تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم في ثباتية لون ودهن اللحم وبعض أدلة تحلل البروتينات وصفات الاستساغة للحوم الكباش العواسية خلال الخزن المجمد

حميد رزاق عباس
كلية الزراعة / جامعة بغداد

الخلاصة

هدفت الدراسة إلى بيان تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) في ثباتية لون ودهن اللحم ودليل التايروسين/ تربتوفان والخواص الحسية للحوم الكباش العواسية خلال الخزن المجمد. بعد الذبح مباشرة تم إزالة العضلة الطويلة الظهرية longissimus dorsi (LD) والعضلة نصف الغشائية Semimembranosus (SM) من كلا الجانبين من ذبائح الكباش العواسية من قطعتي القطن والفخذ على التوالي والتي تعد من القطعيات الرئيسة، وقسمت عينات العضلات عشوائيا" إلى أربع معاملات. ثم غمرت في محاليل من هيدروكسيد الامونيوم (NH4OH) بتراكيز 0.25، 0.5 و0.75% ومعاملة مقارنة (ماء مقطر) لمدة 30 دقيقة بنسبة 1:1 (لحم: محلول). عينات اللحم المعاملة وغير المعاملة غلفت بإحكام وبصورة منفصلة وحفظت بالتبريد 4 م° لمدة 24 ساعة ومن ثم خزنت بالتجميد −18 م° لحين متابعة التغيرات الكيميائية والبايوكيميائية والخواص الحسية للحوم الكباش العواسية. أشارت النتائج إلى وجود اختلافات معنوية ($P<0.05$) في نسبة تكوين الميت مايوغلوبين (Met-Mb) وقيم TBA في عضلتي LD وSM المخزونة بالتجميد، إذ سجلت المعاملات مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75 أوطأ نسبة في تكوين صبغة الميت مايوغلوبين، وإعاقة في أكسدة الدهون بدليل ٱنخفاض قيم TBA في عضلتي LD وSM، وسجلت عضلة LD أوطأ نسبة لصبغة الميت مايوغلوبين وقيم TBA مقارنة مع عضلة SM لكل معاملة. وأوضحت النتائج حصول ارتفاع معنوي ($P<0.05$) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني في عضلات LD وSM بين المعاملات. وأظهرت نتائج التقييم الحسي تحسن الصفات الحسية لعينات عضلات LD وSM المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم ولاسيماً صفات الطراوة والعصيرية والقبول العام. يستنتج من نتائج الدراسة بأن استعمال هيدروكسيد الامونيوم يؤدي إلى ثباتية اللون وكمضاد للأكسدة ويطري لحوم الكباش المسنة.

Effect of different concentrations of ammonium hydroxide on the stability of color, meat lipid, some indexes of proteins degradation and palatability attributes of Awassi rams meats during frozen storage

H. R. Abbas
College Of Agriculture \ University Of Baghdad

Abstract

The aim of the study was to examine the effect of different concentrations of ammonium hydroxide (NH_4OH) on the stability of color, meat lipid, tyrosine/ tryptophane index and palatability attributes of Awassi rams meats during frozen storage. postmortem directly, the carcasses were fabricated. The longissimus dorsi muscle (LD) and Semimembranosus muscle (SM) were removed from both sides of the Awassi rams carcasses to represent two major valuable cuts, the loin and the leg respectively, then these muscles were randomly divided into four treatments. Then immersed in ammonium hydroxide solutions at concentrations 0.25, 0.5 and 0.75% and control treatment (distilled water) for 30 min at ratio (1: 1, meat: solution). The treated

and untreated of meat samples were covered tightly and seperately with nylon bags and chilled kept 4 C° for 24 hours and then frozen stored -18 C°. were used for the chemical, biochemical changes and sensory properties to meats awassi rams were monitored. The results are indicated the presence significant differences (P<0.05) among treatments in met-myoglobin formation and TBA values in both muscles of LD and SM stored at -18 C°. treated samples with 0.5 and 0.75% ammonium hydroxide were reported lower percent in forming Met-Mb and inhibition in TBA values. With index lower TBA values in both muscles LD and SM. It observed that the LD muscles had lower Met-Mb formation percent and TBA values compared with SM muscles for each treatment. the results showed that there were higher (P<0.05) in total tyrosine/ tryptophan index (T.T/T) and protein tyrosine/ tryptophan (P.T/T) and non protein tyrosine/ tryptophan (N.P.T/T) in LD and SM muscle among treatments. the results showed improve of Sensory properties in LD and SM muscles when treated with ammonium hydroxide at concentration 0.5 and 0.75% especially (Tenderness, Juiciness and overall acceptability). It could be concluded that using of ammonium hydroxide is led to color and lipid stability, also could contribute effectively to the meat tenderization of aged rams meats.

المقدمة

زاد اهتمام علماء الأغذية في البحث عن كيفية توفير منتجات من اللحوم سليمة من الناحية الصحية وذات نوعية مرغوبة من قبل اغلب المستهلكين نتيجة زيادة الطلب على منتجات اللحوم المصنعة الجاهزة. إذ تعد هذه المنتجات سهلة التحضير المنزلي (1). يعد التلوث والفساد المايكروبي في اللحوم ومنتجاتها من المشاكل الرئيسة التي يواجها منتجي اللحوم ومنتجاتها والتي تحدد من سلامة هذه الأغذية وخاصة حصول التلوث بعد الذبح وخلال مراحل تجهيز الذبائح والتقطيع والتصنيع والتعبئة والتغليف. إذ تعد اللحوم الطازجة من المنتجات سريعة التلف والفساد بسبب تركيبها البايوكيميائي والبايولوجي (2، 3). فضلا عن وجود العديد من العوامل المؤثرة في مدة حفظ اللحوم ومنتجاتها وهي درجة الحرارة والأوكسجين الجوي والأنزيمات الداخلية والرطوبة والضوء وأكثر هذه العوامل أهمية هي الإحياء المجهرية إذ ينتج عن تأثير هذه العوامل حدوث تغيرات في لون ونسجة ورائحة ونكهة اللحوم. ولضمان سلامة هذه المنتجات من الناحية المايكروبية وتحسين مدة حفظها لابد من ضمان الحد الأدنى من المستوى الابتدائي لنمو المايكروبات فضلا عن السيطرة على نمو الإحياء المجهرية وخاصة المسببة للفساد والتلف لغرض إدامة نوعية مرغوبة وسليمة من الناحية الصحية من اللحوم ومنتجاتها خلال مراحل التداول والتعبئة والتغليف والخزن (4، 5). فقد أشارت الإحصائيات بان ما يقدر من 30% من منتجات الأغذية الطازجة ومن ضمنها اللحوم قد تفقد بفعل الفساد والتلوث المايكروبي خلال عمليات الإنتاج والتداول والخزن والتصنيع والنقل لحين وصولها إلى المستهلكين. وقد قدرت جمعية الغذاء والدواء الأمريكية كلف معالجة الإمراض الناتجة من الأغذية الملوثة مايكروبيا من 5.5 – 22 بليون دولار سنويا (6). أن التغيرات الرئيسة التي تؤدي إلى تدهور لون اللحم وصفات الحسية هي أكسدة صبغة اللحم والدهن للحفاظ على ثباتية لون اللحم ودهن لابد من استخدام بعض التقانات ومضادات الأكسدة للحفاظ على نوعية اللحم. إذ تم استخدام عدة تقانات لغرض اختزال التلوث المايكروبي في اللحوم ومنتجاتها خلال مراحل التصنيع المختلفة، ومنها التشعيع وضغط بخار الماء العالي والبسترة بعد مرحلة التعبئة والتغليف لهذه الأغذية. لكن استعمال هذه التقانات واجهت صعوبة في تطبيقها من الناحية التجارية. إذ يعد التشعيع للحوم ومنتجاتها من التقانات التي تحد من النمو المايكروبي لكن استعمالها قد واجه صعوبات في كيفية قبول المستهلكين للحوم ومنتجاتها المشعة فضلا عن كون هذه التقانات مكلفة اقتصاديا (7). لذا اتجهت الدراسات نحو البحث عن تقانات جديدة مقبولة من قبل

المستهلكين للحوم ومنتجاتها وذات كلفة اقتصادية مناسبة وتحقق ضمان وسلامة ونوعية اللحوم ومنتجاتها من الناحية المايكروبية لمنع نمو البكتريا وتحسين مدة حفظها. ومن هذه التقانات استخدام هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH)، فهي قاعدة قوية مستعملة في صناعة المواد الغذائية مثل (المعجنات ، الحلويات والاجبان ...الخ). ومدرجة من قبل منظمة الغذاء والدواء الأمريكية Food and Drug Adminstration (FDA) لسلامة استخدامها في صناعة الأغذية، ومصدقة للاستعمال في أكثر بلدان العالم من ضمنها الاتحاد الأوربي، استراليا، نيوزيلندا، الولايات المتحدة وأكثر الدول الأخرى. ويستخدم هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) حاليا كعامل محسنة لطراوة اللحم وذات فوائد صحية لحفظ اللحوم ومنتجاتها من خلال زيادة ثباتية لون اللحم والدهن وتحسين الصفات الحسية للحوم الأبقار وتقديرات الاستساغة من قبل المستهلك (8، 9)، وهذا ما أكده (10، 11) عند معاملة للحم الجاموس. في حين أفاد (12) بعدم وضح تأثير المعاملة بهيدروكسيد الامونيوم على ثباتية اللون وأكسدة الدهون في لحم الماعز. وهذا ما أكده (13) من خلال دراستهم على لحم الخنزير بأن تأثير المعاملة بهيدروكسيد الامونيوم كان غير معنوي لحاصل الطبخ وأكسدة الدهون. وانطلاقا من هذه الأهمية وتأسيسا عليها لذا فان الهدف من الدراسة لتقييم تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم في ثباتية لون ودهن اللحم والصفات الحسية للحوم الكباش العواسية خلال الخزن المجمد وتحديد أفضل تركيز من هيدروكسيد الامونيوم.

المواد وطرائق العمل

- **حيوانات التجربة (Design of the experiment):** أجريت هذه الدراسة في مختبر اللحوم/ الدراسات العليا التابع لقسم الثروة الحيوانية/ كلية الزراعة/ جامعة بغداد. أخذت عينات من عضلات SM و LD من ذبائح الكباش العواسية بعد الذبح مباشرة، تراوحت أعمارها بين (3.5 – 4 سنة). وقسمت إلى أربع مجاميع (4 عضلات لكلا النوعين ولكل مجموعة) وعوملت بالمعاملات: (1) معاملة ماء المقطر (معاملة مقارنة)، (2) 0.25% من هيدروكسيد الامونيوم، (3) 0.5% من هيدروكسيد الامونيوم، (4) 0.75% من هيدروكسيد الامونيوم.
- **تصميم التجربة (Design of the experiment):** وزعت العضلات SM وLD إلى أربع مجاميع وخضعت المعاملات جميعها إلى مجموعة من الفحوصات الكيميائية والحسية لمعرفة تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) والماء المقطر في التغيرات البايوكيميائية والصفات الحسية للحم خلال الخزن المجمد.
- **تحضير عينات اللحم (Preparation of meat samples):** أخذت عضلات رئيسة من ذبائح الكباش العواسية بعد الذبح مباشرة، إذ تختلف هذه العضلات فيما بينها من حيث الأهمية الاقتصادية ومحتواها من الأنسجة الرابطة. ثم قطعت العضلات إلى قطع مكعبات وبشكل منتظم بإبعاد (3 × 3 × 3 سم) تقريبا بعد إزالة الدهن المترسب حول كل عضلة، ثم غمرت قطع العضلات بالمحاليل المستخدمة من هيدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) والماء المقطر بنسبة 1: 1 (لحم: محلول)، وتمت معاملة هذه العضلات بعد الذبح مباشرة ليومين متتالين لكل معاملة، وخزنت بالتبريد 4 م° لمدة 24 ساعة. وبعد الانتهاء من التبريد وضعت العضلات في أكياس من النايلون محكمة الغلق بحيث يمكن تفريغها من الهواء وأغلقت الأكياس بإحكام وخزنت بالتجميد –18 م° لحين إجراء الاختبارات الكيميائية والحسية.
- **قياس تركيز صبغة الميت مايوغلوبين (Met–Mb) Met-Myoglobin :** قدرت نسبة صبغة الميت مايوغلوبين (Met-Mb) استناداً إلى الطريقة التي ذكرها (14). وذلك من خلال تجنيس 5 غم من اللحم مع 25 مل من محلول بارد من دارىء فوسفات تركيز 0.04 مولاري ذي رقم هيدروجيني 6.8 باستعمال

جهاز التجنيس ولمدة 1 دقيقة. ثم تركت عينات اللحم المجنس لمدة ساعة واحدة في التبريد 4 ْم°. وأُجري نبذ مركزي للعينة المجنسة بسرعة 5000 دورة/ دقيقة لمدة 30 دقيقة في درجة حرارة 4 ْم. رشح الرائق خلال ورقة ترشيح رقم (1). وتم قراءة الإمتصاصية على أطوال موجية 700، 572 و525 نانوميترا باستعمال جهاز المطياف الضوئي. وحسبت نسبة صبغة الميت المايوغلوبين استناداً إلى المعادلة التي ذكرها (15).

$$\text{صبغة الميت مايوغلوبين (Met-Mb)\%} = 100 \times \left(\frac{A700 - A572}{A700\text{-}A525} - 1.395 \right)$$

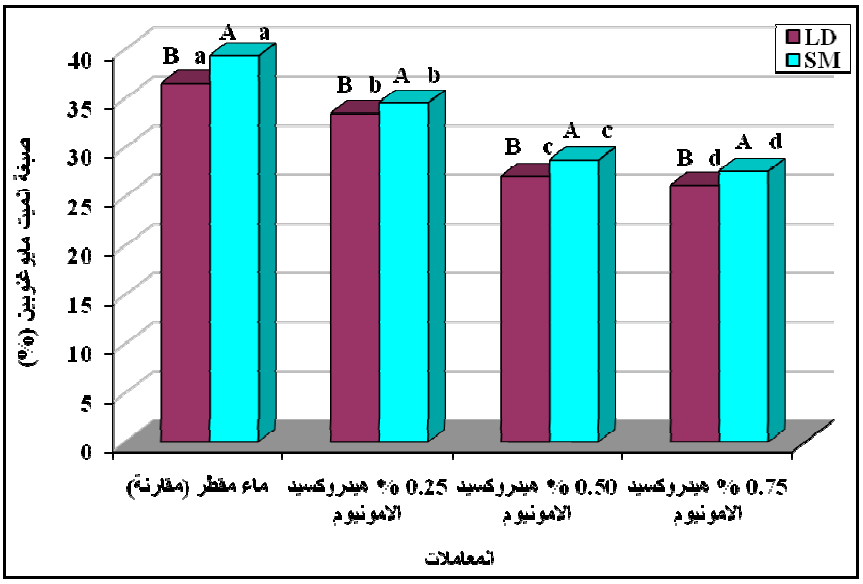
- **قياس أكسدة الدهن في اللحم:**
- **تقدير قيمة حامض الثايوباربيوتريك (Thiobarbituric acid):** تم قياس أكسدة الدهن في اللحم عن طريق تقدير قيمة حامض الثايوباربيوتريك (TBA) Thiobarbituric acid استناداً إلى طريقة الاستخلاص التي وصفها (16) مع إجراء بعض التحويرات والتي تتلخص بما يأتي: تجنيس 10 غم من اللحم مع 25 مل من محلول بارد يحتوي على 20% من حامض الخليك ثلاثي الكلور (TCA) Trichloroacetic acid المذاب في حامض الفوسفوريك ذي تركيز (2 مولاري) في جهاز التجنيس وبسرعة 13800 دورة/ دقيقة ولمدة 1.5 دقيقة. تم نقل المزيج إلى دورق حجمي سعة 50 مل وأكمل الحجم إلى حد العلامة مع الماء المقطر وجنس الخليط عن طريق الرج. وأخذ 25 مل من المزيج المجنس وأجري له نبذ مركزي بسرعة 3000 دورة/ دقيقة لمدة 30 دقيقة، ثم رشح المزيج خلال ورقة ترشيح رقم (1). وتم نقل 5 مل من الرشح إلى أنبوبة اختبار وأضيف إليه 5 مل من كاشف TBA تركيز (0.005 مولاري) المذاب في الماء المقطر حضر المحلول الضابط (Blank) بمزيج 5 مل من الماء المقطر مع 5 مل من محلول كاشف TBA. مزجت محتويات أنابيب الاختبار بصورة جيدة وتم غلقها بسدادات محكمة وحفظت في مكان معتم لمدة 15–17 ساعة في درجة حرارة الغرفة أو تسخين محتويات الأنابيب في حمام مائي مغلي لمدة 30 دقيقة (17). قيست الكثافة الضوئية الإمتصاصية للون الناتج عن طول موجي530 نانوميترا باستخدام جهاز المطياف الضوئي وحسبت قيمة TBA بضرب قيمة الامتصاصية بالعامل 5.2. يعبر عن قيمة TBA على أساس ملغم مالون الديهايد Malonaldehyde (MDA) لكل كغم لحم على وفق المعادلة الآتية: قيمة TBA (ملغم MDA / كغم لحم) = A530 × 5.2
- **معامل التايروسين/ التربتوفان (الكلي والبروتيني وغير البروتيني):** استعملت الطريقة المذكورة من قبل (18) في تقدير معامل التايروسين/ التربتوفان وذلك بإضافة 50 مل ماء مقطر إلى 10 غم لحم ومزجت جيداً ورشح المحلول المجنس باستعمال ورقة ترشيح (Whatman #1) وخفف الراشح مع الماء المقطر وقدرت الكثافة الضوئية للراشح على طول موجي 280 نانومير وعدت هذه النتيجة كمعامل التايروسين/ التربتوفان الكلي بعد أخذ معامل التخفيف بنظر الاعتبار ولتقدير معامل التيروسين/ التربتوفان غير البروتيني أضيف TCA (15%) إلى الراشح بنسبة 1:1 لترسيب البروتينات ثم رشّح الخليط وأستعمل لتقدير معامل التيروسين/ التربتوفان غير البروتيني على الطول الموجي نفسه، ومن طرح معامل التايروسين/التربتوفان غير البروتيني من معامل التايروسين/ التربتوفان الكلي تم الحصول على معامل التيروسين/ التربتوفان البروتيني.
- **التقييم الحسي:** تم تقييم الصفات الحسية للحم بتقطيع قطعيات عضلات LD وSM إلى قطع صغيرة كل على انفراد ووضعت في فرن كهربائي بدرجة حرارة 160°م لمدة 10 دقائق ثم قدمت هذه القطعيات إلى 5

محكمين زوّد بمعلومات حول درجات التقييم قبل عملية التقييم التي أجريت عند الساعة الحادية عشرة صباحاً مع ترك مدة زمنية وشرب الماء بين تقييم وآخر إذ تم طبخ مكررين من كل عضلة على أن يقوم كل مكرر من قبل مقوم وذلك لإعطاء دقة أكبر في عملية التقويم. أجري تقييم حسي لصفات الطراوة والعصيرية والنكهة والرائحة (درجة الزنخة) والتقبل العام وفق استمارة درجات التقييم الحسي التي اقترحها (19، 20).

- **التحليل الإحصائي (Statistical Analysis):** أستعمل البرنامج الإحصائي SAS (21) في تحليل البيانات وذلك بتطبيق التصميم العشوائي الكامل (CRD) لتحليل تأثير المعاملات لكل عضلة وبين العضلتين (LD وSM) لكل معاملة. وأستعمل اختبار Duncan (22) متعدد الحدود لتحديد الفروقات المعنوية بين المتوسطات للمعاملات وبين العضلات ضمن المعاملة الواحدة.

النتائج والمناقشة

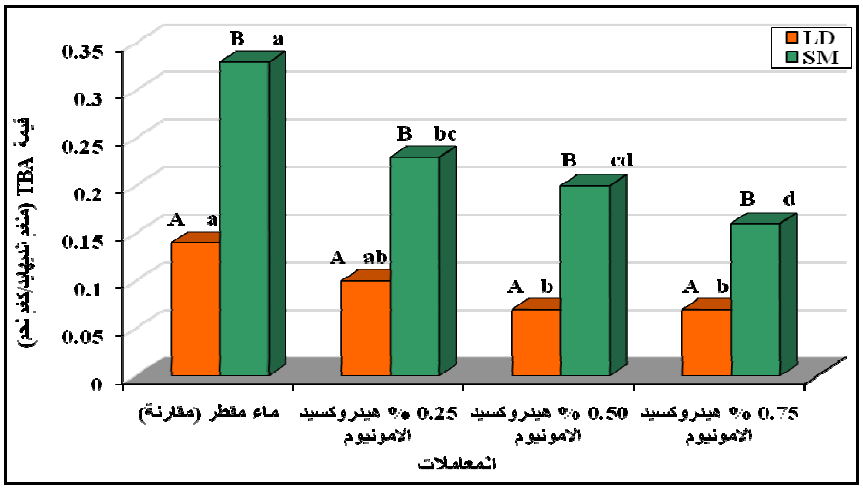
- **صبغة الميت مايوغلوبين Met-Mb (Met- Myoglobin):** يلاحظ من الشكل (1) وجود أختلافات معنوية ($P<0.05$) في نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين (Met-Mb) بين المعاملات المختلفة في عضلات LD وSM المخزونة بالتجميد −18 م°. فقد سجل إعاقة واضحة في نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين في عضلة LD أثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتركيز 0.75% إذ بلغت 26.16%، كذلك لوحظ حصول انخفاض في نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين في هذه العضلة أثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.25 و0.5% إذ كانت 33.48 و27.03% على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة (معاملة الماء المقطر) والتي سجلت نسبة تكوين لصبغة الميت مايوغلوبين بلغت 36.50%. وأظهرت النتائج في الشكل (1) وجود أختلافات معنوية ($P<0.05$) في نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين بين المعاملات في عضلة SM إذ أعطت المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم (NH4 OH) بتركيز 0.75% أوطأ نسبة تكوين لصبغة الميت مايوغلوبين إذ كانت 27.60% تليها المعاملات بتراكيز 0.25 و0.5% إذ بلغت 34.57 و28.73% على التوالي مقارنة مع معاملة الماء المقطر (معاملة المقارنة) إذ كانت نسبة هذه الصبغة 39.33%. ويعزى السبب في انخفاض نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين في كل من عضلتي LD وSM عند المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم إلى دور هيدروكسيد الامونيوم كعامل مضاد للأكسدة والذي يسهم في ثباتية صبغة اللحم ويؤدي إلى منع أكسدة صبغة اللحم وبالتالي حماية لون اللحم (9، 10). وأظهرت النتائج في الشكل (1) وجود اختلافات معنوية ($P<0.05$) في نسبة تكوين صبغة الميت مايوغلوبين بين عضلتي LD وSM لكل معاملة من معاملات التجربة إذ سجلت العضلة LD أوطأ نسبة تكوين لصبغة الميت مايوغلوبين مقارنة مع عضلة SM لكل معاملة وقد يعود سبب ذلك إلى الفعالية التأكسدية الواطئة في الألياف العضلية البيضاء (LD) وانخفاض محتواها من الدهون مما يؤخر من عملية أكسدة صبغة اللحم مقارنة مع الألياف العضلية الحمراء (SM) التي تمتاز بكونها ذات فعالية تأكسدية عالية ومحتواها المرتفع من الدهن مما يؤدي حصول أكسدة في الدهون وانعكاسه على أكسدة صبغة اللحم (23).



الشكل (1) تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم في نسبة صبغة الميت مايوكلوبين (Met-Mb) في العضلة الطويلة الظهرية (LD) والعضلة نصف الغشائية (SM) للحوم الكباش العواسية خلال الخزن المجمد

تشير الحروف الصغيرة المختلفة بين المعاملات والحروف الكبيرة بين العضلتين لكل معاملة إلى الاختلافات المعنوية فيما بينها ($P<0.05$).

- **أكسدة الدهون (Lipid oxidation):** تعد عملية أكسدة الدهون من الأسباب الرئيسة لحصول الضرر في اللحوم ومنتجاتها وتعد العامل المحدد لتقدير مدة خزن اللحوم (24). ويستعمل معيار حامض الثايوباربيوتريك (TBA) acid Thiobarbituric لتقدير أكسدة الدهون خلال مدة خزن اللحوم بعد الذبح (25). توضح النتائج في الشكل (2) وجود اختلافات معنوية ($P<0.05$) في قيم حامض الثايوباربيوتريك (TBA) في العضلات LD و SM بين المعاملات المختلفة مقارنة مع معاملة المقارنة. فقد سجل أوطأ قيم TBA في عضلة LD إذ بلغت 0.07 و0.07 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم أثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% على التوالي مما في معاملة المقارنة إذ كانت 0.14 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم. وفي عضلة SM بلغت 0.23 و0.20 و0.16 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم أثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.25 و0.5 و0.75% على التوالي مقارنة مع معاملة الماء المقطر (معاملة المقارنة) والتي سجلت قيمة TBA في عضلة SM بلغت 0.33 ملغم مالون الديهايد/ كغم لحم. ولم يلحظ وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في قيم TBA في عضلة LD بين معاملة هيدروكسيد الامونيوم بتركيز 0.25% وبين معاملة المقارنة، وكذلك بين المعاملة مع تركيز 0.5 و0.75% من هيدروكسيد الامونيوم. وقد يعزى السبب في حصول انخفاض في قيم TBA في عضلتي LD وSM إلى فعالية هيدروكسيد الامونيوم كمضادة للأكسدة، وقدرته على كسر سلسلة تفاعلات أكسدة الدهون وكبح نشاط الجذور الحرة الناتجة من عملية الأكسدة (10). وأن ارتفاع قيم TBA في عينات السيطرة يؤثر على استقرار اللون ويؤدي إلى زيادة تكوين الميت مايوكلوبين (26، 27). يوضح الشكل (2) وجود أختلافات معنوية ($P<0.05$) في قيم TBA بين عضلتي LD وSM ضمن المعاملة الواحدة لمعاملات التجربة، إذ لوحظ أنخفاض قيم TBA في عضلة LD عن قيمها في العضلة SM. وقد يعود السبب إلى انخفاض نسبة الدهون في عضلة LD مقارنة مع عضلة SM وهذا ما أكده نتائج هذه الدراسة إلى كون الألياف العضلية الحمراء (SM) تمتاز بسرعة أيض الدهون مقارنة مع الألياف العضلية البيضاء (LD) (28). وسبق أن أشار (29) بان قيم TBA تعتمد على نوع العضلة إذ وجدوا بان قيم TBA في عضلات الفخذ أعلى مما في عضلات الظهر وبالأخص عضلة LD.



الشكل (2) تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم في قيم حامض الثايوباربيوتريك (TBA) في العضلة الطويلة الظهرية (LD) والعضلة نصف الغشائية (SM) للحوم الكباش العواسية خلال الخزن المجمد

تشير الحروف الصغيرة المختلفة بين المعاملات والحروف الكبيرة بين العضلتين لكل معاملة إلى الاختلافات المعنوية فيما بينها (P<0.05).

- **معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني:** توضح النتائج في الجدول (1) وجود تأثير معنوي (P<0.05) للمعاملات من هيدروكسيد الامونيوم في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني في عضلات LD وSM المخزونة بالتجميد. إذ لوحظ حصول ارتفاع في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني في عضلات LD وSM إثر المعاملة مع تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم مقارنة مع معاملة المقارنة (معاملة الماء مقطر). إذ سجلت قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي T.T/T (Total Tyrosine/Tryptophane) في عينات اللحم لمعاملة المقارنة إذ كانت 3.63 في عضلة LD. وارتفعت هذه القيمة إلى 4.71 و5.05 في المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتركيز 0.5 و0.75% على التوالي، ولم يلحظ وجود فروقات معنوية (P<0.05) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي في عضلة LD بين معاملة هيدروكسيد الامونيوم بتركيز 0.25% ومعاملة المقارنة. وأظهرت النتائج في الجدول (1) حصول ارتفاع معنوي (P<0.05) في قيمة معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي T.T/T (Total Tyrosine/Tryptophane) في عضلة SM إثر المعاملة مع تركيز 0.75% من هيدروكسيد الامونيوم إذ بلغت 3.88 مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 3.49.ولم يلحظ وجود فروقات معنوية (P<0.05) في قيم معامل التايروسين/تربتوفان الكلي في العضلة نفسها بين معاملتي هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.25 و0.5% ومعاملة المقارنة. أظهرت النتائج في الجدول (1) حصول ارتفاع معنوي (P<0.05) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان البروتيني P.T/T (Protein Tyrosine/Tryptophane) إثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% مقارنة مع معاملة المقارنة في عضلة LD، إذ سجل أقل قيمة لمعامل التايروسين/تربتوفان البروتيني بلغت 3.22 في معاملة المقارنة لعضلة LD. وارتفعت إلى 4.12 و4.37 للمعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% على التوالي. ولم يلحظ وجود فروقات معنوية (P<0.05) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان البروتيني في عضلة LD بين معاملة المقارنة والمعاملة مع تركيز 0.25% من هيدروكسيد الامونيوم، وكذلك بين المعاملة مع تركيز 0.5 و 0.75 % من هيدروكسيد الامونيوم. ويعزى الارتفاع الحاصل في قيم معامل التايروسين/ التربتوفان الكلي والبروتيني في عينات اللحم المغمورة في محلول هيدروكسيد الامونيوم إلى تأثير القوة الأيونية للمحلول في إحداث تكسر وتحلل في بروتينات اللحم

مما ينتج عن ارتفاع نسبة الأحماض الأمينية الحلقية المتحررة ومنها التايروسين التربتوفان من بروتينات الألياف العضلية والذي ينعكس على زيادة الامتصاصية عند القراءة على طول موجي 286 نانوميتر. وقد سبق أن ذكر (30) بان زيادة نسبة الأحماض الأمينية الناتجة من تحلل بروتينات اللحم تنعكس بوضوح على معامل التايروسين/ التربتوفان والذي يعد مؤشراً لارتفاع نسبة المواد النتروجينية الذائبة. وأظهرت النتائج في الجدول (1) عدم وجود اختلافات معنوية ($P<0.05$) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان البروتيني في عضلة SM إثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.25 و0.5 و0.75% ومعاملة المقارنة. ويرجع سبب ذلك إلى وجود اختلاف في معدل تحلل البروتينات بين هذه العضلات المختلفة بالتركيب والوظيفة بتأثير المعاملات. وأوضحت النتائج في الجدول (1) حصول ارتفاع معنوي في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان غير البروتيني NP.T/T (Non Protein Tyrosine/Tryptophane) إثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% مقارنة مع معاملة المقارنة في عضلة LD، إذ سجل أقل قيمة لمعامل التايروسين/ تربتوفان البروتيني بلغت 0.41 في معاملة المقارنة لعضلة LD. وارتفعت إلى0.59 و0.68 للمعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% على التوالي. ولم يلحظ وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان البروتيني في عضلة LD بين المعاملة مع تركيز 0.25% من هيدروكسيد الامونيوم ومعاملة المقارنة. وأظهرت النتائج في الجدول (1) حصول ٱرتفاع معنوي ($P<0.05$) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان غير البروتيني إثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% مقارنة مع معاملة المقارنة في عضلة SM، إذ سجل أقل قيمة لمعامل التايروسين/ تربتوفان البروتيني بلغت 0.39 في معاملة المقارنة لعضلة SM. وارتفعت إلى 0.53 و0.55 للمعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% على التوالي. ويعزى الارتفاع في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان غير البروتيني الذي يعد مقياساً لتركيز الأحماض الأمينية الحلقية (التايروسين وتربتوفان) إلى حصول تكسر وتحلل في بروتينات اللحم والذي ينعكس بوضوح في زيادة النسبة المئوية للمواد النتروجينية غير البروتينية (31). وسبق أن سجلت (32) زيادة معنوية في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني عند معاملة لحم البقر بتراكيز ملحية مختلفة. يستنتج مما تقدم أن المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% أثرت بشكل كبير في تركيب بروتينات اللحم وزيادة ذائبيتها نتيجة التكسر والتحلل الحاصل في تركيب بروتينات اللحم، وزيادة القوة الأيونية ونشاط الأنزيمات الداخلية (الكالبينات والكاثبسينات) مما أدى إلى زيادة النسبة المئوية للمواد النتروجينية غير البروتينية الذائبة وزيادة تركيز الأحماض الامينية الحرة وبالتالي زيادة في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الأمر الذي يؤشر حصول تحسن في طراوة اللحوم المعاملة بهيدروكسيد الامونيوم. وأظهرت النتائج في الجدول (1) وجود ٱختلافات معنوية ($P<0.05$) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني بين عضلة LD وعضلة SM لكل معاملة إذ لوحظ حصول ارتفاع ($P<0.05$) في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي والبروتيني وغير البروتيني في عضلة LD مقارنة مع عضلة SM إثر المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% وهذه النتائج تدل على وجود اختلاف في معدل تحلل البروتينات بين هذه العضلات بتأثير المعاملات وكما يؤشر ارتفاع الفعالية التحللية للعضلات البيضاء (LD) مقارنة مع العضلات الحمراء (SM) إذ تقوم العضلات البيضاء بإنجاز فعاليتها التحللية بصورة سريعة ولمدة محدودة مقارنة مع العضلات الحمراء التي تنجز فعاليتها بصورة بطيئة ولمدة طويلة مما ينعكس على نسبة الأحماض الأمينية الحلقية المتحررة لكل منها وانعكاس ذلك في قيم معامل التايروسين/ تربتوفان (33، 34).

الجدول (1) تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم في معامل التايروسين/ تربتوفان الكلي (T.T/T) والبروتيني (P.T/P) وغير البروتيني (NP.T/T) في العضلة الطويلة الظهرية (LD) والعضلة نصف الغشائية (SM) للحوم الكباش العواسية. (المتوسط ± الخطأ القياسي)

نوع العضلة	LD			SM		
الصفة / المعاملة	T.T/T	P.T/T	NP.T/T	T.T/T	P.T/T	NP.T/T
ماء مقطر (مقارنة)	$^{A}0.01 \pm 3.63^{c}$	$^{A}0.00 \pm 3.22^{b}$	$^{A}0.01 \pm 0.41^{c}$	$^{B}0.01 \pm 3.49^{b}$	$^{B}0.27 \pm 3.10^{a}$	$^{A}0.01 \pm 0.39^{b}$
0.25 % هيدروكسيد الامونيوم	$^{A}0.05 \pm 3.69^{c}$	$^{A}0.02 \pm 3.23^{b}$	$^{A}0.07 \pm 0.46^{c}$	$^{B}0.05 \pm 3.57^{b}$	$^{A}0.01 \pm 3.18^{a}$	$^{B}0.02 \pm 0.39^{b}$
0.5 % هيدروكسيد الامونيوم	$^{A}0.04 \pm 4.71^{b}$	$^{A}0.03 \pm 4.12^{a}$	$^{A}0.01 \pm 0.59^{b}$	$^{B}0.00 \pm 3.61^{b}$	$^{B}0.00 \pm 3.08^{a}$	$^{B}0.00 \pm 0.53^{a}$
0.75 % هيدروكسيد الامونيوم	$^{A}0.02 \pm 5.05^{a}$	$^{A}0.04 \pm 4.37^{a}$	$^{A}0.02 \pm 0.68^{a}$	$^{B}0.12 \pm 3.88^{a}$	$^{B}0.12 \pm 3.33^{a}$	$^{B}0.01 \pm 0.55^{a}$

المتوسطات التي تحمل حروفاً صغيرة مختلفة ضمن العمود الواحد بين المعاملات لكل عضلة وحروفاً كبيرة ضمن الصف الواحد بين العضلتين لكل معاملة تختلف معنوياً فيما بينها (P<0.05).

Total Tyrosine/ Tryptophane =T.T/T
Non Protein Tyrosine/ Tryptophane =P.T/T
Protein Tyrosine/ Tryptophane =NP.T/T

- **التقييم الحسي:** أوضحت النتائج في الجدول (2) بعدم وجود اختلافات معنوية (P<0.05) في درجات التقييم الحسي لصفات (اللون والنكهة والرائحة) في عضلتي LD وSM بين المعاملات. بينت النتائج في الجدول (2) وجود تأثير معنوي (P<0.05) بين المعاملات في درجات التقييم الحسي لصفة الطراوة والعصيرية في عضلات LD و SM. إذ حققت المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم وبتراكيز 0.5 و0.75% أعلى درجات تقييم حسي وتحسن واضح لصفتي الطراوة والعصيرية في عضلة LD إذ بلغت 3.50 و3.80 درجة لصفة الطراوة و3.20 و4.00 لصفة العصيرية كذلك في عضلة SM كانت درجات التقييم لصفة الطراوة 3.00 و3.00 درجة ولصفة العصيرية 3.00 و3.20 درجة على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة إذ كانت درجات التقييم لعضلتي LD وSM لصفة الطراوة 2.40 و2.20 درجة ولصفة العصيرية 2.20 و2.40 درجة على التوالي. ولم يلاحظ وجود فروق معنوية (P<0.05) في درجات التقييم الحسي لصفة العصيرية في عضلة LD بين تراكيز 0.25 و0.5% من هيدروكسيد الامونيوم، كذلك لم يلاحظ وجود فروق معنوية في صفة الطراوة في عضلة SM بين تراكيز 0.25 و0.5 و0.75% من هيدروكسيد الامونيوم وكذلك بين معاملة المقارنة والمعاملة مع 0.25% هيدروكسيد الامونيوم. وأظهرت النتائج وجود تحسن واضح في درجات التقييم الحسي لصفتي الطراوة والعصيرية في عضلة LD عما عليه في عضلة SM وبالأخص عند المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75%. وأوضحت النتائج في الجدول (2) بوجود تأثير معنوي (P<0.05) بين المعاملات في درجات المحكمين لصفة التقبل العام في عضلات LD وSM. إذ سبق أن حققت النتائج تحسناً واضحاً في درجات التقييم للصفات الحسية وهي الطراوة والعصيرية وبالأخص في عضلة LD إثر المعاملة مع تراكيز 0.5 و 0.75% من هيدروكسيد الامونيوم مقارنة مع بقية المعاملات مما أنعكس على صفة التقبل العام، وسجلت المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75% أعلى درجات تقييم حسي لصفة التقبل العام في عضلة LD بلغت 3.20 و3.80 درجة كذلك في عضلة SM سجلت المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.25 و0.5 و0.75% أعلى درجات تقييم

حسي لهذه الصفة وكانت 3.00 و3.00 و3.40 درجة على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة وسجلت أدنى درجات تقييم حسي لصفة التقبل العام في عضلتي LD وSM بلغت 2.60 و2.40 درجة على التوالي. أظهرت النتائج وجود تحسن واضح في درجات التقييم الحسي لصفة التقبل العام في عضلة LD و SM وبالأخص عند المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بتراكيز 0.5 و0.75%. وقد يعود سبب تحسن الصفات الحسية (الطراوة العصيرية والقبول العام) لعينات اللحم المعاملة مع هيدروكسيد الامونيوم بطريقة الغمر إلى فعل القوة الأيونية للمحلول وزيادة نشاط أنزيمات الكالبينات مما ينتج عنه زيادة في تحلل وتكسر بروتينات الليفات العضلية، فضلا عن دورها في تحطم بروتينات الأنسجة الرابطة وخاصة الجسور العرضية بين ألياف الكولاجين وزيادة ذوبانها عند المعاملة الحرارية من خلال زيادة الأنسجة الرابطة الذائبة على حساب الأنسجة الرابطة غير الذائبة ودنترة الكولاجين خلال الطبخ وانعكاس ذلك على تحسن الصفات الحسية لهذه اللحوم (8، 9، 11، 35).

الجدول (4) تأثير تراكيز مختلفة من هيدروكسيد الامونيوم في درجات تقييم الصفات الحسية (اللون والنكهة والرائحة والطراوة والعصيرية والتقبل العام) لعينات اللحم المطبوخة من العضلة الطويلة الظهرية (LD) والعضلة نصف الغشائية (SM) للحوم الكباش العواسية. (المتوسط ± الخطأ القياسي)

نوع العضلة	LD					SM				
الصفة / المقارنة	اللون	النكهة والرائحة	الطراوة	العصيرية	التقبل العام	اللون	النكهة والرائحة	الطراوة	العصيرية	التقبل العام
ماء مقطر	$^{A}0.24 \pm 3.40^{a}$	$^{A}0.32 \pm 4.00^{a}$	$^{A}0.24 \pm 2.40^{c}$	$^{A}0.20 \pm 2.20^{d}$	$^{A}0.24 \pm 2.60^{d}$	$^{A}0.20 \pm 2.80^{a}$	$^{B}0.24 \pm 3.40^{a}$	$^{B}0.20 \pm 2.20^{b}$	$^{B}0.24 \pm 2.40^{c}$	$^{A}0.24 \pm 2.40^{b}$
0.25 %هيدروكسيد الامونيوم	$^{A}0.40 \pm 3.40^{a}$	$^{A}0.37 \pm 4.20^{a}$	$^{A}0.32 \pm 3.00^{bc}$	$^{A}0.00 \pm 3.00^{c}$	$^{A}0.00 \pm 3.00^{cd}$	$^{A}0.20 \pm 3.20^{a}$	$^{B}0.19 \pm 3.75^{a}$	$^{B}0.24 \pm 2.40^{ab}$	$^{B}0.24 \pm 2.60^{bc}$	$^{A}0.00 \pm 3.00^{a}$
0.5 % هيدروكسيد الامونيوم	$^{A}0.40 \pm 3.40^{a}$	$^{A}0.40 \pm 4.40^{a}$	$^{A}0.22 \pm 3.50^{ab}$	$^{A}0.20 \pm 3.20^{bc}$	$^{A}0.20 \pm 3.20^{bc}$	$^{A}0.24 \pm 3.40^{a}$	$^{B}0.37 \pm 3.80^{a}$	$^{B}0.00 \pm 3.00^{a}$	$^{B}0.00 \pm 3.00^{ab}$	$^{A}0.00 \pm 3.00^{a}$
0.75 %هيدروكسيد الامونيوم	$^{A}0.20 \pm 3.80^{a}$	$^{A}0.20 \pm 4.80^{a}$	$^{A}0.20 \pm 3.80^{a}$	$^{A}0.00 \pm 4.00^{a}$	$^{A}0.20 \pm 3.80^{a}$	$^{A}0.39 \pm 3.50^{a}$	$^{B}0.37 \pm 4.20^{a}$	$^{B}0.00 \pm 3.00^{a}$	$^{B}0.20 \pm 3.20^{a}$	$^{A}0.24 \pm 3.40^{a}$

المتوسطات التي تحمل حروفاً صغيرة مختلفة ضمن العمود الواحد بين المعاملات لكل عضلة وحروفاً كبيرة ضمن الصف الواحد بين العضلتين لكل معاملة تختلف معنوياً فيما بينها ($P<0.05$).

المصادر

1. Stubbs, R. L.; Moragan, J. B.; Ray, K. F. & Dolezal, H. G. 2002. Effect of supplemental vitamin E on colour and case life of top lion steaks and ground chuck patties modified atmosphere case-ready retail packaging systems. Meat Science., 61:1-5.
2. FDA. 2003. Code of Federal Regulations Title 21, Government Printing Office, USA.
3. Paulsen, P.; Hiesberger, J.; Giefing, S. & Smulders, F. J. M. 2006. Modified atmosphere storage under subatomospheric pressure and beef quality:1. Microbiological effect. J. Anim. Sci., 48: 2448-2455.
4. Doyle, M. E.; Mazotta, A. S.; Wang, T.; Wiseman, D. W. & Scott, V. N. 2001. Heat resistance of Listeria monocytogenes. J. Food Prot., 64: 410-429.
5. Mbandi, E. & Shelef, L. A. 2001. Enhanced inhibition of Listeria monocytogenes and Salonella enteritidis in meat by combinations of sodium lactate and diacetate. J. Food Protect., 64:640-644.
6. FDA. 2001. Secondary Direct Food Additives Permitted in Food for Human Consumption, Federal. Register., 66 (123): 33829-33830.
7. Hugas, M.; Garriga, M. & Monfort, J. M. 2002. New mild technologies in meat processing: high pressure as a model technology. J. Meat Sci., 62:359-371.
8. Nath, T. M.; Hand, C. D.; Everts, A. J.; Everts, A. K. R.; Wulf, D. M. & Maddock, R. J. 2006. Trained and consumer evaluations of five different beef muscles with or without pH enhancement using ammonium hydroxide. http://www. meatscience.org.
9. Hamling, A. E. & Calkins, C. R. 2008. Enhancement of beef chuck and loin muscles with ammonium hydroxide and salt. J. Anim. Sci., 86:967−971.
10. Naveena, B. M.; Sen, A. R.; Muthukumar, M.; Babji, Y. & Kondaiah, N. 2011a. Effects of salt and ammonium hydroxide on the quality of ground buffalo meat. Meat Sci., 87:315–320.
11. Naveena, B. M.; Kiran, M.; Sudhakar Reddy, K.; Ramakrishna, C.; Vaithiyanathan, S. & Suresh Devatkal, K. 2011b. Effect of ammonium hydroxide on ultrastructure and tenderness of buffalo meat. Meat Sci., 88:727–732.
12. Gupta, L.; Garg, K. V. & Tiwari, R. P. 1988. Evaluation of ammonium hydroxide as preservative for ground meat. Mircen J., 4:431−437.
13. Everts, A. J.; Wulf, D. M.; Everts, A. K. R.; Nath, T. M.; Jennings, T. D. & Weaver, A. D. 2010. Quality characteristics of chunked and formed hams from pale, average and dark muscles were improved using an ammonium hydroxide curing solution. Meat Sci., 86: 352–356.
14. Lee, B. J.; Hendrickes, D. G. & Cornforth, D. P. 1998. Effects of sodium phytate, sodium pyrophosphate and sodium tripoly phosphate on physico-chimical chorocteristics of restructured beef. Meat Sci., 50: 273-253.
15. Krzywicki, K. 1982. Thedetermination of haem pigments in meat. Meat Sci., 7: 29.
16. Witte, V. C.; Krause, G. & Bailey, M. E. 1970. A new extraction method for determining 2– thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food. Sci., 35: 582– 585.
17. Tarladgis, B. G.; Pearson, A. M. & Dugan, L. R. 1964. Chemistry of the z-thiobarbituric acid test for derermination of oxidative rancidity in foods. 2.Formation of the TBA-malonaldehyde complex without acid- heat treatment. J. Sci. Food. Agric., 15:602.

18. El-Badawi, A. A.; Angiemar, A. F. & Gain, R. E. 1964. Effect of soaking in water thermal enzyme in activation irradiation on the textural of beef. Food Technol., 18: 149-152.
19. Cross, H. R.; Moen, R. & Stanfield, M. 1978. Guidelines for training and testing judges for sensory analysis of meat quality. Food Technol., 32:48.
20. Igene, J. O.; King, J. A.; Pearson, A. M. & Gray, J. I. 1979. Influence of heme pigments, nitrite and non-heme-iron on development of warmed- over flavor (WOF) in cooked meat. J. Agric. Food Chem., 27:838-842.
21. SAS. 2010. SAS/ STAT Users Guide for Personal Computers. SAS Institute. Inc. Cary., N.C.: USA.
22. Duncan, D. 1955. Multiple Ranges and Multiple F-test . Biometrics., 11:1- 24.
23. Forrest, J. C.; Alberle, E. D.; Hedrick, H. B.; Judge, M. D. & Merkel, R. A. 1975. Properties of fresh meat. In: Principles of meat science: W. H. Freeman and Company: USA.
24. Ross, C. F. & Smith, D. M. 2006. Use of volatiles as indicators of lipid oxidation in muscle foods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety., 5(1): 18-25.
25. Brunton, N. P.; Cronin, D. A.; Monahan, F. J. & Durcan, R. 2000. A comparison of solidphase microextraction (SPME) fibres for measurement of hexanal and pentanal in cooked turkey. Food Chem., 68: 339-345.
26. Chan, W. K. M.; Faustman, C.; Yin, M. & Decker, E. A. 1997. Lipid oxidation induced by oxymyoglobin and metmyoglobin with involvement of H_2O_2 and superoxide anion. Meat Sci., 2:181-190.
27. Lynch, M. P. & Faustman, C. 2000. Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. J. Agri. and Food Chem., 48:600−604.
28. Lawrie, R. A. 2002. The eating quality of meat. In: Meat Science, 5thEd., Pergamon Press. 173-176, 184-188.
29. Morcuende, D.; Estevez, M.; Ruiz, J. & Cava, R. 2003. Oxidative and lipolytic deterioration of different muscles from free-range reared Iberian pigs under refrigerated storage. Meat Sci., 65: 1157-1164.
30. Flynn, G. Trop. Inst. [Rep.] (G.B.) (1975). G99 (cited by Cronlund and Woychilk effect of microbial rennets on meat protein fractions. J. Agric. and Food Chemistry., 34(3): 502-505.
31. Borton, R. J.; Bratzler, L. J. & Price, J. F. 1970. Effect of four species of bacteria on porcine muscle. 2-Electrophortic patterns of extracts of salt soluble proteins. J. Food Sci., 35: 783.
32. الهاشمي، آلاء غازي عيدان. 2001. دراسة مقارنة لتطرية لحوم الأبقار والدواجن المسنة باستخدام الطرق التقليدية والجديدة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة.
33. Youn, J. E.; Oh, S. H. & Hawang, C. S. 1973. Studies on the aging of beef by adding proteolytic enzyme. I-Change in free amino acid in beef in relation to papain addition. Korean J. Food Sci. and Technol., 5:71.
34. Xiong, Y. L.; Cantor, A. H.; Pescatore, A. J.; Blanchard, S. P. & Straw, M. L. 1993. Variations in muscle chemical compositions, pH, and protein ext-ractability among eight different broiler crosses. Poultry Sci., 72: 583-588.
35. Lawrie, R. A. 1998. Lawrie's meat science (6th Ed). In: Wood head Publishing Ltd: England.