تأثير طرائق التحضير المطبقة على الفليفلة في محتواها من حمض الأسكوربي

د. نظيرة سركيس

قسم الكيمياء التحليلية والغذائية، كليّة الصّيدلة، جامعة حلب

الملخص

حُدِّد في هذا البحث محتوى الفليفلة الحمراء الطازجة من حمض الأسكوربي بطريقة الكرماتوغرافية السائلة عالية الأداء وباستخدام كاشف الأشعة فوق البنفسجية بعد اختيار الشروط المثلى لفصل وتحديد حمض الأسكوربي، ثم دُرِس تأثير عمليات التقطيع والهرس والطهي في محتوى الفليفلة من حمض الأسكوربي، وحُسبت النسبة المئوية لفقد حمض الأسكوربي نتيجة لعمليات التحضير المطبقة على الفليفلة الطازجة. قورن بين محتوى حمض الأسكوربي في الفليفلة الطازجة المقطعة والمهروسة والمطهية ، ثم حُسبت النسبة المئوية لفقد حمض الأسكوربي بعد عمليات التحضير المطبقة على الفليفلة .

أوضحت النتائج أن تقطيع الفليفلة ينقص كمية حمض الأسكوربي بحدود من٦.٥٣% إلى٢٥.٩٥% ، في حين أدى هرسها إلى نقصان في كمية حمض الأسكوربي بحدود من ٢٩.٦٩% إلى ٦٥.٠٩% ، بينما أدى طهيها بوجود الماء إلى نقصان في هذه الكمية بحدود من ٥٩.١٠ % إلى٨٩.٣٧ %.

الكلمات المفتاحية:حمض الأسكوربي،الفليفلة ، كروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء .

١ - المقدمة :

١-١ الأبحاث السابقة:

تعد الفليفلة من المصادر الغذائية الهامة لتأمين احتياجات جسم الانسان من حمض الأسكوربي (فيتامين C) (Zempleni et al., 2007)، فهو من الفيتامينات المنحلة في الماء ويحتاجه الجسم بشكل يومي لأنه لا يستطيع تخزينه أو تصنيعه(Eitenmiller et al., 2008 ; Gopper et al.,2005) ، وهو عبارة عن مادة مقاومة للأكسدة وضرورية لزيادة مناعة الجسم ومقاومة الالتهاب، وتخفيض خطر الاصابة بالأمراض القلبية وبعض أنواع السرطان(Bazzare et al., 1992)، وإن نقص حمض الأسكوربي يسبب مرض الاسقربوط (Gerald, 1998) . لذلك اهتم الباحثون بتطوير طرائق تحليلية لمراقبة وتحديد كمية حمض الأسكوربي (Gillette, et al., 2000; Raghu et al.,2007) في المواد الغذائية المختلفة كالخضار والفواكه (Tee et al., 1988;Okiei, et al.,2009)، لقد حدد محتوى البندورة والفليفلة من فصائل مختلفة ومناطق جغرافية مختلفة بالتحليل الكروماتوغرافي السائل عالية الأداء (Antakli et al., 2007) ،ووجد أن تغير كمية حمض الأسكوربي يتعلق بنوع الفصيلة ولم يؤثر التوزع الجغرافي على الكمية (Luna et al., 2006;Deepa, et al2006)، وبما أن حمض الأسكوربي يتخرب بسرعة بسبب تعرضه للأكسدة الكيميائية والأنزيمية خلال عمليات تحضير(Lamikanr, 2002) وتصنيع (Bernnan, 2006;Jangen,2002;) وتخزين(Hui et al., 2004;Salunkhe and Kadam,1998) وطهي الطعام.لقد درست ثباتية حمض الأسكوربي في عصير الفواكه ، ووجد أن كمية حمض الأسكوربي في العينات المحفوظة في البراد أكبر منها في العينات المحفوظة بدرجة حرارة الغرفة (Ajibola et al., 2009)، ودرس أيضاً تأثير التقطيع في محتوى بعض أنواع الفواكه كالأناناس بحمض الأسكوربي، ووجد أن تقطيع الأناناس إلى مكعبات متوسطة الحجم وحفظها لمدة ستة أيام في

البراد أدى إلى نقصان كمية حمض الأسكوربي بمقدار ١٠% (Gil et al., 2006) . كما بينت الدراسات أن أكسدة حمض الأسكوربي من أهم العوامل التي تؤدي إلى فقدانه في الأغذية المحضرة والمصنعة (Muratore et al., 2008;Board,2007)، ولهذا تم دراسة تأثير طرائق التحضير المنزلية والصناعية المطبقة على البندورة في محتواها من حمض الأسكوربي (Bashour et al., 2010).

١ -٢ الهدف من البحث:

دراسة طرائق التحضير المطبقة على القليفلة في محتواها من حمض الأسكوربي وهو متابعة لدراسات سابقة من أجل إيجاد واقتراح الشروط الصحية والتصنيعية المثالية لمعامل الأغذية للتقليل قدر الامكان من فقدان حمض الأسكوربي خلال مراحل التحضير، بعد إيجاد الشروط المثلى لتحديد حمض الأسكوربي بطريقة تحليل الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء لأنها تميزت بدقتها وحساسيتها (Nollet, 2000;Heudi,et al.,2006).

٢- الأجهزة والمواد المستخدمة في البحث:

٢-١ **الأجهزة:** استخدم في هذا البحث الأجهزة التالية:

١- جهاز الكروماتوغرافية السائلة عالية الأداء بنظام تدرج لأربع محلات من نوع D-7000 مزود بمضخة نموذج L -7100 Merck- Hitachi وكاشف يعمل في مجال الأشعة فوق البنفسجية نموذج L -7400 Merck-Hitachi .

٢- عمود من نوع ODS بأبعاد (٤.٦ ملم × ٢٥ سم) إنتاج شركة Merck .

٣- مقياس الـ pH من شركة Orion نموذج Model- pH 320 .

٤- سخانة كهربائية من النوع Nouva II مع خلاطة مغناطيسية متعدد السرعات ثابتة.

٥- ميزان تحليلي من نوع Sartorius حساسيته ٠.٠١ ملغ .

وماصات آلية فرنسية الصنع من نوع Gilson وهاون من البورسلان.

٢-٢ المواد:

١- حمض الأسكوربي نقي نقاوته ٩٩.٦٧٨% إنتاج شركة Merck ألمانيا.

٢- محلول الميتا حمض الفوسفور: درجة حموضته (pH=٢.٨) تم تحضيره بإضافة بللورات الميتا حمض الفوسفور من إنتاج شركة Uni-Chem أمريكا إلى الماء ثنائي التقطير منزوع الشوارد حتى الحصول على درجة الحموضة المطلوبة.

٣- محلول لحمض الأسكوربي تركيزه ٢٠٠ ملغ/١٠٠مل : تم تحضيره بحل ٠.٢غ من حمض الأسكوربي النقي في ١٠٠ مل من محلول الميتا حمض الفوسفور (pH=٢.٨)، ومنه تم تحضير المحاليل العيارية المطلوبة بعمليات تمديد مناسبة .

٢-٣- العينات المدروسة:

تم جمع عينات عشوائية من الفليفلة الحمراء Var Procerus (قرن الغزال) الطازجة لاحتوائها على أكبر كمية من حمض الأسكوربي تتراوح ما بين ١٥٠-٢٥٠ ملغ/١٠٠غ (Antakli et al., 2007) من السوق المحلية في مدينة حلب .

٣- طريقة العمل :

٣-١- تحضير العينات:

غُسلت ثمار الفليفلة تحت تيار من الماء الجاري ثم جُففت. قُطّعت و طُحنت باستخدام هاون من البورسلان حتى الحصول على مهروس متجانس. أُخذ ٥ غ من المهروس السابق واستُخلص حمض الأسكوربي منه بمحلول الميتا حمض الفوسفور (pH=٢.٨)، ثم مُدّد المزيج السابق في دورق حجمي سعة ٥٠ مل حتى خط العيار بواسطة محلول الميتا حمض الفوسفور .

نُقل محتوى الدورق إلى بيشر وحُرك لمدة ١٠ دقائق باستخدام خلاط مغناطيسي، ثم رُشح تحت التفريغ، أخذت كمية من الرشاحة السابقة في أنابيب اختبار ونُفلت لمدة ١٠ دقائق بمعدل ٥٠٠٠ دورة/دقيقة، ثم رُشحت عبر مرشحة كروماتوغرافية بأبعاد ٠.٤٥ ميكرون.

٣-٢- طرائق التحضير المطبقة:

تم اختيار بعض عينات الفليفلة الحمراء الطازجة السابقة وحُضّرت بطرائق مختلفة:

٣-٢-١ التقطيع:

غُسلت ثمار الفليفلة تحت تيار من الماء الجاري ثم جُففت وقُطّعت إلى قطع متوسطة الحجم وحُفظت في البراد (درجة حرارة ٤ م°) لمدة ٢٤ ساعة لتحديد النسبة المئوية العظمى لفقد حمض الأسكوربي بنتيجة الأذى الميكانيكي (التقطيع) . أخذت القطع السابقة وطُحنت حتى الحصول على مهروس متجانس. أخذ ٥ غ من المهروس السابق وطُبّقت عليه نفس الخطوات الواردة في فقرة تحضير العينات.

٣-٢-٢ الهرس:

غسلت ثمار الفليفلة تحت تيار من الماء الجاري ثم جُففت. قطعت إلى قطع صغيرة الحجم ثم طُحنت حتى الحصول على مهروس متجانس. حُفظ المهروس السابق في البراد (درجة حرارة ٤ م°) لمدة ٢٤ ساعة لتثبيت الشروط من أجل مقارنة النتائج .

أخذ ٥غ من المهروس السابق وطُبّقت عليه نفس الخطوات المذكورة في فقرة تحضير العينات لاستخلاص حمض الأسكوربي.

٣-٢-٣ الطهي:

غُسلت ثمار الفليفلة تحت تيار من الماء الجاري ثم جُففت. قُطّعت إلى قطع صغيرة الحجم ثم طُحنت حتى الحصول على مهروس متجانس. أُخذ ٥ غ من

المهروس السابق وأضيف إليه ١٠٠ مل ماء مقطر ، ثم طُهيت لمدة ساعة بدرجة حرارة ١٠٠ م، ثم رشح وأضيف إلى الفليفلة المطهية محلول الميتا حمض الفوسفور وكمل الحجم إلى ٥٠ مل ثم طُبّقت عليها نفس الخطوات الواردة في فقرة تحضير العينات.

٣-٣ تحديد الشروط الكروماتوغرافية :

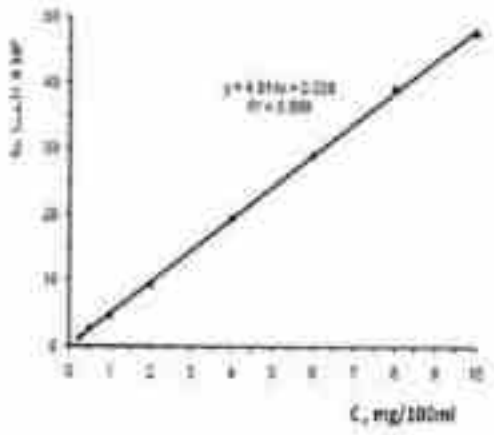
تم استخدام جملة كروماتوغرافية حُدّدت شروطها تجريبياً من أجل فصل وتحديد كمية حمض الأسكوربي في المحاليل العيارية والعينات المدروسة. وتظهر هذه الشروط في الجدول رقم(١) .

الجدول (١): الشروط الكروماتوغرافية التجريبية لفصل وتحديد كمية حمض الأسكوربي

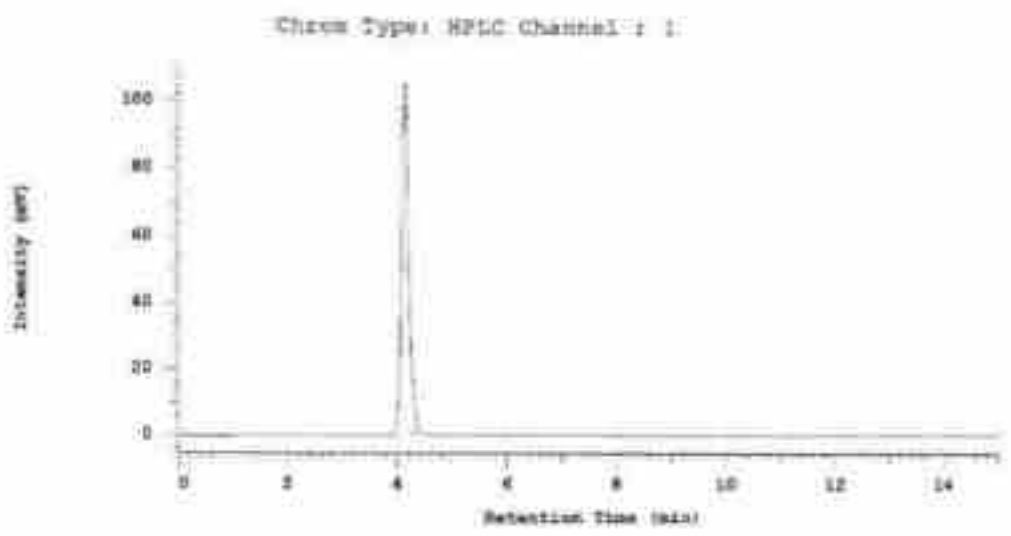
أبعاد العمود	٤.٦ ملم × ٢٥ سم.
الحامل	٥ ميكرون– Silica-ODS
درجة الحرارة	درجة حرارة الغرفة(٢٥ درجة مئوية).
تدفق الطور المتحرك	١مل/ دقيقة .
الطور المتحرك	محلول الميتا حمض الفوسفور في الماء (pH=2,8)
طول موجة الكشف	٢٤٤ نانومتر .
الكمية المحقونة	٢٠ ميكروليتر .

حقنا كل عينة خمس مرات متتالية وحسبنا القيمة الوسطية لكل عينة والانحراف المعياري SD والانحراف المعياري النسبي المئوي RSD% والخطأ التحليلي $\frac{SD}{\sqrt{n}}$، وحد الثقة $\overline{X} \pm \frac{tSD}{\sqrt{n}}$ حيث t يساوي ٢.٧٧٦ عندما=n٥ و درجة ثقة مقدارها ٩٥%.

تم رسم الكروماتوغرامات للمحاليل العيارية المحضرة ، ووجدنا ظهور قمة عند زمن الاحتفاظ ٤.١ ثانية وأن مساحة القمة متناسبة طرداً خطياً مع التركيز، الموضحة في الشكل رقم (١)، ويبين الشكل رقم(٢) أحد الكروماتوغرامات الموافقة لفصل حمض الأسكوربي لأحد تراكيز محاليل السلسة العيارية وهو ٢ ملغ/١٠٠مل.



الشكل (١): منحنى السلسلة العيارية



الشكل (٢): الكروماتوغرام الموافق لفصل حمض الأسكوربي تركيزه ٢ ملغ/١٠٠مل .

وبالاعتماد على المنحني العياري ، تم حساب كمية حمض الأسكوربي في المحاليل العيارية المحضرة وحساب الأخطاء كما هو واضح في الجدول رقم(٢).

الجدول (٢): نتائج تحديد كمية حمض الأسكوربي في المحاليل العيارية

التركيز الماخوذ ملغ/١٠٠مل	التركيز المحدد $\overline{X}$ ملغ/١٠٠مل	الانحراف المعياري SD ملغ/١٠٠مل	$\frac{SD}{\sqrt{n}}$ ملغ/١٠٠مل	$\overline{X} \pm t\frac{SD}{\sqrt{n}}$ ملغ/١٠٠مل	RSD %
٠.٢٥	٠.٢٦	٠.٠٠٢	٠.٠٠٠٩	٠.٢٦ ± ٠.٠٠٣	٠.٧٧
٠.٥٠	٠.٤٨	٠.٠٠٤	٠.٠٠١٨	٠.٤٨ ± ٠.٠٠٤٩	٠.٨٣
١.٠٠	٠.٩٨	٠.٠١١	٠.٠٠٤٩	٠.٩٨ ± ٠.٠١٤	١.١٤
٢.٠٠	١.٩٩	٠.٠٢٤	٠.٠٠١١	١.٩٩ ± ٠.٠١٣	١.٢٠
٤.٠٠	٤.٠٦	٠.٠١٦	٠.٠٠٧٢	٤.٠٦ ± ٠.٠٢٠	٠.٣٩
٦.٠٠	٥.٨٩	٠.٠٣٨	٠.٠٠١٧	٥.٨٩ ± ٠.٠٤٧	٠.٦٥
٨.٠٠	٨.٠٣	٠.٠١٤	٠.٠٠٦٣	٨.٠٣ ± ٠.٠١٧	٠.١٧
١٠.٠٠	١٠.٠٢	٠.٠٢١	٠.٠٠٩٤	١٠.٠٢ ± ٠.٠٢٦	٠.٢١

٤- النتائج والمناقشة:

تم حساب حد الكشف LOD وحد المعايرة الكمي LOQ ، وكما تم حساب مـردود الاستخلاص. فكان حد الكشف مساوياً إلى ٠.٠٨٢٥ملغ/١٠٠مل وحـد التحديـد الكمي ٠.٢٥٠ ملغ/١٠٠مل ، ومردود الاستخلاص ٩٧ %.

٤-١ نتائج تحديد حمض الأسكوربي في الفليفلة الطازجة (SP) :

تم تحديد كمية حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة الحمراء المدروسة حسابياً من العلاقة الرياضية للمنحني العياري وفقاً لما يلي:

$$Y = ٤.٨١٤\,X + ٠.٠٢٦$$

حيث Y تعبر عن مساحة السطح أما X فتعبر عن التراكيز بـ ملغ/١٠٠ مل . وأن الخطية فقد بلغت قيمتها ٠.٩٩٩ . وتم حساب المساحات النظرية المقابلة لكل تركيز من التراكيز المحضرة سابقاً .

الجدول (٣): مساحات القمم الموافقة لحمض الأسكوربي في عينات الفليفلة الطازجة وتركيز حمض الأسكوربي المقابل لها

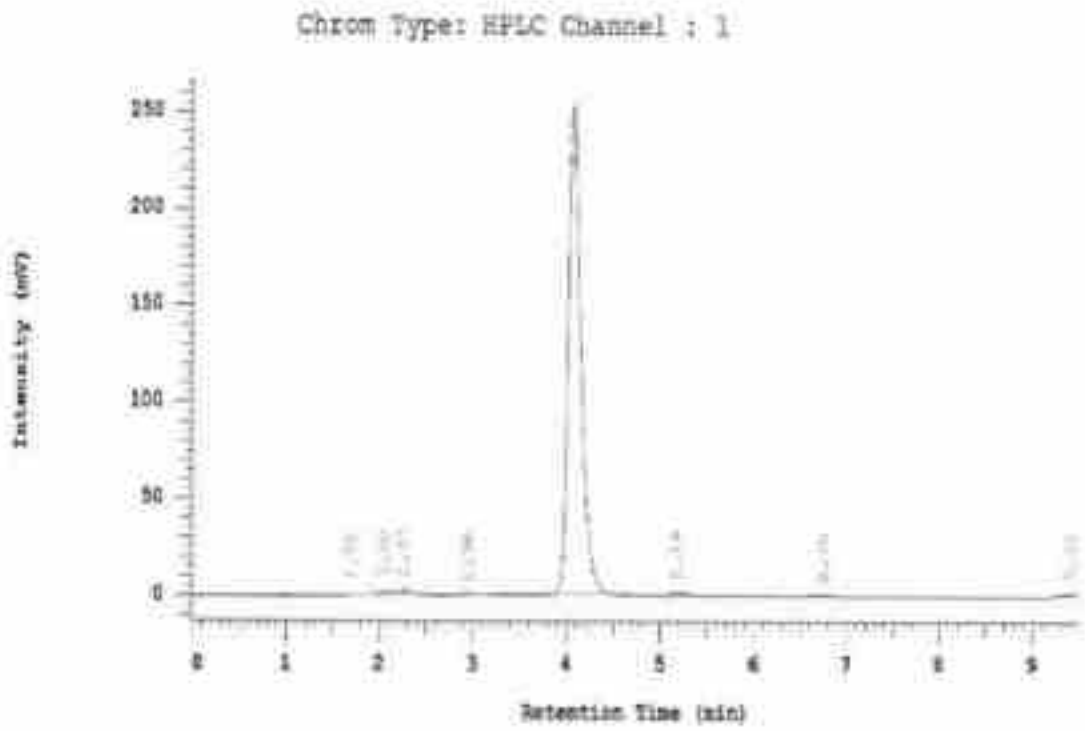
رقم العينة	متوسط المساحة*	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة(ملغ/100غ)	RSD%
SP ١	٣٨١٤٥٠٣	١٥٨.٤٧ ±"٠.٠٩٥	٠.٠٦
SP ٢	٤٢٨٠٢٥٧	١٧٧.٨٢ ±٠.١٦٠	٠.٠٩
SP ٣	٣٩٥٨٢٠١	١٦٤.٤٤ ±٠.٩٨٧	٠.٦٠
SP٤	٤٩٣٣٢٧٦	٢٠٤.٩٥ ±٠.٤٣٢	٠.٢١
SP٥	٥٣٠٨٥٢٨	٢٢٠.٥٤ ±٠.٣٠٩	٠.١٤
SP٦	٤٣٣٠٠٨٢	١٧٩.٨٩ ±٠.٠٧٢	٠.٠٤
SP٧	٥٧٥٩٨٤٠	٢٣٩.٢٩ ±٠.٨٩١	٠.٣٧
SP٨	٥٣٥٨١١٢	٢٢٢.٦٠ ±٠.٥١٢	٠.٢٣
SP٩	٥٤٢٦٢٣٠	٢٢٥.٤٣ ±٠.٦٣١	٠.٢٨
SP١٠	٤٩٠٩٢٠٦	٢٠٣.٩٥ ±٠.٢٦٥	٠.١٣
SP١١	٤١٥٠٠٣٨	١٧٢.٤١ ±٠.٧٤١	٠.٤٣
SP١٢	٥٢٤٣٠٥٧	٢١٧.٨٢ ±٠.٤١٤	٠.١٩

* أجريت خمس حقلات متتالية وأخذ متوسط المساحات الناتجة.

نلاحظ من الجدول السابق أن كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة الطازجة قد تراوحت بين ١٥٨.٤٧و ٢٣٩.٢٩ملغ/١٠٠غ وهي متوافقة مع النتائج المرجعية (Antakli et al., 2007) .

ويبين الشكل رقم(٣) أحد الكروماتوغرامات الموافقة لفصل حمض

الأسكوربي لأحدى عينات الفليفلة الحمراء الطازجة .



الشكل (٣): الكروماتوغرام الموافق لفصل حمض الأسكوربي في أحد عينات الفليفلة الحمراء

٤-٢ الفليفلة المقطعة:

تمت مقارنة كمية حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المقطعة و المحفوظة في البراد لمدة يوم واحد مع الكمية الأصلية لحمض الأسكوربي في تلك العينات قبل إجراء التقطيع والحفظ، ثم حُسبت النسبة المئوية للتخرب.والموضح في الجدول (٤).

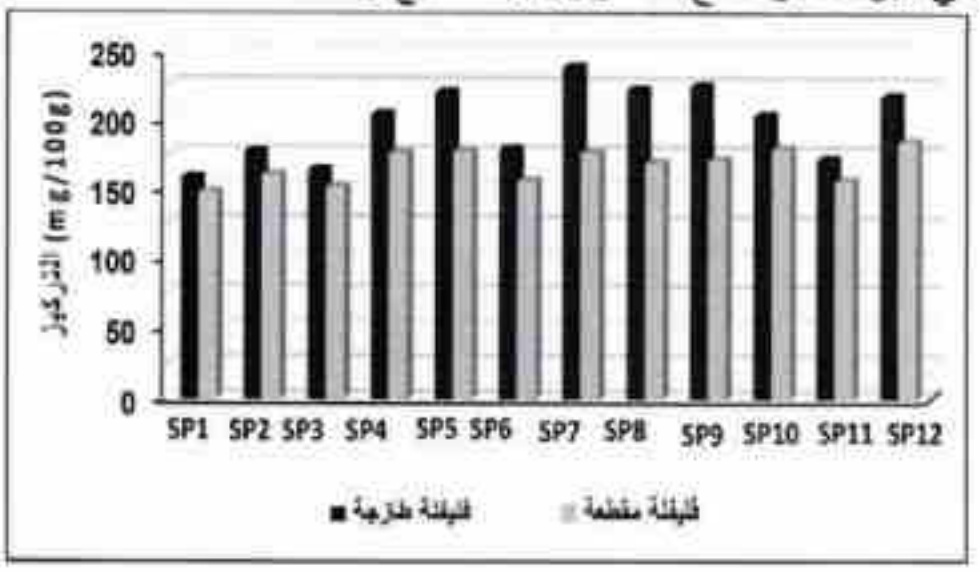
نلاحظ من الجدول السابق أن النسبة المئوية لفقد حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة الحمراء المقطعة والمحفوظة في البراد لمدة يوم واحد قد تراوحت بين ٦.٥٣% و٢٣.٧٧ % بسبب الأذى الميكانيكي الذي أدى إلى الأكسدة الأنزيمية وبنسب متفاوتة تتعلق بالكمية الأصلية لحمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة والتي كانت متفاوتة ومتوافقة مع القيم المرجعية (Antakli et al., 2007)

الجدول (٤): مساحات القمم الموافقة لحمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة المقطعة والمحفوظة في البراد لمدة يوم واحد وتركيز حمض الأسكوربي المقابل لها والنسبة المئوية للتخرب.

رقم العينة	متوسط المساحة*	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة بعد التقطيع والحفظ** (ملغ/١٠٠غ)	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة قبل التقطيع والحفظ** (ملغ/١٠٠غ)	نسبة تخرب حمض الأسكوربي المئوية %
SP ١	٣٥٦٥٣٧٨	١٤٨,١٢	١٥٨,٤٧	٦,٥٣
SP ٢	٣٨٧٦٣٦٣	١٦١,٠٤	١٧٧,٨٢	٩,٤٤
SP ٣	٣٦٦٥٥١٠	١٥٢,٢٨	١٦٤,٤٤	٧,٣٩
SP٤	٤٢٥٩٥٥٧	١٧٦,٩٦	٢٠٤,٩٥	١٣,٦٦
SP٥	٤٢٩٥٩٠٣	١٧٨,٤٧	٢٢٠,٥٤	١٩,٠٨
SP٦	٣٧٦٨٢٨٨	١٥٦,٥٥	١٧٩,٨٩	١٢,٩٧
SP٧	٤٢٦٥٠٩٣	١٧٧,١٩	٢٣٩,٢٩	٢٥,٩٥
SP٨	٤٠٨٤٣٢٨	١٦٩,٦٨	٢٢٢,٦٠	٢٣,٧٧
SP٩	٤١٤٧٦٣٢	١٧٢,٣١	٢٢٥,٤٣	٢٣,٥٦
SP١٠	٤٣٣٤٦٥٦	١٨٠,٠٨	٢٠٣,٩٥	١١,٧٠
SP١١	٣٧٧٤٧٨٧	١٥٦,٨٢	١٧٢,٤١	٩,٠٤
SP١٢	٤٤٦١٧٤٥	١٨٥,٣٦	٢١٧,٨٢	١٤,٩٠

* أجريت ثلاث حقنات متتالية وأخذ متوسط المساحات الناتجة، ** n=٣.

يوضح الشكل (٥) كمية حمض الأسكوربي في العينات بعد التقطيع والحفظ لمدة يوم في البراد مقارنةً مع المحتوى قبل التقطيع والحفظ.



الشكل (٥): كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة المقطعة والمحفوظة لمدة يوم في البراد بالمقارنة مع المحتوى قبل التقطيع والحفظ

نلاحظ من الشكل السابق أن تقطيع الفليفلة إلى قطع متوسطة الحجـم أدى إلى تخرب بسيط لحمض الأسكوربي. فتقطيع الفليفلة جعل أنزيم الأسكوربيك أسيد أوكسيداز على تماس مع ركازته (حمض الأسكوربي) وأوكسجين الهواء، كمـا أن حفظ الفليفلة المقطعة لمدة يوم في البراد سمح لكل من الأسكوربيك أسيد أوكسـيداز وأوكسجين الهواء بأكسدة حمض الأسكوربي مما أدى إلى فقدان جزء منه.

٤-٣ الفليفلة المهروسة:

تمت مقارنة كمية حمض الأسكوربي في عينـات الفليفلـة المهروسـة و المحفوظة في البراد لمدة يوم واحد مع الكمية الأصلية للفيتامين في تلك العينات قبل إجراء الطحن والحفظ، ثم حُسبت النسبة المئوية للتخرب. الجدول رقم (٥).

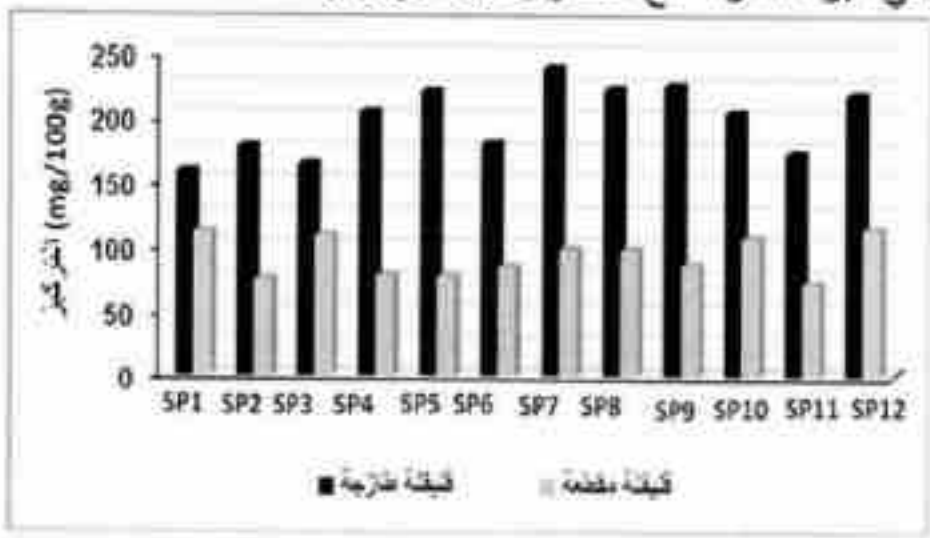
الجدول (٥): مساحات القمم الموافقة لحمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة المهروسة والمحفوظة في البراد لمدة يوم واحد وتركيز حمض الأسكوربي المقابل لها والنسبة المئوية للتخرب

رقم العينة	متوسط المساحة*	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة بعد الهرس والحفظ** (ملغ/١٠٠غ)	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة قبل الهرس والحفظ** (ملغ/١٠٠غ)	نسبة تخرب حمض الأسكوربي %
SP ١	٢٦٨٢٠٠٩	١١١.٤٢	١٥٨.٤٧	٢٩.٦٩
SP ٢	١٧٩٥٩٩٣	٧٤.٦١	١٧٧.٨٢	٥٨.٠٤
SP ٣	٢٦١٣١٦٩	١٠٨.٥٦	١٦٤.٤٤	٣٣.٩٨
SP٤	١٨٧٢٧٧٦	٧٧.٨٠	٢٠٤.٩٥	٦٢.٠٤
SP٥	١٨٥٣٠٣٩	٧٦.٩٨	٢٢٠.٥٤	٦٥.٠٩
SP٦	٢٠٣٤٧٦٧	٨٤.٥٣	١٧٩.٨٩	٥٣.٠١
SP٧	٢٣٦٣٠٨٢	٩٨.١٧	٢٣٩.٢٩	٥٨.٩٧
SP٨	٢٣٤٢٣٨٢	٩٧.٣١	٢٢٢.٦٠	٥٦.٢٨
SP٩	٢٠٦٨٧٠٦	٨٥.٩٤	٢٢٥.٤٣	٦١.٨٨
SP١٠	٢٥٥٩٩٧٥	١٠٦.٣٥	٢٠٣.٩٥	٤٧.٨٥
SP١١	١٧٢٥٧٠٨	٧١.٦٩	١٧٢.٤١	٥٨.٤٢
SP١٢	٢٧٣١٣٥٣	١١٣.٤٧	٢١٧.٨٢	٤٧.٩١

* أجريت ثلاث حقنات متتالية وأخذ متوسط المساحات الناتجة. ** n=٣.

نلاحظ من الجدول السابق أن النسبة المئوية لفقد حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة المهروسة والمحفوظة في البراد لمدة يوم واحد قد تراوحت بين ٢٩.٦٩% و ٦٥.٠٩ % بسبب الأكسدة الأنزيمية والكيميائية لحمض الأسكوربي.

يوضح الشكل (٦) كمية حمض الأسكوربي في العينات بعد الهرس والحفظ لمدة يوم في البراد مقارنةً مع المحتوى قبل الهرس والحفظ.



الشكل (٦): كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة المهروسة والمحفوظة لمدة يوم في البراد بالمقارنة مع المحتوى قبل الهرس والحفظ

كما يبدو من الشكل السابق أن هرس الفليفلة أدى إلى تخرب ملحوظ لحمض الأسكوربي . حيث إن هرس الفليفلة أدى إلى جعل عملية تماس أنزيم الأسكوربيك أسيد أوكسيداز مع ركازته (حمض الأسكوربي) أكبر نتيجة للأذى الميكانيكي الذي يحدثه الهرس، كما أنه زاد مساحة السطح المعرض لأوكسجين الهواء، وإن حفظ الفليفلة المهروسة لمدة يوم أتاح الفرصة لكل من الأسكوربيك أسيد أوكسيداز وأوكسجين الهواء من أجل أكسدة حمض الأسكوربي فيها مما أدى إلى نقصان ملحوظ في كميته(Gerald, 1998).

٤-٤ الفليفلة المطهوة:

تمت مقارنة كمية حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المهروسة والمطهوة لمدة ساعة مع الكمية الأصلية لحمض الأسكوربي في تلك العينات قبل إجراء الطهي، ثم حُسبت النسبة المئوية للتخرب. الموضح في الجدول (٦).

الجدول (٦): مساحات القمم الموافقة لحمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة المهروسة والمطهوة لمدة نصف ساعة و تركيز حمض الأسكوربي المقابل لها والنسبة المئوية للتخرب

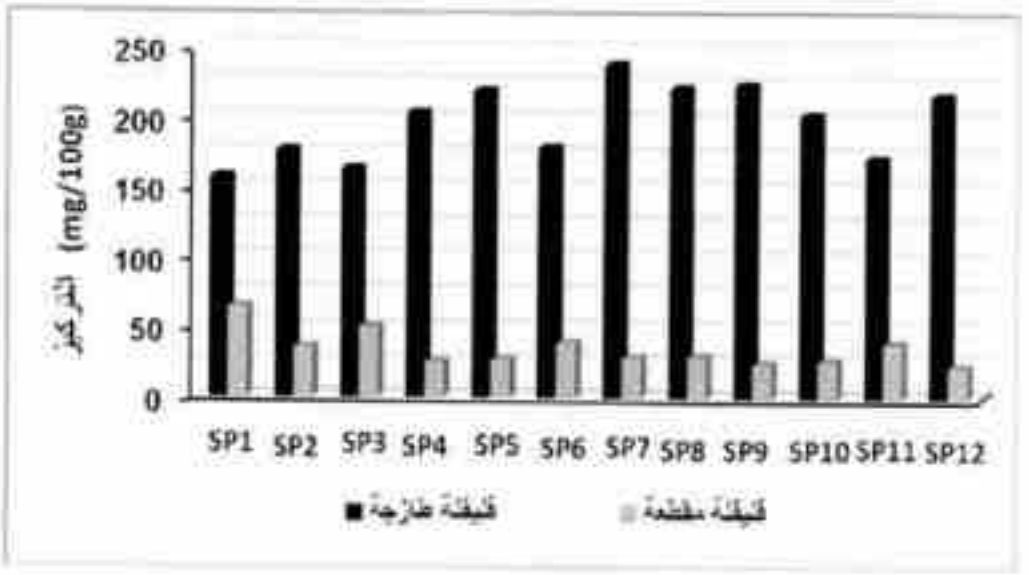
رقم العينة	متوسط المساحة*	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة بعد الطهي(ملغ/١٠٠غ)	كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة قبل الطهي والحفظ** (ملغ/١٠٠غ)	نسبة تخرب حمض الأسكوربي %
SP ١	١٥٦٠١٠٧	٦٤٫٨١	١٥٨٫٤٧	٥٩٫١٠
SP ٢	٨٦٧١٣١	٣٦٫٠٢	١٧٧٫٨٢	٧٩٫٧٥
SP ٣	١٢٢٤٣٣٠	٥٠٫٨٦	١٦٤٫٤٤	٦٩٫٠٧
SP٤	٦١٦٠٨١	٢٥٫٥٩	٢٠٤٫٩٥	٨٧٫٥١
SP٥	٦٥١٢٢٣	٢٧٫٠٥	٢٢٠٫٥٤	٨٧٫٧٣
SP٦	٩٤٠٧٨٦	٣٩٫٠٨	١٧٩٫٨٩	٧٨٫٢٨
SP٧	٧٠١٥٣٠	٢٩٫١٤	٢٣٩٫٢٩	٨٧٫٨٢
SP٨	٧٢٢٩٥٢	٣٠٫٠٣	٢٢٢٫٦٠	٨٦٫٥١
SP٩	٥٩٢٢٥٢	٢٤٫٦٠	٢٢٥٫٤٣	٨٩٫٠٩
SP١٠	٦٤٣٢٨٠	٢٦٫٧٢	٢٠٣٫٩٥	٨٦٫٩٠
SP١١	٩٤٤٨٧٦	٣٩٫٢٥	١٧٢٫٤١	٧٧٫٢٣
SP١٢	٥٥٧٥٩١	٢٣٫١٦	٢١٧٫٨٢	٨٩٫٣٧

* أجريت ثلاث حقنات متتالية وأخذ متوسط المساحات الناتجة. ** n= ٣

نلاحظ من الجدول السابق أن النسبة المئوية لفقد حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة المهروسة والمطهوة لمدة ساعة قد تراوحت بين ٥٩.١٠% و ٨٩.٣٧ %. ويعود زيادة النسبة المئوية لفقد حمض الأسكوربي إلى ارتفاع درجة حرارة الطهي التي نشطت الأكسدة الكيميائية بواسطة أوكسجين الهواء

ويوضح الشكل (٧) كمية حمض الأسكوربي في العينات بعد الطهي لمدة ساعة مقارنةً مع المحتوى قبل الطهي.

نلاحظ من الشكل التالي أن طهي الفليفلة بدرجة حرارة ١٠٠ مْ لمدة ساعة أدى إلى فقد معتدل لحمض الأسكوربي. لأن ارتفاع درجة الحرارة أدى إلى تحفيز الأكسدة الكيميائية لحمض الأسكوربي بواسطة أوكسجين الهواء مما أدى إلى نقصان في كميته(Gerald, 1998).



الشكل (٧): كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة المطهوة بالمقارنة مع المحتوى قبل الطهي

نلاحظ من الجدول السابق أن كمية حمض الأسكوربي في عينات الفليفلة المدروسة قد تراوحت بين ٢٣.١٦و ٦٤.٨١ملغ/١٠٠غ. ونلاحظ من الشكل السابق أن طهي الفليفلة أدى إلى فقد حمض الأسكوربي بشكل ملحوظ في العينات المدروسة. ويمكن تفسير ذلك إلى درجة حرارة الطهي و زمن الطهي الذي أدى إلى ازدياد فقدان حمض الأسكوربي نتيجةً لأكسدته.

٥- الاستنتاج:

إن دراسة تأثير عمليات التحضير المطبقة على الفليفلة كالتقطيع والهرس والطهي أدى إلى نقصان في محتواها من حمض الأسكوربي بنسب متفاوتة، حيث أن تقطيع الفليفلة إلى قطع متوسطة الحجم أدى إلى نقصان بسيط في كمية حمض الأسكوربي، في حين أدى هرسها إلى نقصان ملحوظ في كمية حمض الأسكوربي ، بينما أدى طهيها بدرجة حرارة ١٠٠ مْ لمدة ساعة إلى نقصان مرتفع جداً في كمية حمض الأسكوربي(Bashour et al.,2010).

٦- التوصيات:

- تطبيق الشروط المحددة تجريبياً لفصل وتحديد كمية حمض الأسكوربي في الفليفلة بطريقة الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء لأنها تميزت بدقتها وحساسيتها.
- ينصح بتناول الفليفلة بشكلها الطازج لإحتوائها على أكبر كمية من حمض الأسكوربي بالمقارنة مع كمية حمض الأسكوربي المتبقية في الفليفلة المحضرة بالطرائق المختلفة كالمقطع أو المهروس أو المطهي.
- إن تناول الفليفلة بشكلها المقطع (كالسلطات) مباشرة أفضل من الفليفلة المهروسة أو المطهية لأن فقد حمض الأسكوربي يكون بنسبة قليلة جداً.
- للحصول على الكمية اليومية الموصى بها من حمض الأسكوربي يفضل تناول الفليفلة الطازجة لتوفير الكمية التي يجب تناولها من الأشكال المحضرة للفليفلة كالمهروس أو المطهي .

المراجع
References

- AJIBOLA, V.O. ; BABATUNDE, O.A. ; SULEIMAN S. , 2009- **The Effect of Storage Method on the Vitamin C Content in Some Tropical Fruit Juices** . *J. Trends in Applied Sciences Research*, (4) 2, 79-84.
- ANTAKLI, S.; SARKIS, N; NABO,N. ,2007-**Determination of Vitamin C Content in Syrian Capsicum and Tomato by High Performance Liquid Chromatography RP-HPLC**. *Research Journal of Aleppo University , Science Basic Series* , (52).
- BASOUR, G.; SARKIS, N.;ALDELLY, R. ,2010- **Effect of Domestic and Industrial Processing Methods Applied to Tomato on Vitamin C Content**. *Research Journal of Aleppo University , Science Basic Series* , (72).
- BAZZARRE, T.L.; KLEINER, S.M.; Ains WORTH, B.E., 1992- **Vitamin C Itake and Lipid profiles of Competitive Male and Female Bodybuilders**. *Int. J. Sport. Nutr*, (2)3, 26-271.
- BERNNAN, J.G., 2006 – **Food Processing** . *Handbook. WILEY-VCH Veriag GMBH and co . K GaA , Weinhein*

BOARD, N., 2007 – **Handbook on Fruits , Vegetables and Food Processing With Canning and Preservation** Asia Pacific Bussiness Press , Inc, India.

-DEEPA, N.;CHARANJIT, K.;BALRAJ, S.,2006-**Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars**. J. *Food Compsitionand analysis*, (19) , 572-578.

-EITENMILLER, R.R.; YE, L.W.O.; LANDEN, J.W.O., 2008- **Vitamin Analysis for the Health and Food Science**. 2nd Edition. CRC Press, New York

-GERALD, F., 1998-**The Vitamins , Fundamental Aspect in Nutrition and Health** . 2nd Edition . Academic Press , New York

- GIL, M.I.; AGUAYO, A.;KADER, A.A., 2006- **Quality Changes and Nutrient Retention in Fresh - Cut Versus Whole Fruits During Storage** *J. Agric . Food Chem.*, (54),4284-4296.
- GOPPER, S.S. ; SMITH, J.L.; GROFF, J.L. , 2005- **Advanced Nutrition and Human Metabolism** . 4th Edition , Thomson , United State.

- GILLETTE, M.L.; REED, R.G.; KOTZ, J.C., 2000- **Modular Laboratory Program in Chemistry , Analyzing the Vitamin C in Fruit Juices** . *anal*, 622 .
- HEUDI, O.; KILINC, T.; FONTANNAZ, P .,2006 – **HPLC –UV determination of total vitamin C in a wide range of fortified food products**. *J. Food Chemistry*, (94),626-631.
- HUI, J.S.; CHAZALA, S.; GRAHAM, D.M. ;MURELL, K.D. ; NIP, W.K., 2004- **Handbook of Vegetable Preservation and processing** . Marcel Dekker , Inc . New York .
- JANGEN, W., 2002- **Fruit and Vegetable Processing** . Improving Quality CRC Press New York.
- LAMIKANR, O. , 2002 -**Fresh –Cut Fruits and Vegetables , Science Technology and Mrket.** CRC Press , New York.
- LUNA, G.;ROSSELLA, R.;SABINA, B.;ATTILIO, A.,2006-**Total reducing capacity of fresh sweet peppers and five different Italian pepper recipes**. *J.Food Chemistry*.
- MURATORE, G. ; RIZZO, V.; LICCIARDELLO, F.; MACCARONE, E., 2008-**Portial Dehydration of Cherry Tomato at Different Temperature , and Nutritional Quality of the Products**. *J. Food Chemistry* (111),887-891.
- NOLLET, L.M.L. , 2000- **Food Analysis by HPLC.** 2nd Edition . Marcel Dekker , Inc ,New York
-OKIEI, W. ; OGUNLESI, M. ; AZEEZ, L. ; OBAKACHI, V.OSUNSANMI M. ;NKENCHOR, G. , 2009- **The Voltammetric and Titrimetric Determination of Ascorbic Acid Lævels in Tropical Fruit Samples**. *Int. J. Electrochem.sci.*(4),276-287 .
- RAGHU, V. ; PLATEL, K .; SRINIV ASAN, K., 2007- **Comparision of Ascorbic Acid Content of Emblica Officinalis Fruits Determined by Different Analytical Methods.**
- SALUNKHE, D.K.;KADAM, S.S., 1998- **Handbook of Vegetable Science and Technology ; Production , Composition , Storage and Processing.** Food Science and Technology . CRC Press, New York
- TEE,E .S.; YOUNG, S.I.; HO, S.K.; SITI, M.S.,1988- **Determination of Vitamin C in Fresh Fruits and Vegetables Using the Dye-Titration and Microflurometric Methods** *J. Pertanika* , (11)1 , 39-40.
- ZEMPLENI, J. ; RUCKER, R.B.;McCormick, D.B.;SUTTIE, J. W., 2007-**Handbook of Vitamins** . 4th Edition. CRC Press, New York .

Effect of Processing Methods Applied to Capsicum on Ascorbic Acid Content

SARKIS N.

Dept. of Food and Analytical Chemistry

Faculty of Pharmacy- Aleppo University

Abstract

The amount of Ascorbic acid in fresh red capsicum were determined, by using a high performance liquid chromatography with UV detector . The used column was ODS with dimension (25 cm x 4.6 mm) and Meta phosphoric acid pH = 2.8 as mobile phase. A new chromatographic conditions were used for determination and separation of Ascorbic acid .The separation and determination processes were characterized by a complete resolution and high precision accuracy for all the results.

In this work the effect of processing methods such as cutting, squeezing and cooking) which are applied to capsicum on Ascorbic acid content was studied. The results indicated that cutting capsicums caused a decrease in Ascorbic acid with losses from 6.53% to 23.77%,whereas squeezing capsicums caused a decrease in Ascorbic acid with losses from 29.69% to 65.09%,while cooking capsicums in water caused a greater decrease in Ascorbic acid with losses from 59.10% to 89.37% .

Keywords: Separation, Ascorbic Acid, HPLC, Capsicum.