مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (3) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (3) 2014

تأثير بعض طرائق الحفظ والتخزين على الحمولة الميكروبيولوجية لبراعم القبّار الزهرية (*Capparis spinosa* L.)

رنيم علي محمد*

(تاريخ الإيداع 19 / 3 / 2014. قبل للنشر في 11 / 6 / 2014)

ملخّص

تم تطبيق بعض طرائق الحفظ والتخزين الشائعة على البراعم الزهرية الصغيرة الحجم للقبار كالتخليل والتمليح بالإضافة لطرائق أخرى كالتجميد مع وبدون سلق والتعليب.

أظهرت نتائج البحث أن التخزين بجميع الطرائق السابقة يعد جيداً لانعدام الحمولة الميكروبيولوجية منذ الشهر الرابع للتخزين، كما أظهرت النتائج أعلى نمو للبكتريا اللبنية باستخدام محلول الحفظ الملحي 5% ($10^6 \times 8.2$)، يليه محلول الحفظ 8% (1.2×10^6 CFU.g^{-1})، بينما لم يلاحظ أي نمو لهذه البكتريا باستخدام التراكيز الملحية العالية 23% وكذلك بالنسبة للطرائق المتبقية، في حين لوحظ نمو بسيط لها بعد أسبوع من الحفظ حيث بلغ تعدادها (1.4×10^2 CFU.g^{-1}) و($10^2 \times 1.1$) للعينة المحفوظة بالمحلول الملحي ذي التركيز 16% والعينة المجمدة على التتالي. بينت نتائج البحث أيضاً عدم وجود فرق معنوي بين محلولي التخزين الملحيين من حيث الحمولة الميكروبيولوجية إذ لم يلاحظ أي نمو ميكروبي في كليهما طيلة فترة التخزين (8 أشهر).

الكلمات المفتاحية: البراعم الزهرية،القبّار، البكتريا اللبنية، تخليل، تمليح، تجميد.

* ماجستير- قسم الهندسة الغذائية- كلية الهندسة الكيميائية والبترولية- جامعة البعث -حمص- سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (3) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (3) 2014

The effect of some preservation and storage methods on the microbiological content of capers flower buds *(Capparis spinosa L.)*

Raneem Mohammad*

(Received 19 / 3 / 2014. Accepted 11 / 6 /2014)

□ ABSTRACT □

Flower buds of capers were processed by some common methods as pickling, salting, and other uncommon like freezing with and without blanching and canning. The results showed that there was no microbiological growth in all methods since the fourth month of storage. Best growth for lactobacillus bacteria was in 5% brine (8.2×10^6) and then in 8% brine (1.2×10^6)CFU.g^{-1} . while there wasn't any growth of this bacteria by using other methods like using high concentration of salt 23%. On other hand, the results showed that this bacteria existed in small account (1.4×10^2) and (1.1×10^2) CFU.g^{-1} after a week in brine 16% and the freezed sample respectively. There was no statistical difference between the two storage solutions as there wasn't any microbiological growth in both of them through 8 months.

Key words: flower buds, capers, lactobacillus, pickling, salting, freezing.

***Master, Dept. of Food Engineering, Faculty of Chemical and Petroleum Engineering, University of Al Baath, Homs, Syria.**

مقدمة:

القبّار نبات موسمي، حراجي، شوكي، متحمل للجفاف ومعمّر (أكثر من 30 سنة)، يوجد على شكل شجيرة متسلقة يتراوح ارتفاعها بين 50–100 cm تقريباً و يكتمل نمو القبّار في شهر أيار ليشكل شجيرة ذات أغصان خضراء طويلة متدلية 2–3 m مع أوراق مستديرة خضراء وكثيفة ويرافقها على الساق أشواك كثيفة وينمو في إبط كل ورقة برعم زهري Flower bud (الحكيم، 1996). تعطي الأزهار البراعم الزهرية التي تستعمل في تحضير المخللات التي يفضل جمعها عندما يتراوح قطرها من 7–17 mm (John, 1965).

ينتمي القبّار *Capparis spinosa L.* إلى العائلة القبّارية *Capparidaceae*، كما يحتوي جنس القبّار على 350 نوعاً من أهمها : *C. orientalis*, *C. sicula, C. ovata* و *Capparis spinosa* L. وهو أكثرها شهرة. ومن الأسماء المتداولة محلياً للقبّار: الشلفح – اللصف – آصف – الطندب – آبار – خيار الوادي (الحكيم، 1996).

ينمو نبات القبّار في المناطق الجافة وشبه الجافة على المنحدرات الصخرية الشديدة الانحدار وفي الترب الفقيرة بالمغذّيات (Barbera and Di Lorenzo, 1984)، إذ يمكن أن ينمو تلقائياً في شقوق وصدوع الصخور وأيضاً في الجدران الحجرية، كما يوجد في الأماكن المهجورة مثل المقابر والأماكن الأثرية وبجانب الطرقات العامة. ينتشر القبّار في مناطق عدة من العالم وخاصة في دول حوض البحر الأبيض المتوسط. أما محلياً فينتشر القبّار في معظم المناطق السورية وبشكل خاص في البيئة القاسية لوادي الفرات (شرقي محافظة حلب) وفي منطقة السلمية والمخرم وفي البادية وريف دمشق وجرابلس (Giuliani, 2005).

بلغ التزايد السنوي في الاستهلاك العالمي للقبّار نسبة 6% خلال العقدين الماضيين، وتعدّ السوق الأوربية والآسيوية والأمريكية المستورد الأكبر للبراعم الزهرية للقبّار ذات النوعية العالية، كما أن الإنتاج العضوي للقبّار سوف يفتح أسواق إضافية لهذا المنتج، وتعدّ اليونان وايطاليا وتركيا والمغرب واسبانيا من أكبر الدول المنتجة للقبّار، إذ يبلغ الإنتاج العالمي للقبّار نحو 10 آلاف طن في العام (Barbera and Di Lorenzo, 1984).

يعدّ نبات القبّار غنياً بالعناصر المغذية المتواجدة في أجزاء النبات المختلفة، إلا أن البراعم الزهريّة تشكل الجزء المفضَّل من النبات غذائياً بسبب احتوائها على مضادات أكسدة ومركبات النكهة التي تكسبها الطعم الحاد واللاذع، و يتمّ تناولها غالباً بشكل مخلل أو مطبوخ، وهي تشكل مكون أساسي من البهارات الكلاسيكية المستخدمة للعديد من الأطباق في مناطق حوض المتوسط كونها تضيف الحدّة والرائحة المميزة والملوحة للأطعمة التي تضاف إليها مثل (البيتزا والسلطات واللحوم والزيتون والجرجير) (Ravindran and Geetha, 2004).

يتأثر التركيب الكيميائي للقبّار بالطابع الوراثي Genotype والحجم وزمن القطاف والمناخ وطريقة الحفظ بشكل كبير، وتعدُّ ثمار وبراعم القبّار مصدراً هاماً للكالسيوم والكبريت والبوتاسيوم والمغنيزيوم والفوسفور، كما يعدّ نبات القبّار غنياً جداً بالغلوكوزينولات Glucosinolates ونواتج حلمأتها مثل الثيوسيانات Thiocyanate والايزوثيوسيانات Isothiocyanates وهي معروفة بدورها الوقائي في منع حدوث السرطان (Halkier and Gershenzon, 2006). اذ يفوق محتواه من الايزوثيوسيانات Isothiocyanate ما تحتويه بقية نباتات فصيلة الصليبيات مثل الملفوف والبروكولي والتي تعدّ من المصادر الأساسية لهذه المركبات. كما تعد براعم القبّار أيضاً مصدراً هاماً للفلافونولات حيث تعطيه هذه المركبات الفينولية القيمة التغذوية الخاصة والمميزه، وتتراوح كمية الفلافونوئيدات الكلّيّة للقبار المخلل بين 1.82 – 7.85 mg/g على أساس الوزن الطازج (Inocencio *et al.*, 2000).

تعد كل من عمليتي التخليل والتمليح (الحفظ مع الملح الجاف) الطريقتان الأكثر شيوعاً من أجل حفظ وتخزين البراعم الزهرية للقبّار مع مراعاة المعاملة الأولية للبراعم عن طريق حفظها بمحاليل ملحية عالية التركيز (10,15,20%) مما يضمن الحصول على نكهة مركزة وقوام متماسك والمحافظة على خصائص حسية واحدة لفترات طويلة قد تستمر لأشهر (27 شهر على الأقل) (Alvarruiz *et al.*, 1990; Inocencio *et al.*, 2000).

وهناك بعض الدراسات المرجعية حول تخزين القبّار بمحاليل ملحية عالية التركيز قديمة (محاليل التخليل نفسها) أو جديدة (بعد تغير محلول التخليل بمحلول آخر للتخزين) وتأثير هذه المحاليل على البكتريا اللبنية (Özcan and Akgül,1999; Douieb *et al.*, 2010).كما أن هناك دراسة أخرى تناولت الحمولة الميكروبيولوجية وتعداد البكتريا اللبنية أثناء الحفظ والتخزين بمحاليل ملحية مختلفة التركيز لمقبلات أخرى شبيهة بالقبار مثل الخردل الأخضر (Bomrungnok *et al.*, 2007) سيما وأن النكهة القوية للقبّار توصف بأنها مزيج من الخردل والفلفل الأسود، والتي تعود لزيت الخردل (ايزوثيوسيانات الميتيلي المتحرر من جزيئات الغليكوكبارين) المتواجد في أجزاء القبّار المتهتكة (Ravindran and Geetha, 2004).

أهمية البحث وأهدافه:

يشكل القبّار مادة أولية متوفرة بكثرة في بلادنا مزروعة برياً، يمكن أن تقوم عليها صناعة بسيطة لا تحتاج لكلفة عالية وتساهم بتوفير فرص عمل لكثير من الأشخاص في أماكن تواجده سيما وأن عملية قطافه تعدّ أصعب مراحل الإنتاج وتحتاج للكثير من الأيدي العاملة، كما يمكن أن تؤمن عملية تصنيع القبّار طرح منتج جديد في السوق الغذائية المحليَة يجذب إليه المستهلك من الناحية الحسية والتغذوية.

يهدف البحث لإجراء مقارنة بين تأثير المعاملات المختلفة في الحمولة الميكروبيولوجية للبراعم المحفوظة والمخزنة وبالتالي في جودتها، والتحري عن وجود البكتريا اللبنية من أجل اختيار التركيز الأفضل للتخليل. والتحري أيضاً عن إمكانية تخليل البراعم الصغيرة باستخدام تراكيز ملحية مرتفعة (Sozzi and Vicente, 2006)، بالإضافة للبحث في إمكانية تطبيق طرائق للحفظ قبل إجراء عملية التخليل الضرورية لإزالة الطعم المر للبراعم.

طرائق البحث ومواده:

أجري هذا البحث في مخبر الأحياء الدقيقة بقسم الهندسة الغذائية في كلية الهندسة الكيميائية والبترولية – جامعة البعث، واستخدمت المواد والطرائق الآتية لانجازه:

– البراعم الزهرية للقبّار: تم جمع البراعم الزهرية الصغيرة للقبّار من منطقة المخرم (محافظة حمص) بقطر 7–12 mm خلال شهر حزيران (2009).

– وسط Plate Count Agar: PCA من أجل التعداد العام للأحياء الدقيقة والمكون من : 2.5g مستخلص الخميرة و1 g غلوكوز و15 g آغار و5 g بيبتون–كازئين و1000 ml ماء مقطر.

– وسط Sabouraud لتعداد الخمائر والفطور والمكون من 5 g بيبتون محضر من الكازئين و5 g بيبتون محضر من اللحم و40 g D(+) غلوكوز و15 g من آغار– آغار و1000 ml ماء مقطر.

– وسط MRS agar –Lactobacillus agar acc MRS: لتعداد البكتريا اللبنية المكون من خلاصة الببتيد من النسج الحيوانية 10 g/L ومستخلص لحم العجل 8 g/L ومستخلص الخميرة 5 g/L وسيترات الأمونيوم 2 g/L

وخلات الصوديوم 5 g/L وسلفات المغنزيوم المائية 0.05–0.2 g/L وفوسفات ثنائية البوتاسيوم 2 g/L وغلوكوز لامائي 20 g/L وسوربات 1 g/L وآغار 12 g/L و1000 ml ماء مقطر.

1- طرائق الحفظ والتخزين المطبقة على البراعم : تم تطبيق العديد من طرائق الحفظ والتخزين بالاعتماد على طرائق مطبقة وشائعة في الدول الأخرى مثل عمليتي التخليل والتمليح وطرائق مطبقة محلياً على النطاق الخاص والضيق مثل عملية التعليب وطرائق أخرى مقترحة مثل التجميد والتجميد مع السلق.

A.**الحفظ بالمحاليل الملحية:** تم توضيب البراعم الصغيرة في مرطبانات زجاجية سعة 130 ml للحفظ ضمن محاليل ملحية بأربع تراكيز مختلفة 5,8,16,23% باستخدام ملح نقي (98% NaCl) وماء مقطر، حيث كانت نسبة البراعم للمحلول الملحي 70ml/ g 58–55. وقد تم وضع المرطبانات ضمن حاضنة عند درجة حرارة 25 °C، كما تم وصل الكترودات قياس الـ pH لجهاز الـ pH meter نموذج CONSORT C835 (Belgium) ضمن بعض المرطبانات لمراقبة تغير الحموضة أثناء الحفظ. وبعد ثبات رقم الpH (pH=3.5) بعد مضي 27 يوم على بداية الحفظ، تم استبدال محلول الحفظ بمحلولي التخزين الأول (محلول ملحي تركيزه 15%)، والثاني (محلول ملحي تركيزه 10% يحوي حمض خل بنسبة 1% بحيث لا تقل حموضة الخل عن 4%)، حيث تم تحضير أربعة مكررات لكل عينة محفوظة ضمن إحدى محاليل الحفظ الأربعة وبانتهاء مدة الحفظ تم استبدال محلول الحفظ بمحلول التخزين الأول لإحدى المكررات وبحلول التخزين الثاني لمكرر آخر. ووضعت المرطبانات في الحاضنة عند درجة الحرارة 27°C طيلة فترة التخزين (8 أشهر).

B. **الحفظ بالتمليح:** تم مزج البراعم مع الملح الجاف بنسبة 40% (وزن/ وزن) حيث وضع الملح مع البراعم على شكل طبقات متناوبة مع مراعاة تقليبها كل يومين، وبعد شهر تم غسل البراعم ثم إعادة مزجها مع الملح الجاف بنسبة 15% وزناً عند درجة الحرارة 30–27 °C طيلة فترة التخزين (8 أشهر).

C. **الحفظ بالتعليب:** تم تعليب القبّار طبقاً للطريقة المتبعة في أحد المعامل المحلية في ريف دمشق، حيث تم سلق البراعم بالماء وقبل الوصول للغليان تمت إضافة الملح وحمض الليمون بنسبة 1% لكل منهما. استمرت عملية السلق عند درجة حرارة الغليان مدة 20–30 دقيقة ثم غسلت البراعم المسلوقة بالماء الحاوي على فيتامين C وحمض الليمون، عبأت بعدها في المرطبانات وأضيف محلول الحفظ المكون من (ملح 1%، حمض الليمون 1%، فيتامين C 0.5%) ثم عقمت المرطبانات بالأتوغلاف 121°C/15min وتركت بعدها عند درجة الحرارة 30– 27 °C في مكان مظلم طيلة فترة التخزين (8 أشهر) .

D. **الحفظ بالتجميد (مع/ بدون سلق):** تم سلق مجوعة من البراعم بنفس خطوات السلق المتبعة للتعليب ثم تلا ذلك تعبئتها في أكياس من البولي إيتلين ووضعها في المجمدة (20°C–). بينما حفظت مجموعة أخرى بالتجميد مباشرة دون سلق.

2- الاختبارات الميكروبيولوجية Microbiological tests:

تم إجراء الاختبارات الميكروبيولوجية الخاصة بالتعداد العام وتعداد البكتريا اللبنية وتعداد الخمائر والفطور للقبّار الطازج والقبّار المحفوظ (بعد أسبوع، بعد شهر) والقبّار المخزن (كل شهرين تؤخذ عينة للاختبار) وفق الخطوات الآتية:

1- تحضير وسط التمديد وفق المواصفة القياسية (ISO 6887).

2-تمديد العينات المأخوذة: تم تمديد العينات في جو معقم قرب لهب مصباح بنزن. حيث تم أخذ 5ml من سائل الحفظ أو التخزين و5 g من البراعم وذلك من أجل العينات الصلبة المحفوظة في وسط سائل وأضيفت المقادير السابقة إلى 90 ml من وسط التمديد، بينما أخذ 10 g من العينات الصلبة المحفوظة والمخزنة بالطرائق الأخرى إلى 90 ml من وسط التمديد، وبذلك يتم الحصول على التمديد الأول (10^{-1}) ليستخدم في تحضير التمديد التالي (10^{-2}) الذي يستخدم لتحضير التمديد (10^{-3}) وهكذا دواليك.

3-.تحضير أوساط الزرع: تم أخذ الأوزان وضبط الـ pH كما هو مسجل على العبوة الخاصة بوسط الزرع، وبعد التعقيم تنقل الأوساط للحمام المائي (45-48°C) لحين الزرع. وقد تم استخدام أوساط الزرع الآتية:

وسط Plate Count Agar: PCA من أجل التعداد العام للأحياء الدقيقة، وسط Sabouraud لتعداد الخمائر والفطور، وسط MRS agar –Lactobacillus agar acc MRS لتعداد البكتريا اللبنية.

4-الزرع الجرثومي : تم إتباع خطوات الزرع الجرثومي بطريقة الزرع في العمق Pour Plate Method حسب المواصفة القياسية الدولية (ISO 4833) بالنسبة للتعداد العام و تعداد الخمائر والفطور (ISO 7954) والبكتريا اللبنية.

5-التحضين: تم التحضين عند الدرجة 37 °C لمدة يومين بالنسبة للتعداد العام والبكتريا اللبنية، بينما تم التحضين عند الدرجة 25°C لمدة 5 أيام بالنسبة للخمائر والفطور.

6-عد المستعمرات : يؤخذ بعين الاعتبار الأطباق التي يكون عدد المستعمرات فيها ضمن المجال 15-300 مستعمرة/ طبق بالنسبة للتعداد العام. أما بالنسبة للخمائر والفطور تعد الأطباق التي يكون عدد المستعمرات فيها ضمن المجال 15-150 مستعمرة / طبق ويحسب عدد الأحياء الدقيقة اعتماداً على العلاقة:

$$N = \Sigma(c/(N1 + 0.5N2)d)$$

حيث :

N: عدد المستعمرات المتشكلة من أجل 1 غ من العينة، C: مجموع أعداد المستعمرات في الأطباق المعتمدة، N1: عدد الأطباق المعتمدة للتمديد الأول، N2: عدد الأطباق المعتمدة للتمديد الثاني وهو الأقل تركيز، d: عامل التمديد للتمديد الأول الأكثر تركيزاً.

وقد تم التعبير عن النتائج على أساس ($CFU.g^{-1}$) $\log_{10}$ أي اللوغاريتم العشري لعدد المستعمرات المتشكلة من أجل 1 g من العينة .

3- التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات المتحصل عليها باستخدام برنامج (Minitab.14) للحصول على المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، كما قورنت الفروقات بين المتوسطات للعينات المدرسة باستخدام أقل فرق معنوي و ذلك بمستوى معنوية 5 % في حال وجوده.

النتائج والمناقشة:

تم إجراء الاختبارات الميكروبيولوجية والتي تتضمن التعداد العام للأحياء الدقيقة وتعداد البكتريا اللبنية وتعداد الخمائر والفطور على عينة القبار الطازج، كما تم إجراؤها بعد انتهاء بعض المعاملات (عمليتي السلق والتعقيم) وخلال عمليات الحفظ (بعد أسبوع وبعد شهر) وأثناء التخزين (كل شهرين مرة) حتى انتهاء فترة التخزين (8 أشهر).

بلغ التعداد الكلي للأحياء الدقيقة للقبّار الطازج g/CFU (4.6×10^5) وتعداد الخمائر والفطور CFU/g (1.3×10^5)، وتعداد البكتريا اللبنية CFU/g (4.5×10^5)، وهذا يتفق مع المراجع التي تشير إلى أن الحمولة الميكروبيولوجية (التعداد العام) للخضار والفاكهة الطازجة تتراوح ضمن المجال CFU/gr ($10^2 - 10^8$) أو أكثر (Breidt *et al.*, 2000). وقد انخفض التعداد العام للأحياء الدقيقة بعد شهر من الحفظ بالطرائق المختلفة كالتجميد والتجميد مع السلق والتمليح والتعليب والحفظ ضمن المحاليل الملحية المرتفعة بشكل كبير جداً (الجدول 1).

الجدول1: التعداد العام للأحياء الدقيقة للقبّار الطازج والمحفوظ والمخزن بالطرائق المختلفة.

التعداد العام $CFU\ g^{-1}$								
الزمن								
العينات	قبل الحفظ	بعد السلق	بعد التعقيم	أسبوع	شهر من الحفظ	أربعة أشهر من التخزين	ستة أشهر من التخزين	ثمانية أشهر من التخزين
(1)5%	4.6×10^6	–	–	$^{a}1.88\times10^{7A}$	$^{b}7.6\times10^{6A}$	$^{c}5\times10^{A}$	0	0
(2)5%	4.6×10^6	–	–			$^{c}2\times10^{A}$	0	0
(1)8%	4.6×10^6	–	–	$^{a}3.1\times10^{6B}$	$^{b}9.7\times10^{5B}$	$^{c}1\times10^{A}$	0	0
(2)8%	4.6×10^6	–	–			$^{c}0$	0	0
(1)16%	4.6×10^6	–	–	$^{a}6.8\times10^{2C}$	$^{b}2\times10^{C}$	$^{b}2^{A}$	0	0
(2)16%	4.6×10^6	–	–			$^{b}2^{A}$	0	0
(1)23%	4.6×10^6	–	–	1×10^{D}	0	0	0	0
(2)23%	4.6×10^6	–	–			0	0	0
القبار المملح	4.6×10^6	–	–	$^{a}3.3\times10^{2C}$	$^{a}1.4\times10^{2D}$	$^{b}29\times10^{A}$	$^{b}20\times10^{A}$	$^{b}16\times10^{A}$
القبار المعلب	4.6×10^6	$^{a}1.2\times10^{2A}$	$^{b}5\times10$	$^{b}5\times10^{D}$	$^{b}1\times10^{C}$	0	0	0
القبار المسلوق والمجمد	4.6×10^6	$^{a}1.2\times10^{2A}$	–	$^{b}8.5\times10^{D}$	$^{b}1\times10^{C}$	$^{b}1\times10^{A}$	0	0
القبار المجمد	4.6×10^6	–	–	$^{a}26\times10^{D}$	$^{a}24\times10^{C}$	$^{a}19\times10^{A}$	$^{a}11\times10^{A}$	$^{a}11\times10^{A}$

–تشير النسب المئوية إلى تراكيز محاليل الحفظ الملحية المستخدمة (5, 8, 16, 23%)

–يشير الرقمان 1و2 بجانب النسب المئوية إلى محلولي التخزين الأول (وهو محلول ملحي تركيزه 15%) والثاني (محلول ملحي تركيزه 10% يحوي حمض خل بنسبة 1%)

–تشير الاشارة (–) إلى عدم إجراء الاختبار الميكروبيولوجي.

–تشير الأحرف الكبيرة على يمين الأرقام A,B,C إلى الاختلاف المعنوي بين العينات ضمن العمود الواحد، بينما تشير الأحرف الصغيرة إلى يسار الأرقام a,b,c إلى التأثير المعنوي للزمن في المحتوى الميكروبيولوجي للعينة ضمن السطر الواحد.

حيث تساوى التعداد العام إحصائياً للقبّار المعلب والمسلوق مع التجميد والمجمد. بلغ التعداد العام $CFU.g^{-1}$ 2×10 عند الحفظ باستخدام المحاليل الملحية المرتفعة % 16 وكان معدوماً عند استخدام المحلول الملحي ذي التركيز 23% إذ يتم تثبيط نمو الأحياء الدقيقة بفعل الضغط الأسموزي المرتفع والذي يؤدي لخروج الماء من خلايا الأحياء الدقيقة وانكماشها وبالنهاية تموتها. وحدث الأمر ذاته عند مزج البراعم بالملح الجاف حيث بلغ التعداد العام بعد شهر من الحفظ 1.4×10^{2} $CFU.g^{-1}$ ، وربما يعود السبب بوجود نسبة منخفضة من التعداد العام بعد عملية التمليح وانعدامها بعد استخدام المحلول الملحي 23% إلى انعدام الأكسجين أثناء الحفظ بالمحاليل الملحية، حيث تم ملء المرطبانات بالمحلول الملحي إلى أعلى مستوى للمرطبان، بينما قد تنمو بعض الخمائر والفطور المتحملة للضغط الأسموزي العالي أثناء التمليح بالملح الجاف نتيجة وجود الأكسجين في الفراغ الهوائي المحيط بالبراعم. كما وتم القضاء على الأحياء الدقيقة باستخدام الحرارة العالية عند تطبيق التعليب، بينما تم تثبيطها بالحرارة المنخفضة (التجميد). وابتداءً من الشهر الرابع للتخزين تم تثبيط نمو الأحياء الدقيقة بحيث كان العد الكلي للأحياء الدقيقة للقبار المخزن بجميع الطرائق شبه معدوم (الجدول 1).

تبين الأدبيات العلمية على أن تركيز الملح يتحكم بالنمو الميكروبيولوجي ومواصفات المنتج، حيث لوحظ ارتفاع التعداد الكلي للأحياء الدقيقة للمنتجات المحفوظة ضمن التراكيز الملحية المنخفضة 5 و8% والذي يعود لوجود نسبة عالية من البكتريا اللبنية التي تشكل هذه الأوساط بيئة مناسبة لنموها وبالتالي قيامها بعملية التخليل، وهي تعد آمنة صحياً أي لا وجود للأحياء الدقيقة الممرضة (على الرغم من الحمولة العالية للأحياء الدقيقة في هذه العينات) بنتيجة الحموضة التي تسببها هذه البكتريا حيث (pH<4.5) (Bomrungnok *et al*., 2007). حيث بلغ تعداد البكتريا اللبنية (2.3×10^{7} و CFU/gr (3.1×10^{6}) للتركيزين 5 و8% على الترتيب بعد أسبوع من الحفظ (التخليل)، وانخفض حتى (8.2×10^{6}) وCFU/g (1.2×10^{6}) بعد انتهاء عملية التخليل التي استمرت نحو الشهر (من خلال مراقبة رقم الحموضة التي ثبتت ضمن المجال pH 3.5–4) الجدول (2).

وهذا يتفق مع نتائج الحفظ بالمحاليل الملحية المختلفة للخردل الأخضر (Bomrungnok *et al*., 2007)، كما أظهرت النتائج نمواً بسيطاً للبكتريا اللبنية بعد أسبوع من الحفظ بالمحلول الملحي 16% بلغ CFU/gr (1.4×10^{2}) اختفى بعد انقضاء زمن الحفظ (30 يوم)، بينما تم تعطيل وتثبيط إكثار هذه البكتريا عند التركيز (23% ملح) مما أدى للحصول على منتج بحموضة أقل أي قيمة pH أعلى من 4.5 ناتجة ربما عن نشاط أحياء دقيقة أخرى غير البكتريا اللبنية، وبالتالي فإن هذا ينفي احتمالية حدوث تخليل بواسطة البكتريا اللبنية للبراعم المحفوظة ضمن المحاليل الملحية العالية التركيز 23%، وبالمقابل فقد تكون البكتريا اللبنية من العوامل المساهمة بتشكيل الحموضة للبراعم المحفوظة بالمحلول الملحي ذو التركيز 16% الجدول (2).

الجدول 2: تعداد البكتريا اللبنيّة للقبّار الطازج والمحفوظ والمخزن بالطرائق المختلفة

تعداد البكتريا اللبنية $CFU\ g^{-1}$								
الزمن								
العينات	قبل الحفظ	بعد السلق	بعد التعقيم	أسبوع	شهر من الحفظ	أربعة أشهر من التخزين	ستة أشهر من التخزين	ثمانية أشهر من التخزين
5%(1)	4.5×10^{5}	–	–	$^{a}2.3\times10^{7\ A}$	$^{a}\ 8.2\times10^{6\ A}$	0	0	0
5%(2)	4.5×10^{5}	–	–			0	0	0

(1)8%	4.5×10^5	–	–	$^{a}3.1\times10^{6\,B}$	$^{a}1.2\times10^{6\,B}$	0	0	0
(2)8%	4.5×10^5	–	–			0	0	0
(1)16%	4.5×10^5	–	–	$1.4\times10^{2\,C}$	0	0	0	0
(2)16%	4.5×10^5	–	–			0	0	0
(1)23%	4.5×10^5	–	–	0	0	0	0	0
(2)23%	4.5×10^5	–	–			0	0	0
القبار المملح	4.5×10^5	–	–	0	0	0	0	0
القبَار المعلب	4.5×10^5	$^{a}1\times10^{A}$	$^{a}1\times10$	0	0	0	0	0
القبَار المسلوق والمجمد	4.5×10^5	1×10^{A}	–	0	0	0	0	0
القبَار المجمد	4.5×10^5	–	–	$^{a}1.1\times10^{2\,C}$	$^{b}6.5\times10^{C}$	$^{b}7\times10$	0	0

–تشير النسب المئوية إلى تراكيز محاليل الحفظ الملحية المستخدمة (5, 8, 16, 23%)

–يشير الرقمان 1و2 بجانب النسب المئوية إلى محلولي التخزين الأول (وهو محلول ملحي تركيزه 15%) والثاني (محلول ملحي تركيزه 10% يحوي حمض خل بنسبة 1%)

–تشير الاشارة (–) إلى عدم إجراء الاختبار الميكروبيولوجي.

–تشير الأحرف الكبيرة على يمين الأرقام A,B,C إلى الاختلاف المعنوي بين العينات ضمن العمود الواحد، بينما تشير الأحرف الصغيرة إلى يسار الأرقام a,b,c إلى التأثير المعنوي للزمن في المحتوى الميكروبيولوجي للعينة ضمن السطر الواحد.

إن اختيار التراكيز الملحية 5 و8% للتحليل في هذا البحث يتفق مع الدراسات المرجعية التي تشير إلى أهمية أن يكون تركيز المحلول الملحي ضمن المجال 8–5% حيث تنمو البكتريا اللبنية بشكل جيد لأن هذه التراكيز الملحية تساعد على انتقاء البكتريا اللبنية المتجانسة المتحملة للحموضة التي تنمو بسرعة وتقوم بالتخليل، كما تضمن الحصول على مخلل بالصفات الحسية المطلوبة (نكهة، قوام) (Bomrungnok *et al*., 2007; Maruvada and McFeeters, 2009) ثم يُرفع التركيز الملحي بعد نهاية التخليل حتى 12% أو أكثر لتقليل احتمال حدوث التلوث الميكروبيولوجي، وقد قمنا في هذه الدراسة بتخزين القبَار بعد انتهاء عملية الحفظ ضمن نوعين من المحاليل الملحية الأول محلول ملحي تركيزه (15%)، والثاني محلول ملحي تركيزه (10%) يحوي حمض خل بنسبة (1%) ولم يسجل عند أي منهما أي نمو للبكتريا اللبنية أو لغيرها إذ لا يوجد أي فرق معنوي بين محلولي التخزين، إذ أن التركيز الملحي العالي (مع أو بدون حموضة) كان كفيلاً بتثبيط ومنع أي نمو ميكروبيولوجي لهذه المنتجات أثناء تخزينها بما فيها البكتريا اللبنية والخمائر والفطور بسبب الضغط الأسموزي العالي وعدم توفر الأكسجين، وذلك اعتباراً من الشهر الرابع للتخزين حتى نهايته الجدولين (2 و 3)، وبالتالي يكفي التركيز 10% ملح مع 1% حمض خل لمحلول للتخزين للمحافظة على جودة البراعم المخزنة مدة ثمانية أشهر وهذا يتفق مع (Özcan and Akgül, 1999). حيث استخدم محلول بتركيز10% ملح لتخزين البراعم المخللة وقد أعطى نتائج جيدة لفترة تخزين محدودة (180 يوم)، وإن قدرة البكتريا اللبنية على النمو في المحاليل الملحية عالية التركيز 16% حسب دراستنا الحالية يتفق مع هذه الدراسة (Özcan and Akgül, 1999).التي أشارت لإمكانية تواجد ونمو البكتريا اللبنية في محلول ملحي عالي التركيز تركيزه 10% عند تخزين البراعم بمحلول جديد (أي تغيير محلول الحفظ ذو التركيز نفسه بآخر جديد). كما يتفق أيضاً

مع دراسة أخرى (Douieb *et al.*, 2010) أشارت إلى إمكانية الحصول على مخلل لبراعم القبَار بواصفات جيدة باستخدام محاليل ملحية عالية التركيز (20%) صالحة للحفظ والتخزين معاً لكن مع ضرورة إضافة بادئ للتخليل مثل *Lactobacillus plantarum* المتحمل للضغط الأسموزي العالي، علماً أن هذه الطريقة احتاجت لزمن تخليل أطول مقارنة بالطرائق الأخرى.

وعند التحري عن البكتريا اللبنية عند الحفظ والتخزين بالطرائق الأخرى (التمليح، التعليب، السلق مع التجميد) للبحث في إمكانية إعادة تخليلها بعد تطبيق هذه الطرائق باعتبار أن الطعم المر في البراعم لا يزول إلا بعملية التخليل فقط، فإنه لم يكن هناك أي نمو لهذه البكتريا عند تطبيق جميع طرائق الحفظ عدا عملية التجميد حيث لوحظ وجود نمو بسيط للبكتريا اللبنية بعد أسبوع من الحفظ بالتجميد نحو CFU/gr (1.1×10^2) انخفض بعدها بشكل تدريجي حتى انعدم بعد مضي 6 أشهر من التخزين الجدول (2)، وبالتالي لا بد من إضافة بادئ من البكتريا اللبنية مثل *Lactobacillus plantarum* في حال أردنا الحصول على براعم مخللة بعد تطبيق طرائق الحفظ السابقة على البراعم الزهرية للقبار.

أما بالنسبة لنتائج تعداد الخمائر والفطور فقد تساوى التعداد الكلي للأحياء الدقيقة معنوياً مع تعداد الخمائر والفطور وتعداد البكتريا اللبنية عند التخليل باستخدام التركيزين الملحيين 5، 8% وذلك بعد أسبوع من الحفظ وفي نهاية فترة الحفظ (30 يوم) الجداول (2و3و1)، علماً بأن نتائج هذه الاختبارات كانت أعلى عند الحفظ بالمحلول الملحي 5% منها باستخدام المحلول 8%، اذ أن هذه التراكيز الملحية المتوسطة مناسبة لنمو ونشاط طيف واسع من الأحياء الدقيقة، كما وجدت نسب بسيطة من الخمائر والفطور بعد أسبوع من الحفظ بالمحلول الملحي 16% بلغت gr/CFU (7.1×10^2) وكذلك وجدت نسبة بسيطة منها عند الحفظ بالتمليح (10×4 gr/CFU) ويعود ذلك لقدرة الفطور والخمائر على تحمل الضغوط الاسموزية العالية وهذا يتفق مع (Özcan and Akgül, 1999). كما بلغ تعدادها عند الحفظ بالتجميد 10) gr/CFU$^2\times1.4$) انخفض تدريجياً حتى انعدم بعد مضي شهر على عملية الحفظ بالطرئق السابقة الجدول(3).

الجدول 3: تعداد الخمائر والفطور للقبّار الطازج والمحفوظ والمخزن بالطرائق المختلفة

تعداد الخمائر والفطور $CFU\ g^{-1}$								
الزمن								
العينات	قبل الحفظ	بعد السلق	بعد التعقيم	أسبوع	شهر من الحفظ	أربعة أشهر من التخزين	ستة أشهر من التخزين	ثمانية أشهر من التخزين
(1)5%	1.3×10^5	–	–	$^{a}2.3\times10^{7\ A}$	$^{b}7.7\times10^{6\ A}$	$^{c}1\times10^{A}$	0	0
(2)5%	1.3×10^5	–	–			0	0	0
(1)8%	1.3×10^5	–	–	$^{a}7.2\times10^{6\ B}$	$^{b}1.2\times10^{6\ A}$	0	0	0
(2)8%	1.3×10^5	–	–			0	0	0
(1)16%	1.3×10^5	–	–	$^{a}7.1\times10^{2\ C}$	$^{b}1\times10^{\ B}$	0	0	0
(2)16%	1.3×10^5	–	–			0	0	0
(1)23%	1.3×10^5	–	–	0	0	0	0	0
(2)23%	1.3×10^5	–	–			0	0	0
القبَار المملح	1.3×10^5	–	–	$^{a}\ 4\times10$	$^{a}\ 3\times10^{\ B}$	$^{a}\ 1\times10^{\ A}$	0	0

القبّار المعلب	1.3×10^5	$^a4\times10^A$	$^a3.5\times10$	0	0	0	0	0
القبّار المسلوق والمجمد	1.3×10^5	3.5×10^A	–	0	0	0	0	0
القبّار المجمد	1.3×10^5	–	–	$^a1.4\times10^2$	$^a 1.1\times10^{2\,C}$	$^b3\times10^A$	0	0

-تشير النسب المئوية إلى تراكيز محاليل الحفظ الملحية المستخدمة (5, 8, 16, 23%)

-يشير الرقمان 1و2 بجانب النسب المئوية إلى محلولي التخزين الأول (وهو محلول ملحي تركيزه 15%) والثاني (محلول ملحي تركيزه 10% يحوي حمض خل بنسبة 1%)

-تشير الاشارة (–) إلى عدم إجراء الاختبار الميكروبيولوجي.

-تشير الأحرف الكبيرة على يمين الأرقام A,B,C إلى الاختلاف المعنوي بين العينات ضمن العمود الواحد، بينما تشير الأحرف الصغيرة إلى يسار الأرقام a,b,c إلى التأثير المعنوي للزمن في المحتوى الميكروبيولوجي للعينة ضمن السطر الواحد.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

2- نمو البكتريا اللبنية في المحاليل الملحية المنخفضة (5،8%) فقط ، ونموها بشكل ضعيف خلال الأسبوع الأول من الحفظ باستخدام المحلول الملحي ذو التركيز(16%) (1.4×10^2) CFU g^{-1} والعينة المجمدة (1.1×10^2) CFU g^{-1}.

3- لم تساهم البكتريا اللبنية في تخليل للبراعم الزهرية الصغيرة عند حفظها بمحاليل ملحية عالية التركيز، بينما قد تكون عملية التخليل قد تمت بفعل أحياء دقيقة أخرى.

4- تحتاج البراعم المحفوظة بالطرائق المختلفة (التعليب، التمليح، السلق مع التجميد والحفظ بمحاليل ملحية مرتفعة التركيز) لإعادة تخليلها باستخدام بادئ للتخليل عند الرغبة بإزالة طعمها المر.

6- إمكانية استخدام أي من التركيزين الملحيين 5 و8% لمحلول التخليل مع أفضلية استخدام المحلول الملحي 5% حيث نمت فيه البكتريا اللبنية بشكل أكبر وأعطى حموضة بنسبة أعلى مفضلة للمخللات.

7- لا يوجد فرق معنوي بين محلولي التخزين الملحيين مع أفضلية استخدام المحلول الملحي الثاني ذو التركيز 10% والذي يحوي حمض خل بنسبة 1% وذلك بسبب النكهة والطعم المفضّل بحيث يمكن استهلاكه مباشرة بدون إجراء عملية تحلية للمنتج.

التوصيات:

1. دراسة تأثير إضافة بادئ من البكتريا اللبنية للبراعم المعاملة معاملة أولية (الحفظ بمحاليل ملحية مرتفعة التركيز 16،23%) قبل تخليلها مثل استخدام بكتريا Lactobacillus plantarum .

2. دراسة إضافة مضافات طبيعية مثل مثل حمض اللبن، حمض الليمون، بالإضافة لبعض الأعشاب ذات الفائدة التغذوية والتي من شأنها أن تحافظ على المنتج وتعزز نكهته وتعوض من قيمته الغذائية التي تنخفض أثناء التخليل وتحول دون استخدام تراكيز ملحية مرتفعة للتخزين.

3. الاستعاضة عن التخزين بالمحاليل الملحية المرتفعة التركيز بتطبيق سترة على المنتج المخلل.

المراجع:

1. الحكيم، وسيم، 1996– النباتات الطبية والعطرية (الجزء النظري)، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية، قسم البساتين والبيئة.
2. ALVARRUIZ, A.; RODRIGO, M., MIQUEL, J.; GINER, V.; FERIA, A. and VIL, R. 1990, *Influence of brining and packing conditions on product quality of capers*. J Food Sci, 55, 196–227.
3. BARBERA, G. and DI LORENZO, R. 1984, *The caper culture in Italy*. Acta Hortic, 144, 167–171.
4. BOMRUNGNOK,W.;WONGWICHAM,A.;VONGSAWADI,P. 2007, *Effect of Salt Concentration on the Properties of Fermented Green Mustard*.The 2ed International Conference of fermentation Technology for Value Added Agriculture Products,Khon Kean,Thailand.
5. BREIDT,F.; HAYES,S.J.;FLEMING,P.H. 2000, *Reduction of Microflora of Whole Pickling Cucumbers by Blanching*. Institute of food technologists. Journal of food science , 65, 57-90.
6. DOUIEB, H.; BENLEMLIH, M.; RRACHIDI, F. 2010, *Improvement of the lactic acid fermentation of capers (Capparis spinosaL.) through an experimental factprial design*.Grasas Y Aceites, 61, 398-403
7. GIULIANI, A. 2005, The *caper in Syria*. International Plant Genetic Resources Institute, Regional Office for Central & West Asia and North Africa (IPGRI-CWANA).
8. HALKIER, B.A. and GERSHENZON, J. 2006, Biology and biochemistry of glucosinolates. Annual Review of Plant Biology, 57, 303–333.
9. INOCENCIO, C.; RIVERA, D.; ALCARAZ, F.; TOMAS-BARBERAN, F. A. 2000, *Flavonoid content of commercial capers (Capparis spinosa, C. sicula and C. orientalis) produced in Mediterranean countries*. Eur Food Res Technol, 212, 70–74.
10. JOHN, H., 1965. Revision of Capparis spinosa and its African, Asiatic and Pacific relatives. Micronesica, 2, 25–44.
11. MARUVADA,R.; MCFEETERS, F.R. 2009, *Evaluation of enzymatic and non-enzymatic softening in low salt cucumber fermentations*. International Journal of food science and technology, 44, 1108-1117.
12. ÖZCAN, M. and AKGUL, A. 1999, *Storage quality in different brines of pickled capers (Capparis spp.)*. Grasas Aceites, 50, 269–274.
13. RAVINDRAN, P. N. and GEETHA, S. P. 2004, Under-utilized herbs and spices, In Handbook of herbs and spices, Volume 2, (K. V. Petereds), Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, 5, 67-117.
14. SOZZI, G. O. and VICENTE, A. R. 2006, *Capers and caperberries*. In Handbook of herbs and spices, Vol 3,1st edition, (K. V. Peter eds), Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, 13, 230-247.