مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

دراسة تأثير الحفظ والحرارة وشاردة الحديد على ثبات فيتامين C في بعض الأغذية

الدكتور غياث عباس*
راما سليمان حسن**

(تاريخ الإيداع 3 / 3 / 2015. قبل للنشر في 18 / 8 / 2015)

□ ملخّص □

تم في هذا البحث تقدير كمية فيتامين C المستخلص من بعض أنواع الخضار والفواكه الطازجة وذلك بالاعتماد على طريقة المعايرة بصبغة 6,2- ثنائي كلورو فينول أندوفينول، ودراسة تأثير الحفظ ودرجات الحرارة المختلفة (90, 60, 30) °C المستخدمة في عملية الطهي على محتوى بعض العينات المدروسة من فيتامين C. كما تضمن البحث دراسة تأثير الحديد على محتوى البندورة، البرتقال والليمون من فيتامين C.

أظهرت النتائج أن نسبة فيتامين C في العينات المدروسة: بقدونس، فليفلة حمراء، فليفلة خضراء، ليمون حامض، برتقال، بندورة (133 ,175 ,144 ,36 ,22 ,8) mg /100 g على التوالي. بينما كانت نسبة الفقد في الفيتامين عند حفظ أوراق وساق البقدونس لمدة 24 ساعة (66% ,65%) على التوالي. أما عند تعريض أوراق البقدونس لدرجات الحرارة °c(30 ,60 ,90) كانت نسبة الفقد في الفيتامين (24% ,41% ,62%) وذلك على التوالي وعند حقن كل من البندورة والبرتقال والليمون ب محلول شاردة الحديد الثلاثي المائية كانت نسبة الفقد في الفيتامين (79% ,64% ,38%) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: فيتامين C، صبغة 6,2- ثنائي كلورو فينول اندوفينول، خضار، فواكه، الحديد، درجات الحرارة، أشعة الشمس، التخزين.

* أستاذ مساعد – قسم تقانة الأغذية – كلية الهندسة التقنية – جامعة تشرين – طرطوس – سورية.
** مهندسة – قسم تقانة الأغذية– كلية الهندسة التقنية– جامعة تشرين– طرطوس– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (4) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (4) 2015

Studding of the Effect of Storage, Heat and Iron Ions on the Stability of Vitamin C in some food

Dr. Ghaiath Abas*
Rama Soliman Hasan**

(Received 3 / 3 / 2015. Accepted 18 / 8 /2015)

□ ABSTRACT □

In this research, the quantity of vitamin C which extracted from fresh fruits and vegetables was evaluate by using titration method with 6-2 Dichloro phenol andovinol, and studying the effect of conservation and different temperatures (30, 60, 90) °C which used in cooking on content of vitamin C for some samples. Also this search included studying of the effect of iron ions on content tomato, orange and lemon of vitamin C.

The results showed that the concentration of vitamin c in studied samples: parsley, red pepper, green pepper, lemon, orange and tomato was (8, 22, 36, 144, 175, 133) mg/100g respectively. Losing of the vitamin was (66%, 65%) when we save the leaves and stalk of parsley for 24 hours respectively, when exposure the parsley leaves to the temperatures (30, 60, 90) c° the losing percentage was (24 %, 41%, 62 %), While the losing was (79%, 65%, 39%) when injected each of tomatoes, oranges, lemons with dissoluble of iron.

Keywords: fresh fruits, Vegetables, vitamin C, 2,6- Dichloro phenol andovinol , iron, heat, sunlight, storage.

***Assistant Professor, Department of technical of food. Faculty of technical engineering. Tishreen university. Tartous. Syria.**
****Academic, Department of technical of food. Faculty of technical engineering. Tishreen university. Tartous. Syria.**

مقدمة:

يوجد الفيتامين C في معظم النباتات بنسب متفاوتة ، وبالأخص في ثمار الحمضيات والثمار البرية والجوزيات غير الناضجة، يوجد على شكل حر أو مرتبط مع البروتينات بشكل معقد يسمى (Ascorbigen). ويعد من أشهر الفيتامينات وأكثرها أهمية من وجهة النظر الغذائية، إذ يساعد على تكوين كريات الدم الحمراء، وكذلك يساعد على نمو الأطفال ويخفض ضغط الدم ويزيد الشهية وهناك دراسات تجري لمعرفة تأثيره في مكافحة الالتهابات المفصلية والسرطانية [1].

يبين الجدول(1) محتوى بعض الخضار والفواكه من الفيتامين C: [4,1]

الجدول (1): يبين محتوى بعض الخضار والفواكه من فيتامين C

المنتج الغذائي	الكمية مغ/100غ	المنتج الغذائي	الكمية ملغ/100غ
بقدونس	200.0	ليمون، برتقال	60.0-50.0
فليفلة خضراء	120.0	كريفون	40.0
فليفلة حمراء	160.0	ماندرين	30.0
ملفوف أحمر	70.0	تفاح	30-3.0
بندورة	38.0	أجاص، عنب	3.0
فجل	18.0	دراق	5.0
خس	10.0	موز	2.0
خيار	8.0	حليب البقر	2.0-1.0
بطاطا	30-10	الكبد، الكلية	40-10
فريز	60.0	لحم البقر	2.0

يعمل الفيتامين C كمضاد أكسدة، حيث يقوم بتقديم الكترونات إلى الجذور الكيميائية الحرة التي تتشكل في الخلايا نتيجة العمليات الاستقلابية، والتي تتفاعل مع خلايا الجسم مما يؤدي إلى تشوه هذه الخلايا، وتتحول بدورها إلى جذور ضعيفة غير فعالة [2]. ولذلك يمكن أن نقول عن فيتامين C إنه يشكل حاجز اً يثبط أو يؤخر الأكسدة في الأنظمة الخلوية وذلك عبر كبت أو وقف استمرار سلاسل تفاعلات الأكسدة التي تعطي الجذور الحرة المعروفة بنشاطها وفعاليتها داخل النسج [3].

يفقد فيتامين C بسهولة أثناء عمليات الحفظ والتخزين والتصنيع للأغذية حيث يحدث أكسدة لفيتامين C إلى حمض داي هيدرو أسكوربيك ويحدث تحت تأثير عدد من العوامل أو المتغيرات منها الأكسجين، درجة الحرارة، رقم حموضة الوسط، شوارد المعادن الثقيلة التي تخرب هذا الفيتامين [4].

وتسرع شوارد الحديد والنحاس تفاعلات أكسدة فيتامين C، فهو مطلوب لحفظ المعادن في الحالة المختزلة مثل الحديد الثنائي والنحاس الثنائي وبذلك فهو يعزز امتصاص الحديد عن طريق ابقائه في الحالة المختزلة اللازمة لامتصاص الحديد بينما وتأكسد فيتامين C إلى حمض داي هيدرو أسكوربيك ، ولذلك يجب التخلص من هذه الشوارد[5].

وتعمل الحرارة على زيادة معدل أكسدة الفيتامين أما البرودة فتؤدي الى إيقاف هذه العملية كلياً، وتقوم الأشعة الضوئية على تحريض حدوث الأكسدة السريعة لهذا الفيتامين في الحليب وفي العصائر والمشروبات الموجودة في عبوات زجاجية شفافة.

أوضح (Rickman, 2007) أن لعمليات التصنيع المختلفة (التعليب، التجميد والتخزين) تأثيراً واضحاً في فقدان فيتامين C في الفاكهة والخضار [6].

وفي دراسة أجراها Islam على تأثير الحرارة على ثمار البندورة تبين أنه مع ازدياد فترة التخزين ودرجة الحرارة انخفضت نسبة فيتامين C بشكل خطي [7].

وفي دراسة وردت في مجلة العلوم الأردنية عن تأثير التجفيف الطبيعي والتخليل على الفيتامين C في الفليفلة الخضراء باستخدام طريقة المعايرة بصبغة 6,2–ثنائي كلورو فينول اندوفينول التي تعتمد على تغير لون هذه الصبغة نتيجة أكسدة الفيتامين C إلى حمض أسكوربيك منزوع الهيدروجين [8].

دلت نتائج التحليل الإحصائي على وجود فروق بين الفليفلة الخضراء الطازجة والفليفلة المجففة طبيعيا والفليفلة المخللة من حيث محتواها من فيتامين C. فانخفضت متوسطات فيتامين C من 1073 mg/100g مادة جافة في الفليفلة الطازجة إلى 51.4 mg/100g في الفليفلة المجففة.

أدى تخزين الفليفلة الخضراء المجففة لمدة 12 أسبوع إلى فقد في كميات فيتامين C وكانت نسبة الفقد في الفليفلة المجففة 99% من قيمتها المحددة قبل التخزين.

وفي دراسة أخرى (Nursal, 2005) حول مستويات فيتامين C في مجموعة من الخضار من بينها السبانخ ومدى تأثير عمليات التصنيع والتخزين والتجميد لتلك الخضار في فيتامين C، وجد أن عملية التجميد الأولي لتلك الخضار أدت إلى خفض فيتامين C بنسبة 51%–19 حسب نوع الخضار المدروسة، في حين كان نسبة الفقد في الفيتامين في تلك الخضار المجمدة والمخزنة لمدة ستة أشهر57%–27 [9].

أهمية البحث وأهدافه:

يعد فيتامين C مكون أساسي للغذاء، وضروري للنمو الطبيعي وتأدية الوظائف الفيزيولوجية في الجسم وينبغي الحفاظ على هذا الفيتامين في الأغذية، وخاصة أثناء التصنيع والحفظ والمعالجات التكنولوجية للأغذية ذلك لأن فيتامين C سهل التأكسد، حساس للحرارة، والأوكسجين، ولوجود أيونات المعادن الثقيلة

(حديد، نحاس، رصاص) وpH الوسط. هدفت هذه الدراسة إلى:

دراسة تأثير شاردة الحديد الثلاثي والحرارة (حرارة الطبخ) والخزن (في البراد) على ثبات فيتامين C أي دراسة تأثير الظروف الطبيعية لاستهلاك الأغذية المحتوية على فيتامين C وبالتالي تحديد الشروط التي تساهم في ثبات فيتامين C وتهيئة الظروف المثلى لاستهلاك الأغذية المحتوية عليه أو استخلاصه منها بحيث تكون نسبة فقد الفيتامين أقل ما يمكن وتأمين استقلابه بشكل كامل تقريباً، بالتالي استفادة الجسم من معظم كمية الفيتامين الموجود في الغذاء المتناول.

طرائق البحث ومواده:

1-3- المواد المستخدمة: محلول 6,2- ثنائي كلورو فينول اندوفينول ، مزيج حمض ميتا فوسفوريك، حمض الخل، محلول معياري من فيتامين C.

جميع المواد المستخدمة عالية النقاوة.

2-3- الأجهزة المستخدمة: دوارق معيارية، ماصات، أنابيب غليان، سحاحات، خلاط كهربائي، أقماع فصل، قماش موسلين، دوارق مخروطية، أقماع وأوراق ترشيح.

3-3- تحضير العينات والمحاليل:

تحضير العينات:

أوراق البقدونس: نقوم بفصل الأوراق عن الساق وتقطع الأوراق لقطع صغيرة.

ساق البقدونس: تفصل ساق البقدونس عن الأوراق وتقطع الساق لقطع صغيرة.

الفليفلة الحمراء – الفليفلة الخضراء: تقطيع الفليفلة (الحمراء، الخضراء) إلى قطع مربعة بعد إزالة البذور منها.

البرتقال – الليمون: تقشر الثمار وتقطع إلى قطع صغيرة بعد إزالة البذور منها.

البندورة: تقشر الثمار وتقطع الى قطع صغيرة.

تحضير المحاليل:

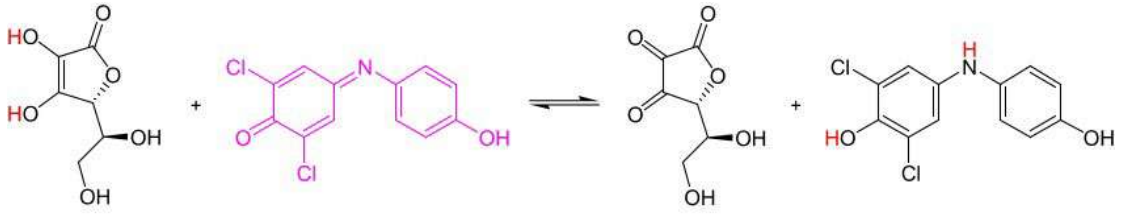
1- مزيج حمض ميتا فوسفوريك – حمض الخل: أذيب 15 ملي غرام من حمض ميتا فوسفوريك في 40 مل من حمض الخل الثلجي مع 200 مل ماء ثنائي التقطير. ومدد إلى 500 مل ورشح [9].

2- محلول 6,2 – ثنائي كلورو فينول اندوفينول: أذيب 800 مغ من هذا الصباغ في نحو 500 مل من ماء مقطر مغلي مسبقا ومبرد ثم تم ترشيح المحلول وأكمل الحجم إلى الليتر بالماء المقطر وتم حفظ العبوة في مكان بارد ومظلم [10].

3- محلول معياري من فيتامين C: أذيب 100مغ فيتامين C في 5% من محلول حمض ميتا فوسفوريك ومدد في دورق حجمي إلى 500 مل مستعملا" محلول حمض ميتا فوسفوريك [10].

4-3- طرائق العمل:

يتم استخلاص فيتامين C من العينات المحضرة (مكرر واحد) بوزن 20 غرام من العينة المحضرة ويضاف لها 20 – 10 مل من مزيج حمضي ميتا فوسفوريك والخل ثم يتم سحق العينة مع المزيج باستخدام الخلاط الكهربائي، حيث يخفف هذا المزيج من تأكسد حمض اسكوربيك ويثبط الأنزيمات، نتابع عملية السحق بإضافة 50 مل من المزيج الحمضي، نرشح عبر قماش موسلين مع إضافة 30 مل من الحمض أثناء الترشيح. نغسل الخلاط بالمزيج الحمضي ويضاف إلى قماش الموسلين ونغسل القماش بالماء المقطر لضمان أقل فقد ممكن من العينة ويكمل الحجم الناتج إلى 250مل بالماء المقطر، ثم يعاير 10 مل من مستخلص العينة بمحلول الصبغة 6,2 – ثنائي كلورو فينول اندوفينول(DCP) الأزرق الكحلي الذي يرجع بفيتامين C معطيا الشكل المرجع للمركب الصبغي العديم اللون وفق التفاعل التالي:



تفاعل أكسدة واختزال بين فيتامين C الذي يتأكسد إلى حمض داي هيدرو أسكوربيك بواسطة الصبغة التي تختزل وتتحول إلى مركب عديم اللون حتى تنتهي كل كمية فيتامين C الموجودة.

فنجد أن أول نقطة من الصبغة التي تلون المحلول باللون الوردي تدل على انتهاء التفاعل وهذا تفاعل انتقائي مع فيتامين C ولم تؤثر الملونات الموجدة في عصائر هذه العينات على نقطة نهاية المعايرة ولم تتداخل مع لون الكاشف المستخدم [10]. وهذه الطريقة طريقة مرجعية يمكن الاستناد عليها دون الحاجة الى طريقة مقارنة.

حساب تركيز فيتامين C:

1 مل من محلول ثنائي كلورو فينول اندوفينول = 1/A ملي غرام فيتامين C.

حيث A مل حجم محلول الصبغة المستعمل لمعايرة 5 مل من محلول فيتامين C المعياري.

وبالتالي كمية فيتامين C في 10 مل من العينة = B/A ملي غرام فيتامين C.

حيث B مل حجم محلول الصبغة اللازم لمعايرة 10مل من العينة [10].

تمت دراسة تأثير الحفظ على محتوى البقدونس من فيتامين C حيث أُجري الاستخلاص على عينة بقدونس تقسم إلى قسمين، القسم الأول وضع في البراد على درجة حرارة (4−) لمدة 24 ساعة، والقسم الآخر ترك كعينة شاهد ثم حسبت كمية فيتامين C.

أما عند دراسة تأثير الحرارة على محتوى البقدونس من فيتامين C تم تحديد تركيز فيتامين C في مستخلص عينة بقدونس طازجة أولا" واتخذت كعينة شاهد، أما العينات التي درست بتأثير الحرارة عليها حضرت بوزن 20غرام من أوراق البقدونس الطازجة ووضعت في حمام مائي بدرجة حرارة 30°C لمدة 5 دقائق. بعد انتهاء المدة المذكورة فصلت الأوراق عن ماء السلق وأجريت عملية الاستخلاص وتم تقدير فيتامين C في كل من الأوراق وماء السلق. كررت الخطوات السابقة على درجتي حرارة 60°C و90°C مع تثبيت الزمن (5 دقائق).

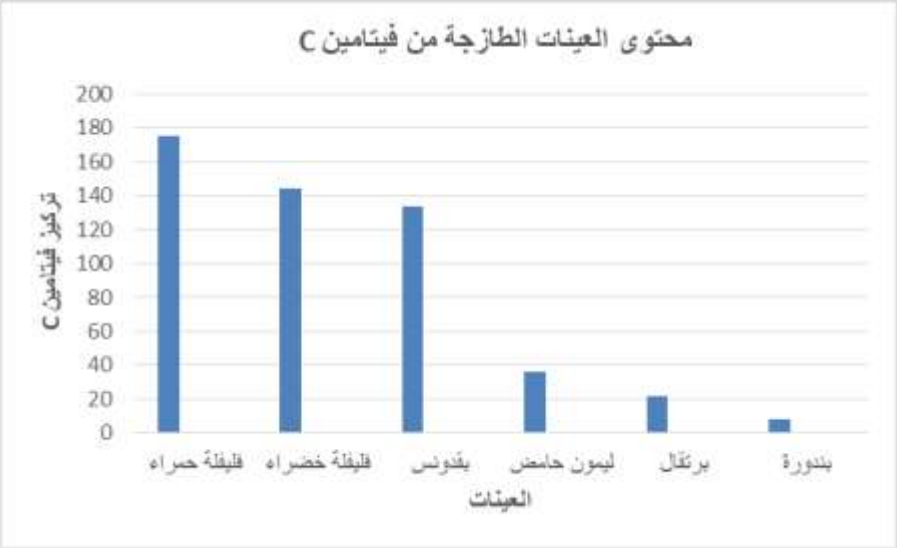
وعند دراسة تأثير الحديد على محتوى الفواكه من فيتامين C أخذت عينات طازجة من الليمون والبرتقال والبندورة واستخلص فيتامين C واعتبرت عينة شاهد. أما بالنسبة للعينات التي درست بتأثير الحديد على محتواها من فيتامين C اتبعت الخطوات التالية:

حقنت عينات من (البرتقال – الليمون – البندورة) بمحلول شاردة الحديد بتركيز 10غ/ل بكمية 5 مل في كل عينة وتركت لمدة 24 ساعة. ثم قطعت الثمار بعد إزالة البذور منها واستخلص فيتامين C وحدد تركيزه.

النتائج والمناقشة:

4-1- محتوى العينات الطازجة من فيتامين C:

يبين الشكل (1) محتوى عينات طازجة من فيتامين C مقدرا ب mg/100g.



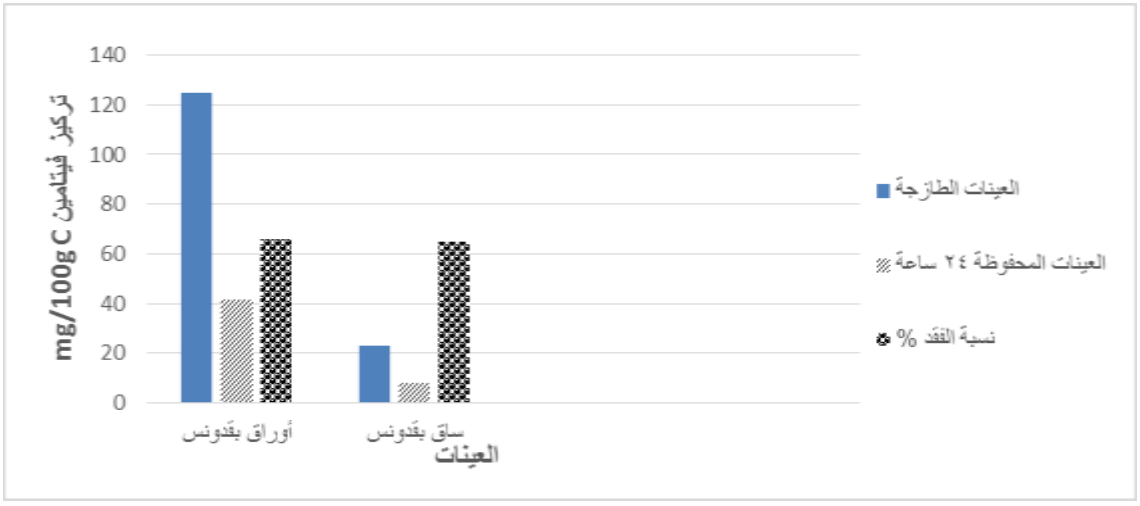
الشكل (1) محتوى عينات طازجة من فيتامين C mg/100g

لحظ من الشكل أن أكثر الخضراوات احتواء لفيتامين C هي الفليفلة الحمراء (175) mg/100g والخضراء (144) mg/100g وأقلها البندورة حيث كان تركيز فيتامين C فيها (8) mg/100g.

بشكل عام نلاحظ أن قيم تراكيز فيتامين C في العينات المدروسة قريبة من القيم المرجعية [1] وبالنسبة إلى بعض حالات الاختلاف فإن ذلك يعود إلى اختلاف الصنف المدروس والعمر والمصدر ومنطقة الدراسة والأخطاء التي قد ترتكب أثناء إجراء عمليات الاستخلاص.

4-2- تأثير الحفظ على محتوى البقدونس من فيتامين C:

يوضح الشكل(2) تركيز فيتامين C في أوراق وساق البقدونس الطازج والمحفوظ لمدة 24 ساعة.



الشكل (2) تأثير الحفظ على محتوى البقدونس من فيتامين C

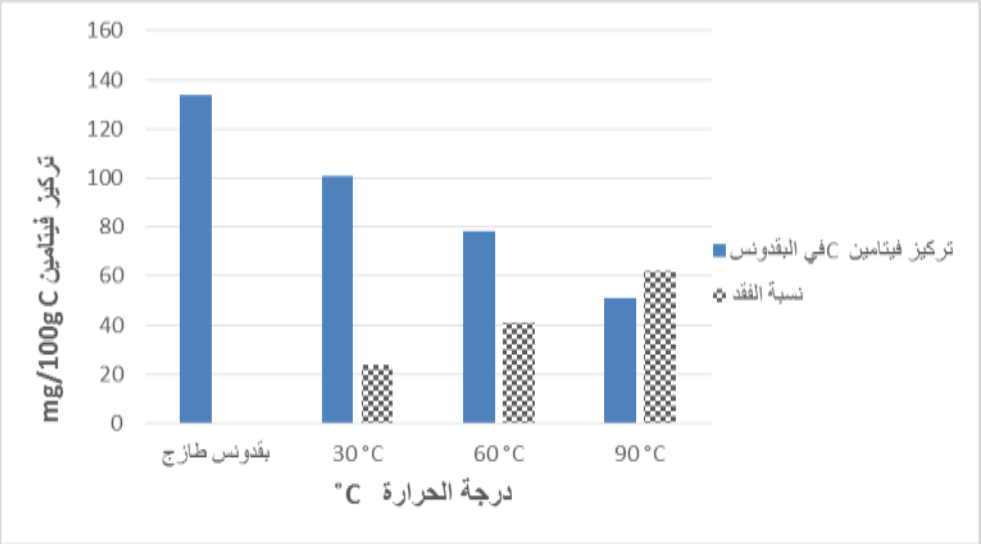
بالعودة إلى الشكل (2) وجد أن تركيز فيتامين C في أوراق البقدونس الطازج يبلغ حوالي (125) م غ/100غ وفي دراسات مرجعية [1] تبين أن محتوى البقدونس من فيتامين C يبلغ (200) م غ/100غ نلاحظ اختلاف بين القيم وهذا الاختلاف يمكن أن يكون ناتج عن اختلاف المصدر، النوع، العمر أو النضج، أما بالنسبة لساق البقدونس فإن محتواها من فيتامين C أقل من الأوراق وتبلغ نسبته حوالي(23) م غ/100غ.

من الشكل (2) وجد أنه بحفظ أوراق البقدونس في البراد لمدة 24 ساعة فإن تركيز فيتامين C ينخفض إلى(42) م غ/100غ أي أن نسبة الفقد تبلغ (66 %)، وبعد 24 ساعة من حفظ ساق البقدونس يصبح تركيز الفيتامين (8) م غ/100غ.

من ذلك نستنتج أن كمية فيتامين C في أوراق البقدونس الطازج أكبر بكثير من كمية فيتامين C في الساق وقد لوحظ أن هناك فقد بنسبة 65% تقريبا من كمية فيتامين C عند حفظ هذا النوع من النباتات لمدة 24 ساعة في البراد وهذا يتوافق مع دراسات مرجعية [4] أثبتت ان الفقد في فيتامين C بسبب التخزين قد يصل إلى70%.

3-4- تأثير الحرارة على محتوى فيتامين C في البقدونس:

يوضح الشكل(3) تركيز فيتامين C في عينات البقدونس المعرضة لدرجات حرارة مختلفة.

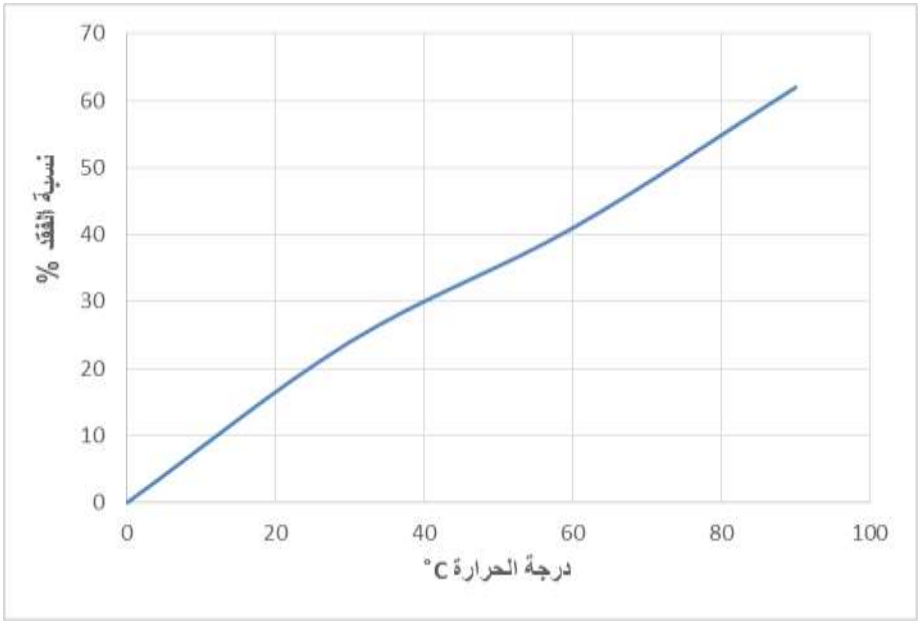


الشكل (3) تأثير الحرارة على محتوى البقدونس من فيتامين C

لوحظ من الشكل(3) أن تركيز فيتامين C في عينة البقدونس الطازج كانت (134) م غ/100غ.

وبتعريض البقدونس لدرجة حرارة 30 °C أصبح تركيز فيتامين C (101) م غ/100غ أي أن نسبة الفقد (24%)، وبدرجة حرارة 60 °C أصبحت نسبة الفقد(41%)، وعند درجة حرارة 90 °C كانت نسبة الفقد (62 %)، وهذا يتوافق مع الدراسات المرجعية [4] التي أثبتت أن فيتامين C يتأثر بالمعاملات التكنولوجية ويزداد معدل الهدم بتأثير الحرارة ويكون معدل الفقد متناسب طرداً مع ارتفاع الحرارة كما هو مبين بالشكل (4).

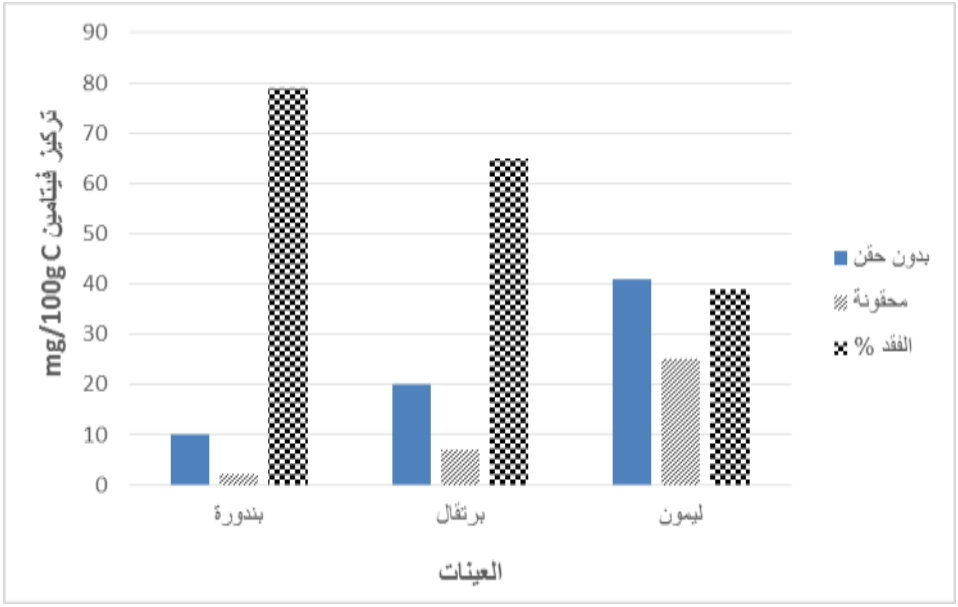
(علما أن الماء المستخدم في التسخين وبعد تحليله تبين عدم وجود أي أثر للفيتامين فيه مما يدل على أن التخريب كان كاملاً بالحرارة).



الشكل (4) تأثير درجة الحرارة على نسبة فقد فيتامين C

4-4- تأثير الحديد على محتوى بعض الفاكهة من فيتامين C:

يوضح الشكل(5) تركيز فيتامين C في العينات المحقونة بمحلول شاردة الحديد.



الشكل (4) تأثير الحديد على محتوى عينات طازجة من فيتامين C

يظهر الشكل (5) أن تركيز فيتامين C في العينات الطازجة غير المحقونة بندورة، ليمون، برتقال كان (20, 41, 10) م غ/100غ على التوالي وعندما تم حقنها ب 5 مل من محلول شاردة الحديد أصبح تركيز فيتامين C (7, 25, 2) م غ/100غ على التوالي، أي بلغ معدل الفقد (65%, 39%, 79 %) على التوالي. وهذه النتائج تتوافق

مع الدراسات المرجعية [4] التي تثبت بأن معدل الهدم للفيتامين يزداد بوجود المعادن كالحديد والنحاس والرصاص ولكن اقتصرت دراستنا على الحديد نظراً لأهميته ولوجوده بشكل طبيعي في بعض أنواع الأغذية.

الاستنتاجات والتوصيات:

- ✓ أكثر الخضراوات احتواء لفيتامين C هي الفليفلة الحمراء والخضراء وأقلها البندورة.
- ✓ يزداد الفقد بتركيز فيتامين C مع زيادة مدة الحفظ وارتفاع درجة الحرارة حيث كان الفقد في فيتامين C عند حفظ نبات البقدونس لمدة 24 ساعة يصل إلى 65% وبتعريض البقدونس لدرجة حرارة 90 °C كانت نسبة الفقد (62%).
- ✓ تؤثر شوارد بعض المعادن على تركيز فيتامين C مثل: شوارد الحديد حيث كانت أعلى نسبة فقد في تركيز فيتامين C في البندورة المحقونة بشاردة الحديد الثلاثي وبلغت 79%.

لتقليل فقد فيتامين C نوصي بعدة أمور منها:

– تقليل مدة إعداد وطهو الطعام. إن طهي الطعام لمدة طويلة يسبب فقد بالقيمة الغذائية لذلك يجب طهي الطعام حتى درجة النضج فقط للمحافظة على قيمته الغذائية.

– طهو الخضروات بدون إزالة القشرة الخارجية.

وتجدر الإشارة إلى أن معدل فقدان فيتامين C من الخضروات المخبوزة أو المشوية أو المطهوة على البخار يكون أقل عما في الخضروات المسلوقة بسبب انحلالية فيتامين C في ماء السلق وبالتالي ازدياد الفقد.

– تخزين الخضروات والفواكه بالطريقة المناسبة:

يقل الفقد في فيتامين C بانخفاض درجة حرارة التخزين التي تعمل على تثبيط نشاط الإنزيمات المحللة للفيتامين ووجود تهوية قليلة ونسبة رطوبة مناسبة.

تقلل طريقة التبريد من نشاط الإنزيمات المحللة للفيتامين بدرجة أقل، إلا أن معدل الفقد في فيتامين C يكون كبيراً عندما تترك الفواكه على درجة حرارة الغرفة 25 °C لأن نشاط الإنزيم يكون مرتفعاً.

يحدث في التعليب فقد كبير عند حفظ الخضروات والفواكه لأن عملية التعليب تحتاج إلى معدلات حرارية مرتفعة (التعقيم التجاري) كما أن فيتامين C يتميز بقابليته للذوبان في الماء، لذا يفقد جزء كبير منه في محلول التعبئة داخل العبوة وكذلك في ماء السلق.

المراجع:

1 -FENNEMA, O.R. *Food chemistry*, 3nd. Ed., Marcel Dekker, Inc New York. U.S.A, 1996, 533-561-566.

2-HALLIWEII, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. *Free radical in biology and medicine*, 3nd. ed., Oxford University Press, New York, 1999.

3- KEITH, E. *Antioxidants and health*, 1999, 11 Oct. 2012.
(http://www.Aces.edu/pubs/docs/ H/HE-0778).

4-HOWARD, L.R. *Antioxidant vitamin and phytochemical Content of fresh and processed pepper fruit*. Chapter 13 in Handbook of Nutraceutical and Functional Food, Wildman, R.C., (Editor). CRC Press, Boca Raton, Florida, U.S.A,
2001.

5-YOUNG, I. S.; WOODSDE, J. V. *Antioxidants in health and disease*, J. clinical pathology. 154, 2001, 176-186.

6- RICKMAN, J.C.; BARRETT, D. M.; BRUHN, C. M. *Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1 Vitamins C and B and phenolic compounds*. J. Sci. Food Agric. 2007.

7- ISLAM, M.S.; MATSUI, T.; YOSHIDA Y. *Physical, chemical and physiological changes in storage tomatoes under various temperatures.* Technical Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagawa University, 48, N°.1, 1996, 7–16.

8- سمينة غياث ; العبدالله عبيدة ; محمد محمد . *تأثير التجفيف الطبيعي والتخليل على حمض أسكوربيك والفينولات الكلية والنشاط المضاد للأكسدة في الفليفلة الخضراء الحلوة والحار* . المجلة الأردنية للعلوم الزراعية الأردن، المجلد 5، العدد الثالث، 2009، 342–325.

9- NURSAL, B.; YUCECAN, T. S. *Influence of commercial freezing and storage on vitamin C content of some vegetables.* International Journal of Food Science & Technology, 43, N°. 2, 2005, 316-321.

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