

تقييم كفاءة فيتامين C واتحاده مع فيتامين E أو مستخلص أوراق نبات السدر في تثبيط أكسدة الدهون ومحفزات الأكسدة في لحم البقر المفروم المطبوخ خلال الخزن المبرد

حاتم حسون صالح
قسم الثروة الحيوانية – كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص :

هدفت هذه الدراسة تقييم كفاءة فيتامين C في صورة حامض الاسكوربيك (AA) Ascorbic acid واتحاده مع فيتامين E في صورة الفا-توكوفيرول α -Tocopherol (Toc+AA) أو مع مستخلص أوراق نبات السدر *Zizyphus-spina Christi* extract (ZE+AA) ومستخلص أوراق نبات السدر (ZE) في السيطرة على أكسدة الدهون والنكهات غير المرغوبة وتثبيط محفزات أكسدة الدهون في لحم البقر المفروم والمطبوخ خلال الخزن بالتلاجة في 4 م لمدة 2، 5، 8 يوماً. أظهرت النتائج ان عينات اللحم المعاملة مع (ZE+ AA) و ZE ذات كفاءة عالية في تثبيط انطلاق الحديد من اللحم المطبوخ بعد 8 ايام من الخزن المبرد في 4 م مقارنة مع بقية المعاملات. لوحظ بان الاثر التعاوني (Synergistic effect) للمعاملات (Toc+AA) و (ZE+ AA) قد اظهرت قابلية جيدة في الحد من تطور أكسدة الدهون والنكهات غير المرغوبة والحد من زناخة اللحوم المطبوخة بعد 8 ايام من الخزن المبرد في 4 م. بدليل انخفاض قيم Thiobarbituric acid (TBA) وتثبيط انطلاق الحديد من صبغات اللحم. وجد هنالك علاقة سالبة بين تركيز الحديد المرتبط (heme- iron) وقيم TBA كمعيار لتطور أكسدة الدهون اذ بلغت ($r = -0.81$) في لحم البقر المفروم والمطبوخ خلال الخزن المبرد في 4 م لمدة 8 ايام. يمكن الاستنتاج بان المعاملة (AA + ZE) اظهرت كفاءة عالية كمادة مضادة للأكسدة (Antioxidant) وكمادة مقيدة للأيونات المعدنية (Metal chelators agents) في لحم البقر المفروم المطبوخ خلال الخزن المبرد في 4 م.

Abstract :

This investigation was carried out to evaluate the efficiency of vitamin C in the form of Ascorbic acid (AA) and its combination with either vitamin E in the form of α - Tocopherol (Toc + AA) or *Zizyphus- spina christi* extract (ZE+AA) and (ZE) alone in controlling the lipid oxidation , Warmed – over- flavor (WOF) development as well as inhibition of catalyzed oxidation of cooked ground beef meat during refrigerated storage at 4c° for 2,5,8 days. The obtained results showed that samples of meat treated with (ZE+AA) or ZE were high effective for inhibition of iron release from pigment of cooked beef meat after 8 days of cold storage at 4c° as compared with other treatments. The synergistic effect of treatments (Toc + AA) or (ZE+AA) had a good ability in reducing of lipid oxidation development , WOF and rancidity of cooked meat after 8 days of cold storage at 4c°. Decreasing of Thiobarbituric acid (TBA) Values and inhibition of iron release from pigment meat are evident of the above synergistic effect. There was negative relationship between heme – iron content and TBA value of cooked meat ($r = -0.81$). In conclusion, (ZE+AA) treatment showed high effective as antioxidant and metal chelators agents of cooked beef meat during cold storage at 4c°.

المقدمة :

تعد عملية أكسدة الدهون احدى المشاكل الرئيسية التي تحدث أضراراً في نوعية اللحوم سواء المصنعة أو المطبوخة أو المخزونة بالتبريد وان تأثيراتها على المنتج تقود الى فقدان في لون اللحم المرغوب وتطور النكهات غير المرغوبة - Warmed - over - flavor (WOF) , زناخة في اللحوم الناتجة من حصول ظاهرة التزنخ التأكسدي (Oxidative rancidity) التي تعد المسبب الرئيسي لتلف وفساد اللحوم (29 ، 3). تعد عملية الطبخ وتعرض اللحوم الى الاوكسجين من العوامل المؤثرة في زيادة أكسدة الدهون في اللحوم والاعذية (21). يمكن السيطرة على النكهات غير المرغوبة من خلال الحد من أكسدة الدهون وتثبيط محفزات أكسدة الدهون في اللحوم المطبوخة والمبردة باستعمال مضادات الأكسدة من اجل الحفاظ على نوعية اللحوم (17). ونظراً لتوجه اغلب المستهلكين نحو التركيز على الجوانب الصحية في المنتجات الغذائية لذا زاد الاهتمام والطلب على استعمال المضافات الطبيعية بدل المضافات الكيماوية كونها ذات منشأ طبيعي وتعد احدى مكونات غذاء الانسان ومقبولة من قبل المستهلكين في الاعذية واللحوم (4). يعد حامض الاسكوربيك ذات فعالية كمادة مضادة للأكسدة وذات اثر تعاوني مع مضادات الأكسدة الاخرى خصوصاً في الاعذية التي تحتوي على الدهون (30). وأشارت الدراسات بان الاثر التعاوني (Synergistic effect) بين

الاسكوربات والتوكوفيرولات يؤدي الى زيادة كفاءتها كمواد مضادة للاكسدة في كبح نشاط الجذور الحرة الناتجة من تفاعلات اكسدة الدهون من اجل الحفاظ على ثباتية صبغات اللحم والدهن في اللحوم ومنتجاتها (18، 9) تعد المستخلصات النباتية ومنها مستخلص اوراق نبات السدر (*Zizyphus spina Christi*) من مضادات الاكسدة الطبيعية و الذي يحتوي على العديد من المركبات الفعالة الفلافونويدية ذات خصائص كمادة مضادة للاكسدة وهي الميرستين (*Myricitin*) والكيمفيرول (*Kaempferol*) والكورستين (*Quercetin*) والليوتولين (*Leotolene*) والتي شخّصت كونها مركبات فينولية فعالة والتي تحتوي على المجاميع الهائيدروكسيلية المتعددة والتي تزيد من خصائصها كمادة مضادة للاكسدة وكمواد مقيدة للأيونات المعدنية في الاغذية (*Metal chelators agents*) فضلاً عن كفاءتها في اظهار الاثر التعاوني مع حامض الاسكوريك والتي تزيد من فعاليتها في تثبيط معجلات اكسدة الدهون والمحافظة على ثباتية المواد الغذائية من خلال تاخير واعاقه حدوث ظاهرة التزنخ التاكسدي واطالة مدة صلاحيتها (22، 1). لذا استهدفت هذه الدراسة تقييم كفاءة مضادات الاكسدة من فيتامين C واتحاده مع فيتامين E او مستخلص اوراق نبات السدر في السيطرة على اكسدة الدهون والنكهات غير المرغوبة وتثبيط محفزات اكسدة الدهون في لحم البقر المفروم المطبوخ خلال الخزن المبرد.

المواد وطرائق العمل

تحضير المستخلص الخام لاوراق نبات السدر

تم استخلاص مسحوق اوراق السدر المجففة والمطحونة استناداً الى طريقة Harborne (11) والمذكورة من قبل الكوري (1). من خلال اضافة مسحوق اوراق السدر في دورق يحتوي على حامض الهائيدروكلوريك ذو 2 عياري وبنسبة 1 : 12 (و/ح) على التوالي. ثم وضع الدورق مع محتوياته بعد احكام غلقه برقائق من الالمنيوم في حمام مائي في 100م. لمدة 45 دقيقة. وبعد التبريد والترشيح. تم التخلص من الكاروتينيات والكوروفيل والشموع باستعمال الاثير النفطي (*Pertroleum ether*) ثم فصلت طبقة المذيب ثم استخلصت المركبات الفلافونويدية من الراشح المتبقي باستعمال مذيب خلات الاثيل (*Ethylacetate*) وفصلت طبقة المذيب عن الراشح وتم التخلص من المذيب وتركيز المستخلص في مبخر دوار تحت التفريغ بدرجة 40 م°. وتم التخلص من الرطوبة المتبقية في المستخلص باستعمال كبريتات الصوديوم اللامائية (*Anhydrous sodium sulphate*).

تحضير عينات اللحم

استخدمت قطيعات القطن (*Loins*) من ذبائح ستة ابقار لحم وتم شراؤها من الاسواق المحلية. وبعد 24 ساعة من التبريد في 4م°. فصلت شرائح اللحم الخالص من عضلة الظهر الطويلة (*Longissimus dorsi* LD) من قطيعات القطن. وازيل الدهن الخارجي والانسجة الرابطة قدر الامكان من هذه الشرائح. ثم قطعت الشرائح الى قطع صغيرة. وفرمت اللحوم مرتين في ماكينة فرم مختبرية نظيفة ومعقمة ذات قطر منخل 0.45 سم وتمت معاملة اللحوم المفرومة مع تراكيز مختلفة من المضافات وعلى شكل محاليل وشملت خمسة معاملات وهي:

1. فيتامين C (AA) (حامض الاسكوريك *Ascorbic acid*) في صورة اسكوربات الصوديوم *Sodium Ascorbate* (بتركيز 500 ملغم/كغم لحم ويحضر محلول فيتامين C طازجاً بإذابته في الماء المقطر وبتركيز (50 ملغم/مل) (معاملة AA).
2. خليط فيتامين C (AA) وبالتركيز السابق وفيتامين E (*Toc*) في صورة الفا-توكوفيرول- *α.Tocopherol* وبتركيز 20 ملغم /كغم لحم. ويحضر محلول فيتامين E (*Toc*) طازجاً بإذابته في زيت نباتي خالي من المضافات وبتركيز (2ملغم / مل) (معاملة AA + Toc).
3. المستخلص الخام لاوراق السدر (*Zizyphus spina Christi extract* (ZE) وبتركيز 200ملغم/كغم لحم ويحضر محلول المستخلص الخام السدر (ZE) بإذابته في زيت نباتي وبتركيز (20ملغم / مل) (معاملة ZE).
4. خليط فيتامين C (AA) والمستخلص الخام لاوراق السدر (ZE) وبالتراكيز السابقة (معاملة AA + ZE).
5. عدت اللحوم المفرومة والخالية من المضافات مع اضافة الماء والزيت (معاملة مقارنة) واضيفت محاليل المعاملات الذائبة في الزيت بمقدار 1% من وزن اللحم المفروم واضيفت محاليل المعاملات الذائبة في الماء المقطر بمقدار 1% من وزن اللحم المفروم واضيفت نفس الكميات من الزيت والماء المقطر الى اللحم المفروم الخالي من المضافات (معاملة مقارنة). وبعد اضافة محاليل هذه المعاملات الى اللحم المفروم مزجت كل عينة معاملة يدوياً باستعمال كفوف طبية معقمة وشكلت لفائف بواقع 150غم لكل معاملة وبواقع 3 اقراص وبوزن 50غم لكل قرص ولكل معاملة ثم غلفت باكياس من البولي ايثيلين ووضعت في عبوات بلاستيكية نظيفة ومعقمة وتركزت المعاملات في الثلاجة (4م°) لمدة 24 ساعة لضمان توزيع محاليل المعاملات خلال اللحم ثم اجريت عملية طبخ لعينات اللحم المفروم ولكافة المعاملات في حمام مائي ولحين وصول درجة الحرارة الداخلية للحم الى درجة 70م° ثم بردت هذه العينات وغلفت باكياس من البولي ايثيلين وبعد ذلك حفظت عينات اللحم المعاملة المطبوخة في الثلاجة على 4م° للمدد خزنية 2، 5، 8 يوماً لحين اجراء الاختبارات خلال كل مدة خزن.

الاختبارات

• قياس اكسدة الدهن

تم تقييم تطور اكسدة الدهون عن طريق تقدير قيم حامض *Thiobarbituric acid* (TBA) حسب الطريقة الموصوفة من قبل Witte واخرون (28) لعينات اللحم المفروم المعاملة والمطبوخة خلال الخزن لمدد خزنية 2، 5، 8 يوماً. تم قياس الكثافة الضوئية (الامتصاصية A) للون الناتج على طول موجي 530 نانو ميتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي *Spectrophotometer* نوع

Biochrom موديل 5040 من شركة LBK الانكليزية) وقدرت قيمة TBA على اساس ملغم مالون الديهايد (Malonaldehyde /كغم لحم) وحسب المعادلة التالية:
قيمة حامض TBA (ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم) = $5.2 \times A_{530}$

● قياس صفة النكهة والطعم

تم تقييم صفة النكهة والطعم للحم البقر المطبوخ المعامل مع المضافات والمخزون في التبريد خلال كل مدة خزن 2 ، 5 ، 8 يوما من قبل مقيمين ثم تم تهيئة عينات كل معاملة بعد تسخينها في فرن كهربائي وقدمت ساخنة بعد وضعها في اطباق بتري نظيفة ومعقمة وبواقع خمسة مقيمين لكل معاملة وتم تقييم صفة النكهة والطعم حسب درجات السلم المقترح من قبل Cross واخرون (8) وحسب درجات التقويم التالية:

الصفة	درجات التقييم
نكهة وطعم ذات زناخة قوية جدا.	1
نكهة وطعم ذات زناخة قوية.	2
نكهة وطعم ذات زناخة متوسطة.	3
نكهة وطعم ذات زناخة خفيفة.	4
لا توجد زناخة في نكهة وطعم اللحم .	5

تقدير الحديد الكلي (Total iron) في عينات اللحم المفروم

تم تقدير الحديد الكلي في عينات اللحم حسب الطريقة التي وصفها Schricker واخرون (24). اذ تم هضم 5 غم من اللحم المفروم مع 45 مل من كل من حامض النتريك المركز و 5مل من بيروكسيد الهيدروجين (Hydrogen peroxide) بتركيز 30% على صفيحة حارة لحين الحصول على رماد ابيض. يرد النموذج ووضع الرماد في دوارق حجمية سعة 20 مل ثم ذوب الرماد في 10 مل من حامض الهيدروكلوريك بتركيز (2مولاري) . رشح مزيج الحامض والرماد واخذ 5 مل منه واضيفت اليه 5مل من محلول سلفات سيانيد البوتاسيوم KSCN بتركيز (1.5 مولاري). وحضر المحلول الضابط (Blank) من خلال مزج 5 مل من محلول حامض الهيدروكلوريك تركيز (2 مولاري) مع 5 مل من محلول سلفات سيانيد البوتاسيوم تركيز (1.5 مولاري) (26). ثم قراءت الامتصاصية لعينات اللحم باستعمال جهاز المطياف الضوئي وعلى طول موجي 478 نانومتر وقدر تركيز الحديد الكلي اعتمادا على معدل معامل الامتصاصية (ثابت الانطفاء) Extinction coefficient وقد كان (8.2096) وحسب المعادلة التالية:

$$\text{تركيز الحديد (ملغم / مل)} = \frac{\text{معدل الامتصاصية للعينة (A}_{478})}{\text{معامل الامتصاصية (8.2096)}} \times 2$$

$$\text{تركيز الحديد الكلي} = \frac{\text{تركيز الحديد} \times 0.01 \times \text{الوزن الجزئي للحديد} (55.85) \times 1000}{\text{وزن العينة (غم)}} \quad (\text{مايكرو غرام حديد / غم لحم})$$

● تقدير الحديد المرتبط (Heme – iron) في عينات اللحم المفروم

تم تقدير تركيز الحديد المرتبط استنادا الى طريقة Hornsey (13) وذلك باخذ 2 غم من عينة اللحم اضيف اليها 9 مل من الاستون الحامضي (Acid – Acetone) مكون من 90 % استون + 8% ماء مقطر + 2% من حامض الهيدروكلوريك . مزج الخليط باستعمال قضيب زجاجي وترك لمدة ساعة واحدة في مكان معتم في درجة حرارة الغرفة بعد ذلك رشح الخليط خلال ورقة ترشيح رقم (1) ولدى حصول عكارة في الخليط يتم وضع انابيب الاختبار على حمام بارد لمدة 2 دقيقة. قراءت الامتصاصية (A) على طول موجب 640 نانومتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي وضد محلول ضابط (Blank) مكون من الاستون الحامضي . حسبت الصبغات الكلية Total pigments وحسب المعادلة التالية:

$$\text{تركيز الصبغات الكلية (جزء بالمليون ppm)} = 640 \times A_{640}$$

قدر تركيز الحديد المرتبط استنادا الى Clark واخرون (6) وكما في المعادلة الاتية:

$$\text{تركيز الحديد المرتبط Heme – iron (جزء بالمليون ppm)} = \text{تركيز الصبغات الكلية (ppm)} \times 0.0882$$

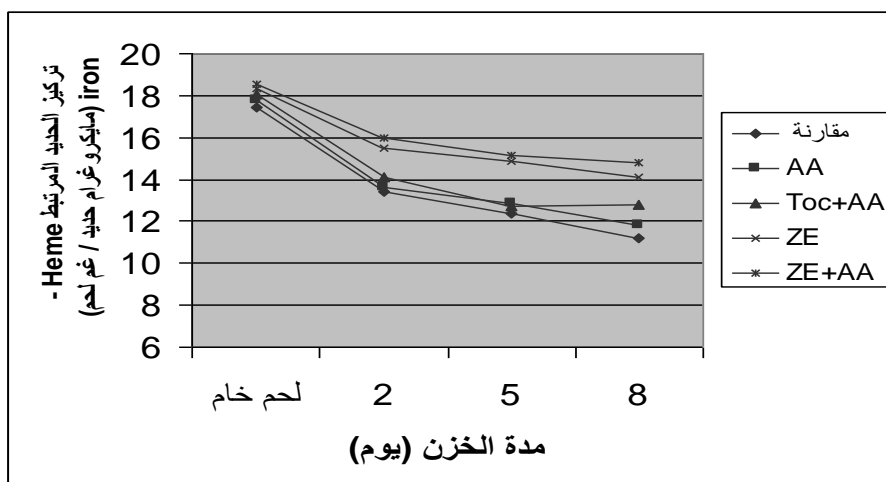
التحليل الاحصائي :

استخدمت تجربة عاملية بالتصميم العشوائي الكامل complete Random Design (CRD) لدراسة تاثير المعاملة ومدد الخزن بالتبريد في الصفات المدروسة باستخدام البرنامج الاحصائي SAS (23) في تحليل البيانات وتم تقدير الفروقات المطلوبة بين المتوسطات باستعمال اختيار دنكن (10, Duncan) متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة

تركيز الحديد المرتبط (heme- iron)

تم تقدير تركيز الحديد الكلي (Total iron) في لحم البقر الطازج غير المطبوخ اذ بلغ كمعدل عام 27.1 ميكروغرام حديد /غم لحم على اساس الوزن الرطب. لوحظ من نتائج شكل (1) ان تركيز الحديد المرتبط في شرائح لحم البقر الطازج غير المطبوخ والخالي من المضافات (معاملة مقارنة) بلغ 17.47 مايكروغرام حديد / غم لحم على اساس الوزن الرطب . اذ بلغت نسبة الحديد المرتبط 64.46% من الحديد الكلي. سبق وان اشار Schricker وآخرون (24) بان تركيز الحديد المرتبط يتراوح ما بين 70.60% من الحديد الكلي في لحم البقر . كذلك اشار Hazel (12) و Chen وآخرون (5) ان الحديد المرتبط مع صبغات اللحم يشكل حوالي 70% من الحديد الكلي . بينما عند معاملة شرائح لحم البقر الطازج غير المطبوخ مع المضافات من AA و (AA+Toc) و ZE و (AA+ZE) فقد بلغ تركيز الحديد المرتبط 17.75 و 18.03 و 18.22 و 18.53 مايكروغرام /غم لحم على اساس الوزن الرطب للمعاملات السابقة على التوالي . اما عملية طبخ لحم البقر فقد ادت الى انخفاض تركيز الحديد المرتبط (شكل 1) . اذ لوحظ بان عملية الطبخ للحم البقر الخالي من المضافات (معاملة مقارنة) قد ادت الى انخفاض تركيز الحديد المرتبط اذ بلغ في بداية الخزن عند اليوم الثاني 13.41 مايكروغرام حديد /غم لحم على اساس الوزن الرطب أي ان عملية الطبخ قد ادت الى زيادة انطلاق الحديد الحر (non- heme – iron) مقارنة مع تركيز الحديد المرتبط اذ بلغ 17.47 ميكرو غرام حديد/ غرام لحم لمعاملة المقارنة للحم البقر غير المطبوخ. في حين معاملة لحم البقر المطبوخ مع المضافات من AA و (AA+ Toc) و ZE و (AA + ZE) قد ادى الى ثباتية تركيز الحديد المرتبط في لحم البقر المطبوخ في بداية الخزن عند اليوم الثاني اذ بلغ تركيز الحديد المرتبط 13.65 و 14.10 و 15.47 و 15.95 مايكروغرام حديد/غم لحم على اساس الوزن الرطب على التوالي مقارنة مع لحم البقر المطبوخ والخالي من المضافات (معاملة مقارنة). وقد يعزى انخفاض كمية الحديد المرتبط في لحم البقر المطبوخ الى انطلاق الحديد من صبغات اللحم بفعل عملية الطبخ (14). لوحظ من النتائج هنالك تباين في كمية الحديد المرتبط بين المعاملات ويعود ذلك الى التباين في محتوى هذه المعاملات من المركبات الفعالة ذات القابلية على تثبيد الايونات المعدنية وثباتية صبغات اللحم وتثبيط اكسدة الدهون . فقد اقترحت الدراسات بان ارتفاع مستوى الحديد الحر (non – heme – iron) في لحم البقر المطبوخ ناجحة من انطلاق الحديد الحر من صبغات اللحم فضلا عن ذلك بان عملية الطبخ تؤدي الى زيادة انطلاق الحديد من اللحم نتيجة انشطار حلقة البورفيرين (porphyrin - ring) لصبغة اللحم بفعل الأكسدة مما ينتج عنه انطلاق الحديد الحر من صبغات اللحم والتي يعد محفز فعال للأكسدة الدهون (5، 20، 16). لوحظ انخفاض تركيز الحديد المرتبط (heme -iron) في لحم البقر المطبوخ مع زيادة مدة الخزن (شكل 1) . انخفض تركيز الحديد المرتبط في لحم البقر المطبوخ الخالي من الاضافات (معاملة مقارنة) من 13.41 مايكروغرام حديد /غرام لحم في بداية الخزن ووصل الى 11.31 مايكرو غرام حديد /غم كم على أساس الوزن الرطب بعد 8 ايام من الخزن المبرد في 4 م°. في حين أظهرت النتائج بان معاملة لحم البقر المطبوخ مع مضافات من (AA+Toc) و ZE و (AA+ZE) قد ساهمت في الحد من انخفاض تركيز الحديد المرتبط في لحم البقر المطبوخ إذ بلغ تركيز الحديد المرتبط للمعاملات السابقة 12.82 و 14.11 و 14.83 مايكروغرام حديد/ غم لحم على أساس الوزن الرطب بعد 8 ايام من الخزن المبرد 4 م°. مقارنة مع معاملة المقارنة . إذ سبق إن سجل Lee وآخرون (16) زيادة في مستوى الحديد الحر حوالي ثلاث مرات خلال خزن لحم البقر في 4 م° لمدة 9 ايام . لوحظ من نتائج شكل (1) بان شرائح لحم البقر المطبوخة والمعاملة مع المضافات من (AA + Toc) ومستخلص نبات السدر ZE و (AA + ZE) قد حققت تثبيطا واضحا في انطلاق الحديد الحر من صبغات اللحم بدليل المحافظة على ثباتية الحديد المرتبط في اللحم خلال الخزن المبرد لمدة 8 ايام مقارنة مع معاملة المقارنة . وقد يعود ذلك الى احتواء هذه المعاملات على مركبات فينولية وفلانوفويدية ذات مجاميع هايدروكسيلية متعددة وبوجود حامض الاسكوربيك قد أبدت اثرا تعاونيا وفعالية في اعاقه معجلات اكسدة الدهون وانعكس ذلك في تثبيط اكسدة وحماية صبغة اللحم من محفزات اكسدة الدهون وانعكس ذلك في الحد من انطلاق الحديد الحر من اللحم وثباتية مستوى الحديد المرتبط مع صبغة اللحم في اللحم المطبوخ والمخزون في التبريد. ويتضح من النتائج بان هنالك فرصة كبيرة لاطالة مدة حفظ اللحوم الى مدد خزنية اضافية نتيجة فعالية مركبات هذه المعاملات وبالتحديد المعاملات ذات الاثر التعاوني (Synergistic – effect) وقد اثبتت النتائج بان مستخلص الخام الطبيعى لاوراق نبات السدر ZE ومحتواه من المركبات الفلافونويدية الفعالة وبوجود حامض الاسكوربيك (AA) كمادة مختزلة قد عزز من قابليتها على تكوين

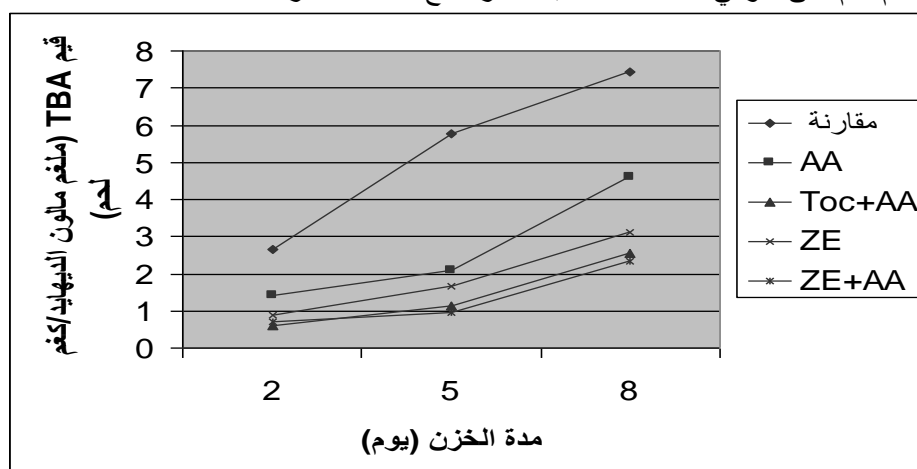


شكل (1) تأثير فيتامين C (AA) واتحاده مع فيتامين E (Toc+AA) أو مستخلص أوراق نبات السدر (ZE+AA) ومستخلص السدر لوحده ZE في تركيز الحديد المرتبط (Heme - iron) مايكرو غرام حديد / غم لحم في لحم البقر المفروم المطبوخ خلال الخزن المبرد في 4 م° لمدة 8 أيام

مواد كلابية مع الايونات المعدنية (Chelating agents). ففي دراسة ميكرو ذكر Crawford وآخرون (7) بأن الفلافونويدات ذات فعالية على حجز الايونات المعدنية من خلال محتواها من المجاميع الهيدروكسيلية متعددة والتي تزيد من خصائصها كمواد مضادة للاكسدة ونتيجة لهذه الخصائص فقد وجدوا بأن الفلافونويدات ذات تأثيراً إيجابياً لاحتواءها على خصائصها كمواد مضادة للاكسدة. (1) بأن مستخلص أوراق نبات السدر يحتوي على مركبات فعالة فلافونويدية ذات فعالية في تثبيط تكوين المألون الدهني بفعل كفاءتها في التفاعل مع الايونات المعدنية التي تعد معجلات رئيسية للاكسدة والحد من تأثيرها المحفز للاكسدة الدهن. سبق وأن أكد Bors وآخرون (2) بأن الفلافونويدية ذات فعالية في كبح تكوين الجذور الحرة وكبح نشاط الاوكسجين الفعال وقدرتها على اظهار التأثير التعاوني مع حامض الاسكوربيك فضلاً عن كون المركبات الفلافونويدية والتي تحتوي على مركبات فعالة من الكورستين والكمبيفيرول ذات كفاءة في تكوين معقدات مع الايونات المعدنية والحد من تأثيرها التحفيزي للاكسدة الدهن (27).

أكسدة الدهون

يلاحظ من الشكل (2) وجود تأثيرات معنوية ($P < 0.05$) ما بين المعاملات ومدة الخزن المبرد في 4 م° لمدة 8 أيام في قيم TBA في لحم البقر المطبوخ. فقد سجلت النتائج زيادة واضحة في قيم TBA للمعاملة المقارنة (لحم خالي من المضافات) مع استمرار مدة الخزن في 4 م° إذ ارتفعت قيمة TBA من 2.65 في بداية الخزن عند اليوم الثاني الى 7.45 ملغم مألون الدهنياد / كغم لحم بعد 8 أيام من الخزن المبرد في 4 م°. بينما سجلت اللحوم المطبوخة والمعاملة مع المضافات من AA وخليط (AA + TOC) ومستخلص نبات السدر ZE وخليط (AA + ZE) هبوطاً في قيم TBA في نهاية مدة الخزن إذ بلغت 2.33، 3.12، 2.55، 4.60 ملغم مألون الدهنياد / كغم لحم على التوالي للمعاملات السابقة مقارنة مع معاملة المقارنة.



شكل (2) تأثير فيتامين C (AA) واتحاده مع كل من فيتامين E (Toc+AA) أو مستخلص أوراق نبات السدر ZE+AA ومستخلص أوراق السدر لوحده ZE في قيم حامض TBA (ملغم مألون الدهنياد / كغم لحم) في لحم البقر المفروم المطبوخ خلال الخزن المبرد في 4 م° لمدة 8 أيام.

سجلت النتائج من جدول (1) اوطا درجات تقويم حسي لصفة النكهة والطعم (ظهور زناخة) لمعاملة المقارنة (لحم خالي من المضافات) مع استمرار مدة الخزن في 4 م° اذ انخفضت درجات التقويم لهذه الصفة من 3.85 في بداية الخزن الى 2.43 في نهاية مدة الخزن بعد 8 ايام من الخزن المبرد. في حين سجل اعلى درجات تقييم حسي لصفة النكهة والطعم (عدم وجود زناخة) للمعاملات (AA + TOC) ومستخلص اوراق نبات السدر (ZE) و (AA + ZE) اذ بلغت 3.88، 3.73 و 3.95 على التوالي بعد 8 ايام من الخزن المبرد في 4 م°.

جدول (1) تأثير فيتامين C (AA) واتحاده مع كل من فيتامين E (Toc) ومستخلص اوراق نبات السدر (ZE) في درجات التقويم الحسي لصفة النكهة والطعم في لحم البقر المطبوخ المخزون في التبريد.

مدة الخزن (يوم)	درجات التقويم الحسي لصفة النكهة والطعم ± الخطأ القياسي		
	2	5	8
مقارنة	3.02 ± 0.02^{hg}	$3.10^k \pm 0.06$	$2.43^L \pm 0.04$
AA	3.03 ± 0.03^{de}	$3.75^{hi} \pm 0.02$	$3.25^J \pm 0.03$
Toc + AA	$4.60^a \pm 0.03$	$4.13^d \pm 0.03$	$3.88^{fg} \pm 0.02$
ZE	$4.45^b \pm 0.03$	$3.98^{ef} \pm 0.01$	$3.73^I \pm 0.02$
ZE+ AA	$4.65^a \pm 0.02$	$4.33^c \pm 0.06$	$3.95^{efg} \pm 0.03$

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة تشير الى وجود فروقات المعنوية بينها ($P < 0.05$).

يظهر من نتائج شكل (2) وجدول (1) ان اضافة المواد الحافظة الطبيعية ذات التأثير التثبيطي لأكسدة الدهون مثل خليط (AA + ZE) ومستخلص نبات السدر (ZE) وخليط (AA + ZE) لم تسمح بحدوث تطور واضح في قيم TAB وعدم ظهور الزناخة في اللحوم بينما تدرجت بقية المعاملات في نسبة تثبيط تكوين المألون الديهايد ويمكن الاستنتاج بان هذه المضافات ذات المركبات الفعالة من المركبات الفينولية والفلافونويدية وذات الاثر التعاوني قد وفرت حماية كبيرة للدهون من الاكسدة فضلا عن قدرتها في المحافظة على ثباتية صبغات اللحم والسيطرة على النكهات غير المرغوبة في اللحوم المطبوخة وقدرتها على الحد من انطلاق الحديد من اللحم خلال الطبخ ومن ثم منع حدوث الزناخة في اللحوم ومن ثم مساهمتها في ثباتية الدهن بفعل كفاءتها على حجب الحديد الحر المنطلقة خلال طبخ اللحوم من خلال تفاعلها مع الايونات المعدنية (15). وقد سبق ان اشارت الدراسات بان استخدام خليط فيتامينات E و C معا ومستخلص اكليل الجبل (Rosemary extract) في لحم الدجاج قد أثبتت كفاءة كمادة مضادة للاكسدة في منع اكسدة الدهون للحوم المطبوخ والمخزون في التجميد لمدة 6 اشهر (25). اشار Mitsumoto وآخرون (19) بان اضافة مستخلص الشاي بتركيز 400 ملغم / كغم لحم ادى الى انخفاض اكسدة الدهون في لحم البقر المطبوخ والمخزون في التبريد لمدة 6 ايام مقارنة مع فيتامين C ومعاملة المقارنة. وجد من نتائج هذه الدراسة هناك علاقة سالبة بين تركيز الحديد المرتبط (Heme – iron) (شكل 1) وقيم TBA للاكسدة الدهن (شكل 2) في لحم البقر المطبوخ والمخزون في 4 م° لمدة 8 ايام (0.81 $r = -$). هذه النتيجة تدل على ان الحديد المنطلق من اللحم المطبوخ مسؤول عن تحفيز عملية اكسدة الدهون وانتاج النكهات غير المرغوبة (Warmed –over –flavor (WOF).

الاستنتاجات Conclusions

تعد المضافات الطبيعية ذات الاثر التعاوني (Synergistic – effect) من خليط فيتاميني (AA + Toc) ومستخلص الخام الطبيعي لاوراق السدر مع حامض الاسكوريك (AA + ZE) ذات كفاءة عالية كمادة مضادة للاكسدة (Antioxidants). بفعل محتوى مستخلص اوراق نبات السدر من المركبات الفعالة الفلافونويدية وبوجود عامل مختزل مثل حامض الاسكوريك قد اظهر فعالية عالية في تثبيط اكسدة الدهون وذات اثر وقائي لصبغات اللحم من التحطم بفعل محفزات اكسدة الدهون اثناء عملية طبخ وخزن اللحم. واطهرت النتائج كفاءة المستخلص الخام الطبيعي لاوراق نبات السدر ومحتواه من المركبات الفلافونويدية وبوجود حامض الاسكوريك فعاليتها كمادة مفيدة للمعادن (Chelating agents) في الحد من تأثيرات محفزات اكسدة الدهون من خلال تفاعلها مع الايونات المعدنية الموجودة في اللحم. وقد اظهرت النتائج تفوق مستخلص نبات السدر ومحتواه من المركبات الفلافونويدية على المضافات من فيتامين E ومحتواه من مركبات التوكوفيرولات في تثبيط انطلاق الحديد وثباتية الحديد المرتبط خلال طبخ وخزن اللحوم ويمكن الاستنتاج بإمكانية استعمال هذه المضافات كمادة حافظة طبيعية وكمادة مفيدة للمعادن في اللحوم المطبوخة والمبردة لغرض السيطرة على النكهات غير المرغوبة وإمكانية اطالة العمر الخزن للمنتج بنوعية عالية.

المصادر

- الكوري. طلال عبد الرزاق علي، (2000)-استخلاص بعض المركبات الفلافونوبرية من اوراق نبات السدر Zizyphus spina-christi واستعمالها مواد مضادة للاكسدة ومقيدة للمعادن في زيت زهرة عباد الشمس – اطروحة دكتوراة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

2. Bors, W., Michel, C. and Stettmaier, K. 1997. The interaction of flavonoids and Ascorbate as studied by EPR spectroscopy. *J. Magn. Reson. Anal.* 3:149-154.
3. Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Botsoglou, E., Govaris, A. and 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. Sci.* 62:1193-1200.
4. Boyd, L. C., Green, D. P., Giesbrecht, F. B. and King, M. F. 1993. Inhibition of oxidative rancidity in frozen cooked fish flakes by tertiary – butyl hydroquinone and rosemary extract. *J. Sci. Food. Agric.* 61:87-93.
5. Chen, C.C., Pearson, A.M., Gray, J.I., Fooladi, M.H. and Ku, P.K. 1984. Some factors influencing the non – heme iron content and its implications in oxidation. *J. Food. Sci.* 49:581-584.
6. Clark, E. M., Mohoney, A.W. and Carpenter, C.E. 1997. Heme and total iron in ready – to – eat chicken. *J. Agric. Food. Chem.* 45:124-126.
7. Crawford, D.L., Sinnhuber, R.O. and After, H. 1961. The effect of methylation upon the antioxidant and chelation capacity of quercetin and dihydroquercetin in a lard substrate. *J. Food. Sci.* 26:139-142.
8. Cross, H.R., Moen, R. and Stanfield, M. 1978. Guidelines for training and testing judges for sensory analysis of meat quality. *Food. Technology.* 32:48.
9. Djenane, D., Sanchez – Escalante, A., Beltran, J.A., Roncales, P. 2002. Ability of tocopherols, taurine and rosemary in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere. *Food. Chem.* 76:407 –415.
10. Duncan, D.B. 1955. Multiple range tests for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics.* 13:164-176.
11. Harborne, J.B., Mabry, T.J. and Mabry, H. 1975. *The flavonoids*, Chapman and Hall, London.
12. Hazel, T. 1982. Iron and Zinc compounds in muscle meats of beef, Lamb and chicken. *J. Sci. Food. Agric.* 33:1049 – 1056.
13. Hornsey, H.C. 1956. The color of cooked cured pork. 1. Estimation of nitric oxide – heme pigments. *J. Sci. Food. Agric.* 7:534-540.
14. Igene, J.O., Yamauchi, K., Pearson, A.M. and Gray, J.I. 1985. Mechanisms by which nitrite inhibits the development of Warmed – Over Flavor (WOF) in cured meat. *Food. Chem.* 18:1-18.
15. King, A.J., Utjten Bogart, T.G. and Vries, A.W. 1995. α -Tocopherol, B – carotene and ascorbic acid as antioxidants in stored poultry muscle. *J. Food. Sci.* 60:1009-1012.
16. Lee, B.G., Hendricks, D.G. and Cornforth, D.P. 1998. Antioxidant effects of crinoline and phytic acid in a model beef system. *J. Food. Sci.* 63:394- 389.
17. McCarthy, T.L., Kerry, J.P., Kerry, J.F., Lynch, P.B. and 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. Sci.* 57: 45 – 52.
18. Mitsumoto, M., Faustman, C., Cassens, R.G., Arnold, R.N., Schaefer, D.M. and Scheller, K.K. 1991. Vitamins E and C improve pigment and lipid stability in ground beef. *J. Food. Sci.* 56:194-199.
19. Mitsumoto, M., O'Grady, M.N., Kerry, J.P. and Buckley, D.J. 2005. Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. *Meat. Sci.* 69:773-779.
20. Monahan, F.J., Cracked, R.L., Gray, J.I., Buckley, D.J. and Morrissey, P.A. 1993. Catalysis of lipid oxidation in muscle model systems by haem and inorganic iron. *Meat. Sci.* 34:95-106.
21. Pikul, J., Leszczynski, D.E., Bechtel, S. and Kummerow, F. 1984. Effects of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat. *J. Food. Sci.* 49:838-843.
22. Pratt, D.E. and Miller, E.E. 1984. Aflavonoids antioxidant in Spanish Peanuts. *JAOCS.* 61:1064 - 1069.
23. SAS, 2001. Users Guide: Statistics (Version 5ed.) SAS, Inst. Inc. Washington, D.C.
24. Schricker, B. R., Miller, D.D. and Stouffer, J. R. 1982. Measurement and content of non heme and total iron in muscle. *J. Food. Sci.* 47:740- 743.

25. Serdaroglu , M and Yildiz – Turp , G . 2004 . The effects of Ascorbic acid , Rosemary extract and α – Tocopherol / Ascorbic aid on some quality characteristics of frozen chicken Patties . Food . Sci and Technolgy . 7: 1-7.
26. Straight, S.D.2002.Analy sis of iron content in foods by UV/ spectrometry. Chem.384 March 24.cited by: Adam, P.E.,J. Chem. Ed.72.(7):649-651(1995).
27. Van acker, S.A.B.E., Vanden Berg, D.J.and Tromp, M.N.J.L.1996.structural aspects of antioxidants activity of flavonoids .Free Rad Biol. Med.20:330-342
28. Witte, V.C., Krause, O.F and Bailey , M.E.1970. Anew extraction method for determining 2- thiobarbituric acid values of pork and beef during storage.J.Food Sci.35:582- 586.
29. Wu,T.C.and Sheldon, B.W. 1988.Flavour components and flavour associated with the development of off – flavours in cooked turkey rolls. J.Food.Sci.53:49-54.
30. Yin,M.C.,Faustman ,c.,Riesen,J.W. and Williams,S.N.1993.Tocopherol and ascorbate delay oxymyoglobin and phospholipid oxidation in vitro. J.Food Sci.58:1273-1281.