تطويـر جهـاز مصنـع محليـاً لقيـاس طـراوة لحـوم الأغنـام وارتباط ذلك بتقييمها الكيماوي والفيزيقي والحسي

مظفر كريم عبد الله، عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم، أميرة محمد صالح الربيعي
كلية الزراعة - جامعة بغداد - العراق

الملخص

تم تطوير جهاز مصنع محلياً لقياس طراوة لحوم الأغنام مشابه لآلية عمل جهاز Warner-Bratzler shear force وذلك لقياس القوة اللازمة لقص قطعة لحم معدة على شكل شريحة بطول ١٠سم وسمك ١،٣سم بواسطة سكين صلب غير قابل للصدأ وبزاوية ٦٠° يتحرك بالضغط الهيدروليكي على اتجاه المحور الطولي للعينة وتؤخذ وحدات القياس psi ثم تصحح القراءة باستخدام معادلة تصحيح للحصول على قراءة قص بوحدة كجم دالتون. وتم تقييم أداء هذا الجهاز باستخدام نوعين من لحوم الأغنام هي: (١) عضلات الفخذ لحملان بعمر ٦ أشهر، (٢) عضلات الفخذ من نعاج مسنة بعمر ٦ سنوات، لبيان تأثير الإختلافات في طراوة لحومها ودقة قياس الجهاز لها. وقد أجريت بعض القياسات الكيماوية مثل دليل تكسر الليفات العضلية (MFI) Myofibrillar Fragmentation Index وذائبية بروتين الليفات العضلية وكمية الكولاجين وبعض القياسات الفيزيقية كدليل التكسر الفسيولوجي (FI) Fragmentation Index وقابلية الاحتفاظ بالماء Water Holding Capacity (WHC) وقياس قطر الليف العضلي، بالإضافة إلى الاختبارات الحسية (النكهة والعصيرية والطراوة والتقبل العام) للعينات موضع الاختبار. وتبين من خلال النتائج ارتفاع معامل الارتباط بين الاختبارات الكيماوية والفيزيقية والحسية وبين القياسات المقدرة باستخدام الجهاز.

الكلمات الدليلية: جهاز قياس الطراوة، لحوم الأغنام، قياسات كيماوية وفيزيقية وحسية.

المقدمـــة

تعد قيمة ونوعية اللحوم المطهية بكافة أنواعها من العوامل المهمة في تحديد قبول واستساغة المستهلك لها خاصة من حيث طراوتها ثم نكهتها ولونها وعصيريتها. لذلك اهتم المختصون في علم اللحوم بإيجاد طرق دقيقة لقياس طراوتها. وقد استخدمت الطرق الحسية لتقييم الطراوة ولكن صعوبة الفحوصات الحسية والتي تشمل عمليات التقطيع والقص والتمزيق والطحن والعصر جعل من الصعب ترجمتها إلى طرق آلية ولكن أمكن تصميم جهاز يقوم بقياس صفة تعبر عن الطراوة (البيلاتي، ١٩٨٨). وقد اهتم المختصون بإيجاد طرق ميكانيكية بسيطة الاستخدام وسريعة التنفيذ غير متلفة للحم ويسهل إجراؤها تحت الظروف التجارية (Swatland، 1989). وتعتمد هذه الطريقة على قياس القوة اللازمة لتجزئة عينة ذات سمك معين من اللحم ويعرف تقديرها بقيمة القص أو القطع Shearing value. ومن أهم الأجهزة التي استخدمت لهذا العرض جهاز الـ (W-B) Warner-Bratzler Shear والذي يعتمد على استخدام قوة ميكانيكية بواسطة ذراع حامل لسكين قص سمكها (٣ مم) مثلثة الحافة وتقطع بزاوية قص (٥٨°) وتظهر قيمة القراءة على مؤشر في الجزء الأعلى من الجهاز علماً بأن سرعة القص المستخدمة تصل إلى (٢٠٠ مم/ دقيقة) (Honikel، 1998). وقد أكد الباحثون أن هناك ارتباطاً معنوياً بين قراءة هذا الجهاز والقيمة الحسية للطراوة (معامل التلازم = +٠،٨٨) (Layon & Lyon، 1991). كذلك وجد Safari *et al.* (2001) أن هناك ارتباطاً سالباً عالى المعنوية بين قيمة قص الجهاز والتقييم الحسي لطراوة لحوم الأغنام. وهناك أجهزة أخرى لقياس طراوة اللحوم منها استخدام جهاز قياس الاختراق Penetrometer الذي يقوم مقام الأسنان في عملية الضغط والقص (Honikel، 1998). وجهاز الـ Armout tenderometer ويتكون من ذراع ذات عشرة نتوءات لاختراق اللحم وقياس الطراوة مقدرة بالقوة

اللازمة لاختراقه (Pearson، 1963). وكذلك جهاز الـ Instron Universal Testing Machine الذي يقدر القوة اللازمة لقطع الألياف. وآخر يعتمد على تقدير العصارة المستخلصة من عينة اللحم عند كبسها يسمى Harco Hydraulic Press (البيلاتي، ١٩٨٨). وأفادت الدراسات أن هناك طرقاً فيزيقية وكيماوية عديدة يمكن اعتمادها مع الطرق الحسية في تقييم الاداء الآلي لأي جهاز مصنع ومثال ذلك قياس دليل التكسر الفسيولوجي (FI) (Davis *et al.*، 1980). دليل تكسر الليفات العضلية (MFI). (Hopkins *et al.*، 2000)، ذائبية بروتين الليفات العضلية (DenHertog-Meischke *et al.*، 1997)، كمية الكولاجين (Maiorano *et al.*، 2000)، طول السركومير وقطر الليف العضلي (Cross *et al.*، 1972).

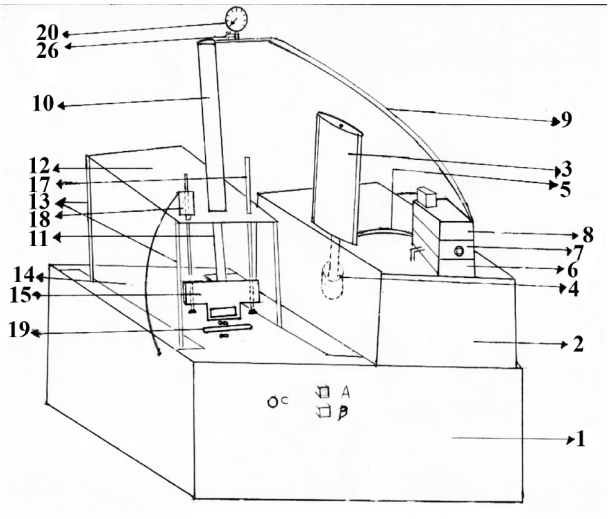
وفي هذا البحث تم تطوير وتصنيع جهاز لقياس طراوة اللحوم يشابه في عمله جهاز Warner-Brtzler shear force من حيث طريقة القياس لكنه يختلف عنه في آلية العمل الميكانيكية، وقد أجرى تقييم كفاءة ودقة عمل الجهاز المصنع بقياس درجة ارتباطه مع بعض القياسات الكيماوية والفيزيقية والحسية المستخدمة في قياس طراوة اللحوم.

المواد وطرق التحليل

عينات لحوم الأغنام: تم أخذ عينات لقياس من العضلة نصف الغشائية Semimembranosus في الفخذ لكل من الحملان العواسي التي كانت بعمر ٦ شهور والنعاج المسنة العواسي التي كانت بعمر ٦ سنوات. وضعت في أكياس من البولي إيثيلين في الثلاجة على درجة حرارة ٤°م لإجراء القياسات الكيماوية والفيزيقية والحسية.

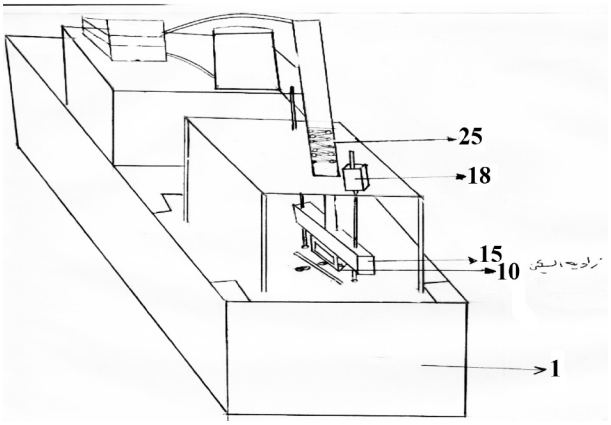
إعداد عينات اللحم لقياس الطراوة ميكانيكياً: تم طبخ لحوم الأغنام المراد قياس طراوتها ميكانيكياً في حمام مائي على درجة ٧٠°م لمدة ٩٠ دقيقة، ثم بردت في الثلاجة على درجة ٤°م لمدة ٢٤ ساعة، وتم تقطيعها على شكل شرائح ذات قطر ١,٣سم، وطول ١٠سم وبشكل موازٍ للمحور الطولي للألياف العضلية (Kadim *et al.*، 1993)، وتم عمل ٢٥ مكررة لكل نوع من اللحوم للتأكد من كفاءة جهاز قياس الطراوة.

جهاز قياس طراوة اللحوم: تم تطوير جهاز قياس طراوة اللحوم والموضح في الأشكال (١، ٢، ٣) من قبل قسم الميكنة الزراعية في كلية الزراعة - جامعة بغداد بناءً على تجارب أولية أجريت لعدة مرات للوصول إلى المواصفات المثلى التي تحقق أفضل وأدق النتائج. ويتكون الجهاز من الأجزاء التالية: قاعدة الجهاز ذات الأبعاد ٦٨×٣٥×٢٥سم مصنوعة من الفولاذ بسمك ٤مم، خزان الزيت المصنوع من الفولاذ (st 32) بأبعاد ٣٠×٢٨×١٦,٥سم، المحرك الكهربائي ثلاثي الأطوار ذو قدرة ميكانيكية ٠,٧ حصان، والذي يدير مضخة الزيت والمضخة الهيدروليكية الزعنفية ذات الزعانف الثمانية داخل خزان الزيت (تصريفها ٤ لتر/ دقيقة). ومنظومة السيطرة الهيدروليكية المكونة من الموزع الهيدروليكي ومنظومة السيطرة الهيدروليكية ذات الخلية الكهروهيدروليكية والإسطوانة الهيدروليكية ذات الاتجاه الواحد، والمكبس الهيدروليكي، وسكين القص من الحديد المقاوم للصدأ نوع (sst 54) بسمك ٢,٥سم وعرض ١٥سم وبارتفاع ٦سم وتحتوي على فتحة مستطيلة أبعادها ٢ × ٢,٥سم (سرعة سكين القص هي ٢٥سم/ دقيقة). وقاعدة القص المصنوعة من الحديد المقاوم للصدأ نوع (sst 52) بسمك ٤مم وبها تجويف لدخول السكين عند



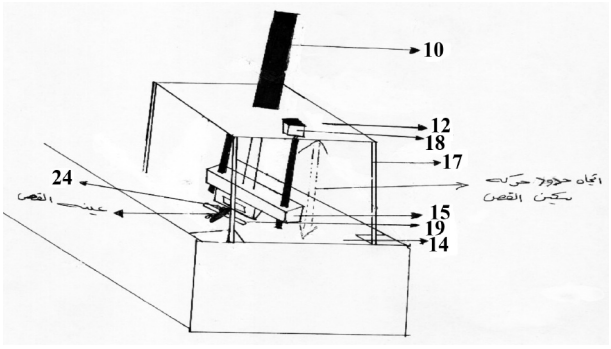
شكل ١: جهاز قص اللحوم (مقياس الرسم ١:٥مم)

١- قاعدة القص، ٢- خزان الزيت، ٣- المحرك الكهربائي، ٤- المضخة الهيدروليكية، ٥- أنبوبة توصيل الزيت إلى منظومة السيطرة، ٦- وحدة السيطرة، ٧- خلية كهروهيدروليكية، ٨- الموزع، ٩- أنبوبة التوصيل، ١٠- أسطوانة هيدروليكية، ١١- ذراع المكبس، ١٢- قاعدة جلوس الإسطوانة، ١٣- حوامل، ١٤- قاعدة القص، ١٥- سكين القص، ١٧- المروحة. ١٨- محدد مغناطيسي، ١٩- فتحة القص، ٢٠- مقياس ضغط، ٢٦- صمام إرجاع.



شكل ٢-أ : سكين القص

-١ قاعدة الجهاز، ١٥- سكين القص، ١٨- المحدد المغناطيسي، ٢٥- نابض الإسطوانة

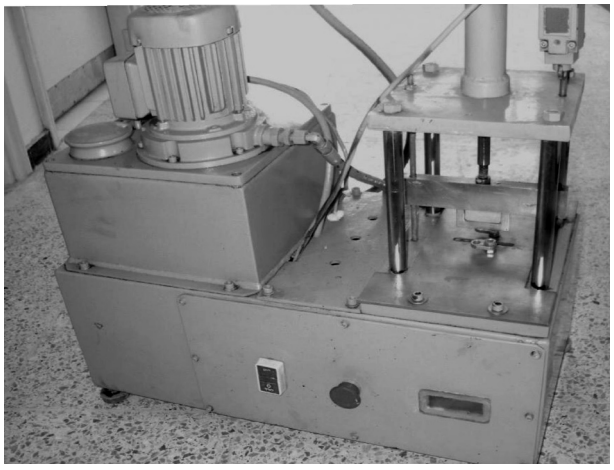


شكل ٢-ب : سكين القص

-١٠ إسطوانة، ١٢- قاعدة الإسطوانة، ١٤- قاعدة القص، ١٥- سكين القص، ١٧- حوامل، ١٨- المحدد المغناطيسي، ١٩- فتحة القص

قص قطعة اللحم بطول ١٠سم وكذلك مقياس الضغط (كجم/سم٢).

عمل الجهاز: توضع العينة المراد قياس طراوتها بين إصبعي مسك العينة النابضين المثبتين على قاعدة القص، يتم تشغيل الجهاز من مفتاح التشغيل الكهربائي الذي يقوم بإدارة المضخة الهيدروليكية لتقوم الأخيرة بدفع الزيت نحو الموزع الهيدروليكي ومنه إلى الخلية الكهروهايدروليكية عبر صمام تخفيف الضغط ليتحرك الزيت بعد ذلك نحو الإسطوانة الهيدروليكية ذات الاتجاه الواحد والتي تدفع ذراع المكبس نحو الأسفل هيدروليكياً والذي ينتهي من الأسفل بسكين القص (زاوية القص فيها ٥١٠)، عند نزول المكبس فإن سكين القص سوف يقوم بقص العينة الموضوعة على قاعدة القص ويقوم المقياس بقراءة قيمة القراءة بقيمة الـ psi، بعد أن يقوم السكين بعمله، يقوم محدد ميكانيكي متصل مع السكين



شكل ٣ : صور الجهاز والسكين

بإعادة السكين إلى وضعه الطبيعي قبل تشغيل الجهاز وفي نفس الوقت يقوم المحدد بإعطاء إيعاز إلى المحرك الكهربائي ليتم قطع الدائرة الكهربائية بالكامل. تؤخذ القراءة المسجلة بالـ psi وتصحح وفقاً لمعادلة التصحيح الموضحة أدناه للتخلص من قيم المقاومة أثناء حركة الزيت والحصول على قراءة قص بوحدة الـ كجم.

$$X = (A - 36.28) \times 14.5 \times 11.33$$

حيث :

X = جهد القص النهائي (كجم).
A = قراءة مقياس الجهاز (psi).
36.28 = مقاومة الضغط النابض المكبس (يجب أن تطرح من قراءة الجهاز لأنها لا تمثل قراءة العينة).
14.5 = معامل التحويل إلى كجم/ سم٢.
11.33 = مساحة الإسطوانة الداخلية (سم٢).

القياسات الكيماوية والفيزيقية والحسية: تم استخدام عشر مكررات لكل من عينات لحوم الحملان والنعاج المسنة في كل قياس كيماوي وفيزيقي أو حسي. فقد تم تقدير دليل تكسر الليفات العضلية Myofibrillar Fragmentation Index (FI) حسب ما ذكره Culler *et al.* (1997) وقدرت قيمة ذائبية بروتينات الليفات العضلية باتباع الطريقة التي ذكرها DenHertog-Meischke *et al.* (1997) واتبعت طريقة كل من Cross *et al.*، (1973) Hill (1966) في تقدير كمية الكولاجين في لحوم الأغنام. واتبعت طريقة Davis *et al.* (1980) في حساب دليل التكسر الفسيولوجي Fragmentation Index (FI) ، وتم قياس قابلية الاحتفاظ بالماء (WHC) Water Holding Capcity استناداً إلى Dolatowski & Stasiak (1988) في حين اعتمدت الطريقة التي ذكرها Jeremiah & Martin (1977) في قياس قطر الألياف العضلية، وأجرى التقييم الحسي للحوم الأغنام باتباع الطريقة التي ذكرها Caporaso *et al.* (1978)، شارك في التقييم الحسي عشرة أشخاص من ذوي الخبرة والمعرفة في مجال التقييم الحسي من منتسبي كلية الزراعة، وقد تم تزويدهم بمعلومات تفصيلية حول طبيعة التقويم إذ اعتمد المقياس على سبع درجات على النحو التالي: النكهة (٧= قوية جداً، ١= غير موجودة تماماً)، العصيرية (٧= عصيرية جداً، ١= جاف جداً)، الطراوة (٧= طري جداً، ١= صلب جداً)، التقبل العام (٧= مقبول جداً، ١= مرفوض جداً). والمقصود بالطراوة الأولية هي التي تحدد بعد ٥ مضغات والشعور بقوة القطع والمضغ ووضع الدرجة المناسبة، أما الطراوة النهائية فتقيم بعد الانتهاء من قطع ومضغ الألياف العضلية ومن ثم يحدد المتبقي منها.

التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SAS (2001) باعتماد التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Dessign (CRD) وقدرت الفروق المعنوية بين المعاملات باستخدام اختبار دنكن متعدد المدى وتم تقدير معامل الارتباط بين قص الجهاز وبعض الصفات الكيماوية والفيزيقية والحسية.

النتائج والمناقشة

العلاقة بين قياس قوى القص والخواص الكيماوية للحم

تبين النتائج في الجدول (١) قيم القص لجهاز قياس الطراوة وقيم دليل تكسر الليفات العضلية (MFI) وذائبية بروتين الليفات العضلية وكمية الكولاجين في عضلات الفخذ للحملان والنعاج المسنةُ وقد أشارت النتائج إلى وجود اختلاف معنوي ($P<0.05$) في قيم قص الجهاز بين كلا النوعين من اللحوم إذ بلغت ٣,٦ كجم في لحوم الحملان وكانت ٥,٧٨ كجم النعاج المسنة وقد يعزى ارتفاع قيمة القص أو القطع في النعاج المسنة إلى تركيب الليفات العضلية المكونة لها وزيادة كمية الكولاجين بها مما يسبب انخفاض طراوة لحومها وزيادة صلابتها (Maiorano *et al.*, 2000، Horgan *et al.*, 1991). وقد اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه Lyon and Lyon (1990) من أن شرائح اللحم التي لها قيم قطع مقدارها ٣,٥-٦,٥ كجم مقدرة بجهاز الـ Warner-Bratzler تعتبر ذات طراوة متوسطة إلى منخفضة.

وتم تأكيد دقة تلك النتائج من نتائج القياسات الكيماوية التي اختلفت وبصورة معنوية ($P<0.05$) بين أنواع اللحوم المختبرة من الحملان والنعاج المسنة. ويبين الجدول (١) أن دليل تكسر الليفات العضلية (MFI) لنفس العينات التي أجري عليها القص كان مرتفعاً في لحوم الحملان (٧٢,٥٦٪) ومنخفضاً في لحوم النعاج المسنة (٥٢,٢٧٪). ويقيس هذا الدليل مدى تكسر مكونات الليف العضلي ذات العلاقة المباشرة مع الطراوة وضعف الألياف العضلية (Ouali, 1990).

جدول ١: قيم القص المقاسة بجهاز قياس الطراوة مع بعض الخواص الكيماوية لعضلات لحم أفخاذ الحملان والنعاج المسنة

الصفات المدروسة	الحملان	النعاج المسنة
قيم قص الجهاز (كجم)	٣,٦±٠,٢٠ b	٥,٧٨±٠,٣٥ a
دليل تكسر الليفات العضلية (٪)	٧٢,٥٦±١,٢٣ a	٥٢,٢٧±١,٥٠ b
ذائبية البروتين (ملجم/ جم لحم)	٦٨,١٨±٠,٠٤ a	٥٥,٦١±٠,٠٦ b
كمية الكولاجين (ملجم/ جم لحم)	٢,٣٠±٠,٠٣ b	٤,٣٣±٠,٠١ a

تشير الحروف المختلفة بين الأعمدة إلى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات بمستوى ($P<0.05$).

وتتناسب قيمة هذا الدليل عكسياً مع قيم جهاز القص للحوم. ويعزى الارتفاع الناتج في ذائبية بروتينات الليفات العضلية في لحم الحملان (٦٨،١٨ ملجم/ جم) إلى سهولة تكسر أليافها العضلية مما يؤدي إلى تحرير محتوياتها من البروتينات وزيادة ذائبيتها وذلك خلاف ما وجده (Acton، 1972) لما يحدث للألياف العضلية في لحم النعاج المسنة. وتتناسب قيمة ذائبية البروتين عكسياً مع قيم جهاز القص للحوم. وتعد كمية الكولاجين من العوامل الرئيسية في صلابة لحوم الأغنام (٤،٣٢٤٥ ملجم/ جم) بينما صلابة لحوم الحملان الناتجة أو المتعلقة بوجود الكولاجين (٢،٢٩٥٣ ملجم/ جم) ذات أهمية قليلة لصغر العمر (McCormick، 1994). وتتناسب كمية الكولاجين المتواجدة في العضلات طردياً مع قيم جهاز قص اللحوم.

العلاقة بين قياس قوى القص والخواص الفيزيقية للحم

يلاحظ من الجدول (٢) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في القياسات الفيزيقية بين عضلات الفخذ في الحملان والنعاج المسنة إذ سجلت أعلى قيمة لقابلية الاحتفاظ بالماء (WHC) في الحملان (٤٧،٣٩٪) في حين سجلت أقل قيمة في النعاج المسنة (٣٣،٥٠٪) وقد تعزى هذه الاختلافات إلى تباين العضلات في المحتوى الكيماوي وخاصة البروتين وتركيب الدهون والرطوبة، فبتقدم عمر الحيوان ترتفع نسبة الدهن وتنخفض نسبة الرطوبة (Alrubeii *et al.*، 2000). ويتضح من الجدول (٢) أن أعلى قيمة (٣١٦،٧٥) لدليل التكسر الفسيولوجي وأقل قيمة (٤٣،٧٥ مل) لحجم المحلول المترشح كان في النعاج المسنة في حين وجد العكس في الحملان مما يعكس الطراوة العالية لعضلات أفخاذ الحملان عن النعاج المسنة. ويعبر دليل التكسر الفسيولوجي عن درجة نضج الذبيحة الفسيولوجي وهو ذو معامل ارتباط قوي مع معدل الطراوة كما ذكر Davis *et al.* (1980). ومقدار هذا الدليل يتناسب عكسياً مع كمية الليفات العضلية المتكسرة في حين يتناسب حجم السائل المترشح طردياً مع كمية الليفات العضلية المتكسرة مما يؤدي إلى زيادة الطراوة. وبما أن قياس قطر الألياف العضلية له علاقة عكسية مع طراوة اللحوم (Cross *et al.*، 1972)، حيث بتقدم عمر الحيوان يزداد قطر الليف العضلي ويحدث انخفاض لطراوة اللحوم (طاهر، ١٩٨٣). لذلك تم قياس قطر الألياف العضلية في أنواع اللحوم المختبرة (الجدول ٢) حيث ظهر أن الليف العضلي للحملان أقل قطراً (٢٥،٢٩ مايكروميتر) من النعاج المسنة (٥٨،٥٥ مايكروميتر). ويتناسب قطر الليف العضلي طردياً مع قيم جهاز قص اللحوم فكلما قل قطر الليف العضلي تنخفض قيم القص في الجهاز.

جدول ٢: قيم القص المقاسة بجهاز قياس الطراوة مع بعض الخواص الفيزيقية لعضلات لحم أفخاذ الحملان والنعاج المسنة

الصفات المدروسة	الحملان	النعاج المسنة
قيم قص الجهاز (كجم)	^{b}٠،٢٠±٣،٦	^{a}٠،٣٥±٥،٧٨
قابلية الاحتفاظ بالماء (WHC٪)	^{a}١،٠٥±٤٧،٣٩	^{b}١،١٢±٣٣،٥٠
دليل التكسر الفسيولوجي (FI)	^{b}٠،٠٦±١٨١،٢٥	^{b}٠،٠٣±٣١٦،٧٥
المحلول المترشح (مل)	^{a}٠،٠٥±٤٦،٥٠	^{b}٠،٠٤±٤٣،٧٥
قطر الليف العضلي (مايكرون)	^{b}٠،٠٣±٢٥،٢٩	^{a}٠،٠٢±٥٨،٥٥

تشير الحروف المختلفة بين الأعمدة إلى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات بمستوى ($P<0.05$).

العلاقة بين قياس قوى القص وخواص التقييم الحسي للحم

يظهر من جدول (٣) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في معدلات التقييم الحسي لصفات جودة اللحوم والتي تشمل النكهة والعصيرية والطراوة الأولية والنهائية والتقبل العام بين عضلات الفخذ في الحملان والنعاج المسنة. وقد أشارت النتائج إلى تفوق معنوي ($P<0.05$) للنكهة (٥،٧٠ مقارنة بـ ٤،٦٠) وللعصيرية (٦،٠ مقارنة بـ ٤،٢)، وللطراوة الأولية (٦،٠ مقارنة بـ ٣،٠)، وللطراوة النهائية (٥،٨٠ مقارنة بـ ٣،٣) لعضلات الفخذ في الحملان مقارنة بالنعاج المسنة. ونظراً لكون التقبل العام هو حصيلة الإحساس التذوقي المشترك لكل الصفات الحسية المذكورة آنفاً والتي كانت

جدول ٣: التقييم الحسي لعضلات لحم أفخاذ الحملان والنعاج المسنة

نوع اللحم	النكهة	العصيرية	الطراوة الأولية	الطراوة الكلية	التقبل العام	قيم قوى القص (كجم)
الحملان	٥,٧٠±٠,٠٥ a	٦,٠٠±٠,٠٣ a	٦,٠٠±٠,٠٣ a	٥,٨٠±٠,٠٣ a	٦,٣٠±٠,٠٢ a	٣,٦ b
النعاج المسنة	٤,٦٠±٠,٠٥ b	٤,٢٠±٠,٠٢ b	٣,٠٠±٠,٠٢ b	٣,٣٠±٠,٠٥ b	٤,٠٠±٠,٠٥ b	٥,٧٨ a

تشير الحروف المختلفة ضمن الأعمدة إلى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات بمستوى ($P<0.05$).

في الحملان أكثر من النعاج المسنة فقد بلغت درجات التقبل العام ٦,٣، ٤,٠ لكل من الحملان والنعاج المسنة على الترتيب. ويعزى ارتفاع قيم الطراوة في التقييم الحسي في لحم عضلات الحملان إلى إنخفاض كمية الكولاجين وزيادة نشاط الإنزيمات التي تحلل بروتينات الليفات العضلية وزيادة ذائبيتها وبالتالي زيادة طراوتها مقارنة مع لحوم النعاج المسنة (McCormick، 1994؛ Kuypers and Kurth، 1995).

الارتباط بين قوى القص وبعض الخواص الفيزيقية والكيماوية للحم

يتبين من خلال النتائج (جدول ٤) أن هناك معامل ارتباط عالي المعنوية ($P<0.01$) بين قيم قص الجهاز وبين كل من دليل تكسر الليفات العضلية (MFI) وذائبية البروتين وكمية الكولاجين إذ بلغ -٠,٨٩، -٠,٩٠، ٠,٨٥ في الحملان، -٠,٩٢، -٠,٨٨، ٠,٩٢ في النعاج المسنة للصفات المذكورة آنفاً على الترتيب. كما وجد أن هناك معامل ارتباط موجباً بين قطر الليف العضلي وقيم قص الجهاز في الحملان والنعاج المسنة إذ بلغ ٠,٩٠، ٠,٩٠ على التوالي. وأيضاً وجد معامل ارتباط سالب عالي المعنوية بين قيم قص الجهاز وصفتي الطراوة الأولية والنهائية للحملان -٠,٩١، -٠,٩٠ والنعاج المسنة -٠,٨٥، -٠,٨٨ لكلتا الصفتين على الترتيب. وعند مقارنة قيم قص الجهاز وبعض الخواص الحسية مثل الطراوة الأولية والنهائية والعصيرية لوحظ أن قيم قص الجهاز كانت منخفضة في الحملان في الوقت الذي ارتفعت فيه درجة كل من العصيرية والطراوة الأولية والنهائية، في حين ظهر العكس في النعاج المسنة حيث ارتفعت قيم قص الجهاز وانخفضت درجة كل من العصيرية والطراوة الأولية والنهائية، مما يؤكد وجود علاقة بين قيم جهاز القص والخواص الحسية. وقد وجد Safari *et al.* (2001) أن هناك معامل ارتباط عالي المعنوية سالباً بين قوة قص الجهاز وتقييم طراوة لحوم الأغنام حسياً. وفي دراسة Caine *et al.* (2003) ظهر أن هناك معامل ارتباط سالباً مع الطراوة الأولية -٠,٦١ وكمية الأنسجة الرابطة المتبقية -٠,٤٩، والطراوة النهائية -٠,٦٠، والتقبل العام -٠,٥٦، كذلك أشار الباحث نفسه إلى أن استخدام قيم جهاز اللحوم Warner-Bratzler في معادلات التنبؤ يمكن أن يوضح الاختلاف في الطراوة الأولية وكمية الأنسجة الرابطة المتبقية والطراوة النهائية والتقبل العام في لحوم الأبقار بمقدار ٣٧، ٢٤، ٣٦، ٣١٪ على الترتيب. ولاحظ Ruiz de Huidobro *et al.* (2005) أن طريقة Texture profile analysis أظهرت تبايناً أقل لصفة القضم أو القطع للحم الأبقار المطبوخ مما ظهر في جهاز قص

جدول ٤: معامل الارتباط البسيط بين قيم قص الجهاز وبعض الصفات الفيزيقية والكيماوية للحم أفخاذ الحملان والنعاج المسنة

الصفات المرتبطة مع قيم قص الجهاز	معامل الارتباط في الحملان	معامل الارتباط في النعاج المسنة	المعنوية
دليل تكسر الليفات العضلية	-٠,٨٩	-٠,٩٢	**
ذائبية البروتين	-٠,٩٠	-٠,٨٨	**
كمية الكولاجين	٠,٨٥	٠,٩٢	**
قطر الليف العضلي	٠,٩٠	٠,٩٠	**
الطراوة الأولية	-٠,٩١	-٠,٨٥	**
الطراوة النهائية	-٠,٩٠	-٠,٨٨	**

** ($P<0.05$).

اللحوم Warner-Bratzler. وإن كلا من التقييم الحسي والتقيم بواسطة الأجهزة يعتبر أدلة تكهن لطراوة اللحم (Hansen *et al.*، 2004).

يمكن التوصل من خلال النتائج المتحصل عليها هنا أن جهاز قياس الطراوة أو قص اللحوم الذي طور وصنع محلياً يمكن استعماله في قياس طراوة اللحوم وله معاملات ارتباطية عالية مع بعض الصفات الفيزيقية والكيماوية والحسية في اللحوم. ونوصي بإجراء بحوث أخرى يتم فيها استخدام أنواع مختلفة من اللحوم وأن يتم تطوير آلية استخدامه بما يتناسب ومستجدات التقنيات الحديثة.

المراجـــع

البيلاتي ، شمعون كوركيس صمانو، ١٩٨٨. السيطرة النوعية والمواصفات القياسية للأغذية. مطبعة جامعة الموصل.

طاهر، محارب عبد الحميد، ١٩٨٣. أساسيات علم اللحوم. كتاب مترجم. كلية الزراعة - جامعة البصرة.

Acton, J.C. **1972**. The effect of meat particle size on extractable protein,cooking loss and binding strength in chicken loaves. J. Food Sci., **37**: 240-243.

Al- Rubeii, A.M.S., Hermiz, H.N. & Al-Rawi, A. A. **2000**. Chemical composition and palatability traits of ovine carcasses in different genetic groups. Iraqi J. Agric. Sci., **31**: 669-680 .

Caine, W.R., Alhus, J.L., Best, D.R., Dugan, M.E.R. & Jeremiah, L.E. **2003**. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks. Meat Sci., **64**:333-339.

Caporaso, F., Cortavaii, A.L. & Mandigo, R.W. **1978**. Effects of post cooking sample temperature on sensory and shear analysis of beef steacks. J. Food Sci., **43**: 839-841.

Cross, H.R., Carpenter, Z.L. & Smith, G.C. 1973. Effects of intra-muscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. J. Food Sci., **38** :998-1003.

Cross, H.R., Smith, G.C. & Carpenter, Z.L. **1972**. Palatability of individual muscle from ovine leg steaks as related to chemical and histological traits. J. Food Sci., **37**: 282-287.

Culler, R.D., Parrish, F.C., Smith, G.C. & Cross, H.R. **1978**. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. J. Food Sci., **43**: 1177-1180.

Davis, G.W., Duston, T.R., Smith, G.C. & Carpenter, Z.L. **1980**. Fragmentation procedure for bovine Longissimus muscle as an index of cooked steak tenderness. J. Food Sci., **45**: 880-884.

DenHertog-Meischke, M.J.A., Smulderes, F.J.M., Vanloglestijn & Vanknapen, F. **1997**. The effect of electrical stimulation on the water holding capacity and protein denaturation of two bovine muscles . J. Anim. Sci., **75**: 118-124.

Dolatowski, J.Z . & Stasiak, D.M. **1998**. The effect of low frequency and intensity ultrasound on pre-rigor meat on structure and functional parameters of freezing and thawed beef Semimembranosus muscle. Proc. 44th Int Cong. Meat Sci. Technol., lona, Spain.

Hansen ,S., Thomas, H., Aaslyng, M.D. & Byrne, D.V. **2004**. Sensory and instrumental analysis of longitudinal and transverse textural variation in pork Longissimus dorsi. Meat Sci., **68**: 611- 629.

Hill, F. **1966**. The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. J. Food Sci., **31**: 161-166.

Honikel, K.O. **1998**. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Sci., **49**: 447-457.

Hopkins, D.L., Littlefield, P.J. & Thompson, J.M. **2000**. A research note on factors affecting the determination of myofibrillar fragmentation. Meat Sci., **56**: 19-22.

Horgan, D.J., Jones, P.M., King, N.L., Kurth, L.B. & Kuypers, R. **1991**. The relationship between animal age and the thermal stability and cross-link content of collagen from five goat muscles. Meat Sci., **29**: 251-262.

Jeremiah, L.E. & Martin, A.H. **1977**. The influence of sex, within breed-of-sire groups, upon the histological properties of bovine Longissimus dorsi muscle during postmortem aging. Can. J. Anim. Sci., **57**:7-14.

Kadim, I.T., Purchas, R.W., Davies, A.S., Rae, A.L. & Barton, R.A. **1993**. Meat quality and muscle fiber type characteristics of southdown rams from high and low backfat selection lines. Meat Sci., **33**: 97-109.

Ouali, A. **1990**. Meat tenderization: Possible causes and mechanisms. A review. J. Muscle Foods., **1**: 129-165.

Pearson, A.M. **1963**. Objective and subjective measurements for meat tenderness. In Proc. Cambell Soup Meat Tenderness Symposium, 135-155.

Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Blázquez, B. & Onega, E. **2005**. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile anaylsis) for testing either raw meat or cooked meat. Meat Sci., **69**: 527-536.

Safari, E., Fogarty, N.M., Ferrier, G.R., Hopkins, D.L. & Gilmour, A.R. **2001**. Diverse lamb genotypes. 3- Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. Meat Sci., **58**: 153–159 .

SAS., **2001**. SAS User's Guid: Statistics (Version 6.0). SAS Inst. Inc. Cary. NC. USA.

Swatland, H.J. **1989**. Objective Measurement of Physical Aspects of Meat Quality. Proc. 42nd Annual Recip. Meat Conference. pp. 65-74.

Kuypers, R. & Kurth, L.B. **1995**. Collagen S TM contribution to meat texture– In "Meat Proceeding of the Australian Meat Industry Research Conference". 10–12. pp. 11B 1-8 (McBenny Pty Ltd Gold Coast: Queensland).

Lyon, C.E. & Lyon, B.G. **1990**. The relationship of objective shear values and sensory tests to changes in tenderness of broiler breast meat.Poultry Sci., **69**: 1420-1427.

Lyon, B.G. & Lyon, C.E. **1991**. Research note: Shear value ranges by instron Warner-Bratzler and singleblade Allo-Kramer devices that correspond to sensory tenderness. Poultry Sci., **70**:182-191.

Maiorano, G., Nicastro, F., Manchisi, A. & Filetti, F. **2000**. Intramuscular collagen and meat tenderness in two different beef muscles. Zoot. Nutr-Anim., **26**: 31-37.

McCormick, R.J. **1994**. The flexibility of the collagen compartment of muscle. Meat Sci., **36**: 79- 91.

Developing a Locally Manufactured Equipment To Measure Sheep Meat Tenderness as Correlated with Chemical, Physical and Sensory Evaluation

Abdulla, M.K., Jasim, A.A. & Amera M.S. Al-Rubeii
Agriculture College, Baghdad University, Iraq

ABSTRACT

An equipment used to measure sheep meat tenderness was designed and manufactured similar to Warner-Bratzler shear force devices .The device measures cutting force of meat sample strips (10×1.3 cm longitudinal cross-section). Shear force was measured with stainless steel blade at shear angles 10°. The blade moves by hydraulic pressure on longitudinal axis of the meat muscle. Units of measurement appear as psi and were corrected by an equation to get the results as Kg units.

Two types of sheep meat were used: The leg muscles of lambs at 6 months age and leg muscles of aged ewes at 6 years age to show the difference in meat tenderness, and the accuracy of the device. Many measurements have been taken for comparison. The chemical parameters used were , myofibrillar fragmentation index (MFI),protein solubility of myofibrillar protein and collagen content. The physical measurements used were, fragmentation index (FI), water holding capacity (WHC) and fibers diameter. Sensory evaluation of flavour, juiciness, tenderness and overall acceptance for samples were carried out by a taste panel.

The results showed a positive significant correlation between the chemical, physical and sensory tests with the shear force measured by the developed device.

Keywords: Device, meat tenderness, sheep meat, chemical, physical, sensory evaluation.