تأثير المضافات الطبيعية الغنية بمركبات الكاتيكينات واللايكوبين في بعض الصفات الفيزيائية وثباتية دهن ولون لحم الجاموس المجمد

ابتسام حسن سلمان[1] وحاتم حسون صالح
كلية الزراعة/ جامعة بغداد

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة بهدف بيان تأثير إضافة المستخلص المائي المجفف للشاي الأخضر بتراكيز 0.05،0.1% (TC1، TC2) ومسحوق بذور وقشور الطماطة بتراكيز 0.5، 1.0 % (TL1، TL2) وأثرهما التأزري (TL + TC) ومضاد الأكسدة الصناعي (BHA) في بعض الصفات الفيزيائية وثباتية أكسدة الدهون وصبغة لحم الجاموس المجمد لمدة 90 يوماً. سجلت لحوم الجاموس المفروم المعاملة مع خليط (TL + TC) و TC2 ، TC1 أوطأ نسبة فقدان عند التذويب بلغت 2.18 ،2.35، 2.75 % على التوالي، وانخفاضُ في نسبة الفقدان خلال الطبخ إذ بلغت 24.27، 24.88، 25.71% على التوالي للمعاملات السابقة وانعكس في حصول تحسنا واضحا في صفة قابلية اللحم على حمل الماء عند خزن لحم الجاموس بالتجميد لمدة 90 يوما. حققت المعاملات (TL + TC)، TC2، TC1 أعلى فعالية كمواد مضادة لأكسدة الدهون في لحم الجاموس المفروم المخزون بالتجميد لمدة 90 يوما دون المعاملات الأخرى إذ سجلت هذه المعاملات أوطأ قيم لحامض الثايوباربيوتريك (TBA) في نهاية مدة الخزن بلغت 1.23، 1.42، 1.94 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم على التوالي. وكذلك سجلت هذه المعاملات نسبة إعاقة واضحة في تكوين صبغة الميت مايوغلوبين بلغت 28.21، 29.22، 32.43 % على التوالي بعد 90 يوما من الخزن المجمد مقارنة مع بقية المعاملات ومعاملة المقارنة بينما سجلت المعاملات TL1، TL2 إعاقة بدرجة اقل من المعاملات السابقة في تكوين صبغة الميت مايوغلوبين في نهاية مدة الخزن المجمد. ويمكن الاستنتاج بأن معاملة لحم الجاموس المفروم مع مستخلص الشاي الأخضر الغنية بمركبات الكاتيكين وأثره التأزري مع مسحوق بذور وقشور الطماطة قد حققت ثباتية في تركيب اللحم انعكس على تحسن قابلية اللحم في ربط الماء وأظهرت كفاءة كمواد مضادة للأكسدة في أعاقة أكسدة الدهون وحماية صبغة اللحم من الأكسدة بعد 90 يوما من الخزن المجمد.

[1] البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

Effect of natural additives enriched with Catechins and Lycopene on some physical characteristics fat stability and meat colour of frozen buffalo meat

E. H. Salman and H. H. Saleh
College of Agriculture\ University of Baghdad

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of different concentrations of dried watery extract of green tea (0.05, TC1 and 0.1%, TC2) and tomato seeds, shells powder (0.5,TL1 and 1.0%, TL2) and their synergestic effect (TC + TL) and synthetic antioxidant (BHA) on some physical characteristics, fat stability and meat colour of frozen buffalo meat for 90 days. The ground buffalo meat treated with (TC +TL), TC2 and TC1 exhibited the lowest water loose at thawing which were 2.18, 2.35 and 2.75% respectively. The decreasing in water loose during cooking of the above- mentioned treatment (24.27, 4.88 and 25.71% respectively) were also noticed. An improvement in water- holding capacity was noted in frozen buffalo meat for 90 days. The (TC + TL), TC2 and TC1 exhibited the highest antioxidant activity of ground buffalo meat fat frozen for 90 days, as compared with the other groups. The lowest TBA levels were observed (1.23, 1.42 and 1.94 mg malonaldehyde\ kg meat) at the end of the storage period in (TC+TL), TC2 and TC1 groups respectively. Higher metmyoglobin retardation, 90 days post- freezing which were 28.21, 29.22 and 32.43% respectively in the previous treatments, as compared with other groups. In conclusion, treatment of ground buffalo meat with green tea extract enriched with catechins and its synergestic effect with to tomato seeds and shells powders achieved a good stability in meat composition, water-holding capacity and antioxidant efficiency of fat oxidation retardation, 90 days post Freezing.

المقدمة

يعد الجاموس احد مصادر الثروة الحيوانية والذي يعتبر المردود الاقتصادي في العديد من البلـــدان. إذ تشـــير الإحصائيات بوجود حوالي 170 مليون رأسٍ من الجاموس في العالم وتحتل بلدان أسيا الموقع الأول في عدد قطعان الجاموس فيها بحوالي 97% تليها إفريقيا 2% والذي يتركز معظمها في مصر وفي أوربا حـــوالي 0.2 % وتتركـــز بالدرجة الأساس في ايطاليا(1). تحتل الهند الموقع الرئيسي في عدد قطعان الجاموس إذ يقدر عـــددها بحـــوالي 98 مليون رأسٍ بما يقارب 57% من عدد الجاموس في العالم ، وتساهم الهند بحوالي 1.48% طن من لحـــم الجـــاموس وبحدود 24.54% من الإنتاج العالمي(2). يعد لحم الجاموس من المنتجات الحيوانية ذات القيمة التغذوية الجيـــدة إذ تمتاز لحمها بارتفاع محتواها من الرطوبة والبروتين وقلة الدهن وانخفاض مستوى الكوليســـتيرول وارتفـــاع نســـبة الأحماض الدهنية غير المشبعة ومستوى عنصر الحديد مقارنة مع لحم البقر. وعلى الرغم من الأهمية التغذوية للحم الجاموس وانخفاض كلفة الإنتاج إلا انه يواجه تحديات تتعلق بالحاجة إلى تحسين صـــفاته النوعيـــة. وأبـــرز هـــذه التغيرات عملية أكسدة الدهون والفساد البكتيري وفقدان لون اللحم التي تعد من المشاكل الأساسية التي ينعكس تأثيرها في الصفات النوعية والحسية والقيمة الغذائية والتسويقية لهذه اللحوم سواء كانت طازجة أو مخزونة أو مطبوخـــة أو مصنعة (3، 4). تركز الدراسات الحالية نحو استخدام المضافات الطبيعية كمضافات غذائية كونها ذات منشأ طبيعي نباتي ومأمونة الاستعمال بدلاً من المضافات الصناعية الكيميائية والتي أحدث استعمالها في اللحوم ومنتجاتهـــا قلـــق

أغلب المستهلكين بسب تأثيراتها السلبية في صحة الإنسان (5). لذا زادت الحاجة نحو البحث عن المضافات الطبيعية ومن المضافات الطبيعية الغذائية ذات الفعالية كمواد مضادة للأكسدة والأحياء المجهرية والتي بالإمكان إضافتها إلى اللحوم ومنتجاتها ومنها مستخلص الشاي الأخضر والذي شخص كونه يحتوي على العديد من المركبات الفينولية الفعالة ومنها الكاتيكين (Catechin) وإبي كاتيكين (Epicatechin) وإبي كاتيكين كاليت (Epicatechin gallate)، إذ تمتاز هذه المركبات باحتوائها على مجاميع هيدروكسيلية متعددة والتي تزيد من خصائصها كمواد مضادة للأكسدة والأحياء المجهرية (6، 7، 8). تعد بذور وقشور الطماطة الغنية بمركب اللايكوبين (Lycopene) ومركبات كاروتينية أخرى مثل بيتا كاروتين والفايتوين وفايتوفلين وليوتين (9)، من النواتج الثانوية لصناعة الطماطة والتي تحتوي على المركبات ذات فعالية كمواد مضادة للأكسدة فضلاً عن كونها مركبات غذائية طبيعية لذا فأن إضافتها إلى اللحوم ومنتجاتها يمكن أن يؤدي إلى خفض كلفة المنتج وتوفير منتجات غذائية صحية أفضل من استخدام مركبات اللايكوبين المستخلص باستخدام المذيبات العضوية (10). لذا فان توجه الدراسة الحالية نحو استخدام المضافات الطبيعية من مستخلص الشاي الأخضر الغنية بمركبات الكاتيكينات ومسحوق بذور وقشور الطماطة الغنية بمركب اللايكوبين في لحوم الجاموس للمحافظة في ثباتيتها أثناء الخزن والتداول والحد من الأضرار التأكسدية والمساهمة في تحسين بعض الصفات النوعية لهذه اللحوم مع أمكانية أطالة العمر الخزني للمنتوج. لذا استهدفت بيان تأثير تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر ومسحوق بذور وقشور الطماطة وأثرهما التأزري في الصفات الفيزيائية وفي ثباتية أكسدة الدهون ولون لحم الجاموس المجمد.

المواد وطرائق العمل

- **الاستخلاص المائي لمسحوق أوراق الشاي:** تم الاستخلاص المائي لمسحوق أوراق الشاي الأخضر حسب الطريقة التي وصفها (8)، وذلك باستخلاص 10 غم من مسحوق الشاي الأخضر الجاف مع 200 مل من الماء المقطر في جهاز السكسوليت Soxhlet وبدرجة حرارة 97 مْ واستمرت بالاستخلاص ولعدة مرات ولمدة 6 ساعات وبعد إكمال مدة الاستخلاص جمع المستخلص وركز بالمبخر الدوار وبدرجة 60 مْ ثم جفف المستخلص المائي لأوراق الشاي وذلك بوضع مركز المستخلص في أطباق بتري ووضعت في فرن كهربائي في درجة 40 مْ لحين الجفاف ثم قشط المستخلص المجفف وجمع في قناني معتمة نظيفة وجافة وحفظ في التجميد– 18 مْ لحين الاستعمال.
- **تحضير عينات مسحوق بذور وقشور الطماطة:** تم تحضير عينات من مسحوق بذور وقشور الطماطة، بعد تنظيف ثمار الطماطة الناضجة بالغسل بالماء المقطر ثم أزيلت البذور والقشور من ثمار الطماطة وغسلت بالماء المقطر ثم جففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 40 مْ لحين الجفاف ثم طحنت عينات بذور وقشور الطماطة المجففة باستعمال مطحنة كهربائية للحصول على مسحوق متجانس ثم غربلت بإمرارها على منخل ناعم Mesh، حفظ مسحوق بذور وقشور الطماطة الناعم في قناني معتمة نظيفة جافة وحفظت في الثلاجة لحين الاستعمال.
- **تحضير عينات لحم الجاموس:** بعد أن تم تحضير عينات اللحم المفروم ومن ثم وزعت هذه العينات على المعاملات وخضعت اللحوم المفرومة إلى المعاملة مع مضافات طبيعية وصناعية وبتراكيز مختلفة. تم إضافة هذه المضافات إلى اللحم المفروم على شكل محاليل حضرت وفق ما يلي: حضر خليط من المستخلص المائي المجفف لأوراق الشاي الأخضر عن طريق إذابته في ماء مقطر وبتراكيز 50 ملغم/ مل و100 ملغم/ مل

للمعاملتين TC1 وTC2 على التوالي. وحضر محلول مسحوق بذور وقشور الطماطة المجففة عن طريق إذابته في زيت نباتي خال من المضافات وبتراكيز 500 ملغم/ مل و1000 ملغم/ مل للمعاملتين TL1 وTL2على التوالي. إذ استخدمت كمية الزيت بمقدار 1% (حجم/ وزن) من وزن اللحم المفروم. حضر خليط (TL +TC) من المستخلص المائي المجفف لأوراق الشاي الأخضر وبتركيز 50 ملغم/ مل (TC) + مسحوق بذور وقشور الطماطة بتركيز 500 ملغم/ مل (TL) وبطريقة التحضير السابقة نفسها. حضر محلول من مركب بيوتيليت هيدروكسي انوسيل (معاملة BHA) عن طريق إذابته في زيت خال من المضافات وبتركيز 20 ملغم/ مل. عدت اللحوم المفرومة وبدون مضافات مع إضافة الماء المقطر والزيت، معاملة مقارنة ووزعت عينات اللحم المفرومة لكل معاملة على محاليل المضافات السابقة. وتم إضافة محاليل المضافات بمقدار 15 مل لكل كغم من اللحم المفروم. وبعد إضافة هذه المحاليل إلى اللحم المفروم. تم مزج كل عينة معاملة يدويا باستعمال كفوف طبية معقمة وشكلت لفائف على هيئة أقراص وبواقع 4 أقراص وبوزن 100 غم لكل قرص ولكل معاملة ثم غلفت بورق الألمنيوم ووضعت في عبوات بلاستيكية نظيفة وتركت المعاملات في التبريد 4 مْ لمدة 24 ساعة لضمان توزيع المحاليل المضافات خلال اللحم. وخزنت عينات لحم الجاموس الطازج في التجميد −18مْ لمدد خزنيه 1،30،60 و90 يوماً لحين إجراء الاختبارات خلال كل مدة خزن وتم انجاز التجربة بواقع أربعة مكررات لكل معاملة وأنجزت الاختبارات بواقع مكررين لكل اختبار.

- **الفحوصات الفيزيائية للحم:**
- **الفقدان بعد التذويب Thaw loss:** تم تقدير نسبة الفقد بعد التذويب حسب الطريقة التي وصفها (11) من خلال اخذ وزن عينات لحم مجمدة بعد إزالة الأغلفة منها وثم تركت هذه العينات في الثلاجة في درجة 5مْ لمدة 24 ساعة. وأعيد وزن العينات بعد تنشيفها وإزالة السوائل من سطح عينات اللحم باستعمال أوراق ترشيح. وحسبت نسبة الفقدان بعد التذويب حسب المعادلة الآتية:−

$$\text{فقدان بعد التذويب (\%)} = \frac{\text{وزن عينة اللحم المجمد} - \text{وزن العينة بعد التذويب}}{\text{وزن عينة اللحم المجمد}} \times 100$$

- **الفقدان خلال الطبخ Cooking Loss:** قدرت نسبة الفقدان خلال الطبخ حسب الطريقة الموصوفة من قبل (12) من خلال وضع عينات من اللحم المجمد في التبريد 4 مْ لمدة 24 ساعة قبل الطبخ. اخذ 20 غم من عينات اللحم ووضعت على رقائق من الألمنيوم وطبخت في فرن كهربائي في درجة حرارة 200 مْ لمدة 10 دقيقة. وبعد الطبخ جففت العينات باستعمال أوراق ترشيح ثم بردت لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة الغرفة. وحسبت نسبة الفقدان خلال الطبخ من خلال الفرق في وزن العينة قبل وبعد الطبخ.
- **قابلية اللحم على حمل الماء Water Holding Capacity (WHC):** اعتمد على الطريقة المتبعة من قبل (13) وذلك بإضافة 30 مل من محلول كلوريد الصوديوم البارد ذو تركيز 0.6 مولاري إلى 20 غم من عينة اللحم المفرومة وبعد مزج الخليط لمدة دقيقة واحدة وباستعمال قضيب زجاجي ثم حفظ الخليط في الثلاجة 5 مْ لمدة 15 دقيقة ثم مزج مرة ثانية واجري للخليط نبذ مركزي بسرعة 3000 دورة/ الدقيقة لمدة 25 دقيقة وتم قياس حجم الرائق وطرح من حجم المحلول المضاف وتم التعبير عن نسبة قابلية اللحم من حمل الماء كنسبة مئوية لكل 100غم عينة لحم.

- **الاختبارات الكيميائية:**
- **تقدير قيمة حامض الثايوباربيوتريك (Thiobarbituric acid (TBA**: تم قياس أكسدة الدهون في عينات لحم الجاموس الطازج بتقدير قيم حامض الثايوباربيوتريك (TBA) حسب طريقة (14) والتي تتلخص بما يلي: تم تجنيس 10غم من عينة اللحم مع 25 مل من محلول بارد يحتوي على 20% من حامض الخليك ثلاثي الكلور Trichloro acetic acid (TCA) المذاب في حامض الفسفوريك ذي تركيز 2 مولاري في جهاز التجنيس ولمدة 2 دقيقة نقل الخليط إلى دورق حجمي سعة 50 مل وأكمل الحجم إلى حد العلامة مع الماء المقطر ورج الخليط واخذ منه 25 مل واجري له نبذ مركزي بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 30 دقيقة ثم رشح الخليط خلال ورقة ترشيح رقم (1). ثم نقل 5 مل من الراشح إلى أنبوب اختبار وأضيف إليه 5 مل من محلول كاشف TBA تركيز(0.005M) المذاب في الماء المقطر وحضر المحلول الضابط (Blank) بمزج 5 مل من الماء المقطر مع 5 مل من محلول كاشفTBA . مزجت محتويات أنابيب الاختبار بصورة جيدة وأغلقت بإحكام وحفظت في مكان معتم لمدة 15–16 ساعة في درجة حرارة الغرفة أو تسخين المحتويات في حمام مائي لمدة 30 دقيقة (15). تم قياس الامتصاصية (A) للون الناتج على طول موجي 530 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي. وحسبت قيمة TBA بضرب قيمة الامتصاصية بالمعامل 5.2. وقد تم التعبير عن قيمة TBA على أساس ملغم مالون الديهايد malonaldehyde (MDA) لكل كغم لحم وحسب المعادلة الآتية:-

$$\text{قيمة TBA (ملغم MDA/ كغم لحم)} = A_{530} \times 5.2$$

- **قياس نسبة صبغة الميت مايوغلوبين (Met – myoglobin)**: تم قياس صبغة الميت مايوغلوبين حسب الطريقة المذكورة من قبل (16). وذلك من خلال تجنيس 5 غم من اللحم المفروم مع 25 مل من محلول بارد من دارئ فوسفات تركيز 0.04 مولاري ذي رقم هيدروجيني 6.8 وباستعمال جهاز التجنيس ولمدة دقيقة. تركت بعدها العينات المجنسة لمدة ساعة واحدة في الثلاجة 5مْ. اجري للعينات نبذ مركزي بسرعة 5000 دورة/ دقيقة ولمدة 30 دقيقة في درجة حرارة 40 مْ ثم رشح الرائق من خلال ورقة ترشيح رقم (1) وقراءة الامتصاصية على أطوال موجية 700، 572، 525 نانوميتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي. حسبت نسبة صبغة الميت مايوغلوبين وتركيز صبغة المايوغلوبين استنادا إلى المعادلة المذكورة من قبل (17).

$$\text{صبغة الميت مايوغلوبين (Met-Mb) \%} = 100 \times \left(\frac{A_{700} - A_{572}}{A_{700} - A_{525}} - 1.39 \right)$$

- **التحليل الإحصائي Statistical Analysis**: استعملت تجربة عاملية (4×7) بالتصميم العشوائي الكامل (CRD) لدراسة تأثير المعاملة ومدة الخزن بالتجميد في الصفات. المدروسة وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار Duncan (1955). واستعمل البرنامج SAS (2001) في التحليل الإحصائي وفق النموذج الرياضي الآتي:

النموذج الرياضي (معاملة ومدة الخزن بالتجميد)

$$Yijk = \mu + AB(ij) + eijk$$

إذ إن:

Yijk : قيمة المشاهدة k العائدة للمعاملة i ومدة الخزن j

μ : المتوسط العام للصفة المدروسة

AB (ij) : تأثير التداخل بين المعاملة i ومدة الخزنj

eijk : قيمة الخطأ العشوائي الذي يتوزع طبيعياً بمتوسط يساوي صفرا وتباين قدره $\delta 2$ e

النتائج والمناقشة

- **الفقدان عند التذويب والفقدان خلال الطبخ:** بينت النتائج من الجدول (1) وجود تأثيرات معنوية ($P<0.05$) بين المضافات المختلفة ومدة خزن لحم الجاموس المفروم في التجميد في نسبة الفقدان عند التذويب والفقدان خلال الطبخ. لوحظ من النتائج في الجدول (1) أن لحم الجاموس المفروم الخالي من المضافات (معاملة مقارنة) قد سجل زيادة معنوية ($P<0.05$) ملحوظة في نسبة الفقدان عند التذويب من 2.30 إلى 4.60 % عند خزن اللحم في التجميد لمدة من 1 إلى 90 يوماً. في حين سجل اقل نسبة فقدان عند التذويب في نهاية مدة الخزن بالتجميد إذ بلغت 2.75، 2.35 و2.18 % في لحم الجاموس المفروم المعامل مع تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي (TC1 وTC2) وخليط مستخلص الشاي الأخضر المائي ومسحوق بذور وقشور الطماطة (TL+TC) على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة وبقية المعاملات. بينما أظهرت النتائج في الجدول (1) إن لحم الجاموس المفروم المعامل مع تراكيز مختلفة من مسحوق بذور وقشور الطماطة (TL2 وTL1) والمركب الصناعي (BHA) قد سجلت انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في نسبة الفقدان عند التذويب بلغت 4.23، 4.39 و4.36 % بعد 90 يوماً من الخزن المجمد إلى التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة. ولم يلاحظ من النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملتين TL2 وBHA في نسبة الفقدان عند التذويب في نهاية مدة الخزن بالتجميد. أظهرت النتائج في الجدول (1) وجود انخفاض في نسبة الفقدان خلال الطبخ في لحم الجاموس المفروم الخالي من المضافات (معاملة مقارنة) إذ بلغ من 33.59 إلى 28.73 % عند خزن اللحم بالتجميد من 1 إلى 90 يوماً. إما عند معاملة لحم الجاموس المفروم مع تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي (TC1 و TC2) وخليط من مستخلص الشاي الأخضر المائي ومسحوق بذور وقشور الطماطة (TL+TC) قد أدى إلى انخفاضٍ واضحٍ في نسبة الفقدان خلال الطبخ إذ انخفضت من 29.78 إلى 25.71 ومن 27. 28 إلى 24.88 % ومن 27.38 إلى 24.27% للمعاملات TC1 وTC2 وخليط (TL+TC) عند خزن اللحوم من 1 إلى 90 يوماً على التوالي مقارنة مع المعاملة المقارنة وبقية المعاملات. بينما لوحظ إن معاملة لحوم الجاموس المفرومة مع تراكيز مختلفة من مسحوق بذور وقشور الطماطة (TL1 وTL2) ومركب BHA قد حققت فقداناً متوسطاً عند الطبخ إذ كان من 32.56 إلى 27.36% ومن 32.94 إلى 27.84 % ومن 32.91 إلى 28.29 % للمعاملات TL1 وTL2 وBHA عند خزن اللحم بالتجميد من 1 إلى 90 يوماً على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة وبقية المعاملات. تظهر نتائج هذه الدراسة بأن معاملة لحم الجاموس المفروم مع خليط من مستخلص الشاي الأخضر المائي الغنية بمركبات الكاتيكينات ومسحوق بذور وقشور الطماطة الغنية بمركبات الكاروتينات (اللايكوبين) (TL+TC) أو مستخلص الشاي الأخضر المائي المجفف كل على حده قد حققت أوطأ نسبة فقدان عند التذويب وأقل نسبة فقدان عند الطبخ عند خزن لحم الجاموس المفروم في التجميد لمدة 90 يوماً. تبعتها بالتأثير في هاتين الصفتين المعاملات من مسحوق بذور وقشور الطماطة (TL1 وTL2) وقد يعود السبب في انخفاض نسبة الفقدان خلال الطبخ في عينات لحم الجاموس المفروم المعامل مع تراكيز مختلفة من مسحوق الشاي الأخضر المائي TC1 وTC2 وخليط مستخلص الشاي الأخضر ومسحوق بذور الطماطة (TL+TC) إلى تأثير هذه المعاملات في بروتينات اللحم وزيادة مواقع مسك الماء في جزيئة البروتين مما يؤدي إلى زيادة المحتوى الرطوبى وانعكاس ذلك في قلة الفقدان خلال الطبخ (18). فقد سبق أن أشار (19) بأن معاملة لحم الأغنام المفرومة مع مسحوق بذور العنب قد أدت إلى قلة الفقدان في السائل الناضح عند التذويب وانخفاض نسبة الفقدان خلال الطبخ عند خزن اللحم بالتجميد لمدة ثلاثة شهور.
- **قابلية اللحم على حمل الماء (W.H.C):** أظهرت النتائج في الجدول (2) وجود اختلافات معنوية ($P<0.05$) في قابلية اللحم على حمل الماء عند معاملة لحم الجاموس المفروم مع تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي TC1وTC2 ومسحوق بذور وقشور الطماطة TL1 وTL2 وخليط مستخلص الشاي الأخضر مع مسحوق بذور وقشور الطماطة (TL+TC) ومركب BHA الصناعي خلال الخزن بالتجميد لمدة 90 يوماً. يلاحظ من النتائج في الجدول (2) حصول انخفاض معنوي ($P<0.05$) في نسبة قابلية اللحم على حمل الماء لمعاملة المقارنة في لحم الجاموس المفروم مع استمرار الخزن بالتجميد إذ انخفضت نسبة قابلية اللحم على حمل الماء من 48.47 إلى 34.46 % عند خزن اللحم

بالتجميد من 1 إلى 90 يوماً. بينما سجل ارتفاعــاً معنوياً ($P<0.05$) في نسبة قابلية اللحم على حمل الماء بعد 90 يوماً من الخزن المجمد إذ بلغــت 41.83، 43.78، 37.62، 36.98 و46.25 % للمعــاملات TC1، TC2، TL1، TL2 وخليط (TL+TC) على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة والمعاملة BHA . ولم يلاحظ وجود فروق معنوية في نسبة قابلية اللحم على حمل الماء بين المعاملة BHA ومعاملة المقارنة بعد 90 يوماً من الخزن المجمد. تظهر النتائج في جدول (2) بأن معاملة لحم الجاموس المفروم مع خليط من مستخلص الشاي الأخضر المائي الغنية بمركب الكاتيكينات متعــددة الفينول ومسحوق بذور وقشور الطماطة الخام الغنية بمركبات الكاروتينات (لايكوبين) أو مستخلص الشاي الأخضر المائي المجفف كل على حده قد حققت أوطأ نسبة فقدان عند التذويب واقل نسبة فقدان خلال الطبخ إذ كان الأس الهيــدروجيني عالياً فهذا اثر Catechins وLycopene إذ تكون ذائبية البروتينات افضل عند الابتعاد عن نقطــة التعــادل الكهربــائي وانعكاس ذلك إلى التحسين في قابلية اللحم على مسك الماء. مما يقود إلى الاستنتاج بأن مستخلص الشاي الأخضر الغني بمركبات الكاتيكينات متعددة الفينول ومسحوق بذور وقشور الطماطة الخــام المجفــف الغنــي بمركبــات الكاروتينــات (اللايكوبين) يمكن استخدام ها كمواد حافظة طبيعية مضادة للأكسدة بديلة عن المضافات الصناعية في حفظ اللحــوم إذ أبدت هذه المضافات كفاءة عالية ذات اثر تأزري إذ ساهمت في توفير ثباتية للتركيب الخلوي (الفوســفوليبيدات) اللحــم وحماية لمكونات الساركوبلازم والسوائل في الأغشية خلال خزن اللحوم من الإضرار التأكسدية مما ينجم عنه قلة فقــدان السائل الناضح عند التذويب وانعكاس ذلك في قلة الفقدان خلال الطبخ وزيادة في حفظ الماء وتحسن في قابلية اللحم على ربط الماء إذ إن سلامة وحماية هذه الأغشية والحد من تمزقها تساهم في المحافظة على المكونات الخلوية للحم الأمر الذي يؤدي إلى قلة السائل الناضح وتحسن قابلية اللحم على مسك الماء خلال الخزن (18). فقد سبق إن أشار (19) بأن معاملة لحم الغنم المفروم مع مسحوق بذور العنب قد أدى إلى قلة فقدان في السوائل الناضح عند التذويب وانخفاض نسبة الفقدان خلال الطبخ وانعكاس ذلك في تحسن قابلية اللحم على مسك الماء عند خزن هذه اللحوم بالتجميد لمدة ثلاثة شهور ثباتيــة دهن ولون لحم الجاموس المفروم الطازج المجمد.

- **قياس أكسدة الدهون في لحم الجاموس المجمد**
- **اختبار حامض الثايوباربيوتريك (Thiobarbituric acid (TBA:** أظهرت النتائج من الشكل (1) وجــود اختلافــات معنوية ($P<0.05$) مابين المعاملات ومدة الخزن في قيم حامض الثايوباربيوتريك (TBA) في لحم الجاموس المفــروم الطازج المخزون بالتجميد لمدة 90 يوماً. يلاحظ من النتــائج في الشكل (1) حصول زيادة معنوية ($P<0.05$) في قيــم حامــض الثايوباربيوتــريك (TBA) لمعاملة المقارنة من 0.45 إلى 3.70 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم عنــد خــزن اللحوم في التجميد لمدة من اليوم الأول ولغاية 90 يوماً. لوحظ حصول زيادة في قيم TBA في لحم الجاموس المفروم مع استمرار الخزن حتى بظروف الخزن المجمد إذ يزداد تركيز المالون الديهايد مع الاستمرار بالخزن والــذي يعــد احــد المنتجات الثانوية لأكسدة الدهون في اللحوم بفعل تحطم البيروكسيدات (6). بينما أظهرت النتائج بأن اللحوم المعاملة مع تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي المجفف (TC1 وTC2) ومسحوق بذور وقشــور الطماطــة (TL1 وTL2) وخليط (TL+TC) ومركب BHA قد حققت فعالية كمواد مضادة للأكسدة في السيطرة على أكسدة الدهون فــي لحم الجاموس المفروم الطازج المخزون بالتجميد إذ سجلت هذه المعاملات عدم تطور في قيم TBA في نهاية مدة الخزن بلغت 1.94، 1.42، 2.91،2.77، 1.23 و2.93 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم للمعاملات TC1، TC2، TL1، TL2 وخليط (TL+TC) ومضاد الأكسدة BHA على التوالي. أظهرت المضافات من مســتخلص الشــاي الأخضــر (TC1 وTC2) وخليط (TL+TC) أعلى فعالية كمواد مضادة للأكسدة في السيطرة على أكسدة الدهون في لحم الجاموس المفروم الطازج والمخزون بالتجميد لمدة 90 يوماً دون المعاملات الأخرى. إذ أعطت اقل قيم TBA بعد 90 يوماً مــن الخــزن المجمد إذ بلغت 1.42،1.94 و1.23 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم للمعاملات TC1، TC2 وخليط (TL+TC) علــى التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة وبقية المعاملات. ظهر من النتائج بأن خليط مستخلص الشاي الأخضر مع مســحوق بذور وقشور الطماطة (TL+TC) قد حقق كفاءة عالية كمادة طبيعية مضادة للأكسدة في تثبيط أكسدة الدهون فــي لحــم

الجاموس المفروم الطازج المجمد مقارنة مع بقية المعاملات إذ سجلت قيماً واطئةً في قيمة TBA إذ بلغت 1.23 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم بعد 90 يوماً من خزن اللحم بالتجميد وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (20، 21) بأن تعاون المركبات الفينولية مع المركبات الكاروتينية تساهم في كبح الجذور الحرة داخل أغشية الدهن إذ تساعد هذه المركبات في حماية الأنسجة العضلية للحم من تأثير إضرار الجذور الحرة وكبح نواتج تفاعلات أكسدة الدهون. أظهرت نتائج هذه الدراسة بأن معاملة لحم الجاموس المفروم الطازج مع مستخلص الشاي الأخضر الغنية بمركبات الكاتيكينات قد حققت فعالية عالية كمادة حافظة طبيعية ومضادة لأكسدة الدهون مقارنة مع اللحم المعامل مع مضادات الأكسدة الصناعية مثل BHA في لحم الجاموس المفروم المخزون بالتجميد. كما سبق وان أشار إلى ذلك كل من (22، 23، 24) بأن معاملة لحم البقر مع مستخلص الشاي الأخضر قد أدى إلى تحسن ثباتية أكسدة الدهون خلال الخزن المبرد لمدة 9 أيام.

- **ثباتية لون لحم الجاموس المفروم الطازج المجمد:** بينت النتائج في الشكل (2) وجود اختلافات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات ومدة الخزن في نسبة صبغة الميت مايوغلوبين في لحم الجاموس المفروم الطازج المجمد لمدة 90 يوم. يلاحظ من نتائج شكل (2) حصول ارتفاعاً معنوياً ($P<0.05$) واضحاً في نسبة صبغة الميت مايوغلوبين لمعاملة المقارنة في لحم الجاموس المفروم الطازج مع استمرار مدة الخزن بالتجميد إذ ارتفعت من 35.64 إلى 73.53 % عند خزن اللحم في التجميد لمدة من 1 إلى 90 يوماً. بينما أظهرت النتائج بأن اللحوم المعاملة مع تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي (TC1 و TC2) وخليط مستخلص الشاي الأخضر المائي ومسحوق بذور وقشور الطماطة (TL+TC) قد سجلت تثبيط واضحاً في تكوين صبغة الميت مايوغلوبين في نهاية مدة الخزن إذ بلغت 32.43، 29.22 و 28.21 % على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة وبقية المعاملات. كذلك حققت المعاملات من مسحوق بذور وقشور الطماطة (TL1وTL2) إعاقة بدرجة اقل من المعاملات السابقة في تكوين صبغة الميت مايوغلوبين إذ بلغت نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين 34.40 و35.39 % على التوالي بعد 90 يوماً من الخزن المجمد. وسجل المعاملة من مضاد الأكسدة BHA تثبيطا محدوداً في تكوين صبغة الميت مايوغلوبين في نهاية مدة الخزن إذ بلغت 61.03 % مقارنة مع بقية المعاملات ومعاملة المقارنة. يتضح من النتائج بأن المعاملات (TL+TC)، TC1 TC2، TL1،TL2 قد حققت إعاقة كبيرة من تكوين صبغة الميت مايوغلوبين وقد يعود ذلك إلى محتوى هذه المعاملات من المركبات الفعالة من مركبات الكاتيكينات متعددة الفينول ومركبات الكاروتينات (اللايكوبين) التي تمتلك خصائص كمواد مضادة للأكسدة ذات فعالية في توفير حماية لأغشية اللحم وبالتالي تأخير تكوين صبغة الميت مايوغلوبين وإطالة عمر المنتوج من خلال تفاعلها مع الجذور الحرة بفعل قدرتها على منح ذرات الهيدروجين للأحماض الدهنية غير المشبعة والحد من أكسدتها وفعلها في كسر سلسلة تفاعلات الأكسدة (25). إذ إن مركبات الكاروتينات ومركبات الكاتيكينات الفينولية وما تحتويه في تركيبها من مجاميع هيدروكسيلية متعددة تمنح فعالية كمواد مضادة للأكسدة تؤدي إلى الحد من أكسدة الدهون بصورة مباشرة عن طريق كبح نشاط الجذور الحرة ومساهمتها بصورة غير مباشرة في حماية صبغة اللحم من الأكسدة من خلال إدامة الفعالية الاختزالية لصبغة الميت مايوغلوبين بفعل قدرة هذه المركبات في وقاية صبغة اللحم من ملامسة الجذور الحرة والناتجة من تفاعلات أكسدة الدهون ومن ثم قدرتها في تحسين ثباتية كل من لون ودهن اللحم (23). سبق إن أشار (26) بأن إضافة مستخلص الشاي الأخضر إلى لحم البقر المفروم قد أدى إلى انخفاض معدل تكوين صبغة الميت ماغلوبين خلال الخزن المبرد. كذلك أشار (24) بأن إضافة مستخلص الشاي الأخضر إلى لحم البقر قد أدى إلى انخفاض نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين عند خزن اللحم بالتبريد لمدة 9 أيام. وأشار (10) بأن إضافة قشور الطماطة الجافة إلى لحم الخنزير أدى إلى تحسن في لون اللحم.

جدول (1) تأثير تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي ومسحوق بذور وقشور الطماطة وأثرهما التآزري ومضاد الأكسدة الصناعي BHA في نسبة الفقدان عند التذويب وخلال الطبخ للحم الجاموس المفروم الطازج المخزون بالتجميد لمدة 90 يوماً

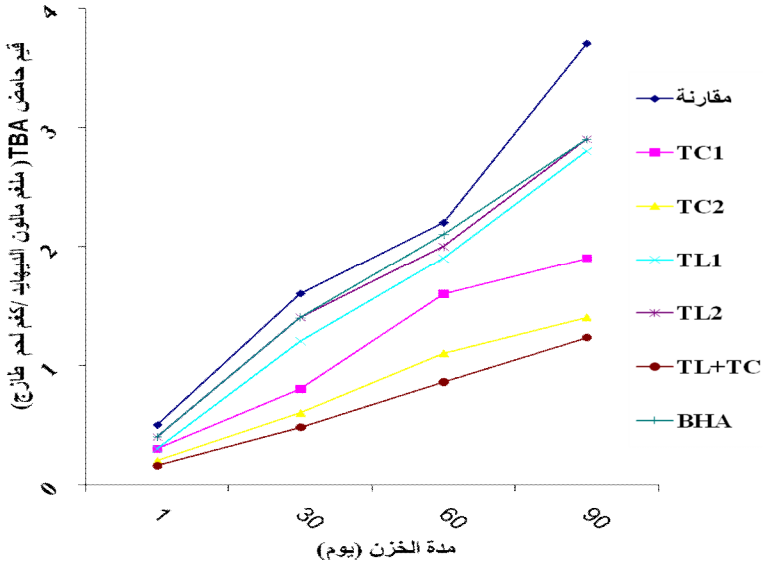
الصفة	مدة الخزن (يوم)	المعاملات						
		مقارنة	TC1	TC2	TL1	TL2	TL+TC	BHA
الفقدان عند التذويب % ± الخطأ القياسي	0	0.01±2.30^{l}	0.01±1.80^{q}	0.01±1.62^{s}	0.02±1.84^{q}	0.04±2.03^{o}	0.01±1.48^{t}	0.02±2.14^{n}
	4	0.02±3.35^{f}	0.02±2.22^{m}	0.03±1.92^{p}	0.01±2.64^{j}	0.04±2.92^{h}	0.02±1.73^{r}	0.04±3.03^{g}
	8	0.02±4.18^{c}	0.03±2.54^{k}	0.01±2.20^{mn}	0.02±3.59^{e}	0.03±3.86^{d}	0.01±1.98^{o}	0.02±3.80^{d}
	12	0.01±4.60^{a}	0.02±2.75^{i}	0.03±2.35^{l}	0.02±4.23^{c}	0.01±4.39^{b}	0.02±2.18^{mn}	0.02±4.36^{b}
الفقدان خلال الطبخ % ±الخطأ القياسي	0	0.02±33.59^{a}	0.01±29.78^{h}	0.02±28.27^{n}	0.03±32.56^{c}	0.03±32.94^{b}	0.01±27.38^{p}	0.06±32.91^{b}
	4	0.03±31.26^{d}	0.02±28.37^{m}	0.03±27.18^{q}	0.01±30.30^{g}	0.04±30.92^{e}	0.02±26.65^{r}	0.03±30.78^{f}
	8	0.08±29.87^{h}	0.04±26.21^{s}	0.03±25.84^{t}	0.01±28.60^{l}	0.01±28.97^{j}	0.04±25.19^{v}	0.01±29.20^{i}
	12	0.05±28.73^{k}	0.04±25.71^{u}	0.02±24.88^{w}	0.02±27.36^{p}	0.04±27.84^{o}	0.03±24.27^{x}	0.02±28.29^{mn}

المتوسطات التي تحمل حروف متماثلة لا تختلف معنوياً فيما بينها.

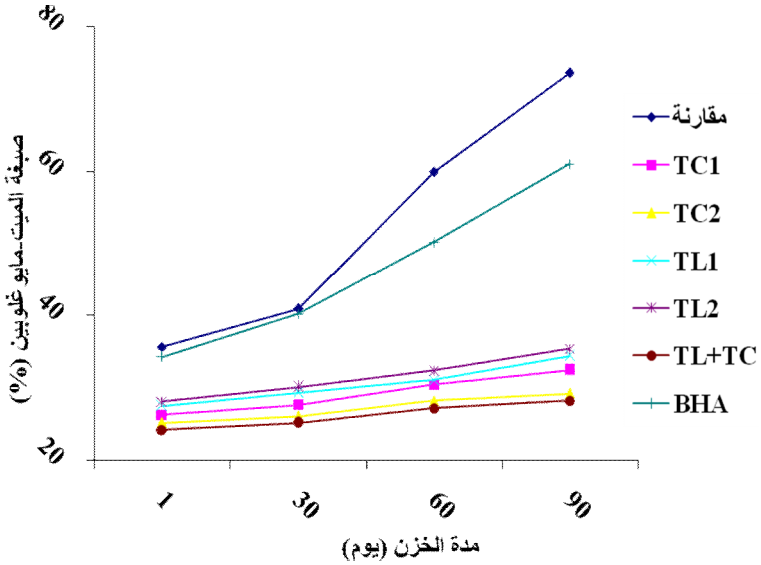
جدول (2) تأثير تراكيز مختلفة من مستخلص الشاي الأخضر المائي ومسحوق بذور وقشور الطماطة وأثرهما التآزري ومضاد الأكسدة الصناعي (BHA) في قابلية حمل الماء للحم الجاموس المفروم الطازج المخزون بالتجميد لمدة 90 يوماً

الصفة	مدة الخزن (يوم)	المعاملات						
		مقارنة	TC1	TC2	TL1	TL2	TL+TC	BHA
%WHC ± الخطأ القياسي	1	0.02±48.47^{j}	0.03±54.24^{c}	0.02±56.76^{b}	0.01±50.27^{f}	0.03±49.38^{g}	0.01±57.38^{a}	0.01±48.88^{h}
	30	0.02±42.85^{q}	0.03±51.94^{e}	0.02±53.63^{d}	0.02±45.76^{m}	0.01±44.99^{n}	0.01±54.28^{c}	0.03±43.25^{p}
	60	0.03±38.55^{v}	0.01±45.66^{m}	0.01±47.48^{k}	0.02±41.45^{s}	0.05±40.91^{t}	0.03±48.74^{i}	0.15±38.71^{u}
	90	0.02±34.46^{y}	0.01±41.83^{r}	0.01±43.78^{o}	0.01±37.62^{w}	0.01±36.98^{x}	0.03±46.25^{l}	0.02±34.43^{y}

المتوسطات التي تحمل حروف متماثلة لا تختلف معنوياً فيما بينها.



شكل (1) تأثير المعاملات ومدة الخزن في قيم حامض TBA (ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم) للحم الجاموس الطازج المفروم المخزون بالتجميد لمدة 90 يوما.



شكل (2) تأثير المعاملات ومدة الخزن في نسبة صبغة الميت- مايوغلوبين (Met-Mb) في لحم الجاموس الطازج المفروم المخزون بالتجميد لمدة 90 يوماً.

المصادر

1. FAO. (2004). Live stock census cited :http://www.Fao org.
2. FAO. (2008). The state of food and agriculture. Food and Agriculture Organisation, Rome.
3. Buckley, D. J.; Morrissey, P. A. & Gray, J. I. (1995). Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. J. Anim. Sci., 73:3122-3130.
4. Kolakowska, A. (2003). Lipid oxidation in food system. In: Chemical and Functional properties of food lipids (Chapter,8). CRC Press, LLC.
5. Meyer, A. S.; Suhr, K. I.; Nielsoen, P. & Kolm, F. (2002). Minimal processing technologies in the food industry. In: Natural Food Preservation (Chapter,6). Woodhead Publishing Limited and CRC Press, LLC.
6. McCarthy, T. L.; Kerry, J. P.; Kerry, J. F.; Lynch, P. B. & Bukley, D. J. (2001). Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. Meat Sci., 57: 177 – 189.
7. Rababah, T.; Hettiarachy, N.; Horax, R.; Eswaranandam, S.; Mouromoustakos, A.; Dicksen, J. & Niebuhr, S. (2004). Effect of electron beam irradiation and storage at 50 C◦ on thiobarbituric acid reaction substances and carbonyl contents in chicken breast meat infused with antioxidants and selected plant extracts. J. Agric. and Food Chem., 52(26):8236-8241.
8. Bastos, D. H. M.; Saldanha, L. A.; Catharine, R. R.; Sawaya, A. C. F.; Cunba, H. B. S.; Carvalho, P. O. & Eberlin, M. N. (2007). Phenolic antioxidants identified by ESI-MS from yerba mate (Ilex paraguariensis) and green tea (Camelia sinensis) extracts. Molecules, 12:423-432.
9. Choski, P. M. & Joshi, V. Y. (2007). A review on Lycopene- Extraction, purification, stability and application. Int. J. Food Properties,10:289-298.
10. Calvo, M. M.; Garcia, M. L. & Selgas, M. D. (2007). Dry fermented sausages enriched with Lycopene from tomato peel. Meat Sci.,
11. Young, L. L. & Lyon, C. E. (1997). Effect of electrical stimulation in combination with calcium chloride or sodium chloride treatments at constant ionic strength on moisture binding and textural quality of early-harvested breast fillets. Poultry Sci., 76:1446-1449.
12. Cyril, H. W.; Castellini, C. & Dal Bosco, A. (1996). Comparison of three cooking methods of rabbit. Italian. J. Food Sci., 8:337-340.
13. Wardlaw, F. B.; McCaskill, L. H. & Acton, J. C. (1973). Effect of postmortem muscle changes of poultry loaf properties. J. Food Sci., 38:421-423.
14. Witte, V. C.; Krause, G. & Bailey, M. E. (1970). New extraction method for deter mining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food Sci., 35:582-585.
15. Tarladgis, B. G.; Parson, A. M. & Dugan, L. R. (1964). Chemistry of the Z-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. 2.Formation of the TBA-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. J. Sci. Food. Agric., 15: 602.

16. Lee, B. J.; Hendricks, D. G. & Cornforth, D. P. (1998). Antioxidant effects of carnosine and phytic acid in a model beef system. J. Food Sci., 63: 394- 398.
17. Krzywicki, K. (1982). The determination of pigments in meat, Meat Sci., 7: 29.
18. Arora, A. M. G. & Stasburg, G. M. (2000). Structure activity relationships for autioxidant activites of series of flavonoids. J. Free Radical. Biol. Med., 24:1355-1363.
19. صالح، حاتم حسون. (2007). تأثير فيتاميني E و C ومستخلص ومركز ثمار العنب قي بعض صفات لحـــوم النعاج خلال الخزن المجمد. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
20. Tsuchihashi, H.; Kigoshi, M.; Iwatsuki, M. & Niki, E. (1995). Action of ß– carotene as antioxidant aginst lipid peroxidation. Arc. of Bio. chem. Bio phys., 323 (1): 137 - 147.
21. Kennedy, T. A. & Lieber, D. C. (1992). Peroxyl radical scavenging by ß – carotene in lipid bilayers. Effect of oxygen partial pressure. J. Bio. Chem., 267 (7): 4658 - 4663.
22. Formanek, Z.; Kerry, J. P.; Higgins, F. M.; Buckley, D. J. Morrissey, P. A. & Farkas, J. (2001). Addition of synthetic and natural antioxidants to alpha- tocopheryl acetate supplemented beef patlies: Effects of antioxidants and packaging on lipid oxidation. Meat Sci., 58(4): 337-341.
23. Mitsumoto, M. O.; Grady, M. N.; Kerry, J. P. & 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.
24. Banōn, S.; Diaz, P.; Rodriguez, M.; Garrido, M. D. & Price, A. (2007). Ascorbate, green tea and grape seed extracts increase the shelf life of low sulphite beef patties. Meat Sci., 77:626-633.
25. Mercier, Y.; Gatellier, P.; Viau, M.; Remignon, H. & Renerre, M. (1998). Effect of dietary fat and vitamin E on colour stability and on Lipid and protien oxidation in turkey meat during storage. Meat Sci., 48:301-318.
26. Tang, S. Z.; Ou, S. Y.; Huang, X. S.; Li, W.; Kerry, J. P. & Buckley, D. J. (2006). Effect of added tea catechins on colour stability and lipid oxidation in minced beef patties held under aerobic and modified atmospheric packaging condition. J. Food Eng., 77(2):248-253.