استخدام الحقن بكلوريد الكالسيوم والتعتيق لتحسين طراوة لحوم الإبل المسنة

عبد الله ناصر العويمر

[1]قسم الإنتاج الحيواني، كلية علوم الأغذية و الزراعة–

(قدم للنشر في1427/12/23هـ؛ وقبل للنشر في 1428/10/29هـ)

الكلمات المفتاحية: لحوم الإبل المسنة، كلوريد الكالسيوم، طراوة اللحوم

ملخص البحث. أجريت هذه التجربة لدراسة تأثير الحقن بكلوريد الكالسيوم والتعتيق على فترات زمنية مختلفة على طراوة لحوم إناث الإبل المسنة . تم أخذ العضلة العينية (Longissimus Muscle) ما بين الضلع 7–11 من 10 ذبائح من الإبل المسنة (عمر ما فوق 6 سنوات). تم حقنها بعد الذبح ب 24 ساعة بمحلول كلوريد الكالسيوم (درجة غذائية) بتركيز 300 ملي مول و بنسبة 10% (وزن/وزن) و من ثم تعبئتها في أغلفة بلاستيكية تحت تفريغ و التخزين على 2°م لمدة 3, 7, و 10 أيام، عند اليوم الأول و نهاية كل فترة تخزين قدر كل من : قوة قطع العضلة المطبوخة، درجة تكسير الليفة، طول الليفة (الساركومير) فقد الرطوبة أثناء الطبخ والتعتيق. أوضحت النتائج أن قوة القطع انخفضت في العينات المحقونة بكلوريد الكالسيوم عن غير المحقونة في كل فترات التعتيق وكان الانخفاض معنوياً في اليوم الثالث. كما أوضحت النتائج أن قوة القطع انخفضت تدريجيا كلما زادت مدة التعتيق في جميع الفترات. لم يكن للتعتيق في العينات غير المحقونة تأثيراً على طول الليفة العضلية. درجة تكسير الليفة لم تتأثر معنوياً بالحقن بكلوريد الكالسيوم بينما كان التأثير لعامل التعتيق خاصةً في اليوم السابع والعاشر. كانت هناك زيادة معنوية في قيم فقد التخزين ($p<0.05$) للعينات المحقونة مقارنة بالعينات التي لم تحقن. أدى الحقن إلى زيادة معنوية ($p<0.05$) في فقد الرطوبة أثناء الطبخ خلال اليوم الثالث والسابع وأيضاً كان للتعتيق في المعاملتين تأثير معنوي في زيادة السائل المفقود. نستنتج من هذه الدراسة أن حقن لحوم الإبل المسنة بمحلول كلوريد الكالسيوم بعد الذبح ب24 ساعة والتعتيق لمد 3 أيام يعد طريقة فعالة لتحسين طراوتها.

.

المقدمة

تعد المملكة العربية السعودية الدولة الرابعة في عدد الإبل بالوطن العربي . وهناك اهتمام تجاري بحليب ولحوم الإبل, حيث تستورد المملكة أعداد كبيرة من الإبل للذبح سنويا. وقدرت مساهمة قطاع الإبل في إنتاج اللحوم الحمراء ما يقارب 26.5 % من الناتج الإجمالي المحلي للحوم الحمراء . وقد شجعت الدولة بالاستثمار في مشاريع الإبل التجارية ، ولكن يقابل هذه المشاريع مشكلة التخلص من الحيوانات المستبعدة خلال مرحلة الإنتاج وذلك لأسباب تناسلية أو عيوب في الحيوان أو حوادث أو الاستبدال للتحسين الوراثي في القطيع ، وهذه الحيوانات في أغلب الأحوال يكون عمرها 5 سنوات أو أكثر وتمثل حوالي 10–20 % من حجم القطيع وعادة ما تذبح هذه الأعداد من الإبل المستبعدة .

نوعية وطراوة اللحوم تعد من العوامل التي تحدد رغبة المستهلك في استهلاك اللحوم. هناك عزوف من قبل المستهلكين السعوديين عن استهلاك لحوم الإبل كبيرة السن 5–20 سنة وذلك بسبب قساوة وقلة طراوة لحومها وعادة ما تستخدم هذه اللحوم كلحوم تصنيع وليست كلحوم طازجة . تؤثر عوامل كثيرة على طراوة اللحوم ومن ثم على الاستهلاك منها عمر الحيوان (Tuma et al., 1963) الجنس (Albaugh et al., 1975) نوع العضلة ودرجة التخزين وغيرها (judge et al., 1989). لقد اتجهت أبحاث إنتاج اللحوم في الآونة الأخيرة إلى البحث عن حل لمشكلة انخفاض طراوة اللحوم وذلك لرفع قابلية الاستهلاك على اللحوم وتحسين نوعية اللحوم. من هذه الحلول استخدام محلول كلوريد الكالسيوم عن طريق الحقن أو التنقيع. دلت الدراسات أن حقن لحوم الأبقار بمحلول كلوريد الكالسيوم أدى إلى زيادة الطراوة وذلك من خلال انخفاض قيمة قوة القطع للحم بعد الطبخ، أيضا وجد أنه يزيد من درجة المقدرة على ربط الماء (Koohmaraie et al., 1989). أكدت الدراسات أيضا أن تنقيع لحوم الأغنام في محلول كلوريد الكالسيوم أو حقن الذبيحة في الوريد بعد الذبح أدى إلى تحسين نوعية اللحوم في الأغنام (Koohmarai, and Shackelford., 1991). وفي دراسة للباحث Wheeler et al., (1992) وجد أن حقن لحوم الأبقار بعد التيبس الرمي ب 300 ملي مول كلوريد الكالسيوم10 % (وزن/ وزن) والتعتيق لمدة 7 أيام كان له تأثير معنوي في زيادة الطراوة. وفي دراسة على لحوم الأبقار المسنة وجد أن الحقن ب 300 ملي مول كلوريد الكالسيوم10% (وزن/ وزن) بعد الذبح بنصف ساعة والتعتيق قد زاد من طراوة هذه اللحوم (Morgan et al., 1991). أشارت دراسة أخرى على لحوم الأبقار المستبعدة من العمل عمرها أكبر من 4 سنوات أن المعاملة بكلوريد الكالسيوم قد حسنت من طراوة اللحوم وأكدت الدراسة أن هذه الطريقة تعد واعدة للحوم غير الطرية (Jaturasitha et al., 2004). وجد أن الحقن بكلوريد الكالسيوم بعد 24 ساعة من الذبح يزيد من الطراوة بشكل أفضل من الحقن بعد الذبح ب30 دقيقة وأفضل من الناحية التطبيقية في صناعة اللحوم

(Boleman et al., 1995) . ذكر Al-Sheedy and Al-Owaimer, (2000) أن حقن لحوم حواشي الإبل الصغيرة ب 300 ملي مول كلوريد الكالسيوم كان الأفضل وان ذلك أدى إلى تحسين من طراوتها بالمقارنة بالحقن ب 200 ملي مول. لا توجد دراسات على تحسين طراوة لحوم الإبل المسنة باستخدام محلول كلوريد الكالسيوم, لذلك تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على تأثير حقن كلوريد الكالسيوم بعد الذبح ب 24 ساعة والتعتيق لفترات مختلفة على طراوة لحوم الإبل المسنة.

المواد و طرق البحث

عينات الدراسة

تم الحصول على العضلة العينية الظهرية لعشر ذبائح من إناث الإبل المسنة (عمرها أكبر من 6 سنوات) من السوق المحلي. أخذت العينات ونقلت إلى مختبر اللحوم بكلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود، وخزنت على 2°م لمدة 24 بعد الذبح ثم تم تقطيع عينات اللحم إلى شرائح بسمك 2.5سم (16 شريحة لكل حيوان) ثم حقنها يدوياً بعد الذبح ب 24 ساعة بمحلول كلوريد الكالسيوم (درجة غذائية) بتركيز 300 ملي مول وبنسبة 10% (وزن/وزن) ومن ثم تعبئتها في أكياس بلاستيكية ثم تفريغها من الهواء بواسطة ماكينة التفريغ (Model SB45H, hertogenbosch, the Netherlands), ثم تخزينها على درجة حرارة 2° م لمدة 3, 7, و 10 أيام بعد الذبح ثم إجراء التحليلات الكيميائية والفيزيائية عند اليوم 1, 3, 7, و 10 والتي شملت الآتي: قياس قوة القطع ودرجة تكسير الليفة وقياس طول الليفة العضلية وفقد الرطوبة أثناء التخزين والطبخ.

قياس قوة القطع

تم أخذ شريحة من كل معاملة وطبخها باستخدام فرن كهربائي (Hopart, Mpdel ND 98, Troy, OH. USA.) حتى وصلت درجة حرارة اللحم الداخلية إلى 70 °م و التي تم قياسها بواسطة مقياس حرارة معدني Thermocouple مغروز في مركز شريحة اللحم حيث سخنت الشريحة على الجانب الأول حتى تصل درجة حرارتها الداخلية الى40 °م ثم قلبت على الجانب الآخر و سخنت حتى تصل درجة حرارتها الداخلية الى70 °م، بعد ذلك تم تبريد الشريحة لمدة ساعة على درجة حرارة الغرفة ومن ثم أخذت 6 عينات من كل شريحة بقطر 1.27 سم متوازية مع اتجاه طول الليفة العضلية، ثم قطعها بشكل متعامد على اتجاه طول الليفة، وقياسها بواسطة جهاز قوة القطع (Texture analyzer, model TAHDI. Godaiming, Surrey, UK.)، بعدها تم أخذ متوسط القراءات للعينات الست السابقة مقدرة بالكيلوجرام.

درجة تكسير الليفة:

عند الأيام 1, 3, 7 و 10 تم قياس درجة تكسير الليفة في العينات غير المطبوخة حسب طريقة Culler et al. (1978) .

قياس طول الليفة

تم أخذ ثلاث عينات من الليفة العضلية (Myofibril) من كل شريحة بواسطة كلاب صغير وأدوات تشريح وبعد ذلك تم قياس طول الليفة (الساركومير) بواسطة جهاز الليزر (Model 2.0 MW Melles Griot, California) وذلك وفقاً لطريقة Cross et al. (1981).

الفقد بعد الطبخ

تم وزن الشريحة قبل الطبخ ثم طبخها مثل طبخ العينات السابقة، بعد عملية الطبخ تم ترك العينه على درجة حرارة الغرفة لمدة ساعة وبعد ذلك تم وزنها وحساب نسبة الفاقد كنسبة مئوية كما يلي.

$$\text{نسبة فقد الطبخ} = \frac{\text{وزن العينة قبل الطبخ} - \text{وزن العينة بعد الطبخ}}{\text{وزن العينة قبل الطبخ}} \times 100$$

الفقد بعد التخزين

تم وزن الشريحة قبل عملية التخزين ومن ثم تخزينها للمدة المحددة ثم وزنها بعد التخزين لأخذ وزن السائل المفقود من التخزين وحسابه كنسبة مئوية كما يلي:

$$\text{نسبة فقد التخزين} = \frac{\text{وزن العينة قبل التخزين} - \text{وزن العينة بعد التخزين}}{\text{وزن العينة قبل التخزين}} \times 100$$

تحليل البيانات

تم تحليل البيانات باستخدام أسلوب تحليل التباين الأحادي (One Way Anova) بالاستعانة ببرنامج SAS (1985) وتم عرض المتوسطات والفروق المعنوية وذلك عندما تكون P أقل من 0.05.

النتائج والمناقشة

قوة القطع:

قوة القطع تقيس القوة اللازمة لقطع سمك معين من اللحوم فزيادة قوة القطع تعني قلة الطراوة والعكس صحيح. يوضح الجدول رقم (1) تأثير الحقن والتعتيق على قوة القطع. وتشير النتائج أن هناك فروقاً معنوية ($p<0.05$) بين اليوم الأول وباقي أيام الدراسة في العينات المعاملة بكلوريد الكالسيوم ولم تكن هناك فروقاً معنوية بين الأيام 3، 7، 10, وفي العينات المعتقة بدون حقن كان هناك فروق معنوية ($p<0.05$) بين اليوم الأول والسابع والعاشر. هذا يوضح التأثير الفعال للحقن حيث أن العينات المحقونة بكلوريد الكالسيوم كان لها تأثير معنوي بين اليوم الأول والثالث بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين اليوم ألأول والثالث في العينات غير المعاملة بكلوريد الكالسيوم. هذه الدراسة تتفق مع دراسات عديدة عملت على دراسة تأثير استخدام الحقن و التعتيق على قوة القطع. فقد درس الباحث Morgan et al. (1991) استخدام الحقن بكلوريد الكالسيوم على لحوم الأبقار المسنة فوجد أن الحقن بكلوريد الكالسيوم كان له تأثيرٌ معنويٌ في الفترة الأولى من الحقن بينما لم يكن له تأثير معنوي في اليوم الرابع والسابع، والرابع عشر. وفي دراسة أخرى لمعرفة تأثير الحقن بكلوريد الكالسيوم والتعتيق لمد سبعة أيام على لحوم الأبقار المسنة (عمرها اكبر من أربع سنوات)، وجد ان هناك تأثير معنوي كبير على زيادة طراوة اللحوم (Jaturasitha et al., 2004) وهذا يتوافق مع ما ذكره Koohmaraie et al. (1988) أن التطرية بواسطة كلوريد الكالسيوم تكتمل خلال اليوم الأول من الحقن وان التخزين بعد ذلك يكون غير ضروري وهذا يتفق مع هذه الدراسة أنه بعد اليوم الثالث لم تكن هناك فروق معنوية. Al-Sheedy and Al-Owaimer (2000) درس تأثير الحقن والتعتيق لمد ستة أيام على لحوم حواشي الإبل الصغيرة, فوجد أن الحقن بكلوريد الكالسيوم كان له تأثير معنوي خلال اليوم السادس ولم يكن هناك تأثير معنوي للتعتيق بدون حقن. هذه الزيادة في الطراوة في اليوم الثالث تكمن بسبب تحرير انزيمات الكالبين المسببة لتكسير خط Z-line في الليفة العضلية وتثبيط إنزيم الكلباتستاتن الذي يعمل على تثبيط أنزيم الكالبين (Wheeler et al., 1995) .

أيضا هناك أبحاث عديدة أجريت لدراسة تأثير حقن كلوريد الكالسيوم على لحوم عجول التسمين الصغيرة والأغنام المعاملة بمركبات β-adreneregic agonist تدعم هذه الدراسة حيث أظهرت أن للحقن بكلوريد الكالسيوم تأثيراً معنوياً على زيادة طراوة اللحوم في عضلات مختلفة من الذبيحة (Koohmarai, M. and Shackelford, 1991) و (Koohmaraie et al., 1989).

درجة تكسير الليفة:

من الجدول رقم (1) يتضح أن الحقن بكلوريد الكالسيوم خلال فترات التخزين الثلاث لم يكن لها تأثير معنوي بالمقارنة مع العينات غير المعاملة, ولكن هناك تأثير معنوي ($p< 0.05$) للتعتيق على درجة تكسير الليفة في اليوم السابع والعاشر عن اليوم الأول في العينات المعاملة وبالمثل في العينات غير المعاملة بكلوريد الكالسيوم. في دراسة مماثلة على لحوم الأبقار المسنة أكبر من 8 سنوات درس الباحث Beekman et al. (1994) تأثير الحقن بكلوريد الكالسيوم والتعتيق إلى اليوم السابع على درجة تكسير الليفة ووجد أن الحقن بكلوريد الكالسيوم والتعتيق يزيد بشكل معنوي من درجة تكسير الليفة العضلية في لحوم الأبقار وهذا يتفق جزئياً مع نتائج هذه الدراسة. ذكر Wheeler et al. (1991) أن الزيادة في طراوة اللحوم خلال فترة التعتيق تكون بسبب تكسير الليفة العضلية وليس نتيجة زيادة في طول الساركومير. في هذه الدراسة لم تلاحظ أي اختلافات معنوية في درجة تكسير الليفة بين العينات المعاملة والعينات غير المعاملة في جميع فترات التعتيق وهذا متفق مع ما ذكره Al-Sheedy and Al- Owaimer (2000) على لحوم الإبل (Rousset-Akrim et al., 1996) وعلى لحوم الأبقار.

طول السكاركومير

الجدول رقم (1) يوضح أن طول الساركومير قل بشكل معنوي ($p<0.05$) في العينات المعاملة في اليوم الثالث فقط, أما في العينات غير المعاملة فقد حدث نقص في اليوم الثالث والسابع وزيادة في اليوم العاشر ولكن ليس معنوياً. لايوجد فروقات معنوية في طول الساركومير خلال جميع فترات التعتيق بين العينات المعاملة وغير المعاملة بكلوريد الكالسيوم. هذه الدراسة تتفق مع ما ذكره Morgan et al. (1991) من حدوث نقص لطول الساركومير للعينات المعاملة بكلوريد الكالسيوم في لحوم الأبقار. ذكر Al-Sheedy and Al-Owaimer (2000) أن طول الساكرومير نقص معنوياً في العينات المحقونة بكلوريد الكالسيوم وغير المحقونة خلال اليوم السادس من التعتيق مقارنة مع اليوم الأول في حواشي الإبل الصغيرة ولكن لم تكن هناك فروقات معنوية بين العينات المعاملة وغير المعاملة عند اليوم السادس.

فقد الطبخ:

وجد أن هنالك تأثيراً معنوياً ($p<0.05$) للتعتيق في كل من العينات غير المعاملة والمعاملة بكلوريد الكالسيوم بين اليوم الأول وباقي الفترات فيما عدا اليوم العاشر في العينات غير المعاملة حيث كانت الزيادة غير معنوية الجدول رقم (1). أما بالنسبة لفقد الطبخ بين العينات المعاملة وغير المعاملة فنجد أن هناك زيادة معنوية في اليوم الثالث والسابع وزيادة غير معنوية

في اليوم العاشر للعينات المعاملة بكلوريد الكالسيوم. وهذه النتائج تتفق مع ما ذكـــره (1994) .al Wheeler et على أن الحقن بكلوريد الكالسيوم يزيد من فقد الطبخ في لحوم الأبقار. ذكـــر (2000) Al-Sheddy and Al-Owaimer إن حقن حواشي الإبل الصغيرة بكلوريد الكالسيوم يزيد من فقـــد الطبخ بشكل معنوي. هناك أراء متضاربة حول هذا الموضوع حيـــث ذكـــر .Koohmaraie et al (1990) إن المعاملة بكلوريد الكالسيوم أعطى تأثيرات مختلفة على فقد الطبخ. في المقابل نجـــد إن نتائج أبحاث (Morgan et al., (1991 و Parrish et al., (1973) أوضحت إن نسبة فقد الطبخ لا تتأثر معنوياً بالحقن بكلوريد الكالسيوم أو بتعتيق لحوم الأبقار المسنة.

فقد التخزين

فقد التخزين هي كمية السائل المفقود أثناء التعتيق وهو مؤشر على درجة احتفاظ اللحـــم بالماء خلال فترة التعتيق. يوضح الجدول رقم (1) تأثير الحقن والتعتيق علـــى فقـــد التخـــزين. هناك فروق معنوية ($p< 0.05$) بين اليوم الثالث واليوم العاشر لفقد التخزين بينما لا يوجد فروق معنوية بين اليوم الثالث والسابع في العينات المعاملة. في المقابل نجد في العينات غير المعاملـــة يوجد فروق معنوية بين اليوم الثالث وبين كل من اليوم السابع والعاشر. هناك فروق معنوية بين اللحوم المعاملة مقارنة مع اللحوم غير المعاملة في جميع الفترات هذه الفروق متوقعـــة بـــسبب إضافة 10% من محلول كلوريد الكالسيوم. هذه النتائج تتفق مع دراسة (1995) .Boleman et al على لحوم الأبقار حيث أفادت أن الحقن ب 10% كلوريد الكالسيوم يزيد معنوياً من فقد التخزين, أيضا وجد (1995) .Kether et al أن الحقن بكلوريد الكالسيوم يزيد من فقـــد التخـــزين للحـــوم الأبقار. نجد أيضا أن التعتيق بدون معاملة له تأثير معنوي على فقد التخزين بين اليـــوم الثالـــث وبين كل من اليوم السابع والعاشر.

قيمة معامل الارتباط بين المعايير المدروسة

يوضح الجدول (2) معامل الارتباط بين قوة القطع للعضلة و درجة تكسير الليفة وطول الليفة وفقد الطبخ و فقد التخزين. من النتائج يتضح أن هناك معامل ارتباط سلبي قوي ومعنوي بين قوة القطع ودرجة تكسير الليفة ($r = -0.47$ و $p \leq 0.0001$) وبين طول الليفـــة و درجـــة تكـــسير الليفة ($r = -0.24$ $p<0,03$) وهناك معامل ارتباط قوى ومعنوي بـــين فقـــد الطـــبخ وفقـــد التخزين ($r = 0.37$ $p<0,003$) .

Using Calcium Chloride Injection and Aging to Improve Tenderness of Mature Camel Meat

Al-Owaimer A. N.

Department of Animal Production, College of food and Agricultural Sciences, King Saud University, P. O. Box 2460, Riyadh 11451, Saudi Arabia.

(Received 23/12/1427H;accepted for publication 29 /10 /1428H)

Keywords: mature camel meat; calcium chloride; tenderness

Abstract. An experiment was conducted to determine the effect of $CaCl_2$ injection and postmortem aging on mature female camel meat tenderness. Longissimus muscles (between 7-11 ribs) were excised from camel carcasses (older than 6 years) 24 hours after slaughter and injected with 0 (control), 300 m*M* food grade $CaCl_2$ at 10% (wt/wt), vacuum- packaged and stored at 2ºC for 3, 7, and 10 days. Shear force, myofibril fragmentation index (MFI), sarcomer length, drip and cooking losses were determined at day 1, 3, 7, and 10. Shear force was decreased significantly ($p > 0.05$) by $CaCl_2$ injection at day 3 compared to intact muscles. Postmortem aging has reduced shear force at 7 and 10 days of postmortem. Myofibril fragmentation index (MFI) not affected ($p < 0.05$) by $CaCl_2$ are injected, whereas postmortem aging have an effect after 7 days of storage. No effect was observed on sarcomer length during injection and aging. Injection of $CaCl_2$ increased ($p < 0.05$) drip loss more than aging effect. Cooking loss was increased by both $CaCl_2$ injection and aging time. The results of this investigation indicate that $CaCl_2$ injection after 24 hours of slaughter is an effect method to improve mature camel meat tenderness at 3 days storage at 2ºC.

جدول رقم (1) تأثير الحقن بكلوريد الكلسيوم والتعتيق على طراوة لحوم الإبل المسنة

القياسات	التعتيق (يوم)	غير معامله	معامله
قوة القطع	1	$3.38^{a}{}_{w}$	$3.38^{a}{}_{w}$
	3	$3.28^{ba}{}_{wy}$	$2.82^{b}{}_{w}$
	7	$2.84^{bc}{}_{w}$	$2.70^{b}{}_{w}$
	10	$2.54^{c}{}_{w}$	$2.46^{b}{}_{w}$
درجة تكسير الليفة	1	$48.15^{b}{}_{w}$	$48.15^{c}{}_{w}$
	3	$58.08^{b}{}_{w}$	$58.60^{cb}{}_{w}$
	7	$77.29^{a}{}_{w}$	$69.07^{ab}{}_{w}$
	10	$83.81^{a}{}_{w}$	$77.75^{a}{}_{w}$
طول الليفة	1	$1.54^{a}{}_{w}$	$1.56^{ab}{}_{w}$
	3	$1.47^{a}{}_{w}$	$1.43^{c}{}_{w}$
	7	$1.46^{a}{}_{w}$	$1.49^{cb}{}_{w}$
	10	$1.60^{a}{}_{w}$	$1.65^{a}{}_{w}$
فقد الطبخ	1	$32.47^{b}{}_{w}$	$32.47^{b}{}_{w}$
	3	$35.96^{a}{}_{y}$	$39.73^{a}{}_{w}$
	7	$36.26^{a}{}_{y}$	$39.51^{a}{}_{w}$
	10	$35.34^{ab}{}_{w}$	$38.07^{a}{}_{w}$
فقد التخزين	1	ND	ND
	3	$2.00^{b}{}_{y}$	$6.69^{b}{}_{w}$
	7	$4.03^{a}{}_{y}$	$7.22^{ab}{}_{w}$
	10	$4.14^{a}{}_{y}$	$9.18^{a}{}_{w}$

^{abc} المتوسطات في كل عمود و التي لها نفس الحروف لا يوجد بينها فروق معنوية عند $P>0.05$

^{wy} المتوسطات في كل سطر و التي لها نفس الحروف لا يوجد بينها فروق معنوية عند $P>0.05$

ND لم تقاس

جدول (2): قيم معامل الارتباط بين المعايير المختلفة المستخدمة لتقدير طراوة لحوم الإبل المسنة.

العوامل	قوة القطع	درجة التكسير الليفة	طول الليفة	فقد الطبخ	فقد التخزين
قوة القطع	1	-0.47 0001	0.07 0.49	0.011 0.9	-0.21 0.09
درجة تكسير الليفة	-0.47 0001	1	0.24 0.003	0.22 0.04	0.03 0.7
طول الليفة	0.07 0.49	0.24 0.003	1	-0.12 0.27	0.029 0.82
فقد الطبخ	0.011 0.9	0.22 0.04	-0.12 0.27	1	0. 37 0.003
فقد التخزين	-0.21 0.09	0.03 0.7	0.029 0.82	0. 37 0.003	1

المراجع

Tuma, H. J., Henrickson, R. L., Odell, G. V., & Stephens, D. E. "*Variation in the physical and chemical characteristics of the longissimus dorsi muscle from animals differing in age*." J. Animl. Sci., (1963). 22, 354-359.

Albaugh, A., Carroll, F. D., Ellis, K. W. and Albaugh, R. *"Comparison of Carcass and Meat from Steaks, Short Scrotum Bulls Intact Bulls.*" J. Anim. Sci 41 (1975), 1627-1631.

Judge, M., Aberle, E., Forrest, J., Hedrick, H. and Markel, R. "*Principles of Meat Science*: Iowa; Kendall/ Hunt publishing comp. (1989).

Koohmaraie, M., Crouse, J.D. and Mersman,. "*Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength.*" J. Animl. Sci. 67, (1989), 934–942.

Koohmarai, M. and Shackelford, S.D.,. " *Effect of low-calcium chloride infusion on the tenderness of lambs fed a β-adreneregic agonist.* " J. Animl. Sci. 69, (1991), 12463–2471.

Wheeler, T.L., Crouse, J.D. and Koohmaraie, M., "*The effect of postmortem time of injection and freezing on the effectiveness of calcium chloride for improving beef tenderness*." J. Animl. Sci. 70, (1992) 3451– 3457.

Morgan, J. B., Miller, K. R., Mendez, F. M., Hale, D. S., Savell J. W. *" Using Calcium Chloride Injection to Improve Tenderness of Beef Mature Cows.* " J. Anim. Sci. 69 (1991), 4469-4476.

Jaturasitha, S. Thirawong, P. Leangwunta, V. Kreuzer, M. "*Reducing toughness of beef from Bos indicus draught steers by injection of calcium chloride: Effect of concentration and time postmortem*. " Meat science 68 (2004), 61-69.

Boleman , S.J., Boleman, S.L., Bidner, T.D., McMillin, K.W. and Monlezun, C.J., "*Effect of postmortem time of calcium chloride injection on beef tenderness and drip, cooking and total loss*. " Meat Science 39, (1995), 35–41.

Al-Sheddy, A. and Al-Owaimer, A. "*Postmortem injection of calcium chloride improves camel meat tenderness*" *Res. Bult*., no 98. Res. Cent. Coll. Of Agri., King Saud Univ.,(2000), (5-16).

Culler, R. D., Parrish, F. C. Jr., Smith, G. C., and Cross, H. R. *" Relationship of Myofibril Fragmentation Index to Certain Chemical, Physical and Sensory Characteristics of Bovine Longissimus Muscle.* " J. Food Sci. 43 (1978), 1177-1180.

Cross, H. R., West, R. L., and Dutson, T. R. "*Comparison of Methods for Measuring Sarcomere Length in Beef Semitendinosus Muscle*." Meat Sci, 5 (1981), 261-266.

SAS. SAS User's *Guide statistics* SAS Institute Inc. Cary, NC. (1995).

Koohmaraie, M. A. S. Babiker, A.L. Schroeder, R. A. Merkel, and T. R. Dutson. . "*Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through activation of Ca2+-dependent proteases.* " J. Food l Sci (1988), 53:1638.

Wheeler, T.L., Crouse, J.D. and Koohmaraie, M.,. "*The effect of postmortem time of injection and freezing on the effectiveness of calcium chloride for improving beef tenderness*." J. Animl. Sci. 70 (1992), 3451–3457.

Koohmaraie, M., Crouse, J.D. and Mersman,. "*Acceleration of postmortem tenderization in ovine carcasses through infusion of calcium chloride: effect of concentration and ionic strength*". J. Animl. Sci. 67, (1989), 934–942.

Beekman, D. D., Huff, E. F. Parrish, F. C. Robson, R. M. *"Postmortem aging and injection treatment to enhance beef tenderness*." A. S. leaflet R 11 62. Beef research report. Iowa state University. (1994).

Wheeler, T. L., Koohmaraie, M., Crouse, J. D. " *Effects of Calcium Chloride Injection and Hot- boning on the Tenderness of Round Muscles.* " J. Anim. Sci. 69 , (1991).4871-4875.

Rousset-Akrim, S. "*Influence of $CaCl_2$ and NaCl injection on the texture and flavor of beef.* J. Food Engineering"*,* 32, (1996), 333-343.

Wheeler, T. L., Koohmaraie, M. "*Prerigor and Postrigor Changes in Tenderness of Ovine Longissimus Muscle.*" J. Anim. Sci., 72 (1994), 1232-1238.

Koohmarai, M., Whipple, G. and Crouse, J.D.,. "*Acceleration of postmortem tenderization in lamb and Brahman-cross beef carcasses through infusion of calcium chloride*." J. Animl. Sci. 68, (1990). 1278–1283.

Parrish, F. C. Jr., Young, R. B., Miner, B. E., and Anderson, L. D. " *Effects of Postmortem Conditions on Certain Chemical, Morphological and Organoleptic Properties of Bovine Muscle."* J. Food Sci., 38 (1973), 690-695.

Kether, C. R., Miller, M. F., & Ramsey, C. R. "*Improving of beef tenderness and quality traits with calcium chloride injection in beef loins 48 hours postmortem*". J. Animl. Sc. , 73, (1995), 750-756.