea

يلاحظ من الجدول (1) ان طاقة التنشيط كانت أقل قيمة لها في الجزر وبلغت 262410.6 كيلوجول /كغم واعلى قيمة لها كانت في الفاصوليا وبلغت 330559.3 كيلوجول /كغم . ان هذا الاختلاف يعود الى الاختلاف في ثابت المقاومة الحرارية حيث انه كلما زاد كلما ادى الى تقليل طاقة التنشيط وبالعكس وان له تأثير على طاقة التنشيط عند ثبوت درجة الحرارة .

أحتمالية الفساد

عند الاخذ بنظر الاعتبار ثبات العمر الزمني لصلاحية المنتجات الغذائية بصمم التصنيع الحراري لتقليل الفساد بالاضافة الى الامن الميكروبي تستخدم احتمالية الفساد لتحديد عدد الاوعية الفاسدة اثناء تصنيع المنتج (16) ، ويبين الجدول (1) احتمالية فساد وعاء واحد من 233333333.3 وعاء مصنع بالنسبة للفلفل الاخضر الحار ثم ليلية القرنبيط و اللوبياء و الفاصوليا الخضراء ثم الثوم الذي احتمالية الفساد فيه هي واحد الى 20000000 علبه مصنعة ، وهذا مؤشر جيد لحفظ هذه الاغذية بطريقة التعليب ودليل على كفاءة العملية الحرارية لها .

الاختراق الحراري

يلاحظ من الاشكال من (1 – 6) التي تبين العلاقة بين درجة الحرارة (°م) وزمن التقويم (دقيقة) في المعقم وفي الاغذية المعلبة (جزر ، قرنبيط ، لوبياء ، فاصوليا خضراء ، فلفل اخضر حار ، ثوم) . ان درجة الحرارة قد زادت مع زيادة زمن التعقيم في المعقم وفي الاغذية المعلبة وكان زمن المسك كما موضح في الاشكال مدته (20) دقيقة وان معدل الانتقال الحراري بداخل العلبة هو عن طريق الحمل . وتشير النتائج في الاشكال ايضا الى ان عملية التبريد تبدأ بعد مرور 40 دقيقة من التسخين وتطلبت زمن تراوح بين 10 – 15 دقيقة حيث استخدم ماء بارد درجة حرارة تتراوح بين (20 – 25) °م .

توضح الاشكال من (7 – 9) ان معدل الفرق اللوغارتمي بين درجة حرارة المعقم ودرجة حرارة الغذاء داخل العلب قد انخفضت مع زيادة زمن التسخين والتبريد ولجميع الخضراوات قيد الدراسة .

ان الفائدة من هذه الاشكال هي لغرض الحصول على قيم Jcc , Jch , fh , fc والتي لها أهمية كبيرة في حساب زمن العملية الحرارية التي يحدث فيها قتل للأحياء المجهرية حيث تم الحصول على قيم fh , fc التي تمثل ثابت معدل التسخين و التبريد على التوالي ، وهي عبارة عن منحنى الاختراق الحراري لدورة لو غار تيمية واحدة .

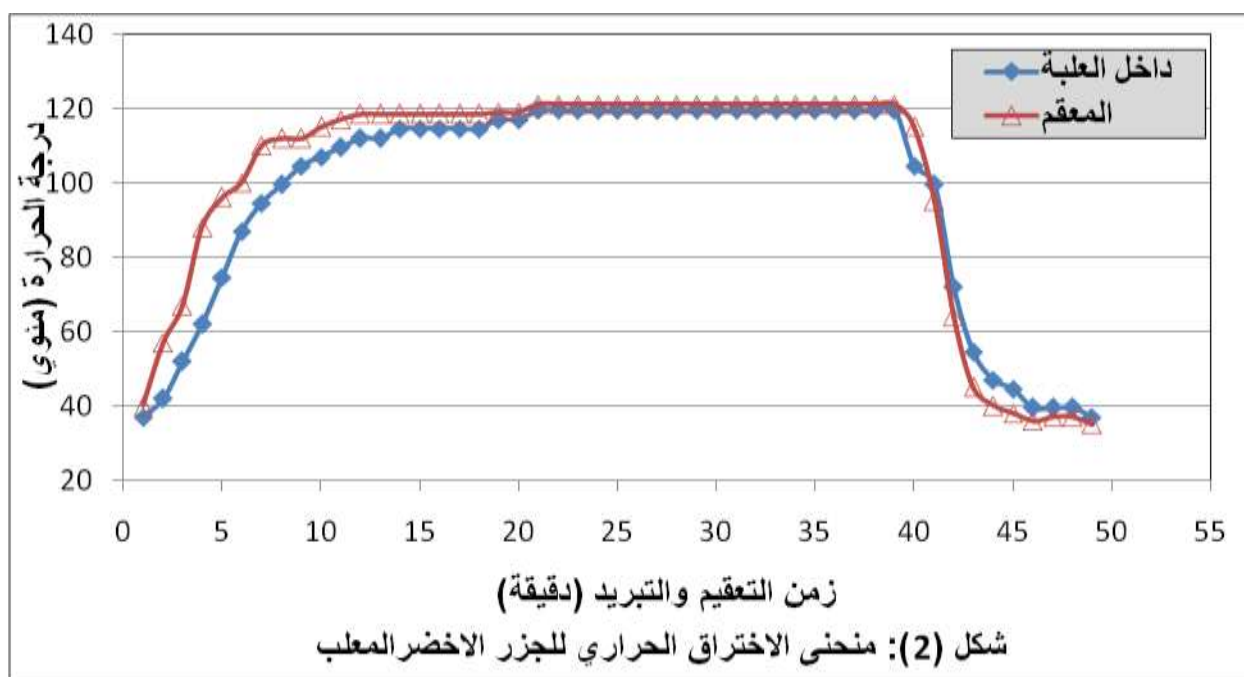
ويوضح الشكل (10) زمن العملية الحرارية لتعقيم الأغذية المعلبة حيث تشير النتائج الى ان الثوم تطلب زمن أقل من الفلفل الأخضر الحار و اللوبيا ثم الجزر و الفاصوليا الخضراء و القرنييط وهذا الزمن تم حسابه من المعادلة 15 ، والتي تمثل زمن التسخين الذي يحدث فيه القتل الحراري للميكروبات .

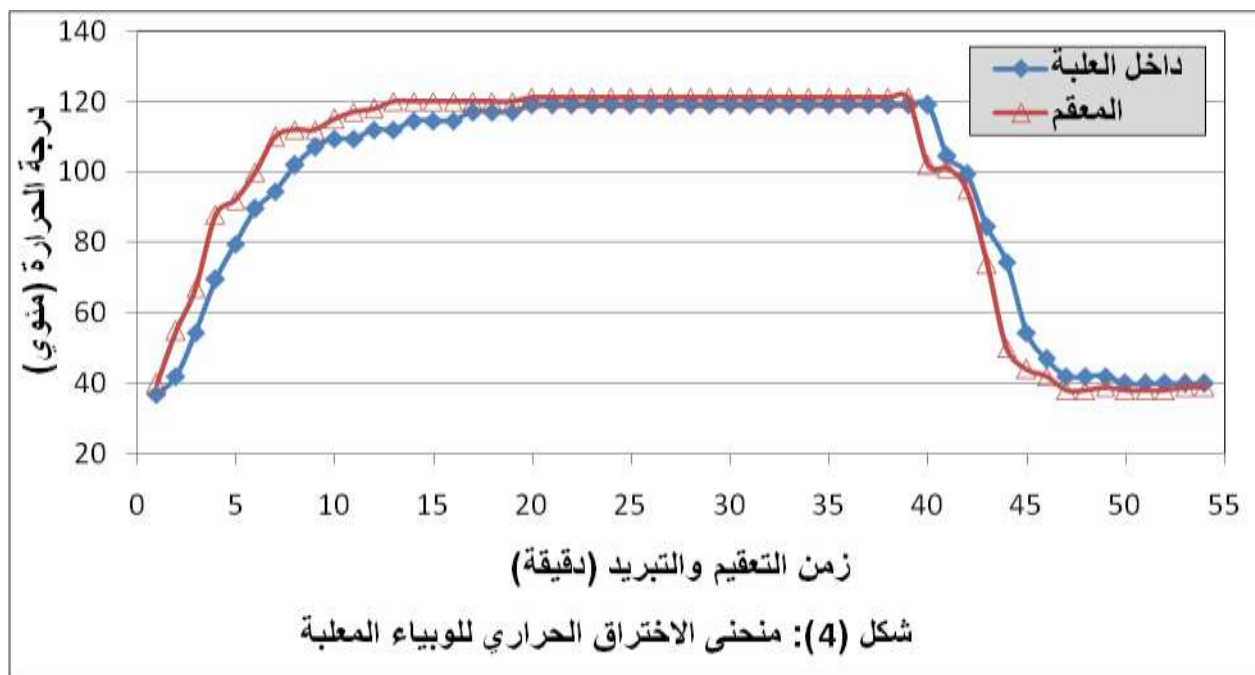
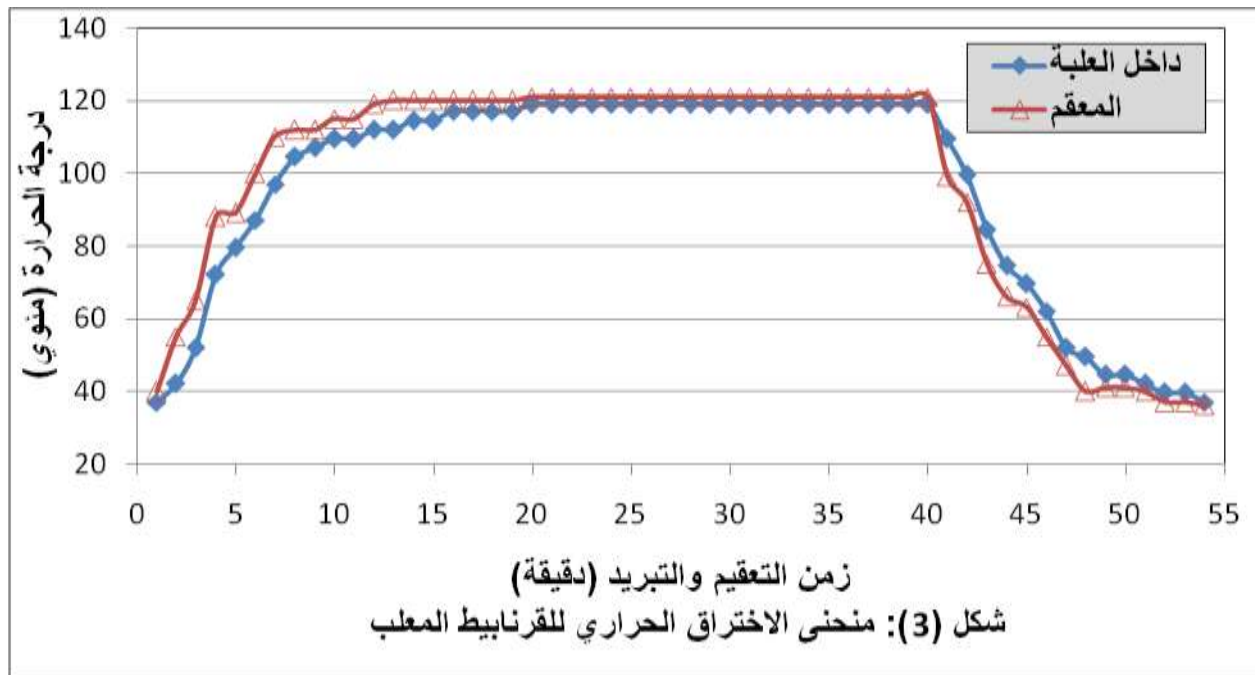
الفحوصات الحسية

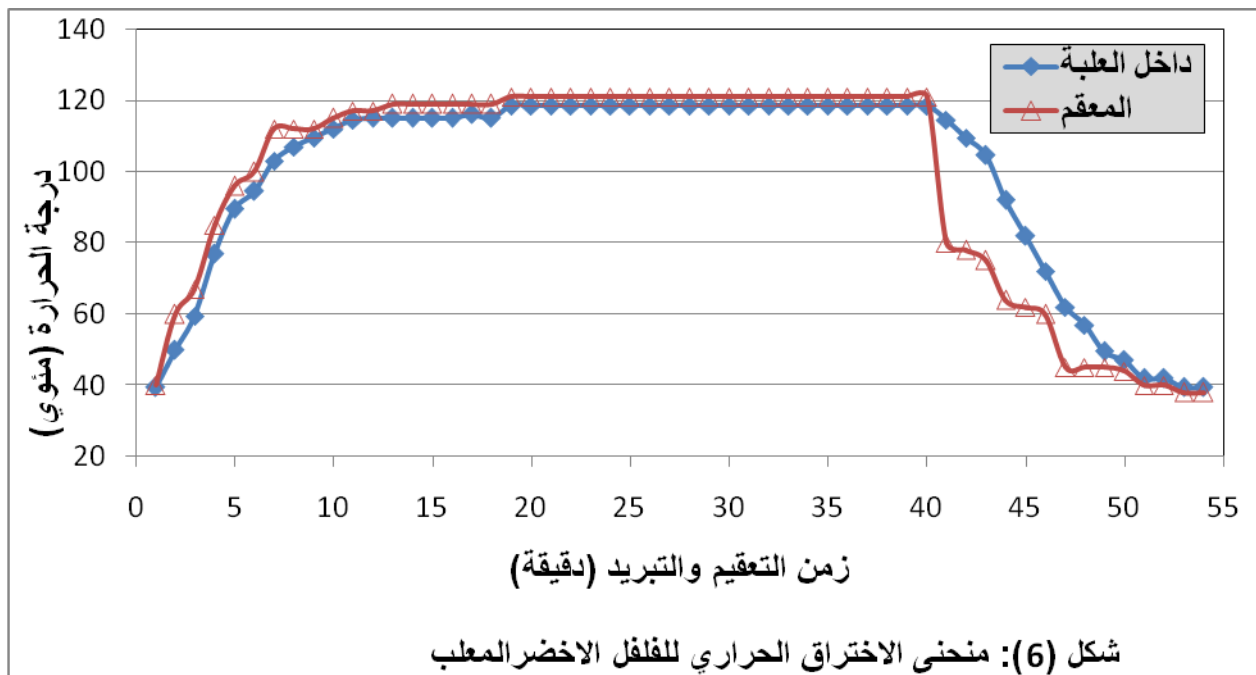
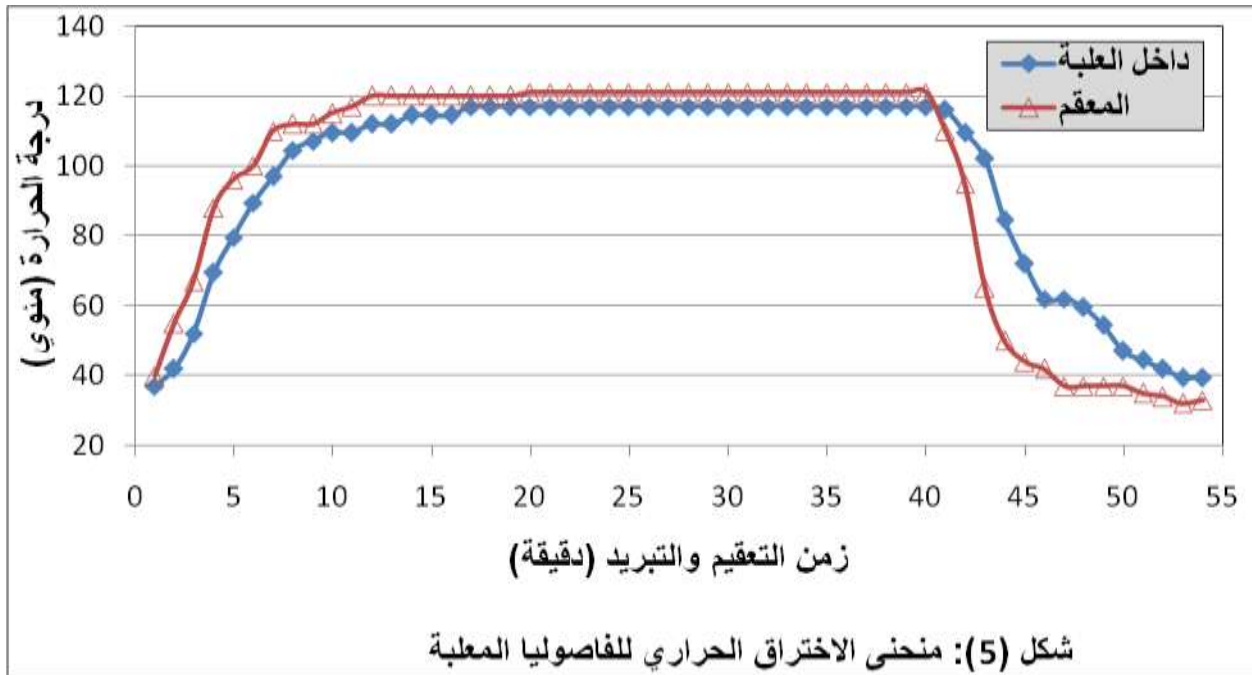
يبين الجدول (2) نتائج الفحوصات الحسية التي أجريت على المواد المستعملة في الدراسة ، وكان مجموع الصفات الحسية (74 ، 76 ، 68.55 ، 74 ، 65) للجزر واللوبييا والفاصوليا الخضراء والقرنييط والفلفل الاخضر الحار و الثوم على التوالي .

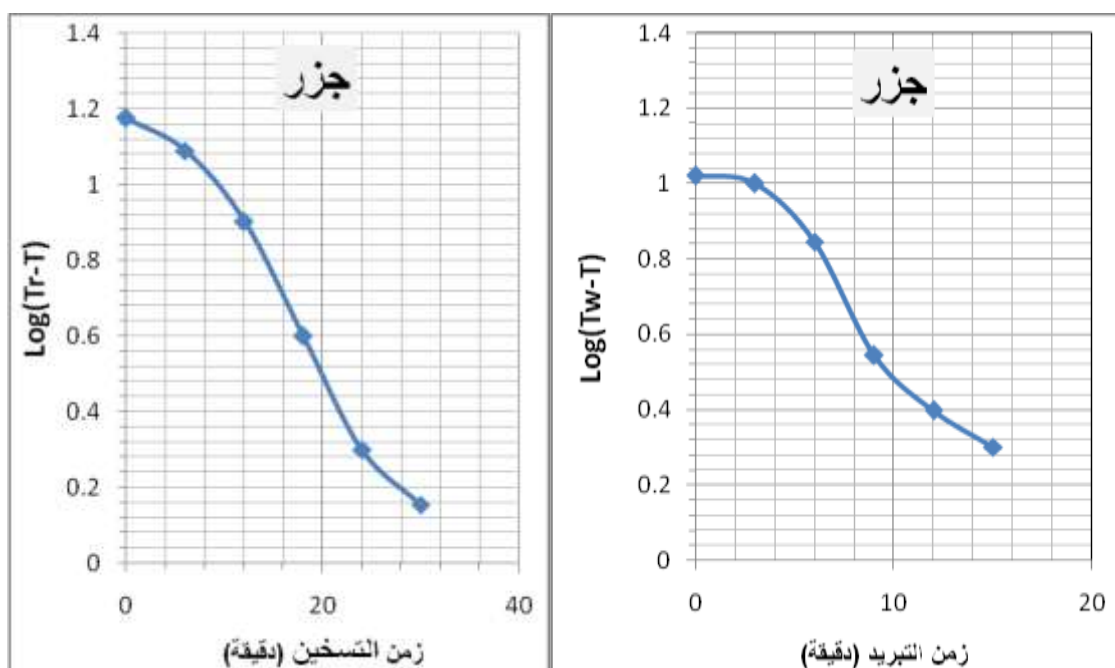
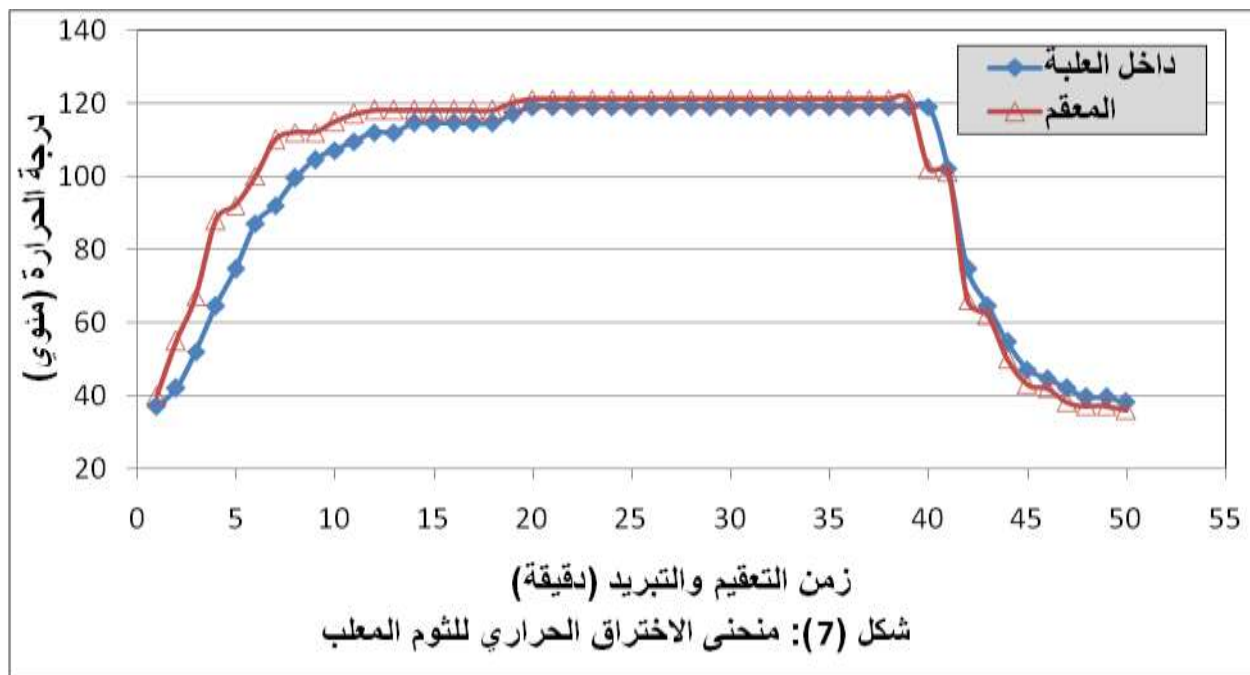
جدول (1): قيم D و Z و F و Q_{10} و E_a واحتمالية الفساد في اغذية مختلفة.

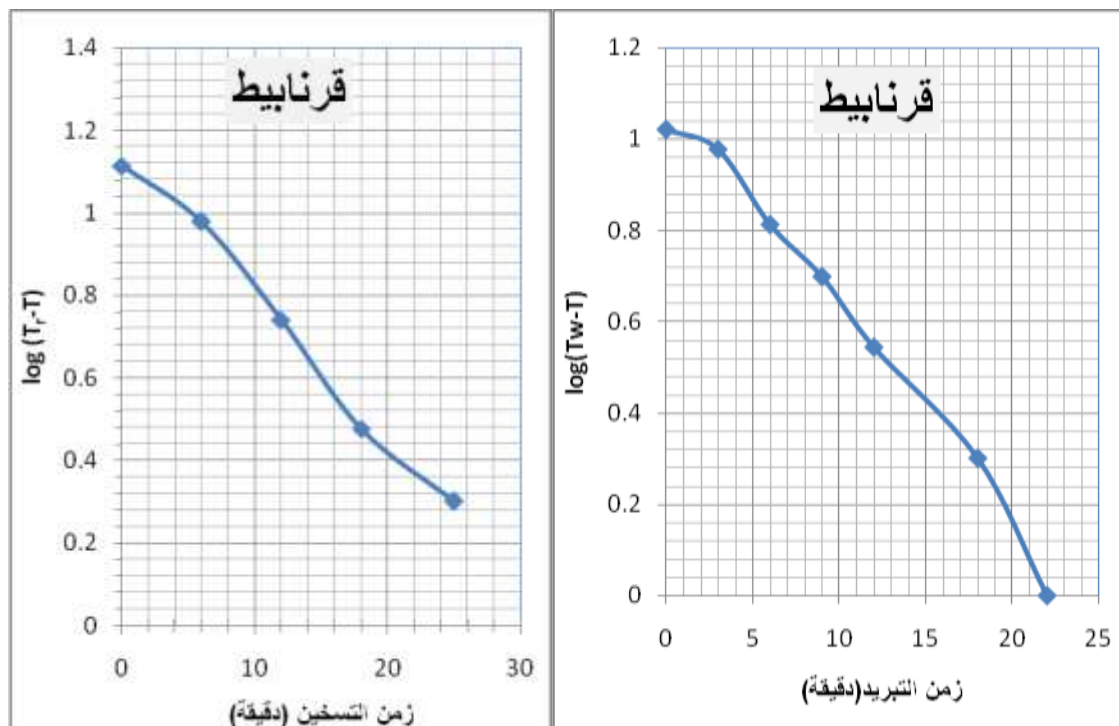
انواع الاغذية	D(min)	Z(°C)	F(min)	Q_{10}	K(min ⁻¹)	E_a (kJ/kg)	احتمالية الفساد
جزر	4.46	11.33	4.34	7.62	0.515541	262410.6	100000000
قرنابيط	5.03	12.25	2.16	6.54	0.45715	242798.8	311111111
لوبا	4.71	11.17	1.98	7.85	0.488011	266278.9	57666667
فاصوليا خضراء	4.88	11.33	6.39	7.62	0.471759	262410.6	41666667
فلفل اخضر حار	4.12	11.02	10.12	8.07	0.557913	269851.3	233333333
ثوم	5.29	8.57	16.30	14.64	0.435054	346798.6	20000000



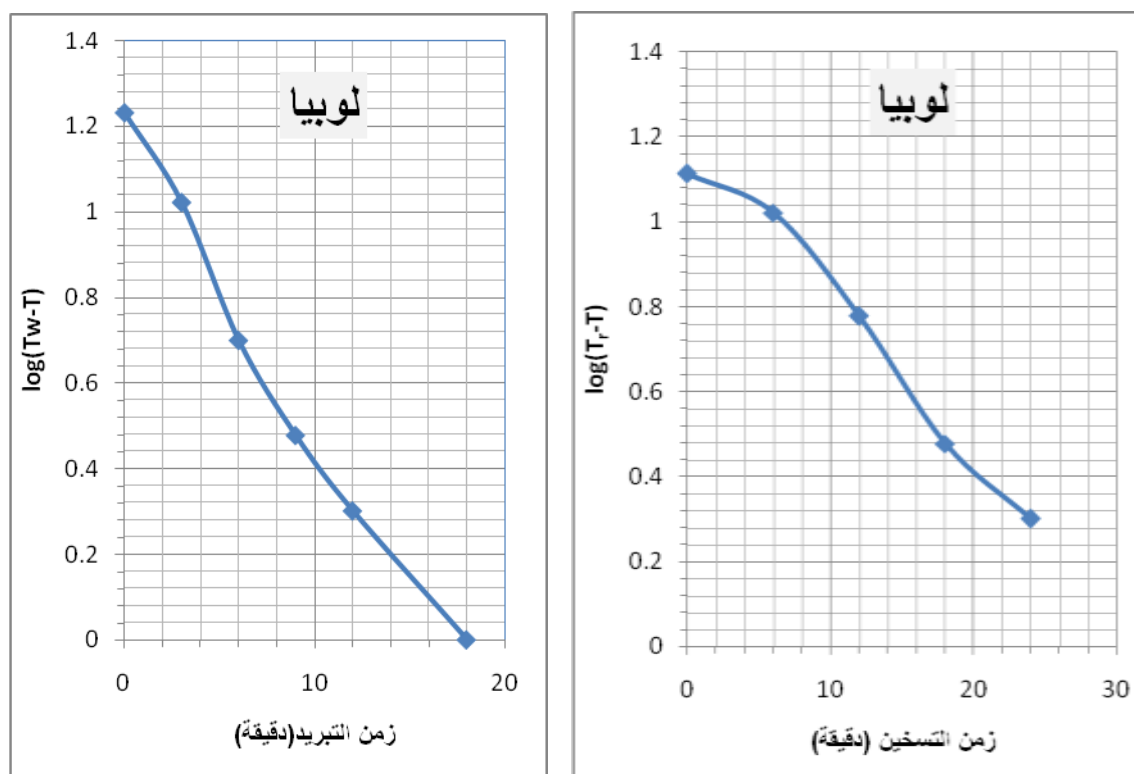


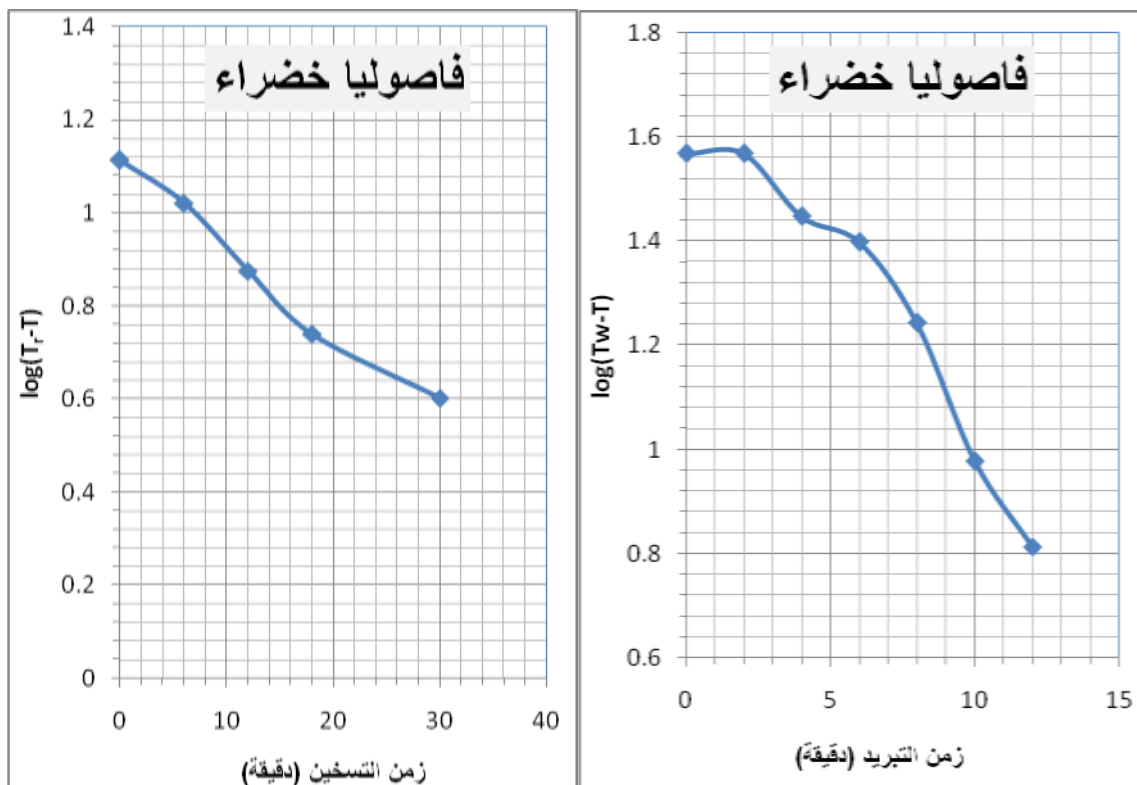




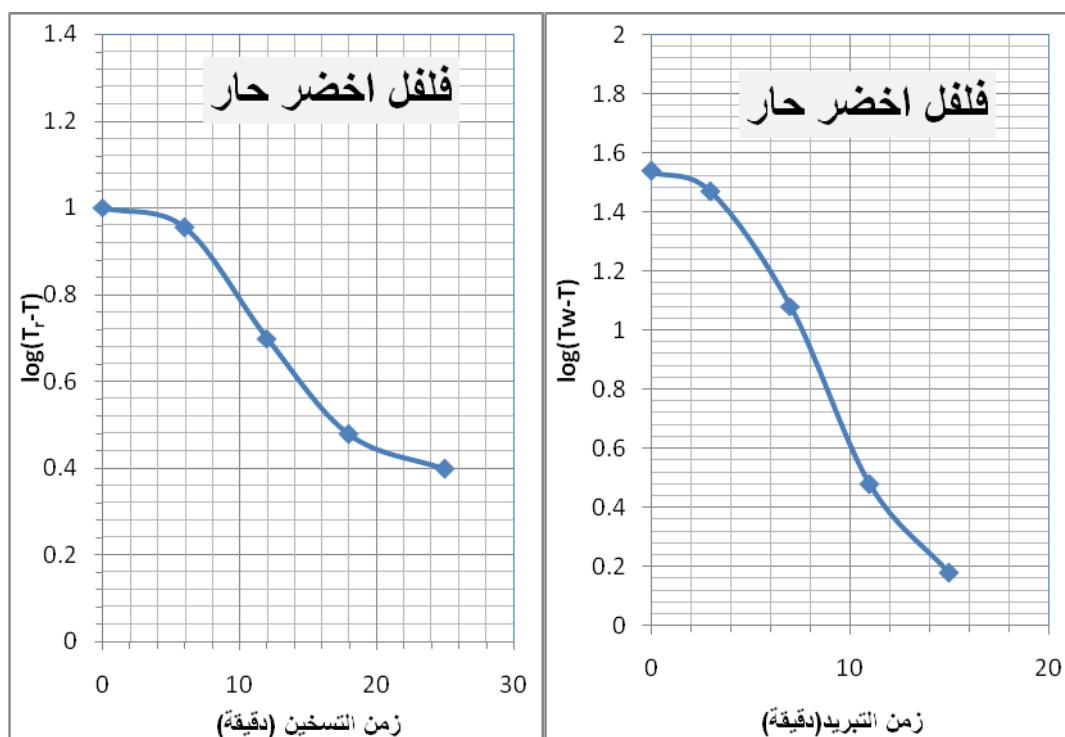


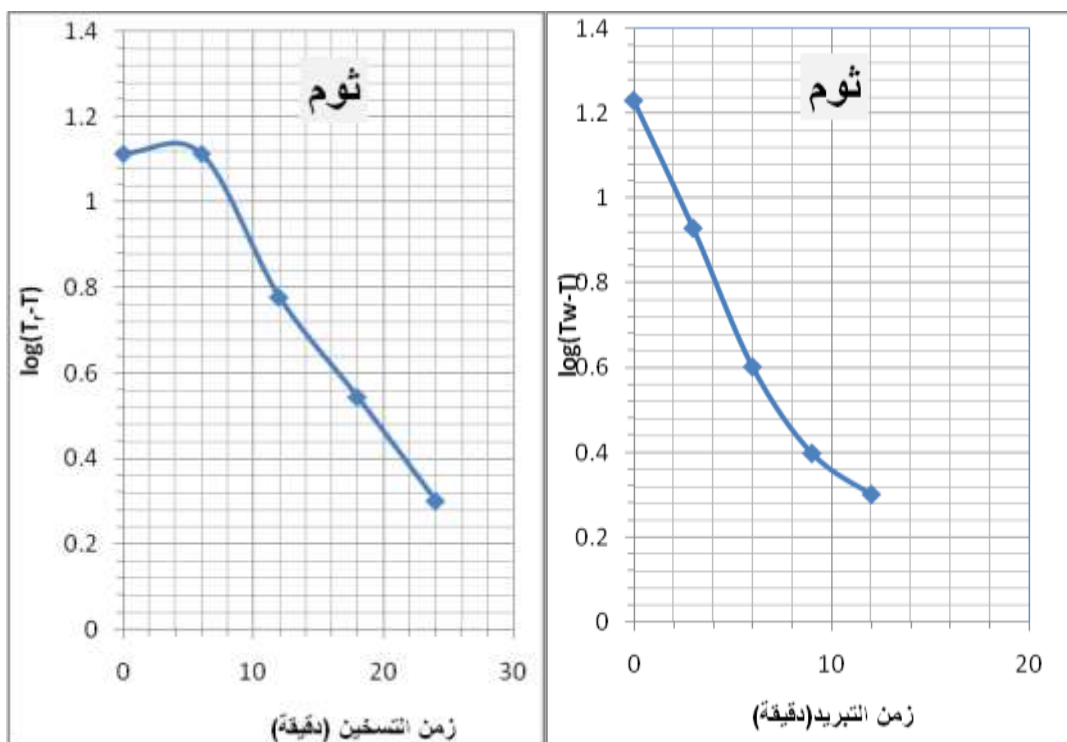
شكل (8): منحنى التسخين والتبريد الشبه لوغاريتمي للجزر والقرنابيط المعلب.



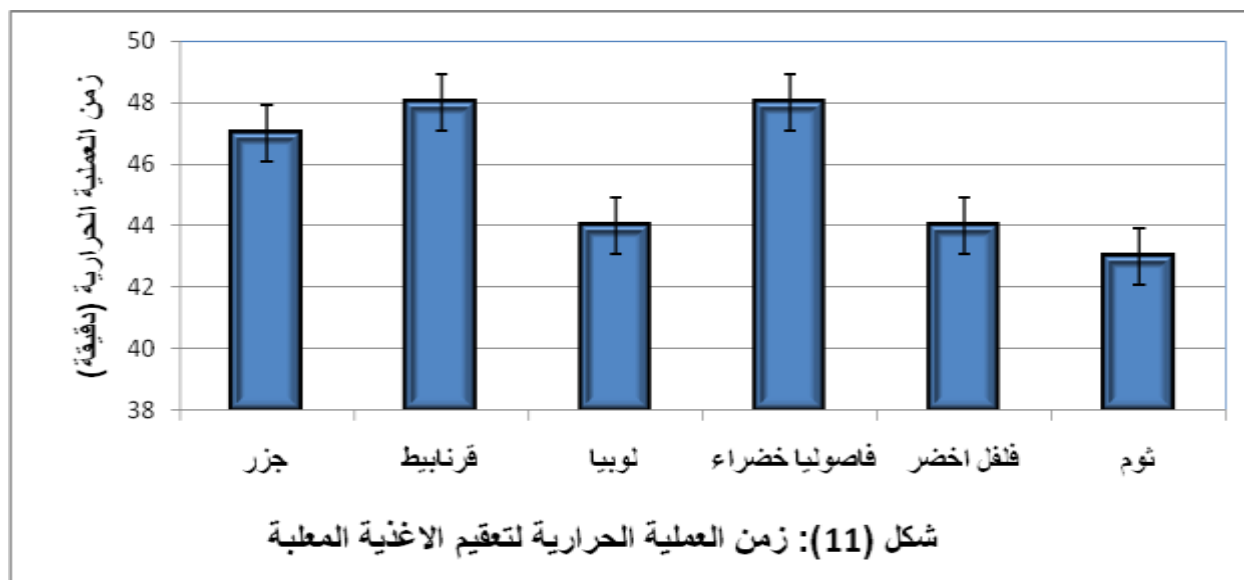


شكل (9): منحنى التسخين والتبريد الشبه لو غار تمي للوبياء والفاصوليا الخضراء





شكل (10): منحنى التسخين والتبريد الشبه لوغارتمي للفلل الاخضر الحار والثوم المعلب.



شكل (11): زمن العملية الحرارية لتعقيم الاغذية المعلبة

جدول (2): الصفات الحسية لعدة اغذية معلبة

المادة	الطعم 10	الرائحة 10	اللون 10	الشعور بالفم 10	المظهر 10	القبول العام 50	المجموع 100
الجزر	7	6.5	7.5	7	7.5	38.5	74
اللوبيا	7.5	7	8	7	7.5	39	76
الفاصوليا الخضراء	7	7	7	6.55	7	34	68.55
القرنبيط	6.5	6.55	7	6.5	6.5	35	68.05
الفلفل الاخضر الحار	7.5	7	8	7	7	37.5	74
الثوم	6.5	6	8	6.5	8	30	65
أ.ف.م 0.05	0.5	0.45	0.56	0.54	0.57	2.10	6.05

المصادر

- 1- Teixeira, A. A. and G. S. Tucker (1997) . On – Line Retort Control in Thermal Sterilization of Canned Foods . food Control (8) : 13 – 20 .
- 2- Simpson, R. I. ; I. Figueroa and A. Teixeira (2007) . Simple Practical and Deviations Efficient on – Line correction of Process Deviations in Batch Retort Through Simulation . Food Control 18 : 458 – 465 .
- 3- Afaghi, M. ; h. S. Ramaswamy and S. O. Prasher (2001) . Thermal Process Calculation Using Artificial Neural net work models . Food Res. International 34 (1) : 55 – 65 .
- 4- Plug, I. J. (1987) . A Textbook for Introductory Course in Microbiology and Engineering of Sterilization (6^{ed}) . Minneapolis , Minnesota : environmental Sterilization Laboratory .
- 5- Fellows, p. (2000) . Food Processing Technology Principles and Practice . Sec. Ed. CRC Press. BoCa Raton Boston New York Washington , DC .
- 6- الحكيم، صادق حسن وعبد علي، مهدي حسن (1985) . تصنيع الاغذية. الجزء الاول . مطبعة جامعة بغداد.
- 7- Toledo, R. T. (2007) . Fundamentals of Food Process Engineering . 3^{ed} . Spring Sci. + Business Media , LLC. P. 589 .
- 8- اليحيى ، سليمان بن عبد العزيز (2000) . المدخل الى هندسة الاغذية . مترجم. النشر العلمي والمطابع ، جامعة الملك سعود .
- 9- Betts, G. D. (1992) . The Microbiological Safety of Sous – vide Processing . Technical Manual n 39 : Campden & Chorleywood Food Res. Association , Chipping campden , UK .
- 10- Betts, G. D. and J. E. Gase (1992) . Food Pasteurization Treatments . Technical manual n 27 ; Campden & Chorleywood Food Res. Association , Chipping campden , UK .
- 11- Norwing, J. F. and D. R. Thompson (1986) . Microbial Population , Enzyme and Protein Changes during Processing . In Physical and Chemical Properties of Food , MR Okos , Ed. St. Joseph , MI. : American Society of Agricultural Engineers , pp 202 – 265
- 12- Roberts, T. A. ; A. C. Baird – Parker and R. B. Tompkin (1996). Microorganisms in Food microbiological Specification of Food Pathogens . London : Blackie Academic & Professional , p. 513 .

- 13- El – Samahy , S. K. ; A. El – Mansy ; H. E. Bahlol ; A. I. El – Desouky and A. E. Ahmed (2008) . Thermal Process Time and Sensory Evaluation for Canned Cactus Pear Nectar . J. PACO . pp 85 – 108 .
- 14- Valentas , K. J . ; E. Rotstein and R. P. Singh (1997) Handbook of Food Engineering Practice . CRC Press BoCa Raton , New York .
- 15- Andrews , W. (1992) . Manual of Food Quality Control . 4- rev. 1 . Microbiological Analysis . FAO Food and Nutrition Paper . No. 14 / 4 (rev. 1) , Rome , Italy .
- 16- Singh,R.P. and D.R.Heldman (1993).Introduction to food engineering. Academic press Inc.,1250 sixth Avenue,san Deco,California.
- 17- Stoforos , N. G. (2010) . Thermal Process Calculation through Ball's Original Formula Methods: A Critical Presentation of The Method and Simplification of it's Use through regression equations . Food Eng. Rev. (2) : 1 – 16 .
- 18- Ramawaswamy , H. S. ; K. Abdulrahim and J. Smith (1992) . Thermal Processing and Computer Modeling . In H. Hui (Ed.) , Encyclopedia of Food Sci. and Tech. . New York : wiley , pp. 2538 – 2552 .
- 19- حوباني،علي ابراهيم (2000). العمليات المتكاملة في التصنيع الغذائي. مترجم. النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود.
- 20- Al – Baali , A. G. and Farid , M. M. (2006) . Sterilization of Food in Retort Pouches . Springer Sci. + Business Media , LLC .

Designing of Heat Process for Canned Food and Study their Sensory evaluation