مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2013) المجلد (29) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 233-245

دراسة بعض التغيرات الحسية والميكروبية والكيميائية للبروكلي خلال التخزين المبرد

عبد الحكيم عزيزية[1] و صباح يازجي[2]
و يارا العيد[3] و حنان شرابي[4]

الملخَّص

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير طريقة الحفظ بالتبريد في بعض صفات الجودة للبروكلي خلال التخزين، وذلك من خلال متابعة تغيرات المحتوى الميكروبي (التعداد العام للأحياء الدقيقة، والخمائر والفطور، والكوليفورم) وبعض المؤشرات الكيميائية (% المواد الصلبة الذائبة و% الحموضة الكلية والمحتوى من فيتامين C)، فضلاً عن الصفات الحسية. استخدم في هذا البحث هجينان من البروكلي F1 (كوندي، قبة) من مزرعة أبي جرش التابعة لكلية الزراعة بجامعة دمشق إنتاج الموسم الزراعي 2011 – 2012. طبقت ثلاث معاملات على كلا الهجينين من البروكلي، المعاملة الأولى حفظ فيهما البروكلي بدون تغليف، اما المعاملة الثانية فقد حفظ فيهما البروكلي بعد تغليفه دون تفريغ، في حين حفظ البروكلي بالتغليف مع تفريغ في المعاملة الثالثة.

بيّنت نتائج الاختبارات الميكروبية والكيميائية والحسية أن أفضل معاملة لحفظ البروكلي مبرداً هي الحفظ بالتغليف مع تفريغ؛ وذلك لكلا الهجينين F1 كوندي وF1 قبة على التوالي إذ حافظ الهجين F1 كوندي على صفاته الحسية المقبولة مدة 15 يوماً في حين حافظ الهجين F1 قبة على صفاته الحسية المقبولة مدة 10 أيام.

الكلمات المفتاحية: بروكلي، تغليف، صفات جودة، تخزين مبرد.

[1] و[2] قسم علوم الأغذية، [3] و[4] قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة دمشق، ص.ب 30621، دمشق، سورية.

Studying some microbiological, chemical and sensory parameters of Broccoli during refrigerated storage

A. Azizieh, A[(1)], S. Yazji[(2),] Y. Eid[(3)] and H.Sharabi[(4)]

Abstract

This investigation was conducted to study the effect of cooling preservation on some microbiological (total count of organism, yeast and fungi, Coliform bacteria), chemical (total soluble solids, total acids, vitamin C) parameters and sensory evaluation of Broccoli during refrigerated storage and to determine the acceptability of the best treatment of the broccoli by customer during refrigerated storage. Two hybrids of broccoli, F1 Kondi and F1 Kibbah grow at Abi Jarash farms of Damascus University in 2011/2012 season were used. Three treatments were applied on two hybrids of broccoli. Treatments 1 (broccoli was stored without any packaging), treatments 2 (broccoli was stored after packaging without vacuum sealed) and treatments 3 (broccoli was stored after packaging with vacuum sealed).

Results showed and based on microbiology, chemically and sensory evaluation that the best treatment to save the broccoli reverberated was treatment 3 for the both hybrids of broccoli F1 Kondi and F1 Kibbah (broccoli was stored after packaging with vacuum sealed) where the broccoli F1 Kondi was preserved without any changes in sensory parameters and accepted qualities for 15 days and for 10 days for broccoli F1 Kibbah.

Keywords: Broccoli, Packaging, Quality parameters, Refrigerated storage.

[(1),(2)] Food Sci. Dept. [–(3), (4)] Horticulture. Dept.Fac. Agr. P.O.Box 30621. Damascus univ., Syria

المقدمة

يعدُّ البروكلي *Brassica oleraceae, var.Italica, L* من الخضار الشتوية وينتمي إلى العائلة الملفوفية Brassicaceae، وجدت الأنواع البرية منه في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، وهو نبات عشبي حولي يشبه مورفولوجياً نبات القرنبيط ويزرع للحصول على القرص الزهري الوسطي والأقراص الجانبية (بوراس وزملاؤه، 2004)، وقد أشار Decoteau (2000) وRangavajhyala وزملاؤه (1998) أنّه يمكن زراعة البروكلي بالشتل ويُجنى المحصول قبل تفتح الأقراص الزهرية، يمتلك البروكلي قيمة غذائية عالية إذْ يحتوى على القليل من الدهون، ويعدُّ مصدراً جيداً لكثير من الفيتامينات، كما أنه يعمل على خفض مستوى الكوليسترول في الدم والتقليل من الإصابة بأمراض السرطان. على الرغم من أن نبات البروكلي لا يزال يزرع في مساحات محدودة محلياً إلا أن هناك تطوراً ملحوظاً نحو زيادة المساحات المزروعة به نظراً إلى زيادة الطلب من قبل المستهلكين بسبب تعدد استخداماته وقيمته الغذائية العالية. تبدأ عملية الحصاد، وتقطف الثمار من قطفتين إلى ثلاث قطفات إمّا للاستهلاك الطازج أو للتصنيع، إذْ يراعى في القطف مؤشرات القطاف ودلائله التي تعتمد على قطر القرص ومدى امتلائه إذْ يجب أن تكون الزهيرات قريبة من بعضها (مندمجة غير متفتحة). يتميّز نبات البروكلي بالقيمة الغذائية العالية حيث يحتوي كل 100 غ من الرأس الزهري على 89.1 غ ماء، 32 سعرة حرارية، 3.6 غرام بروتين، 0.3 غ دهون و5.9 غ سكريات فضلاً عن عدد من العناصر المعدنية مثل الحديد، والصوديوم، والبوتاسيوم والفيتامينات مثل فيتامين A. البروكلي مصدر جيد للعديد من الفيتامينات ولاسيّما فيتامين A فضلاً عن أنّه يُعدُّ مصدراً جيداً لكثير من العناصر المعدنية وبخاصة الكالسيوم والبوتاسيوم. أشار Hugck (2012) أنّ البروكلي يحتوي العديد من المغذيات مقارنة ببقية الخضار الأخرى، فهو غني بفيتامينات C, A, D ، فضلاً عن البروفين وبيتا كاروتين، كما يعدُّ البروكلي مصدراً جيداً لمضادات الأكسدة والألياف إضافة إلى انه قليل السعرات الحرارية إذْ يحتوي كل 100 غ من الرأس الزهري على 32 سعرة حرارية، وقد أضاف Raugkablok وزملاؤه (2002) احتواء البروكلي على الكبريت على شكل غلوكوزفانين التي تمنع من تكون الخلايا السرطانية. ازداد الطلب في الآونة الأخيرة على استهلاك البروكلي وشهدت الأسواق العالمية والمحلية اتساعاً أمام هذه الأنواع من الخضار بسبب تمتعها بقيمة غذائية عالية وطعمها المحبب لدى المستهلك. يستهلك البروكلي طازجاً أو مطبوخاً، وفي سورية تتوافر الظروف البيئية المناسبة لزراعته مما يكسبه أهمية من أجل تصنيعه وتصديره للدول المجاورة (Portis وLanter، 2008). وجد Lee وKader (2000) أن كمية فيتامين C تتأثر بكثير من عوامل ما بعد القطاف مثل درجة النضج، والمدة الزمنية بين القطاف والاستهلاك، والأضرار الفيزيولوجية، ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية في أثناء

التخزين. و وجد Thompson (1969)أن انخفاض نسبة المواد الصلبة الذائبة (TSS) في نهاية مدة تخزين البروكلي قد يكون ناتجاً عن استهلاك السكريات المختلفة في عملية التنفس مع استقرارها في مراحل متقدمة نتيجة للتوازن بين استهلاك السكريات البسيطة و تحلل السكريات المعقدة الأخرى، ومن ثمَّ هناك فاقد ناتج عن العمليات الحيوية المختلفة في الأنسجة النباتية المخزنة وعلى رأسها التنفس إذْ تؤدي إلى استهلاك السكريات والأحماض العضوية وغيرها من المدخرات الغذائية. اتجهت الصناعة إلى العديد من طرائق حفظ الخضار نتيجة للطلب المتزايد على الأطعمة الجاهزة وسريعة التحضير، ومن هذه الطرائق التبريد، إذْ يعدُّ البروكلي المبرد وسيلة ناجعة لحفظ الفائض من الإنتاج مدة زمنية قصيرة. وطريقة حفظ مؤقتة تعتمد على وقف نشاط الأحياء الدقيقة وتعطيل فعل الإنزيمات المسببة للفساد بفعل الحرارة المنخفضة، ويفسد البروكلي بعد ثلاثة أيام إذا خُزّن دون تبريد ويتحول لونه إلى الأصفر، وتعدُّ درجة الحرارة صفر مئوية هي الدرجة المثلى لتخزينه مبرداً عند رطوبة نسبية 100 % (Harris، 2002). وجد Gupta وزملاؤه (2010) أن البروكلي يتميّز بقدرته على تثبيط نمو البكتريا المفسدة والممرضة *Enterococcus foccalis, Psedomonas acruginosa* نظراً إلى احتوائه مادة سلفورافانين. أشار Garcia و Barrett (2000) أنّه إذا ترك البروكلي في حرارة الغرفة دون تبريد يتحول قوامه إلى ليفي خشن صعب المضغ؛ وذلك بسبب تحول السكر الذي يحتويه إلى اللغنين وكلما طالت المدة ازداد تكون هذه المادة. يتغيّر لون البروكلي خلال 72 ساعة إلى الأصفر إذا لم يُبرّد إلى درجة حرارة 10^0 م إذْ يخسر 20 % من الكلوروفيل فضلاً عن تناقص فيتامين C.

الأهداف

نظراً إلى غنى البروكلي بالعناصر الغذائية الضرورية لبناء جسم الإنسان وإلى ما يتمتع به من صفات تجعل منه مادة سريعة التلف والفساد بسبب الكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات الداخلية التي تؤثر تأثيراً كبيراً في فقدانه للجزء المهم من محتواه الغذائي وصفات الجودة، وحرصاً على تحسين طريقة الحفظ وتطويرها وتقليل الهدر، وبسبب عدم وجود دراسات محلية تتناول حفظ البروكلي مبرداً هدف البحث إلى التوصل إلى طريقة لحفظ البروكلي بأقل تغيّر في بعض صفات جودته خلال التخزين المبرد، وتحديد مدة صلاحيته من خلال دراسة المحتوى الميكروبي (تعداد عام، وكوليفورم، وخمائر وفطور) والتركيب الكيميائي (مواد صلبة ذائبة، وحموضة كلية، وفيتامين C) والصفات الحسية (القوام، واللون، والرائحة).

مواد البحث وطرائقه

جمع العينات وتحضيرها: استخدم هجينان من البروكلي F1 (قبة، كوندي) الناميان في الموسم الزراعي 2011-2012 في مزرعة أبي جرش التابعة لكلية الزراعة بجامعة دمشق، ورُوعيت متطلبات النمو المناسبة للنبات واحتياجاته بحيث زرعت على خطوط مفردة بفاصل 1 م بين الخطوط و50 سم بين النباتات. أُخذت القطفة الأولى من الرؤوس الجانبية مع جزء من الحوامل بطول 2 سم. قسّمت العينات إلى ستة اقسام متساوية الوزن بحسب ما يأتي:

العينات	الصنف	المعاملات
1	F1 كوندي	بلا تغليف
2		تغليف بلا سحب هواء
3		تغليف مع سحب هواء
4	F1 قبة	بلا تغليف
5		تغليف بلا سحب هواء
6		تغليف مع سحب هواء

خزنت عينات البروكلي في البراد عند درجة حرارة 4 – 5 م° مدة 15 يوماً بفاصل زمني 5 أيام، أجريت خلالها الاختبارات الميكروبية والكيميائية والحسية في مخبر بحوث التخزين /قسم علوم البستنة/ ومخبر مكروبيولوجيا الأغذية /قسم علوم الأغذية/ كلية الزراعة بجامعة دمشق.

التحاليل الميكروبية: أُجري للعينات الطازجة جميعها خلال مدة التخزين المبرد اختبار التعداد العام الميكروبي باستخدام بيئة العد الكلي plate count agar (PCA) باتباع طريقة الأيزو ISO 4833 (2003)، وحضرت محاليل التخفيف لإجراء الفحوصات الميكروبية باستخدام بيئة buffer peptone water (BPW) للتخفيف الأول وبيئة peptone water للتخافيف التالية تبعاً لطريقة ISO 6887 (1999). للكشف عن بكتريا الكوليفورم استخدمت بيئة violet red bile agar (V.R.B .A) بحسب طريقة الأيزو ISO 4831, 4832 (2006). من أجل الكشف عن وجود الفطور والخمائر استخدمت بيئة dextrose potato agar وفق طريقة الأيزو ISO 6611 (2004).

التحاليل الكيميائية: قدرت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) إذ أُخذت عينة (100غ) من عصير رؤوس البروكلي الطازجة التي عُصرتْ بوساطة آلة عصر الخضار المنزلية (ماركة براون – المانية المنشأ) ثم صُفيَّ العصير الناتج للتخلص من العكارة والأجزاء الكبيرة بعدها قِيست نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بوساطة جهاز Refractometer Digit وفق AOAC (2000). وقُدّرت نسبة الحموضة القابلة للمعايرة Titratable acidity عن طريق جمع عصير الرؤوس الزهرية وتصفيتها ثم أُجريت

المعايرة باستخدام محلول ماءات الصوديوم NaOH 0.1 N، وأنهي التفاعل عند باهاء (pH) = 8.1باستخدام automatic tetrameter وقدرت نسبة الحموضة وحسبت النتيجة على أساس الحمض السائد حمض الليمون (Citric acid) وفق ما يأتي:

الحموضة % = الحجم من Na OH × 0.0064 × 100/حجم العصير في المعايرة.

حُدّد فيتامين C (Ascorbic acid) مغ/ل عصير ثمري بوساطة جهاز RQ flex plus 10/Merck-Germany؛ وذلك بواسطة شرائح خاصة بالجهاز بحيث تغمر بعصير رؤوس البروكلي ثم توضع في مكان مخصص في الجهاز لتقدير كمية فيتامين C.

التقييم الحسي: قُيّمت الصفات الحسية (القوام، واللون والرائحة) لمعاملات البروكلي بوساطة لجنة تذوق مؤلفة من 10 اشخاص، إذْ استخدمت طريقة مقياس المتعة hedonic scale من 1إلى 5 وأُعطيَ لكل صفة 5 درجات (Lawless وHeymann، 1999).

التحليل الإحصائي: أجري التحليل الإحصائي كتجربة عاملية بتصميم قطاعات عشوائية كاملة بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة، وأُجري تحليل التباين باستخدام اختبار General linear model على مستوى ثقة 5 %، أجريت الاختبارات جميعها باستخدام برنامج Mini Tap 14.

النتائج والمناقشة

التحاليل الميكروبية للبروكلي خلال مدد التخزين المبرد:

تبيّن نتائج الجدول (1) أنّ التعداد العام للأحياء الدقيقة في رؤوس البروكلي خلال مدد التخزين المبرد قد وصل إلى 7.6×10^8 بالنسبة إلى العينة غير المغلفة، وطرأ فساد شديد عليها بعد خمسة أيام من التخزين إذْ أصبحت العينات صفراء لزجة ليفية؛ وهذا يتطابق مع Garcia وBarrett (2000) ويعود القوام الليفي إلى تحول جزء من السكريات إلى ليغنين، في حين أنّ العينة المحفوظة في أكياس نفسها غير مسحوبة الهواء تأخر ظهور الفساد فيها حتى اقترابها من اليوم العاشر، في حين حافظت العينات المغلفة والمسحوب منها الهواء على صلاحيتها حتى اليوم العاشر من التخزين المبرد، حيث تناقصت الأحياء الدقيقة الهوائية إلى 3.1×10^4 في صنف F1 كوندي، وإلى 2.6×10^2 في صنف F1 قبة.

يفسد البروكلي بشكل أساسي بالبكتريا الهوائية، ولكن نظراً إلى سحب الهواء واحتواء البروكلي على مادة Glucoraphanin التي تعدُّ مثبطة لنشاط الأحياء الدقيقة فقد حافظت العينات المغلفة على صلاحيتها؛ وهذا يتطابق مع كل من الباحثين Gupta وزملائه (2002) وRaugkablok وزملائه (2010). في حين بقيت العينة رقم 3 المغلفة مع سحب الهواء صالحة للاستهلاك حتى اليوم الخامس عشر من التخزين المبرد.

الجدول (1) التعداد العام للأحياء الدقيقة في رؤوس البروكلي خلال التخزين المبرد خلية/10غ

العينات	مدد التخزين المبرد/ يوم			
	0	5	10	15
1	$^{a}10^{6}\times6$	$^{a}10^{7}\times6.4$	$^{a}10^{8}\times7.6$	فاسدة
2	$^{a}10^{6}\times6$	$^{b}10^{6}\times6.4$	$^{b}10^{6}\times9.2$	فاسدة
3	$^{a}10^{6}\times6$	$^{c}10^{5}\times5.2$	$^{c}10^{4}\times3.1$	$10^{3}\times2.3$
4	$^{b}10^{4}\times1.2$	$^{c}10^{5}\times3.6$	$^{b}10^{6}\times5.1$	فاسدة
5	$^{b}10^{4}\times1.2$	$^{d}10^{4}\times5.8$	$^{c}10^{4}\times8.6$	فاسدة
6	$^{b}10^{4}\times1.2$	$^{e}10^{2}\times3.4$	$^{d}10^{2}\times2.6$	فاسدة

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوي ($p < 0.05$)

تميّز الصنف كوندي بارتفاع التعداد الأولي للبكتريا، ومن ثمَّ تعرضه للفساد بصورة أسرع، أمّا في حال سحب الهواء فلم يتعرض كلا الصنفين إلى الفساد الميكروبي وإنما اقتصر ذلك على تدهور في الصفات الحسية. يظهر الجدول (2) الخاص بالخمائر والفطور إن التعداد الأولي لها كان منخفضاً بسبب انخفاض pH البروكلي الذي حدَّ من نموها. استمر ارتفاع تعداد الخمائر والفطور بصورة بطيئة خلال مدد التخزين المبرد، ولكن نظراً إلى وجود الهواء في العينات غير المغلفة والعينات المغلفة دون سحب الهواء ادى ذلك إلى ظهور بعض نموات فطرية عليها بعد عشرة أيام من التخزين المبرد، اما العينات المغلفة والمسحوب منها الهواء فقد تناقصت فيها اعداد الخمائر والفطور خلال فترة التخزين حتى 15 يوماً؛ وذلك لانعدام الهواء الذي منع من زيادة أعدادها وكانت السيادة فقط بالنسبة إلى بكتريا؛ وهذا يتطابق مع كل من الباحثين Hugck (2012) و Padaga وزملائه (2000). أمّا بالنسبة إلى بكتريا الاشريكية القولونية E. coli فقد خلت العينات منها.

الجدول (2) الخمائر والفطور في رؤوس البروكلي خلال التخزين المبرد خلية/10غ

العينات	مدد التخزين المبرد/ يوم			
	0	5	10	15
1	$^{a}10^{2}\times3.5$	$^{a}10^{3}\times5.6$	$^{a}10^{4}\times5.2$	فاسدة
2	$^{a}10^{2}\times3.5$	$^{a}10^{3}\times1.2$	$^{a}10^{4}\times2.8$	فاسدة
3	$^{a}10^{2}\times3.5$	$^{b}10^{2}\times2.9$	$^{c}10^{2}\times1.8$	$10^{2}\times1.2$
4	$^{a}10^{2}\times2.9$	$^{b}10^{2}\times3.2$	$^{b}10^{3}\times4.8$	فاسدة
5	$^{a}10^{2}\times2.9$	$^{b}10^{2}\times3.0$	$^{b}10^{3}\times3.9$	فاسدة
6	$^{a}10^{2}\times2.9$	$^{b}10^{2}\times7.1$	$^{c}10^{2}\times3.6$	فاسدة

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي ($p < 0.05$)

المؤشرات الكيميائية للبروكلي خلال مدد التخزين المبرد:

يوضح الجدول (3) نسبة كلٍّ من المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية ومحتوى فيتامين c في رؤوس البروكلي الطازجة قبل عمليات التغليف والتخزين المبرد، إذْ يلاحظ

ارتفاع كلا من نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة الحموضة الكلية في الصنف F1 قبة (15.6 و0.179% على التوالي) عما هو عليه في الصنف F1 كوندي (15.1 و0.125% على التوالي). في حين جاءت كمية فيتامين C في الصنف F1 كوندي (24.7 مغ/ل) أعلى ممَّا هي عليه في الصنف F1 قبة (24.3 مغ/ل). إن الفروق الملاحظة بين هجيني الدراسة في نسبة كلٍّ من المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية ومحتوى فيتامين c قد تعود إلى اختلاف التراكيب الوراثية بينهما؛ وهذا يتفق مع Ertan (2007).

الجدول (3) بعض المؤشرات الكيميائية لرؤوس البروكلي الطازجة قبل التخزين المبرد

العينة	الصنف	المعاملات	المؤشرات الكيميائية		
			مواد صلبة ذائبة %	الحموضة الكلية %	فيتامين C مغ/ل عصير ثمري
1	F1 كوندي	بلا تغليف	^{b}15.1	^{b}0.125	^{b}24.7
2		تغليف بلا سحب هواء	^{b}15.1	^{b}0.125	^{b}24.7
3		تغليف مع سحب هواء	^{b}15.1	^{b}0.125	^{b}24.7
4	F1 قبة	بلا تغليف	^{a}15.6	^{a}0.179	^{a}24.3
5		تغليف بلا سحب هواء	^{a}15.6	^{a}0.179	^{a}24.3
6		تغليف مع سحب هواء	^{a}15.6	^{a}0.179	^{a}24.3

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فرق معنوي ($p < 0.05$).

يبيّن الجدول (4) نسبة كلٍّ من المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية ومحتوى فيتامين c في رؤوس البروكلي عند نهاية التخزين المبرد (بعد 10 أيام)، إذ يلاحظ ازدياد كلٍّ من نسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية في العينات كلّها عند صنفي البروكلي بعد 10 أيام من التخزين المبرد، وقد جاءت هذه الزيادة أعلى ما يمكن عند العينات رقم 3 ورقم 6 لكلا الصنفين كوندي وقبة على التوالي، ويعود السبب في هذه الزيادة إلى عدم تغليف العينات مما أدى إلى فقدان بعض الرطوبة منها، ومن ثمّ إلى زيادة تركيز كل من المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية. بالنسبة لفيتامين C يلاحظ انخفاض في محتواه في العينات كلّها لكلا الهجينين كوندي وقبة بعد 10 أيام من التخزين المبرد، وقد جاء هذا الانخفاض أعلى ما يمكن عند العينات رقم 1 ورقم 4 غير المغلفة لكلا الصنفين كوندي وقبة على التوالي، في حين حافظت العينات رقم 3 ورقم 6 على أعلى كمية من فيتامين C مقارنة ببقية العينات (18.4 و17.5 مغ/ل عصير ثمري على التوالي)، ويعود السبب في ذلك إلى التغليف الجيد مع سحب الهواء من تلك العينات.

الجدول (4) بعض المؤشرات الكيميائية لرؤوس البروكلي عند نهاية التخزين المبرد (10 أيام)

العينة	الصنف	المعاملات	المؤشرات الكيميائية		
			مواد صلبة ذائبة%	الحموضة الكلية %	فيتامين C مغ/ل عصير ثمري
1	F1 كوندي	بلا تغليف	$^{b}18.2$	$^{b}0.188$	$^{e}10.8$
2		تغليف بلا سحب هواء	$^{c}16.4$	$^{c}0.156$	$^{d}16.1$
3		تغليف مع سحب هواء	$^{d}15.3$	$^{d}0.134$	$^{a}18.4$
4	F1 قبة	بلا تغليف	$^{a}19.4$	$^{a}0.220$	$^{e}9.6$
5		تغليف بلا سحب هواء	$^{c}16.8$	$^{b}0.192$	$^{c}13.7$
6		تغليف مع سحب هواء	$^{d}15.7$	$^{b}0.180$	$^{b}17.5$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوي ($p < 0.05$)

ثالثاً- دراسة نتائج بعض الصفات الحسية للبروكلي الطازج خلال مـــدد التخـــزين المبرد:

تبيّن الجداول (5، 6، 7، 8) نتائج بعض الصفات الحسية للبروكلي الطـــازج خـــلال مدد التخزين المبرد التي استمرت 15 يوماً. مع زيادة مدة التخزين المبرد للبروكلي لوحظ تحول اللون الأخضر الزاهي تدريجياً إلى اللون الأصفر، أمّا القوام فأصبح ليفياً غير قابل للمضغ مع زيادة مدة التخزين، وبالنسبة إلى الرائحة فتحولت تدريجياً إلى الرائحة القويـــة الوخزة التي ترافقت مع طعم حريف حاد غير مقبول.

الجدول (5) بعض الصفات الحسية لرؤوس البروكلي الطازجة قبل التخزين المبرد

العينة	الصنف	المعاملات	الصفات الحسية			
			القوام	اللون	الرائحة	المتوسط
1	F1 كوندي	بلا تغليف	$^{a}4.9$	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.8$
2		تغليف بلا سحب هواء	$^{a}4.9$	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.8$
3		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.9$	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.8$
4	F1 قبة	بلا تغليف	$^{a}4.9$	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.8$
5		تغليف بلا سحب هواء	$^{a}4.9$	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.8$
6		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.9$	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.8$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوي ($p < 0.05$).

الجدول (6) بعض الصفات الحسية لرؤوس البروكلي بعد 5 أيام من التخزين المبرد

العينة	الصنف	المعاملات	الصفات الحسية			
			القوام	اللون	الرائحة	المتوسط
1	F1 كوندي	بلا تغليف	$^{c}2.0$	$^{c}2.4$	$^{c}1.3$	$^{c}1.9$
2		تغليف بلا سحب هواء	$^{a}4.1$	$^{a}4.0$	$^{b}3.5$	$^{b}3.86$
3		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.9$	$^{a}4.9$	$^{a}4.7$	$^{a}4.83$
4	F1 قبة	بلا تغليف	$^{d}1.9$	$^{c}2.2$	$^{c}1.0$	$^{c}1.7$
5		تغليف بلا سحب هواء	$^{b}3.9$	$^{b}3.9$	$^{b}3.3$	$^{b}3.7$
6		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.9$	$^{a}4.7$	$^{a}4.5$	$^{a}4.7$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوي ($p < 0.05$).

ويلاحظ من الجدول 7 (بعد 10 أيام من التخزين المبرد) تدهور واضح في الصفات الحسية (اللون، والقوام والرائحة) ولاسيّما صفة الرائحة للعينات رقم (1 و4) من الأصناف F1 كوندي وF1 قبة على التوالي، ويعود السبب إلى ترك هذه العينات كما هي دون تغليف، وهذا ما يؤكد زيادة البكتريا والخمائر والفطور مع زيادة مدة التخزين.

الجدول (7) بعض الصفات الحسية لرؤوس البروكلي بعد 10 أيام من التخزين المبرد

العينة	الصنف	المعاملات	الصفات الحسية			
			القوام	اللون	الرائحة	المتوسط
1	F1 كوندي	بلا تغليف	$^{c}1.8$	$^{c}2.2$	$^{c}1.1$	$^{c}1.7$
2		تغليف بلا سحب هواء	$^{b}3.9$	$^{b}3.8$	$^{b}3.3$	$^{b}3.66$
3		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.8$	$^{a}4.7$	$^{a}4.5$	$^{a}4.66$
4	F1 قبة	بلا تغليف	$^{c}1.5$	$^{c}2.0$	$^{d}0.8$	$^{c}1.43$
5		تغليف بلا سحب هواء	$^{b}3.7$	$^{b}3.7$	$^{b}3.1$	$^{b}3.5$
6		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.8$	$^{a}4.5$	$^{a}4.3$	$^{a}4.53$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوي ($p < 0.05$).

ولوحظ تدهور أقل في الصفات الحسية للعينات رقم (2 و4) للصنفين بعد 10 أيام من التخزين المبرد لأنَّ تلك العينات قد غُلِّفت دون سحب الهواء منها. في حين يلاحظ أنَّ العينة رقم (3) من الصنف F1 كوندي والعينة رقم (6) من الصنف F1 قبة قد حافظتا على اعلى متوسط لصفات القوام واللون والرائحة عند هذه المدة من التخزين التي وصلت إلى عشرة أيام وهي على التوالي 4.66 و4.53 وهذا ما يؤكد نتائج الدراسة الميكروبية لهذه العينات خلال التخزين المبرد، ويعود السبب في ذلك إلى عملية التغليف الجيدة مع سحب الهواء التي طبقت على هذه العينات قبل التخزين. يلاحظ عند نهاية مدة التخزين المبرد بعد 15 يوماً (الجدول 8) تدهور واضح في الصفات الحسية (اللون، والقوام والرائحة) للعينة رقم (6) من الصنف F1 قبة، ومن ثمَّ خروج هذه العينة من الدراسة والاقتصار على تخزينها مدة 10 أيام فقط. في حين يلاحظ أنَّ العينة رقم (3) من الصنف F1 كوندي قد حافظت على أعلى متوسط لصفات القوام واللون والرائحة عند هذه المدة من التخزين التي وصلت 15 يوماً وهي 4.36، وهذا ما يؤكد نتائج الدراسة الميكروبية لهذه العينات خلال التخزين المبرد.

الجدول (8) بعض الصفات الحسية لرؤوس البروكلي عند نهاية التخزين المبرد (15 يوماً)

العينة	الصنف	المعاملات	الصفات الحسية			
			القوام	اللون	الرائحة	المتوسط
1	F1 كوندي	بلا تغليف	$^{d}1.4$	$^{d}1.8$	$^{d}0.7$	$^{d}1.3$
2		تغليف بلا سحب هواء	$^{b}3.5$	$^{b}3.3$	$^{c}2.8$	$^{b}3.2$
3		تغليف مع سحب هواء	$^{a}4.4$	$^{a}4.3$	$^{a}4.1$	$^{a}4.36$
4	F1 قبة	بلا تغليف	$^{d}1.1$	$^{d}1.4$	$^{d}0.4$	$^{e}0.96$
5		تغليف بلا سحب هواء	$^{c}2.8$	$^{c}2.9$	$^{c}2.6$	$^{c}2.76$
6		تغليف مع سحب هواء	$^{b}3.3$	$^{b}3.4$	$^{b}3.9$	$^{b}3.53$

يشير اختلاف الأحرف في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوي ($p < 0.05$).

الاستنتاجات

1- حافظت العينات المغلفة المسحوب منها الهواء على صلاحيتها من ناحية المحتوى الميكروبي حتى اليوم الخامس عشر (المعاملة 3 F1 كوندي) وحتى اليوم العاشر (المعاملة 6 F1 قبة) من التخزين المبرد.

2- خلت العينات جميعها من بكتريا *E. coli*.

3- إن الفروق الملاحظة بين هجيني الدراسة في نسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية ومحتوى فيتامين c قد تعود إلى اختلاف التراكيب الوراثية بينهما.

4- ارتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة والحموضة الكلية في العينات كلّها مع زيادة مدة التخزين بسبب عدم التغليف؛ ممّا أدى إلى فقدان بعض الرطوبة منها.

5- انخفاض محتوى فيتامين C مع زيادة فترة التخزين في معظم العينات في حين حافظت العينات المبردة والمغلفة مع التفريغ 3 و6 على أعلى كمية من فيتامين C بسبب التغليف الجيد مع سحب الهواء من العينتين.

6- حافظت العينات المبردة والمغلفة مع التفريغ 3 و6 على أعلى متوسط للصفات الحسية عند نهاية مدة التخزين المبرد التي استمرت إلى 15 يوماً و10 أيام على التوالي.

التوصيات

يوصى بتخزين البروكلي للهجينين F1 كوندي وF1 قبة بدرجة حرارة 4 – 5 °م مدة 15 و10 أيام على التوالي بعد تغليفه بأكياس البولي ايثيلين وسحب الهواء منها.

References المراجع

بوراس، متيادي، بسام أبو ترابي، و إبراهيم البسيط. 2004. إنتاج محاصيل الخضار. جامعة دمشق، عدد الصفحات: 465.

AOAC. 2000. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, 17ed Maryland, U.S.A.

Decoteau, D. R. 2000. Vegetable crops. Upper River Company. New Jersey, U.S.A.

Ertan, Y. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agric. Scandinavica, Section B-Plant Soil Science. 57(2):182-186.

Garcia, E. and M. D. Barrett. 2000. Preservation treatments for fresh-cut fruits and vegetables, California, USA.

Gupta, S., K. A. Jaiswal and N. Ghannon. 2010. Modelling the growth inhibition of common food spoilage and pathogen micro-organisms in the presence of solvent extracts from Irish Crucifer vegetables. Inte. J. Food Sci.. Technol. 45: 482-489.

Harris. J. L., 2002. Safe Methods for Canned Vegetables. University of California. J. Food Compos. and Analysis., 24(1): 49-54.

Hugck, L., 2012. Using, storing and processing broccoli, PhD thesis, Michigan State Univ.

ISO 4831. 2006. International standard for Horizontal methods for the detection and enumeration of coliforms, Most probable number technique, 3rd Ed.

ISO 4832. 2006. International standard for Horizontal methods for the enumeration of Coliforms, colony count technique, 3rd Ed.

ISO 6887. 1999. International standard for preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination, 1st Ed.

ISO 6611. 2004. International Standard for Enumeration of colony-forming units of yeasts and/or molds — Colony-count technique at 25 °C, 2ed Ed.

ISO 4833. 2003. International standard for Colony-count technique at 30 °C, 3rd Ed.

Jacobsson, A.. 2001. Swedish Institute for Food and Biotechnology.

Lanteri, S., and E. Portis. 2008. Globe artichoke and cardoon. Biomedical and Life Sciences,1(1): 49-74.

Lawless, H.T. and H. Heymann. 1999. The Sensory evaluation of food principle and practices, Chapman Hall Food Science, Gaithersburg, Maryland. P451.

Lee, S. K., and A.A. Kader. 2000. Pre harvest and post harvest factores influencing Vitamin C content of horticultural crops. Postharv. Biol.and Technol., 20:207-220.

Padaga, M., G. M. Heard., E. J .Paton., and G. H. Fleet. 2000. Microbial especies asociaste with different section of broccoli harvested from three regions in Austalia. Inter. J. Food Microbiol, 60: 15-24.

Rangavajhyala, N., V. M. Ghorpade and S. S. Kadam. 1998. Broccoli. In: Handbook of Vegetable Science and Technology. Salunkhe, D.K.: Kadam, S.S. (Eds.).

Raugkablok, N., B. Tomkiny., M. Nicolas., R. R. Premer., R. N. Bennett., D. Eagling., and W. J. Taylor. 2002. The effect of post harvest and packaging treatments on glucoraphanin concentration in broccoli. Process National Academy Science. USA, 89: 2399-2403.

Thompson, A. K. 1996. Post-harvest technology of fruit and vegetables. Blackwell Science Ltd Oxford, Pp 410.

Received	**2012/12/02**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2013/05/30**	**قبول البحث للنشر**