

تأثير حامض الأسكوربيك مع التوكوفيرول أو مستخلص أوراق السدر على لون ودهن لحم البقر الطازج المبرد

حاتم حسون صالح

قسم الثروة الحيوانية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق

الملخص

أجريت هذه الدراسة بهدف بيان تأثير حامض الأسكوربيك (AA) واتحاده مع التوكوفيرول (Toc) أو مستخلص أوراق السدر (ZE) على لون اللحم وثبات الدهن في شرائح لحم البقر الطازج المأخوذ من ست ذبائح مخزنة على درجة 4°م لمدة 9 أيام. أدت المعاملات AA، (AA+Toc)، ZE، AA+ZE إلى إعاقة تكوين صبغة الميتاميوجلوبين في شرائح لحم البقر خلال 9 أيام من التخزين المبرد مقارنة بالمعاملة الكونترول. أظهرت المعاملات (AA+Toc)، ZE، (AA+ZE) كفاءة عالية في الحفاظ على ثبات لون اللحم وتثبيت أكسدة الدهن خلال 9 أيام من التخزين المبرد على درجة 4°م مقارنة مع المعاملات الأخرى والمعاملة الكونترول. من ناحية أخرى أظهرت شرائح لحم البقر في المعاملات مع (AA+Toc)، (AA+ZE) أثراً تعاونياً مع بعضها البعض في قابليتها كمادة مضادة للأكسدة في تثبيت الميتاميوجلوبين وثبات لون اللحم وإعاقة أكسدة الدهون. مما أدى إلى إطالة مدة حفظ شرائح اللحم خلال التخزين المبرد.

الكلمات الدلالية: لحم البقر، حامض الأسكوربيك، توكوفيرول، مستخلص أوراق السدر.

المقدمة

يعد لون اللحم من المعايير الأساسية التي تحدد جودة اللحوم ومنتجاتها، وهناك العديد من العوامل المؤثرة في ثبات لون اللحم ومنتجاتها منها نوعية التعبئة والتغليف، التلوث البكتيري، الرقم الهيدروجيني (pH)، درجة حرارة الوسط وفترة التخزين وأكسدة الدهون (Buckley *et al.*, 1998, Lee *et al.*, 1995)، كما تعمل الأصول الحرة Free radicals الناتجة من تفاعلات أكسدة الدهون على أكسدة صبغة الأوكسي ميوجلوبين ذات اللون الأحمر المرغوب إلى صبغة الميتاميوجلوبين المسئولة عن إنتاج اللون البني غير المرغوب مما يؤدي إلى قلة الإقبال على اللحوم من قبل المستهلكين (Renner & Labas, 1987). كما تعد عملية أكسدة الدهون سبباً رئيسياً مؤثراً على خفض جودة اللحوم سواء الطازجة أو المخزنة (Akamittath, 1990, McCarthy *et al.*, 2001)، لأنها تؤدي إلى فقدان في لون اللحم المرغوب وظهور النكهات غير المرغوبة وتدهور في القيمة الغذائية لهذه

اللحوم وانخفاض مدة صلاحيتها (Wilson *et al.*, 1976). لذا تعد المحافظة على ثبات كل من صبغات اللحم والدهن ذات أهمية كبيرة لكل من المنتجين والمستهلكين على حد سواء (Mitsumoto *et al.*, 1991). أشارت العديد من الدراسات إلى إمكانية السيطرة على عملية أكسدة الدهون أو الحد من تأثيراتها باستعمال مضادات الأكسدة (Gray *et al.*, 1996) للتأخير أو منع عمليات الأكسدة الذاتية للدهون وتحسين ثبات لون اللحم (Shahidi & Wanasundara, 1992). هنالك مجموعة من مضادات الأكسدة الطبيعية والمصنعة والأخيرة تشتمل على سبيل المثال مركب بيوتيلاتيد هايدروكسي أنيسول Butylated Hydroxy Anisole (BHA) وبيوتيلاتيد هايدروكسي تولوين Butylated Hydroxy Toluene (BHT). ونظراً للاستعمال الواسع للمضافات الكيماوية ومضادات الأكسدة المصنعة في اللحوم والأغذية والتي أحدثت قلقاً للعديد من المستهلكين من حيث أمانها في الأغذية، لذا تدعو الحاجة إلى إيجاد مصادر طبيعية كمواد

أكسدة الدهون وتثبيط تكوين صبغة الميتاميوجلوبين وثبات لون لحم البقر الطازج المخزن مبرداً على 4°م.

المواد المستخدمة وطرق العمل

تحضير مستخلص أوراق نبات السدر

أجريت عملية الاستخلاص لمسحوق أوراق السدر المجففة والمطحونة تبعاً لطريقة Harborne وآخرون (1975) والمذكورة من قبل الكوري (2000). وذلك بإضافة مسحوق أوراق السدر في دورق يحتوي على حامض الهيدروكلوريك 2 عياري وبنسبة 1:12 (و/ح) على التوالي. ثم وضع الدورق مع محتوياته بعد إحكام غلقه برقائق من الألومنيوم في حمام مائي مغلي لمدة 45 دقيقة. بعد تبريد الخليط والترشيح ثم التخلص من الكاروتينات والكلوروفيل والشموع باستعمال الإثير النفطي (Petroleum ether) ذي درجة غليان 60-80°م ثم فصلت طبقة المذيب واستخلصت المركبات الفلافونويدية من السائل المتبقى باستعمال مذيب خلات الإثيل ثم فصلت طبقة المذيب عن السائل المتبقي ثم التخلص من المذيب وتركيز المستخلص باستعمال المبخار الدوار تحت التفريغ على درجة 40°م وأخيراً تم التخلص من الرطوبة المتبقية باستعمال كبريتات الصوديوم اللامائية.

تحضير عينات اللحم

استخدمت قطعيات (Loins) من ذبائح ست أبقار لحم بعمر تقريبي 2 سنة تم شراؤها من محال الجزارة المحلية. وبعد 48 ساعة من الذبح والتبريد (4°م). فصلت شرائح اللحم الخالص من عضلة الظهر الطويلة *Longissimus* (LD) من قطعيات القطن، وبعد إزالة الدهن الخارجي منها، قطعت شرائح اللحم إلى قطع صغيرة، ثم غمرت هذه القطع من شرائح اللحم لكل معاملة وبصورة منفصلة في محاليل تحتوي على مضافات مختلفة لمدة 20 ثانية وشملت خمس معاملات هي: (1) 0.03% من مضاد حيوي Chlortetracycline (CTC) مذاب في 70% من الكحول الإيثيلي (معاملة كونترول)، (2) 1% من فيتامين C (AA) في صورة أسكوربات الصوديوم مذاب في 70% من الكحول الإيثيلي يحتوي على (CTC) (معاملة AA)، (3) خليط من (1) من فيتامين C (AA) + 0.1% من

مضادة للأكسدة (Pokorny, 1991). زاد الاهتمام والطلب على استخدام المضافات الطبيعية الغذائية كونها منتجة بصورة طبيعية وذات منشأ نباتي وأمنة الاستعمال ورخيصة الثمن (Tang et al., 2001)، فقد أشار العديد من الدراسات أن استعمال مضادات الأكسدة الطبيعية مثل فيتامين E أو فيتامين C أو خليط منهما والمركبات الفلافونويدية الموجودة في المستخلصات النباتية ذات كفاءة في حماية اللحوم ومنتجاتها من الأضرار التأكسدية بفعل كفاءتها في كبح نشاط الأيونات الحرة وكسر سلسلة تفاعلات أكسدة الدهون. وأثبت الأثر التعاوني لهذه الفيتامينات والمركبات الفلافونويدية كفاءة عالية في تأخير أو منع أكسدة الدهون وحماية لون اللحم (Mitsumoto et al., 1991, Arnold et al., 1993, Mercier et al., 1998). يتركز العديد من المركبات الفينولية الطبيعية والتي تعد كمواد مضادة للأكسدة في العديد من الفواكه والخضروات والتوابل والأعشاب والحبوب والبذور الزيتية والمستخلصات النباتية ومنها مركبات التوكوفيرولات مثل فيتامين E الذي يعد واحداً من أكفأ مضادات الأكسدة بطبيعته الذائبة في الدهن والمستخدمة على نطاق واسع في اللحوم ومنتجاتها (Mallet et al., 1994). ويوجد العديد من المركبات الفعالة الفلافونويدية في المستخلصات النباتية ومنها مستخلص أوراق نبات السدر (*Spina christi zizyphus*) الذي يحوي مركبات منها الميرستين (*myricitin*) والكيمفيرول (*Kaempferol*) والكورستين (*Quercetin*) والليوتيلين (*Leotolene*) والتي تعد مركبات طبيعية مضادة للأكسدة ذات فعالية عالية في كبح نشاط الأيونات الحرة الناتجة من تفاعلات أكسدة الدهون بفعل قدرتها على كبح نشاط الأوكسجين الفعال وبالتالي المحافظة على ثبات المواد الغذائية وإطالة مدة صلاحيتها وبكفاءة أفضل من مضادات الأكسدة المصنعة مثل ال-BHA وال-BHT (Pratt & Miller, 1984, Bors et al., 1997) والكوري (2000). ونظراً لندرة البحوث والدراسات حول استخدام مستخلص نبات السدر وأثره التعاوني مع فيتامين C في حماية اللحوم ولون منتجاتها. لذا استهدفت الدراسة الحالية بيان كفاءة فيتامين C مع التوكوفيرول أو مستخلص أوراق نبات السدر وأثرهما التعاوني مع فيتامين C في إعاقه

قياس لون اللحم

تم قياس نسبة صبغة الميتاميوجلوبين Metmyoglobin (Met- Mb) في مستخلص اللحم المعامل مع المضافات وباستعمال محلول منظم (بفر) فوسفات ذي $\text{pH} = 6,8$ وتركيز $0,4\%$ جزئياً. استناداً إلى الطريقة التي ذكرها Lee وآخرون (1998). تم قياس الكثافة الضوئية (الامتصاصية A) للون اللحم على أطوال موجية $525, 572, 700$ نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي (نفس مواصفات الجهاز السابق). وحُسِبَت نسبة صبغة الميتاميوجلوبين استناداً إلى المعادلة التي ذكرها Krzywicki (1982):

$$\text{صبغة الميتاميوجلوبين (\% Met-Mb)} = 100 \times \left[\left(\frac{A_{700} - A_{572}}{A_{700} - A_{572}} \right) - 1.395 \right]$$

تقييم لون اللحم الظاهري

تم تقييم لون اللحم الظاهري المعامل مع المضافات الطبيعية خلال كل مدة تخزين (3، 6، 9 يوماً) بعد المعاملة والتخزين على 4°C من قبل مُقيمين ذوي خبرة بعد أن تم تهيئة عينات كل معاملة في أطباق نظيفة وبواقع 5 مُقيمين لكل معاملة. وتم تقييم صفة اللون الظاهري حسب درجات السلم الحسي المقترح من قبل Cross وآخرون (1978) وحسبت درجات التقويم التالي: لون بني داكن جداً = 1، بني داكن = 2، أحمر مقبول = 3، أحمر فاتح = 4، أحمر براق = 5.

التحليل الإحصائي

تم استخدام التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) لدراسة تأثير المعاملة ومدة التخزين المبرد على الصفات موضع الدراسة واستخدام البرنامج الإحصائي SAS (2001) في تحليل البيانات. وتم تقدير الفروقات المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن (Duncan, 1955) متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة

صبغة الميتاميوجلوبين ولون اللحم الظاهري

أظهرت النتائج المدرجة في جدول (1) وجود اختلافات

من فيتامين E (TOC) مذابة في 70% من الكحول الإيثيلي يحتوي على CTC معاملة (AA + TOC)، (4) $0,2\%$ من مستخلص أوراق السدر *Zizyphus spina* *Christi Extract* (ZE) مذاب في 70% من الكحول الإيثيلي يحتوي على CTC معاملة (ZE)، (5) خليط 1% من AA + $0,2\%$ من (ZE) مذاب في 70% من الكحول الإيثيلي يحتوي على CTC معاملة (ZE + AA). وقد تم استخدام محلول المضاد الحيوي (CTC) لمنع النمو البكتيري في شرائح اللحم المعاملة ولغرض إيضاح تأثير المعاملات بصورة واضحة (Hutchins et al., 1967).

وضعت شرائح اللحم المعاملة لكل معاملة في عبوات بلاستيكية نظيفة بسعة (500 مل) وأغلقت بإحكام برفاقق من الألومنيوم وحفظت في التبريد (4°C) لمدة 24 ساعة لضمان توزيع المضافات خلال اللحم. وبعد 3، 6، 9 يوماً من المعاملة والتخزين المبرد أجريت الاختبارات ولكل مدة تخزين ولكل معاملة وبواقع أربع مكررات لكل معاملة وثلاث مكررات لكل اختبار.

التحليل Analysis

اختبار أكسدة الدهون

تم قياس أكسدة الدهون في شرائح اللحم المعاملة عن طريق تقدير قيم حامض Thiobarbituric acid (TBA) حسب طريقة الاستخلاص الموصوفة من قبل Witte وآخرون (1970) وباستعمال محلول بارد من حامض الخليك ثلاثي الكلور Trichloroacetic acid (TCA) بتركيز 20% مذاباً في حامض الفسفوريك ذي تركيز 2 عياري وقدرت الكثافة الضوئية للون الناتج، باستخدام جهاز المطياف الضوئي UV Spectrophotometer (موديل 4050، نوع Biochron من شركة LBK الإنجليزية) على طول موجي 530 نانومتر وحسبت قيمة TBA على أساس ملجم مالون ألديهيد Malonaldehyde (MDA) / كجم لحم وحسب المعادلة التالية:

$$\text{قيمة الحامض TBA (ملجم / كجم لحم)} = 5.2 \times A_{530}$$

حيث A: قراءات الكثافة الضوئية للون الناتج (الامتصاصية).

المضافات مع زيادة مدة التخزين المبرد. أما في حالة معاملة شرائح لحم البقر مع المضافات من AA و (AA+Toc) و ZE و (AA+ZE) فقد أظهرت النتائج لهذه المعاملات ثبات لون اللحم الأحمر الداكن إذ بلغت درجات التقييم لهذه الصفة في نهاية مدة التخزين ٤,٠٧، ٤,٣٥، ٣,٨٨، ٤,٣٥ على التوالي للمعاملات السابقة مقارنة مع المعاملة الكونترول. وأشارت نتائج جدول (٢) إلى انعدام الفروق المعنوية بين المعاملتين (AA+Toc) و (AA+ZE) في درجات التقييم لصفة اللحم الظاهري خلال التخزين المبرد لمدة ٩ أيام من المعاملة. لوحظ من النتائج أن غمر شرائح لحم البقر في محلول فيتامين C بتركيز ١٪ قد أدى إلى تحسن في لون اللحم الظاهري من خلال التقويم المظهري لهذه الصفة وإعاقه في تكوين صبغة الميتاميوجلوبين من بداية التخزين وحتى ٩ أيام من التخزين على ٤م مقارنة مع المعاملة الكونترول. واتفقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Mitsumoto وآخرون (١٩٩١) من أن غمر شرائح لحم البقر في محلول فيتامين C بتركيز ١٪ قد أظهر ثباتاً في صبغة اللحم خلال التخزين المبرد لمدة ١٦ يوماً. بينما سجلت دراسات أخرى أن غمر لحم البقر في محاليل من فيتامين C وبتراكيزات ٣، ٥٪ قد أدى إلى حصول تغير في لون اللحم بعد ٣ أيام من التخزين والمعاملة ثم حدث تحسن في لون اللحم في المدد اللاحقة من التخزين المبرد وباستعمال هذه التركيزات العالية.

معنوية ($P>0.05$) ما بين المعاملات ومدة التخزين المبرد في نسبة صبغة الميتاميوجلوبين ودرجات التقييم لصفة لون اللحم الظاهري، فقد لوحظ زيادة في نسبة تكون صبغة الميتاميوجلوبين في شرائح لحم البقر الخالية من المضافات (المعاملة الكونترول) من ٣٥,١٦ إلى ٧٢,٩٣٪ خلال تخزين هذه اللحوم بالتبريد عند ٤م من بداية التخزين وحتى ٩ أيام. بينما أظهرت النتائج أن اللحم المعامل مع المضافات من حامض الأسكوربيك (AA) وخليط فيتاميني (AA+TOC) والمستخلص الخام لأوراق نبات السدر (ZE) وخليط المستخلص مع حامض الأسكوربيك (AA+ZE) قد سجلت إعاقه في تكوين صبغة الميتاميوجلوبين في نهاية مدة التخزين المبرد إذ بلغت ٣٣,٩٠، ٢٧,٧٣، ٣٥,٢٣، ٢٨,٤٠٪ على التوالي للمعاملات السابقة مقارنة مع المعاملة الكونترول. وقد يعود ارتفاع نسبة صبغة الميتاميوجلوبين في اللحم الخالي من المضافات (المعاملة الكونترول) إلى حصول أكسدة لصبغة الميوجلوبين بفعل الأصول الحرة الناتجة عن عملية الأكسدة ومنتجات أكسدة الدهون (Gray et al., 1996). أثبتت النتائج من جدول (٢) أن لون اللحم الظاهري لشرائح لحم البقر الخالية من المضافات (المعاملة الكونترول) قد اتجه نحو اللون الأحمر الداكن إذ بلغت درجات التقييم ٢,٠٠ بعد ٩ أيام من التخزين المبرد. وتشير هذه النتيجة إلى زيادة تكوين صبغة الميتاميوجلوبين في اللحم الخالي من

جدول ١: تأثير فيتامين C وخليط فيتاميني (E + C) والمستخلص الخام لأوراق نبات السدر وخليط المستخلص النباتي مع فيتامين C في نسبة صبغة الميتاميوجلوبين في شرائح لحم البقر المخزن على الحالة المبردة

المعاملات	صبغة الميتاميوجلوبين (Met-Mb) % الخطأ القياسي ±			مدة التخزين (يوم)
	٩	٦	٣	
كونترول	a, ٢٤ ± ٧٢,٩٣	b, ٠٧ ± ٥١,٩٨	c, ١٠ ± ٣٥,١٦	
AA	d, ٠٥ ± ٣٣,٩٠	g, ٠٦ ± ٢٦,٦٢	j, ٠٤ ± ٢٣,٦٣	
Toc + AA	f, ٠٤ ± ٢٧,٧٣	e, ٠٧ ± ٢٤,١٣	l, ٠٣ ± ٢٢,٢١	
ZE	e, ٠٤ ± ٣٥,٢٣	e, ٠٧ ± ٢٨,٤٣	b, ٠٤ ± ٢٤,٥٨	
ZE + AA	e, ٠٥ ± ٢٨,٤٠	e, ٠٤ ± ٢٤,٣٢	k, ٠٦ ± ٢٢,٥٠	

ZE : المستخلص الخام لأوراق نبات السدر

TOC : التوكوفيرول

AA : فيتامين C

المتوسطات التي تحمل حروفاً متماثلة لا تختلف معنوياً فيما بينها ($P<0.05$)

جدول ٢: تأثير فيتامين C وخليط فيتاميني (E + C) والمستخلص الخام لأوراق نبات السدر وخليط المستخلص النباتي مع فيتامين C على درجات التقييم لصفة لون اللحم الظاهري في شرائح لحم البقر المخزن على الحالة المبردة

درجة التقييم لصفة اللون الظاهري \pm الخطأ القياسي			مدة التخزين (يوم)	المعاملات
٩	٦	٣		
$i_{0,02} \pm 2,00$	$h_{0,03} \pm 2,05$	$c_{0,02} \pm 3,08$		كوتترول
$e_{0,03} \pm 4,07$	$c_{0,03} \pm 4,45$	$a_{0,02} \pm 4,81$		AA
$d_{0,03} \pm 4,35$	$b_{0,02} \pm 4,65$	$a_{0,03} \pm 4,90$		Toc + AA
$f_{0,04} \pm 3,88$	$d_{0,02} \pm 4,30$	$b_{0,03} \pm 4,67$		ZE
$d_{0,02} \pm 4,35$	$b_{0,01} \pm 4,62$	$a_{0,02} \pm 4,83$		ZE + AA

ZE : المستخلص الخام لأوراق نبات السدر

TOC : التوكوفيرول

AA : فيتامين C

المتوسطات التي تحمل حروفاً متماثلة لا تختلف معنوياً فيما بينها ($P < 0.05$)

صبغة الميتاميوجلوبين لأطول مدة تخزين ممكنة قد توصلت إلى ضعف مدة التخزين في التبريد. بينما تدرجت بقية المعاملات في تثبيط تكوين صبغة الميتاميوجلوبين حسب محتواها من المركبات الفعالة مقارنة مع المعاملة الكوتترول. ويتضح من النتائج أن المركبات الفعالة لهذه المعاملات وبوجود حامض الأسكوربيك قد وفرت حماية لصبغة اللحم من تفاعلات أكسدة الدهون بصورة مباشرة إضافة إلى فعاليتها في أداء الفعالية الاختزالية لصبغة الميتاميوجلوبين بصورة غير مباشرة.

وقد سبق وأن أشارت الدراسات إلى أن مركبات التوكوفيرولات والمركبات الفلافونويدية وفي وجود المواد المختزلة تعتبر ذات كفاءة عالية في كبح نشاط الأصول الحرة بفعل قدرتها على منح الإلكترونات لهذه الأصول وبالتالي كسر سلسلة تفاعلات الأكسدة (Arnold *et al.*, 1993, Sherbeck *et al.*, 1995, Mitsumoto, 1998 والكوري، ٢٠٠٠)، سجلت الدراسات وجود أثر تعاوني بين فيتامين E وفيتامين C في تثبيط أكسدة صبغة اللحم وتحسن لون لحم البقر خلال التخزين المبرد (Okayama, *et al.*, 1987, Mitsumoto *et al.*, 1991, Yin, *et al.*, 1993).

لذا أشاروا إلى أن التركيزات المنخفضة من فيتامين C تعد أكثر كفاءة في حماية لون اللحم خلال المعاملة بالغمر (Harbers *et al.*, 1981, Okayama *et al.*, 1987) كذلك أشارت دراسة Greene (1971) إلى أن معاملة لحم البقر مع خليط من فيتامين C مع Butylated hydroxyl (BHA) أو anisole مع معاملته مع فيتامين C بمفرده بعد ٨ أيام من التخزين المبرد قد أعطت أفضل درجات تقويم مظهري لصفة لون اللحم وتم قبول عينات اللحم من هذه المعاملات والتي أحتوت على ٣٠-٤٠٪ من صبغة الميتاميوجلوبين، في حين تم رفض عينات اللحم المعاملة مع BHA فقط والتي كانت تحتوي على أكثر من ٦٠٪ من صبغة الميتاميوجلوبين. يتضح من النتائج أن المعاملات (AA+Toc) و (AA+ZE) قد بينت بصورة واضحة وجود أثر تعاوني (Synergistic effect) للمركبات الفعالة لهذه المعاملات بفعل محتوى هذه المعاملات من المركبات الفينولية لفيتامين E (ألفا-توكوفيرول) والمركبات الفلافونويدية في مستخلص أوراق نبات السدر (ZE) وبوجود حامض الأسكوربيك (AA) قد عزز من فعاليتها الاختزالية وكفاءتها كمادة مضادة للأكسدة ذات قدرة على تحقيق تثبيط كبير في تكوين صبغة الميتاميوجلوبين وثبات لون اللحم الظاهري وتأخير تكوين

أكسدة الدهن في لحم البقر الطازج

خلال مدد التخزين المختلفة أي أن هناك علاقة بين أكسدة صبغة اللحم وأكسدة الدهون على لون لحم البقر نتيجة أكسدة صبغة اللحم بفعل الأصول الحرة الناتجة من أكسدة الدهون في هذه اللحوم. سبق أن سجل Cumuze و Greene (1982) و Murphy وآخرون (1998) معاملات ارتباطية متباينة بين قيم TBA ودرجات التقويم لصفة التذوق أو صفة التزنخ التأكسدي في اللحوم واعزوا ذلك التباين إلى الصعوبات التي تواجه المحكمين في الكشف عن درجة تطور صفة التزنخ نتيجة صعوبة تحديد أدنى وأعلى مستوى لقيم TBA للكشف عن هذه الصفة نتيجة الاختلافات بين المعاملات والمركبات الداخلة فيها. يتضح من النتائج حصول تقارب في قيم TBA للمعاملتين (AA+Toc) و (AA+ZE) وانعدام الفروق المعنوية بينها (جدول ٣). وقد أظهرت هذه المعاملات أثراً تعاونياً (Synergistic effect) بين المركبات الفعالة لهذه المعاملات بفعل كفاءتها في تحقيق إعاقه كبيرة في تكوين المألون ألديهيد الذي يعد من المركبات الثانوية الناتجة من تفاعلات الأكسدة الذاتية للدهون (Day, 1960) وقد أحدثت هذه المعاملات تحسناً في ثبات الدهن بينما تدرجت بقية المعاملات في نسبة تأثيرها مقارنة بالكوتترول ويمكن ترتيب فعالية تثبيط تكوين المألون ألديهيد (Malonaldehyde) لكل المعاملات كما يلي:

يلاحظ من النتائج الموضحة في جدول (٣) وجود تأثيرات معنوية ($P>0.05$) بين المعاملات ومدة التخزين المبرد في قيم حامض الثايوباربيوتريك TBA، فقد سجلت النتائج زيادة واضحة في قيم TBA لشرائح لحم البقر الخالية من المضافات (معاملة الكوتترول) من ١,٠٠ إلى ٤,٨٥ ملجم مالون ألديهيد/كجم لحم خلال تخزين اللحوم تحت التبريد من بداية التخزين وحتى ٩ أيام، بينما سجلت النتائج أن معاملة لحم البقر مع فيتامين C (AA) وخليط فيتاميني (AA+Toc) ومستخلص أوراق السدر (ZE) وخليط من مستخلص نبات السدر وفيتامين C (AA) + C و (AA+ZE) لها فاعلية كمواضدة للأكسدة في تثبيط أكسدة الدهون في شرائح لحم البقر بعد ٩ أيام من التخزين المبرد إذ سجلت هذه المعاملات انخفاضاً في قيم TBA في نهاية مدة التخزين بلغت ٢,٣٧، ٠,٨٥، ١,٢٧، ٠,٩ ملجم مالون ألديهيد/كجم لحم على التوالي مقارنة مع المعاملة الكوتترول. بالرغم من عدم تقدير العلاقة بين قيم TBA ودرجات التقويم لصفة التذوق والرائحة أو صفة التزنخ التأكسدي تحت ظروف الدراسة الحالية فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن هناك علاقة بين قيم TBA ونسب تكوين صبغة الميتاميوجلوبين ودرجات تقويم لون اللحم الظاهري

جدول ٣: تأثير فيتامين C وخليط فيتاميني (E + C) والمستخلص الخام لأوراق نبات السدر وخليط المستخلص النباتي مع فيتامين C على قيم TBA لشرائح لحم البقر المخزن على الحالة المبردة

المعاملات	مدة التخزين (يوم)	درجة التقييم لصفة اللون الظاهري \pm الخطأ القياسي		
		٩	٦	٣
كوتترول		4.85 ± 0.02^a	2.57 ± 0.04^b	1.00 ± 0.03^e
AA		2.37 ± 0.02^c	1.33 ± 0.04^d	0.58 ± 0.02^h
Toc + AA		0.85 ± 0.03^f	0.60 ± 0.03^h	0.23 ± 0.02^j
ZE		1.27 ± 0.04^d	0.83 ± 0.02^g	0.35 ± 0.03^i
ZE + AA		0.90 ± 0.03^f	0.64 ± 0.03^h	0.20 ± 0.01^j

ZE : المستخلص الخام لأوراق نبات السدر

TOC : التوكوفيرول

AA : فيتامين C

المتوسطات التي تحمل حروفاً متماثلة لا تختلف معنوياً فيما بينها ($P>0.05$)

الذي يعد من النواتج الثانوية لعملية الأكسدة وتحطم البيروكسيدات (Day, 1960). وقد يرجع تفوق مركبات مستخلص نبات السدر على المركبات الفينولية الصناعية إلى احتوائه على مركبات فلافونويدية فعالة ومع وجود حامض الأسكوربيك وتأثيرها التعاوني الذي انعكس على تثبيط المألون ألديهيد وانخفاض قيم TBA وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات أخرى (Ratty & Das, 1988, Tubaro, et al., 1996, Fremont et al, 1999).

من نتائج هذه الدراسة تبين أن استعمال تركيز منخفض من محلول فيتامين C يعد مناسباً لإعاقة التغير في لون اللحم وأكسدة الدهن وأن اتحاد فيتامين C مع فيتامين E أو مستخلص أوراق نبات السدر (ZE) قد أظهرت أثراً تعاونياً قوياً وكفاءة في تثبيط أكسدة صبغة ودهن اللحم خلال التخزين المبرد.

المراجع

- الكوري، طلال عبد الرازق علي، ٢٠٠٠. استخلاص بعض المركبات الفلافونويدية من أوراق نبات السدر *Zizyphus spina-christi* واستعمالها كمادة مضادة للأكسدة ومقيدة للمعادن في زيت زهرة عباد الشمس، رسالة دكتوراه كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- Akamittath, J.G., Brekke, C.J. & Schanus, E.G. 1990. Lipid oxidation and colour stability in restructured meat systems during frozen storage. *Journal of Food Science*, **55**: 1513-1517.
- Arnold, R.N., Asp, S.C., Scheller, K.K., Williams, S.N. & Schaefer, D.M. 1993. Tissue equilibrium and subcellular distribution of vitamin E relative to myoglobin and lipid oxidation in displayed beef. *Journal of Animal Science*, **71**: 105-118.
- Bors, W., Michel, C. & Stettmaier, K. 1997. The interaction of flavonoids and ascorbate as studied by ERP spectroscopy. *Journal of Magnetic Resonance Analysis*, **3** : 149-154.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E., Govaris, A. & Papageorgiou G. 2003. The effects of dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. *Meat Science*, **62**: 1193-1200.

(AA+Toc), (AA+ZE) < AA < ZE < الكونترول. ويتبين من هذا الترتيب أن هذه المعاملات ذات كفاءة كمادة مضادة للأكسدة إذ أعطت أقل قيم TBA مقارنة مع معاملة الكونترول خلال مدة التخزين المبرد لمدة ٩ أيام. ويتضح من النتائج أن المعاملات (AA+Toc) و (AA+ZE) كانت أكثر كفاءة كمادة مضادة للأكسدة في تثبيط أكسدة الدهن في اللحم المبرد ويستنتج من هذه النتائج أن الأثر التعاوني بين مركبات التوكوفيرول وحامض الأسكوربيك وكذلك الفعل التعاوني للمركبات الفعالة في مستخلص نبات السدر (ZE) من المركبات الفلافونويدية وبوجود حامض الأسكوربيك قد عزز من فعاليتها كمادة مضادة للأكسدة والدهون وقد وفرت هذه المركبات ثباتاً للدهن عما لو أضيفت هذه المضافات كل بصورة منفردة إذ أعطت هذه المعاملات أقل قيم TBA. ويتضح من النتائج أن هناك فرصة كبيرة لإطالة مدة تخزين اللحوم في التبريد نتيجة فعل هذه المعاملات وبالتحديد المعاملات ذات الأثر التعاوني في تثبيط أكسدة الدهون خلال التخزين المبرد خلال ٩ أيام. يؤدي فيتامين C وظيفته كمادة مضادة للأكسدة بوجود بعض المواد ومنها وجود فيتامين E في الأنسجة العضلية (Mitsumoto et al., 1991) وتعود فعالية فيتامين C إلى قدرته في كبح نشاط الأوكسجين وتثبيط تكوين الأصول الحرة في الروابط المزدوجة للأحماض الدهنية غير المشبعة في اللحم (Cort, 1982). لقد أشار Tappel وآخرون (١٩٦١) أن فيتامين C يعمل بأثر تعاوني مع فيتامين E في تثبيط أكسدة الدهون. وقد سبق أن سجلت دراسات أخرى أن غمر شرائح لحم البقر خلال التخزين المبرد (Okayama et al., 1987, Mitsumoto et al., 1991). وقد وجد Pereira و Das (١٩٩٠) أن المركبات الفلافونويدية تعد من المواد المضادة للأكسدة ذات الفعالية في تثبيط تكوين المألون ألديهيد في الزيوت النباتية المعاملة حرارياً وقد تفوقت على مركبات التوكوفيرولات (فيتامين E) والمركبات الفينولية الصناعية مثل BHT ذات الكفاءة في كسر سلسلة تفاعلات أكسدة الدهون. وقد سبق أن أشار الكوري (٢٠٠٠) إلى أن المستخلص الخام الطبيعي لأوراق نبات السدر ذات فعالية في إعاقه تطور البيروكسيدات وتثبيط تكوين المألون ألديهيد

- activity metamyoglobin and malonaldehyde of raw ground beef. *Journal of Food Science*, **32**: 214.
- Krzywicki, K. **1982**. The determination of haem pigments in meat. *Meat Science*, **7**: 29-36.
- Lee, B.G., Hendricks, D.G. & Cornforth, D.P. **1998**. Antioxidant effects of carnosine and phytic acid in a model beef system. *Journal of Food Science*, **63**: 394-389.
- Mallet, J.F. Cerrati, C. Ucciani, E., Gamisans, J. & Gruber, M. **1994**. Antioxidant activity of plant leaves in relation to their alpha-tocopherol content. *Food Chemistry*, **49**: 61-65.
- McCarthy, T.L.M., Kerry, J.P. Kerry, J.F., Ynch, P.B. & Buckley, D.J. **2001**. Evaluation of the antioxidant potential of natural food/ plant extracts as compared with synthetic antioxidants and vitamin E in raw and cooked pork patties. *Meat Science*, **58**: 45-52.
- Mercier, Y., Gatellier, P., Viau, M. Remignon, H. & Renner, M. **1998**. Effect of dietary fat and vitamin E on colour stability and on lipid and protein oxidation in turkey meat during storage. *Meat Science*, **48**: 301-318.
- Mitsumoto, M., Faustman, C., Cassens, R.G., Arnold, R.N., Schaefer, D.M. & Scheller, K.K. **1991**. Vitamins E and C improve pigment and lipid stability in ground beef. *Journal of Food Science*, **56**: 194-196.
- Mitsumoto, M., Ozawa, S., Mitsuhashi, T. & Koide, K. **1998**. Effect of dietary vitamin E supplementation for one week before slaughter on drip, colour and lipid stability during display in Japanese, Black steer beef. *Meat Science*, **49**: 165-174.
- Murphy, A., Kerry, J.P., Buckley, J. & Gray, I. **1998**. The antioxidative properties of rosemary oleoresin and inhibition of off-flavours in pre-cooked roast beef slices. *Journal of Science and Food Agriculture*, **77**: 235-245.
- Okayama, T., Imai, T. & Amanoue, M. **1987**. Effect of ascorbic acid and alpha-tocopherol on storage stability of beef steaks. *Meat Sci.* **21**: 26-273.
- Pokorny, J. **1991**. Natural antioxidants for food use. *Trends in Food Science and Technology*, **9**: 223-227.
- Pratt, D.E. & Miller, E.E. **1984**. A flavonoid antioxidant in Spanish peanuts. *Journal of the*
- Buckley, D.J., Morrissey, P.A. & Gray, J.I. **1995**. Influence of dietary vitamin E on the oxidation stability and quality of pigment. *Journal of Animal Science*, **73**: 3122-3130.
- Cort, W.M. 1982. Antioxidant properties of ascorbic acid in foods. In *Ascorbic Acid: Chemistry, Metabolism and Uses*, P. A. Seib and B. M. Tobert (Eds). p. 533. American Chemical Society, Washington, D.C., U.S.A.
- Cross, H.R., Moen, R. & Stanfield, M. **1978**. Guidelines for training and testing judges for sensory analysis of meat quality. *Food Technology*, **32**: 48.
- Das, N.P. & Pereira, T.A. **1990**. Effects of flavonoids on thermal autoxidation of palm oil structure activity relationships. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, **67**: 255-258.
- Day, E.A. **1960**. Milk lipids symposium autoxidation of milk lipids. *Journal of Dairy Science*, **43B**: 1360-1365 (Cited in Schultz, H.W., 1962).
- Duncan, D.B. **1955**. Multiple range tests for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics*, **13**: 164-176.
- Fremont, L., Belguendonoz, L. & Del. Pal., S. **1999**. Antioxidant activity of resveratrol and alcohol-free wine polyphenols related to LDL oxidation and polyunsaturated fatty acids. *Life Science*, **64**: 2511-2521.
- Gray, J.L., Gomma, E.A. & Buckley, D.J. **1996**. Oxidative quality and shelf-life of meats. *Meat Science*, **43**: 111-173.
- Greene, B. E. **1971**. Oxidation involving the heme complex in raw meat. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, **48**: 637-639.
- Greene, B. E. & Cumuze, T.H. **1982**. Relationship between TBA number and in experienced panelist's assessments of oxidized flavor in cooked beef. *Journal of Food Science*, **47**: 52-54.
- Harbers, C.A.Z., Harrison, D.L. & Kropf, D.H. **1981**. Ascorbic acid effects on bovine muscle pigments in the presence of radiant energy. *Journal of Food Science*, **46**: 7-12.
- Harborne, J.B., Mabry, T.J. & Mabry, H. 1975. *The Flavonoids*, Chapman and Hall, London.
- Hutchins, B.K., Liu, T.H.P. & Watts, B.M. **1967**. Effect of additives and refrigeration on reducing

- V.P. 1961. Unsaturated lipid peroxidation catalyzed by hematin compounds and its inhibition by vitamin E. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, **38**: 5-7.
- Tubaro, F. Miscossi, E. & Ursini, F. 1996. The antioxidant capacity of complex mixtures by kinetic analysis of croc in bleaching inhibition. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, **73**: 173-179.
- Wilson, B.R., Pearson, A.M. & Shorland, F.B. 1976. Effect of total lipids and phospholipids on warmed-over-flavour in red muscle and white muscle from several species as measured by the thiobarbituric acid analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **24**: 7-11.
- Witte, V.C., Krause, O.F. & Bailey, M.E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal of Food Science*, **35**: 582-586.
- Yin, M.C., Faustman, C., Riesen, J.W. & Williams, S.N. 1993. Tocopherol and ascorbate delay oxymyoglobin and phospholipid oxidation in vitro. *Journal of Food Science*, **58**: 1273-1281.
- American Oil Chemist's Society, **61**: 1064-1069.
- Ratty, A.K. & Das, N.P. 1988. Effects of flavonoids on nonenzymic lipid peroxidation: Structure-activity relationship. *Biochemical Medicine and Metabolic Biology*, **39**: 69-79.
- Renner, M. & Labas, R. 1987. Biochemical factors influencing metmyoglobin formation in beef muscle. *Meat Science*, **19**: 151-165.
- SAS, 2001. *Users Guide: Statistics (Version 5 ed)*. SAS, Inst. Inc. Washington, D.C.
- Shahidi, F. & Wanasundara, P.K.J.P.D. 1992. Phenolic antioxidants. *CRC. Food Science and Nutrition*, **32**: 67-103.
- Sherbeck, J.A., Wulf, D.M., Morgan, J.B., Tatum, J.D., Smith, G.C. & William, S.N. 1995. Dietary supplementation of vitamin E to feedlot cattle affects beef retail display properties. *Journal of Food Science*, **60**: 250-252.
- Tang, S., Kerry, J.P., Sheehan, D. & Buckley, D.J. 2001. A comparative study to tea catechins and tocopherol as antioxidants in cooked beef and chicken meat. *European Food Research and Technology*, **213**: 286-289.
- Tappel, A.L., Duane Brown, W., Zalkin, H. & Maier,

Effect of Ascorbic Acid with Either α -Tocopherol or *Zizyphus spina christi* Extracts on Meat Colour and Lipid Stability of Fresh Beef during Cold Storage

Salih, H. H.

Dept. of Animal Resources, Collage of Agric., University of Baghdad, Iraq

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of ascorbic acid and its combination with either α -tocopherol (Toc+AA) or *Zizyphus spina-Christi* extracts (ZE+AA), ZE on meat colour and lipid stability of fresh beef steaks from six beef carcasses stored at 4°C for 9 days. AA, (Toc+AA), ZE and (ZE+AA) treatments retarded metmyoglobin formation in beef steaks during 9 days of cold storage as compared with the control.

Treatments of (Toc+AA), ZE and (ZE+AA) showed better colour and high suppressed lipid oxidation during 9 days of storage at 4°C as compared with (Toc+AA) or (ZE+AA) and had synergistic effect with each other as antioxidants resulting in reducing activity, inhibition metmyoglobin formation, increased meat colour stability and retarded lipid oxidation. In conclusion, these treatments have an acceptable meat colour and thus extending shelf-life of beef steaks during cold storage.

Keywords: *beef steaks, ascorbic acid, α -tocopherol, Zizyphus spina, Christi extracts.*

