استخدام المحاليل الملحية وبعض الإنزيمات النباتية في تحسين طراوة لحوم الإبل

عادل محيو، عمر الناصر، إيمان فنوش
قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة حلب

الملخص: تمت معاملة شرائح من لحوم إبل بعمر ٤-٥ سنوات ذات تغذية رعوية، مأخوذة من العضلة الظهرية المستطيلة Longissimus-dorsi ومن العضلة الفخذية Semimembranosus، بمحاليل مستحضرات تجارية من إنزيمي الفيسين والبابايين وأخرى بالمحاليل الملحية، وتم تقدير المحتوى المائي والماء المرتبط والماء الحر وغير البروتيني والطيار وقوة القطع وقوة الاختراق في عينات الشاهد والمعاملات التجريبية.

تبين ارتفاع نسبة المحتوى المائي في العينات المعاملة بالمحاليل الإنزيمية في كلتا العضلتين وفي حالة المعاملة الملحية في العضلة الظهرية مقارنة مع الشاهد بدلالة إحصائية معنوية ($P\leq0.01$)، بينما بقيت في نفس مستواها في العضلة الفخذية بالمحلول الملحي ($P>0.01$)، وانخفضت نسبة الماء المرتبط بدلالة غير معنوية ($P>0.01$) في العينات المعاملة بالمحاليل الإنزيمية لتصل ٢٩.٦٣٪ عند المعاملة بإنزيم الفيسين، في حين ارتفعت عند المعاملة بالمحاليل الملحية ($P>0.01$) حتى ٦٢.٤٦٪ في العضلة الظهرية، وكانت نسبة الماء المرتبط في حالة العضلة الفخذية أكبر منها في العضلة الظهرية. ارتفعت كذلك نسبة النيتروجين غير البروتيني في جميع المعاملات وكان الارتفاع معنوياً في العينات المعاملة إنزيمياً ($P\leq0.01$)، وسجل أعلى ارتفاع في العينات المعاملة بالفيسين (٠.٥٧٣ و ٠.٥٣٧) في كل من العضلتين على التوالي، مما يدل على فعالية واضحة في حدوث تحلل بروتيني، وكانت أقل القيم في النيتروجين غير البروتيني في حالة المعاملة بالمحلول الملحي بعد الشاهد ($P>0.01$)، وكذلك ارتفعت قيم النيتروجين الطيار في عينات العضلة الظهرية المعاملة بالإنزيمات ($P\leq0.01$) في كل المعاملات، وارتفع فقط وبدرجة معنوية ($P\leq0.01$) في العضلة الفخذية حيث وصل إلى الحد الأعلى (٢٠.٩٩ ملجم/ ١٠٠جم) في حالة المعاملة بالفيسين.

أظهرت نتائج اختبارات القوام أن العينات المعاملة بالمحلول الملحي تطلبت أقل قوة قطع (١.٧٦٦ و ٢.٣٩٢ كجم) في العضلتين على التوالي، تلتها العينات المعاملة بالفيسين، وأخيراً المعاملة بإنزيم البابايين وذلك ($P\leq0.01$)، أما بالنسبة لنتائج قوة الاختراق فقد كانت أعلى قيمة في حالة المعاملة بإنزيم البابايين ثم المعاملة بالمحلول الملحي وأقلها قيمة في حالة الفيسين مقارنة مع الشاهد ($P\leq0.01$).

المقدمة

تعد اللحوم من أهم الأغذية الحيوانية، فهي مصدر رئيس للبروتينات عالية القيمة الحيوية، حيث تتراوح نسبة البروتين فيها ما بين ١٦-٢٢٪ (Forrest et al., 1975; Lawrie, 1979) والتي تضم في تركيبها جميع الأحماض الأمينية الضرورية وبكميات مناسبة (السبع والمزيد، ١٩٨٧ ;Carson, 1970).

ازداد الاهتمام بإنتاج اللحوم وتصنيعها نظراً لزيادة الطلب عليها بسبب الزيادة السكانية والتطور الاجتماعي في العادات الغذائية وخاصة في البلدان النامية، ونظراً للتناقص المطرد في مصادر اللحوم، وبشكل خاص الحمراء منها التي تحظى باهتمام المستهلكين، ولردود الفعل إزاء الأمراض التي ظهرت بين الأبقار (جنون البقر)، وإلى حد ما في الأغنام, والدواجن (أنفلونزا الطيور)، فقد اتجهت الدراسات العلمية الدولية والعربية في الوقت الحاضر إلى الاهتمام بالإبل كمصدر إضافي لتغطية الفجوة الغذائية في احتياجاتها من اللحوم والمصنعات اللحمية، وذلك لما تمتاز به من قدرة عالية في الاستفادة من جميع أنواع أعشاب ونباتات المناطق الصحراوية، وإمكانية هضمها وتمثيلها بمعدل مرتفع، ومقاومتها النسبية للأمراض (الرويس وقيسمي، ١٩٩٨؛ الأتاسي، ١٩٩٨). لذا أولت عدد من الدول العربية والأجنبية اهتماماً خاصاً بالإبل بغرض تحسين إنتاجيتها رأسياً وأفقياً، وترشيد استهلاك منتجاتها، فعملت على تأسيس عدد من مراكز تربية الإبل في البادية ودعم المربين وأنشأت وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي شبكة بحوث وتطوير الإبل (كاردن)، وتأكيداً على أهمية الجمل كحيوان اقتصادي هام في التنمية وكصديق للبيئة أصدرت المؤسسة العامة للبريد والاتصالات السلكية واللاسلكية طابعاً خاصاً يحمل صورة لناقة من الإبل الشامية مع حِوارها (وردة، ١٩٩٢).

تمتاز لحوم الإبل بقيمة غذائية عالية لا تقل عن مثيلاتها في لحوم الحيوانات الزراعية الأخرى، فنسيجها العضلي يحتوي على نسب مرتفعة من البروتينات عالية القيمة الحيوية قد تصل إلى ٢٢٪، تضم في تركيبها جميع الأحماض الأمينية الأساسية وبكميات مقاربة لما هو في لحوم الأغنام والأبقار (Hänel, 1979؛ محيو وآخرون، ٢٠٠٤)، كما ذكر وردة عام ١٩٨٩ أنه يحتوي على نسبة جيدة من الفيتامينات خاصة مجموعة فيتامينات B، إلى جانب غناه بالعناصر المعدنية مثل الكالسيوم والفوسفور، وانخفاض نسبة الدهن حيث تتراوح بين ١.١٥- ١.٧٢٪ ونسبة كولسترول منخفضة وأغنى نسبياً في الأحماض الدهنية غير المشبعة ١٨.٦٪، لذا ينصح الأشخاص الذين يعانون اضطرابات القلب والشرايين بتناوله (El-Iraqi et al., 1970; Al-Faher et al., 1991)، وبالرغم من ذلك فأن الفكرة

السائدة عن مواصفات الجودة النوعية الحسية للحوم الإبل منخفضة نسبياً، من حيث درجة طراوتها وعصيريتها ونكهتها، ولأن صفة الطراوة هي من أهم صفات الجودة النوعية الحسية للحوم، ولما يشاع عن لحوم الإبل بأنها قاسية نسبياً، فإن معاملتها بطرائق التطرية المختلفة تحسن من درجة جودتها وتجعلها أكثر قبولاً واستساغة بحيث تصبح سهلة المضغ والهضم. يعبر عن درجة الطراوة بالخواص الميكانيكية لقوام اللحم بقياس قوة القطع والقابلية للمضغ أو التمزيق وقوة الاختراق والشد والمرونة، كما أن بعض المعايير الكيميائية مثل نسبة النيتروجين غير البروتيني والأحماض الأمينية الحرة تعطي فكرة عن درجة التحلل البروتيني وبالتالي عن درجة الطراوة لوجود ارتباط وثيق بينهما، (الأسود، ١٩٨٠؛ Lawrie, 1985؛ محيو، ١٩٩٨؛ Lepetit, 2005).

هناك عوامل عديدة تؤثر في طراوة اللحوم أهمها اختلاف نوع الحيوان وسلالته وجنسه وعمره ودرجة تسمينه ونسبة الدهن ودرجة انتشاره في اللحم (المرمرية) والموقع التشريحي للعضلات، كما تؤثر نوعية الأنسجة الضامة ونسبتها وكمية الكولاجين والإلاستين والمادة الأساسية ودرجة بلمرتها في النسيج الضام وسمك الألياف العضلية ومقدرة اللحم على ربط الماء ومرحلة التحلل الذاتي وتعرض اللحم للمعاملات التصنيعية المختلفة كالتجميد والغلي والتحمير والتمليح وغيرها (Marsh, 1977؛ Robbins et al., 1979؛ الأسود، ١٩٨٠؛ Wheeler, 1994؛ محيو، ١٩٩٨).

تفيد بعض الدراسات الحالية بأن طراوة اللحم بعد الذبح تعود إلى التحلل البروتيني لليفات العضلية والبروتينات المرافقة لأن هذه البروتينات هي المسؤولة عن ارتباطات الليفات العضلية من الداخل والخارج مع الساركوليما (Koohmaraie, 1992a, Taylor et al., 1995a; Price, 1991)، كما تتأثر طراوة اللحم بالمعاملة التصنيعية، فالتجميد يزيد من الطراوة لذلك يعمد أولاً إلى تبريد اللحوم لفترة كافية لزوال التيبس الرمي ثم تجميدها، حيث أظهرت بعض الأبحاث بأن تعتيق لحوم الأبقار لمدة ٢-٣ أسابيع عند درجة حرارة ٣.٩°م ترفع من طراوتها، كما أن لمعدلات التبريد المستخدمة دور في رفع درجة الطراوة، إذ بينت الدراسة بأن التبريد السريع للحوم الخنزير يرفع من طراوتها مقارنة مع طرائق التبريد الأخرى المستخدمة (Penny, 1980; Ouali, 1990; Ouali, 1992)، وللحرارة العالية أثر واضح في ذلك حيث يمكن بغليه بالماء التغلب على الزيادة في كمية الكولاجين، كما أن وجود بعض الأحماض العضوية يسرع من هدم الأنسجة الضامة الكولاجينية (تحول أكبر جزء منه إلى جيلاتين) فتزداد طراوة اللحم، إلا أن زيادة هذا التحول بتأثير الغلي غير مرغوب بدرجة كبيرة، وبإضافة الأملاح

المعدنية تزداد مقدرة اللحم على ربط الماء وتعلو قابلية بروتينات الأكتين والميوسين للذوبان مما يؤدي إلى زيادة طراوة اللحم (Koohmaraie, 1992b؛ Shackelford et al., 1994؛ محيو، ١٩٩٨). وتؤدي التطرية الميكانيكية إلى تمزيق الألياف، الأمر الذي يخفض من طاقة المضغ ويعطيها قواماً مفككاً، غير أن التحمير أو القلي لا يؤديان إلى تطرية اللحوم، ومن طرائق تطرية اللحوم الأخرى والمنتشرة حالياً استخدام الموجات فوق الصوتية، وفي هذه الحالة يجب تجميد اللحم أولاً لإعطائه القوام الجامد مع وضع الألياف العضلية طولياً أو معاملتها بالإنزيمات البروتينية وهي الأهم والأوسع انتشاراً، إذ تعتبر الإنزيمات البروتينية النباتية هي الأفضل في هذا المجال (Meat Tenderization, 2005 Ouali, 1990 محيو، ١٩٩٨؛ طاهر، ١٩٨٣؛ Bouton et al., 1973)

ونظراً لأهمية التوسع في تربية الإبل وتوفر أعداد كبيرة منها في كثير من البلدان العربية ولما تمتاز به من خصائص، ولقلة الأبحاث المتعلقة بنوعية لحومها وخاصة قابلية تطريتها، هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير بعض طرق التطرية في لحوم الإبل لتوسيع مجال استخدامها وتحسين نوعيتها وبالتالي استثمار أكبر جزء من الذبيحة في تصنيع منتجات لحمية ذات جودة عالية.

المواد وطرق البحث

مواد البحث

أجريت الدراسة على العضلة الفخذية (الشهباية) Semimembranosus والعضلة الظهرية المستطيلة Longissimus-dorsi (المتن) من لحوم ذكر الإبل، ذات تغذية رعوية (ذبائح درجة ثانية) حيث تم أخذ ثلاث شرائح من كل عضلة لكل معاملة، وكررت التجربة على ثلاث حيوانات بعمر متقارب (٤–٥ سنوات)، والمأخوذة من ذبائح محافظة حلب بعد حوالي ٦ ساعات من الذبح، ونقلت العينات للمخبر بشكل مبرد وسريع، وكانت سماكة الشرائح بحدود ١.٥–٢ سم، وقسمت العينات إلى أربع مجموعات:

- غمر القسم الأول بمحلول إنزيم الفيسين والمتحصل عليه من شركة SIGMA ALDRICH برقم (EC 3.422.3) بتركيز ٠.٠٢٣٪ بحيث يحتوي المحلول المضاف على ما يعادل ٠.٠١٪ من وزن العينة من الإنزيم، ثم حضنت على درجة ٣٧°م لمدة ساعة واحدة.

- غمر القسم الثاني بمحلول إنزيم البابايين التجاري المؤمن من شركة HIMEDIA بتركيز ١٪ بحيث يحتوي المحلول المضاف على ما يعادل ٠.١٪ من وزن العينة وحضنت على درجة ٣٧°م لمدة ساعة واحدة.

– تم تحضير محلول كل من الإنزيمين باستخدام محلول منظم ذو pH تراوح بين ٦.٥– ٧.

- غمر القسم الثالث بمحلول ملحي تركيز ٢٠٪ كلوريد الصوديوم و٥٪ فوسفات ثنائية الصوديوم, بحيث يحتوي المحلول المضاف على ما يعادل ٢٪ من وزن العينة ملح كلوريد الصوديوم و٠.٥٪ فوسفات ثنائية الصوديوم, وذلك لمدة ٢٤ ساعة في درجة حرارة الغرفة (١٧–١٩°م).
- خضع القسم الرابع لإجراء التحاليل مباشرة كشاهد وبدون أي معاملة.

– أجريت جميع الاختبارات بعد انتهاء مدة كل معاملة مباشرة بدون تبريد.

الاختبارات الكيميائية

١– تم تحديد فعالية الإنزيمات المستخدمة حسب طريقة Lillian and Vulgared المعدلة عن (Грачева, 1982).

٢– تقدير النيتروجين غير البروتيني (NPN): بطريقة Barnstein (Matissek et al., 1992).

٣– تقدير القواعد آلية الطيارة: (النتروجين الطيار) (Pearson, 1976).

٤– تقدير المحتوى المائي (Rauscher, 1986).

٥– تقدير الماء الحر والماء المرتبط حسب طريقة (Graw and Hamm, 1956).

الاختبارات الفيزيائية

تم تحديد قوة القطع وقوة الاختراق باستخدام جهاز تحليل البنية TA-XT2 من ماركة (Texture Analyzer Stable Microsystems LTD, UK)، وأجريت جميع الاختبارات على كل من المجموعات السابقة بمعدل ثلاث مكررات بعد المعاملات مباشرة.

التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج إحصائياً على الحاسب باستخدام البرنامج الإحصائي (Genstat 5- Copyright, 1996- Second Edition) حيث حُسبت المعنوية وقيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) بمستوى ثقة ٠.٠١.

النتائج والمناقشة

بلغت فعالية مستحضر إنزيم الفيسين المستخدم ١١٩١ وحدة/جم، أي ما يعادل إنتاج ١٦٦٨ ملجم غير بروتيني لكل غرام مستحضر إنزيمي في الساعة الواحدة، بينما كانت فعالية إنزيم البابايين ١٣٤ وحدة/جم إنزيم أي ما يعادل إنتاج ١٨٧.٦ ملجم غير بروتيني لكل غرام مستحضر إنزيمي في الساعة الواحدة، مما يدل على أن هذه المستحضرات المستخدمة تجارية.

فيما يتعلق بتقدير المحتوى المائي والماء الحر والماء المرتبط في العضلة الظهرية المستطيلة والعضلة الفخذية باختلاف طرائق التطرية المستخدمة، تبين من الجدول (١) أن هناك ارتفاع في نسبة المحتوى المائي للعينات المعاملة بالمحاليل الإنزيمية مقارنة بالشاهد بفروق معنوية جداً ($P\leq0.01$)، حيث بلغت أعلى نسبة محتوى مائي عند المعاملة بإنزيم الفيسين (٨٠.٥٠٪ و ٨١.٠٩٪) في العضلة الظهرية والفخذية على التوالي، ويعود ذلك إلى كمية الماء المستخدم في حل الإنزيمات في هذه المعاملات، كما أظهرت المعاملة بالمحلول الملحي للعضلة الظهرية ارتفاعاً نسبياً في المحتوى المائي مقارنة مع الشاهد ($P\leq 0.01$)، بينما كانت الفروق بين الشاهد (٧٦.٥٠٪) والمعاملة بالمحلول الملحي (٧٦.٨٤٪) في حالة العضلة الفخذية غير معنوية ($P>0.01$).

كذلك الأمر بالنسبة للماء الحر فقد ارتفعت نسبته بالمعاملات الإنزيمية مقارنة مع الشاهد ولكن بفروق معنوية ($P>0.01$)، وكان الارتفاع في نسبة الماء الحر في حالة العضلة الظهرية المستطيلة أعلى منه في العضلة الفخذية، بينما انخفضت هذه النسبة بدرجة معنوية ($P\leq0.01$) عند المعاملة بالمحلول الملحي في العضلتين المدروستين. وقد انخفضت نسبة الماء المرتبط في العينات المعاملة بالإنزيمات ولكن بدرجة غير معنوية ($P>0.01$) مقارنة بالشاهد، مما يشير إلى أن إضافة المحاليل الإنزيمية يمكن أن تضعف من مقدرة اللحم على ربط الماء، وقد يعود ذلك إلى تفكك النسيج الضام الذي يعرف بقدرته العالية على ربط الماء (انتفاخ الكولاجين بالماء)، وقد ارتفعت نسبة الماء المرتبط بشكل ملحوظ في العينات المعاملة بمحلول ملحي لتصل إلى (٦٢.٤٦٪ و ٦٦.٦٣٪) مقارنة مع الشاهد (٣٥.٣٢٪ و ٣٧.١٩٪) في العضلة الظهرية والفخذية على التوالي ($P\leq0.01$)، ويفسر ذلك بقدرة الشوارد الملحية العالية على ربط الماء.

جدول (١). تأثير إنزيم البابايين والفيسين والمحلول الملحي على نسب المحتوى المائي والماء الحر والماء المرتبط في العضلة الظهرية المستطيلة والفخذية للإبل.

الاختبار / المعاملة	العضلة الظهرية المستطيلة				العضلة الفخذية (الشهباية)			
	المحتوى المائي٪	الماء الحر٪	الماء المرتبط٪ من كمية اللحم	الماء المرتبط% من الماء الكلي	المحتوى المائي٪	الماء الحر٪	الماء المرتبط٪ من كمية اللحم	الماء المرتبط٪ من الماء الكلي
الشاهد	^{a}٧٥.٢٢	^{a}٣٩.٥٦	^{a}٣٥.٣٢	^{a}٤٧.١٦	^{a}٧٦.٥٠	^{a}٣٧.١٩	^{a}٣٩.٣١	^{a}٥١.٣٨
إنزيم البابايين	^{b}٧٧.٣٦	^{a}٤٣.٣٤	^{a}٣١.٥٥	^{a}٤٢.١٣	^{b}٧٨.٦١	^{a}٤١.٤٩	^{a}٣٥.٠١	^{a}٤٥.٧٦
إنزيم الفيسين	^{c}٨٠.٥٠	^{a}٤٥.٢٥	^{a}٢٩.٦٣	^{a}٣٩.٥٧	^{c}٨١.٠٩	^{a}٤٠.٤٦	^{a}٣٦.٠٣	^{a}٤٧.١٠
المحلول الملحي	^{db}٧٧.٩٧	^{b}١٢.٤١	^{b}٦٢.٤٦	^{b}٨٣.٤١	^{a}٧٦.٨٤	^{b}٩.٩٠	^{b}٦٦.٦٣	^{b}٨٧.١٠
$L.S.D_{0.01}$	٠.٦٤٦٩	٧.٤٤٩	٧.٤٤٦٤	٩.٧٤٥٦	١.٠٥٢	٥.١٨٢	٥.١٦٣	٦.٧٤٧

abc– الأحرف المتشابهة في كل عمود تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المقارنات المختلفة (P>0.01).

عند دراسة تغيرات نسب النيتروجين الكلي باختلاف المعاملات لم يلاحظ وجود أي فروق معنوية بين العينات والشاهد في العضلتين المدروستين (P> 0.01)، كما هو مبين في الجدول (٢)، بينما لوحظ انخفاض في نسب البروتين الحقيقي في عينات التجارب المعاملة بالإنزيمات مقارنة مع الشاهد (P≤ 0.01)، وكانت أقلها قيمة عند المعاملة بمستحضر إنزيم الفيسين تلتها المعاملة بمستحضر إنزيم البابايين، في حين كانت الفروق غير معنوية (P>0.01) عند المعاملة الملحية، كما لوحظ ارتفاع في نسبة النيتروجين غير البروتيني (P≤0.01) عند المعاملة بالمحاليل الإنزيمية، وكانت هذه القيمة هي الأعلى عند استخدام إنزيم الفيسين (٠.٥٧٣٪ و٠.٥٣٧٪)، ثم عند المعاملة بإنزيم البابايين (٠.٥٤١٪ و٠.٥٠٩٪)، أما المعاملة بالمحلول الملحي (٠.٤٢١٪ و٠.٤٣٤٪) في العضلتين الظهرية والفخذية على التوالي لم يكن لها تأثير معنوي (P>0.01) مقارنة مع شاهد.

جدول (٢). تأثير إنزيم البابايين والفيسين والمحلول الملحي على نسب النيتروجين الكلي والنيتروجين الحقيقي والنيتروجين غير البروتيني والنيتروجين الطيار في العضلة الظهرية المستطيلة والفخذية للإبل.

الاختبار / المعاملة	العضلة الظهرية المستطيلة				العضلة الفخذية (الشهباية)			
	النتروجين الكلي ٪	نتروجين البروتين الحقيقي ٪	النتروجين غير البروتين ٪	النتروجين الطيار ملجم/١٠٠ جم	النيتروجين الكلي ٪	البروتين الحقيقي ٪	النيتروجين غير البروتيني ٪	النيتروجين الطيار ملجم/١٠٠جم
الشاهد	٣.٤٦٥ a	٣.٠٩٢ a	٠.٣٧٣ a	١٤.٤٧ a	٣.٤٢٣ a	٣.٠٥٣ a	٠.٣٦٩ a	١٦.٣١ a
إنزيم البابايين	٣.٥٣٢ a	٢.٩٩١ b	٠.٥٤١ b	١٨.٥١ b	٣.٥٣٠ a	٣.٠٢١ a	٠.٥٠٩ b	١٨.٤٤ ac
إنزيم الفيسين	٣.٤٨٨ a	٢.٩١٥ b	٠.٥٧٣ b	٢٠.٣٩ b	٣.٥١٢ a	٢.٩٧٥ a	٠.٥٣٧ bc	٢٠.٩٩ b
المحلول الملحي	٣.٤٧٩ a	٣.٠٥٨ ab	٠.٤٢١ ab	١٨.٢٢ b	٣.٤٧٤ a	٣.٠٤١ a	٠.٤٣٤ a	١٩.٦٦ ac
$L.S.D_{0.01}$	٢.١٩	٠.٧٨	٠.١٦٦	٢.٦٦٩	٠.١٧٣	٠.٢٠٤	٠.١٠٤	٤.٥٩١

abc– الأحرف المتشابهة في كل عمود تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المقارنات المختلفة ($P>0.01$).

دلت نتائج تقدير النتروجين الطيار في العضلة الظهرية المستطيلة على أن أعلى قيمة لها (٢٠.٣٩ملجم/١٠٠جم) كانت في حالة المعاملة بإنزيم الفيسين، ثم عند المعاملة بإنزيم البابايين (١٨.٥١ملجم/١٠٠جم) ثم عند المعاملة بالمحلول الملحي (١٨.٢٢ملجم/١٠٠جم)، وذلك بفرق معنوي مقارنة مع الشاهد ($P\leq 0.01$)، بينما في العضلة الفخذية كانت الفروق معنوية ($P\leq0.01$) فقط بين المعاملات والشاهد عند المعاملة بمحلول إنزيم الفيسين حيث ارتفعت هذه القيمة لتصل إلى (٢٠.٩٩ملجم/١٠٠جم) مقارنة مع الشاهد (١٦.٣١ ملجم/١٠٠جم)، وهذه القيمة تعتبر عالية نسبياً يجب ألا تتعداها بحدود (١٩ ملجم/١٠٠جم) (Pearson, 1976)، مما يدل على أن النشاط الإنزيمي للفيسين مستمر في تحلل حتى المركبات آلية الأبسط نسبياً.

إن الجهد المبذول لقطع عينة أو اختراقها يعبر عن مدى التماسك والتراص في النسيج العضلي، ويبين الجدول (٣) تغيرات قيم قوة القطع وقوة الاختراق في العينات المعاملة، حيث لوحظ انخفاض القوة اللازمة لقطع العينات في جميع المعاملات بالمقارنة بالشاهد ($P\leq0.01$)، لم يكن هناك تأثير لإنزيم البابايين ووصلت أقل قوة قطع في حالة المعاملة الملحية إلى (١.٧٦٦) كجم و(٢.٣٩٢)

كجم في العضلة الظهرية المستطيلة والعضلة الفخذية على التوالي، وذلك بفروق معنوية جداً مقارنةً مع شاهد كل منهما (٣.٤٤٤) كجم و(٥.١٣١) كجم، ثم في حالة المعاملة بالفيسين (٢.٣٩٦ و٢.٧٩٦) كجم، حيث كان أثره أكبر على العضلة الفخذية مما يدل على أن إنزيم الفيسين يؤثر على تفكك النسيج الضام بدرجة أكبر من تأثير البابايين، وهذا يتوافق مع ما ورد في سلافيف (١٩٦٦) ومحيو (١٩٩٨)، وبلغت أعلى قيمة قوة قطع عند المعاملة بالبابايين (٢.٧٩٢) كجم للعضلة الظهرية و(٤.٠٨٦) كجم للعضلة الفخذية، كما أشارت هذه المصادر إلى أن البابايين يؤثر بشكل أقوى على الألياف العضلية بالذات وخاصة عند المعاملة الحرارية لتحمله درجات حرارة مرتفعة نسبياً، ولوحظ أن قيمة قوة القطع لعينة الشاهد كانت عالية مقارنة بلحوم الحيوانات الأخرى، فمتوسط قوة القطع في لحوم الأبقار الأقرب للحوم الإبل في درجة طراوتها بحدود ٢.٥ كجم، وقد يعود ذلك إلى طبيعة لحم الإبل (عمر ٥ سنوات تقريباً وتغذية رعوية) وإلى احتمال حدوث التقلص العضلي في العينات الشاهد، وهذا يتوافق مع ما وجده Naveena وآخرون (٢٠٠٤) عند معاملة العضلة Biceps Femoris من لحوم الجاموس بإنزيم البابايين وبودرة البطيخ والزنجبيل، حيث لاحظوا انخفاض ($P\leq0.01$) في قيم قوة القطع في المعاملات الإنزيمية مقارنة مع الشاهد.

جدول (٣). تأثير إنزيم البابايين والفيسين والمحلول الملحي في قيم اختبارات قوة القطع وقوة الاختراق في العضلة الظهرية المستطيلة والفخذية للإبل.

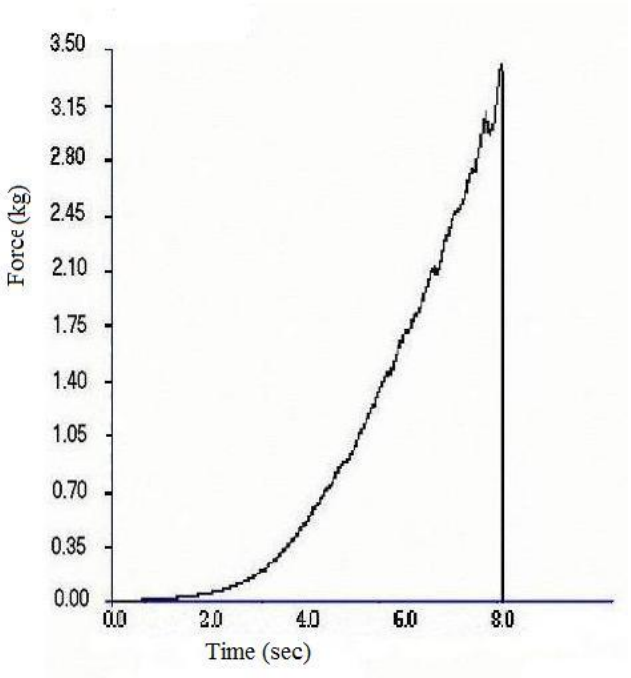
الاختبار / المعاملة	العضلة الظهرية المستطيلة		العضلة الفخذية (الشهباية)	
	قوة القطع كجم	اختراق أسطوانة كجم	قوة القطع كجم	اختراق أسطوانة كجم
الشاهد	٣.٤٤٤ ^{a}	٠.٥٥٨٧ ^{a}	٥.١٣١ ^{a}	٠.٦٢١ ^{a}
المعاملة بإنزيم البابايين	٢.٧٩٢ ^{ac}	٠.٥٢٠٢ ^{ac}	٤.٠٨٦ ^{b}	٠.٥٣٨ ^{abc}
المعاملة بإنزيم الفيسين	٢.٣٩٦ ^{bc}	٠.٤٢٠٦ ^{c}	٢.٧٩٦ ^{c}	٠.٤٢٠ ^{bc}
المعاملة الملحية	١.٧٦٦ ^{d}	٠.٤١٩٩ ^{dc}	٢.٣٩٢ ^{c}	٠.٤٧١ ^{c}
$L.S.D_{0.01}$	٠.٩٦٠٥	٠.١٢٩	٠.٩٣٣	٠.١٩٦

abc– الأحرف المتشابهة في كل عمود تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المقارنات المختلفة ($P>0.01$).

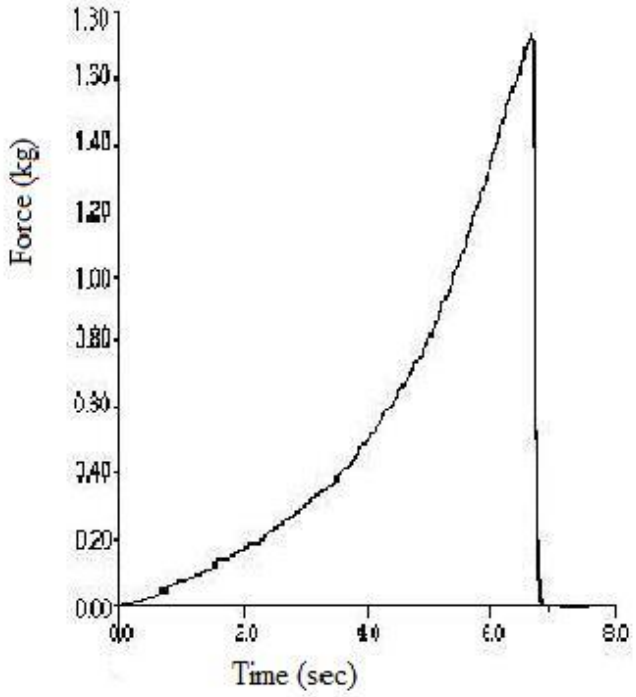
ومن نفس الجدول لوحظ أن قيم قوة الاختراق انخفضت عن الشاهد بفروق عالية المعنوية عند معاملة العينات بإنزيم الفيسين والمحلول الملحي ($P\leq0.01$)، وبفروق غير معنوية فقط في حالة المعاملة بإنزيم البابايين.

بالرجوع إلى منحنيات قوة القطع المبينة بالأشكال (١- ٤) تبين أن منحنى الشاهد أخذ شكلاً شبه عمودي مما يدل على تماثل درجة الطراوة بين السطح والعمق، في حين لوحظ انخفاض أولي في قوة القطع بداية من السطح ثم ارتفعت هذه القيم فجأة في حالة الانضاج بالإنزيمات، مما يدل على أن تأثير الإنزيمات المستخدمة كان سطحياً خلال ساعة واحدة، وهذا يشير إلى أن المعاملة الإنزيمية لمدة ساعة واحدة غير كافٍ للوصول إلى درجة طراوة مناسبة ومتجانسة في العمق، حيث أشارت بعض المصادر الى أن سرعة نفاذ المحلول الإنزيمي في عمق اللحم لا يتجاوز ١مم/ساعة وهذا ما يتوافق مع ما ذكره سلافيف (١٩٦٦)، وقد جاء في بحث Loop and Weber (٢٠٠٥) بأن المعاملة بالبابايين لمدة ٤.٥ ساعة رفعت من طراوة لحوم الأبقار بشكل واضح حتى ٣٢٪، بخفض قوة القطع، ولكن تأثير إنزيم البابايين لم يكن متساوياً على العينة.

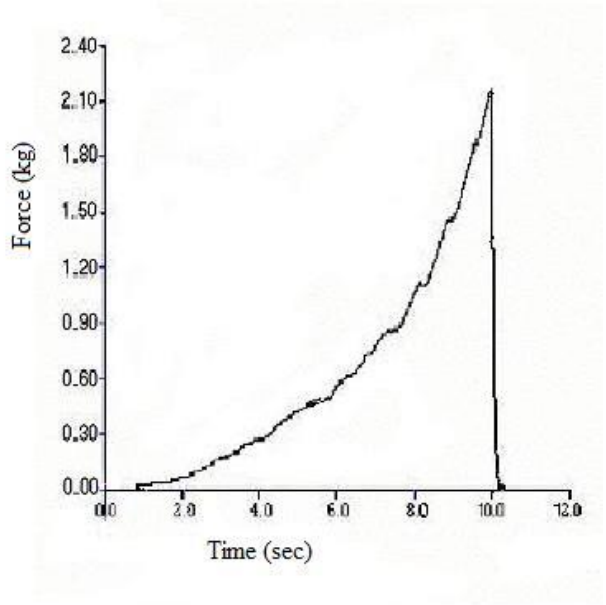
بنفس المنطق فإن منحنيات قوة القطع للعينات المعاملة بالمحلول الملحي كانت متدرجة نسبياً ثم ارتفعت فجأة، مما يدل على تدرج نسبي في نفاذية وفاعلية المحلول الملحي.



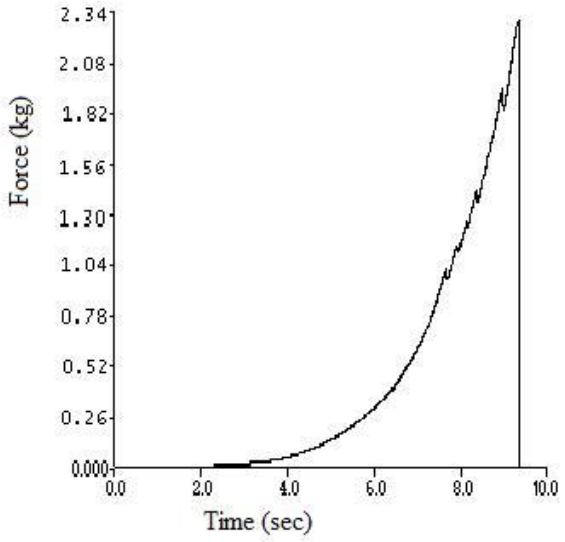
شكل ١ قيم قوة القطع المسجلة في عينة الشاهد في العضلة الظهرية المستطيلة



شكل ٢ قيم قوة القطع المسجلة في عينة اللحم المعامل بأنزيم الفيسين



شكل ٣ قيم قوة القطع المسجلة في عينة اللحم المعامل بأنزيم البابايين



شكل ٤ قيم قوة القطع المسجلة في عينة اللحم المعامل بالمحلول الملحي

الاستنتاج

تبين من النتائج المتحصل عليها أن المعاملة الإنزيمية لمدة ساعة واحدة لم تكن كافية للوصول إلى درجة طراوة جيدة في عمق شرائح لحم الإبل (العضلة الظهرية المستطيلة والفخذية) بسماكة ١.٥– ٢ سم، لذلك قد يكون من المناسب معاملتها إنزيمياً بالتراكيز المستخدمة مع رفع مدة المعاملة إلى ٢.٥– ٣ ساعة وبسماكة ١ سم.

بينت المعاملة بالمحاليل الملحية (كلوريد الصوديوم وفوسفات ثنائية الصوديوم) لمدة ٢٤ ساعة في درجة حرارة الغرفة زيادة قدرة اللحم على الارتباط بالماء بشكل كبير ورفع درجة طراوة اللحم معنوياً مقارنة بالشاهد.

المراجع

الأتاسي، سيف الدين. (١٩٩٨). الإبل بدلاً من الأبقار. مجلة بحوث وتطوير الإبل، ٢٢:١٤–٢٤.

الأسود، ماجد بشير. (١٩٨٠). علم وتكنولوجيا اللحوم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجمهورية العراقية، الطبعة الأولى.

الرويس، هـ؛ قيسمي، آ. (١٩٩٨). الهضم الميكروبي في كرش الإبل وحيدة السنام مقارنة مع المجترات الصغيرة. نشرة دورية للإبل (كاردن)، ١٥:٢٤-٢٧.

السبع، محمد مروان؛ المزيد، محي. (١٩٨٧). تربية المجترات. منشورات جامعة حلب – كلية الزراعة.

سلافيف، ف. (١٩٦٦) إنضاج اللحوم (النظرية والتطبيق). منشورات مؤسسة الصناعة الغذائية، موسكو.

عياش، علي؛ موسى، أمين. (٢٠٠٣). تكنولوجيا اللحوم، جامعة تشرين، كلية الزراعة، الجمهورية العربية السورية.

طاهر، محارب عبد الحميد (مترجم). (١٩٨٣). أساسيات علم اللحوم (تأليف فورست، جون سي؛ أبرلي، ألتون دي؛ هدريك، هارولد بي؛ جج ماكس، دي، مركل روبرت أ)، جامعة البصرة، كلية الزراعة.

محيو، عادل. (١٩٩٨). تكنولوجيا اللحوم. جامعة حلب – كلية الزراعة، الجمهورية العربية السورية.

محيو، عادل؛ الناصر، عمر؛ فنوش، إيمان. (٢٠٠٤). دراسة بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للحوم الإبل وحيدة السنام في سورية. مجلة بحوث جامعة حلب، ٤٨: ٥٣- ٦٣.

وردة، محمد فاضل. (١٩٨٩). الإبل نشأتها وسلالاتها وطرق تربيتها. دار الملاح للطباعة والنشر، بيروت.

وردة، محمد فاضل. (١٩٩٢). أهمية الإبل في الدول العربية. نشرة دورية للإبل، العدد (٩):١٣-١٧. دمشق.

AL-Faher, M. Z.; Rawdah, T. N.; Attar, K. M. and Dawson, M. V. (1991). Mineral and proximate composition of meat of the one humped camel (*Camelus dromadarius*). Food Chem. 42(2):139-143.

Bouton, P. E.; Harris, P. V.; Shorthose, W. R. and Baxter, R. L. (1973). A comparison of the effects of aging, conditioning and skeletal restraint on the tenderness of mutton. J. Food Sci. 38:932-937.

Carson, N. (1970). "Abnormalities of Protein Metabolism", In Proteins As Human Food. Ed. by R. A. Lawrie. AVI Publishing Company, INC. Westport.

EL-Iraqi, S. M.; Yousif, K. E. and EL-Badawi, A. A. (1970). Evaluation of Local Meats. Cross Chemical Composition and Energy Value. Assiut J. Agric. Sci. 1:15-35.

Forrest, J. C.; Aberl, H. B.; Hedrick, M. D.; Judge, M. D. and Merkel, R. A. (1975). Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Graw, R. and Hamm R. (1956). Estimation of Water bonding by meat, Die Fleischwirtschaft, 8:733-736.

Hänel, H. (1979). Energie- und Naehrstoffgehalt von Lebensmitteln, Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 896.

Koohmaraie, M. (1992a). The role of calcium-dependent proteasesb calpains in post-mortem proteolysis and meat tenderness. Biochimie, Paris. 74:239-245.

Koohmaraie, M. (1992b). Effect of pH, temperature, and inhibitorson autolysis and catalytic activity of bovine skeletal muscleμ-calpain. J. Animal. Sci. 70:3071-3080.

Lawrie, R. A. (1985). In "*Meat Science*", pp.401-459, 4th Ed. Pergamon Press, Oxford, UK.

Lawrie, R. A. (1979). Meat Science. Third ed., Pergamon Press, Oxford, New york, 451p.

Lepetit, J. (2005). Rubberlike elasticity and meat tenderness, Biophysics team, Meat Research Unit, INRA 63122 Saint Genès Champanelle, France.

Lopp, A. and Weber, H. (2005). Unter suchugen zur Optimierung der Zartheit von Rindfleisch . Fleisch Wirtschaft, 85(3):111-116.

Marsh, B. B. (1977). The basis of tenderness in muscle foods. J. Food Sci. 42:295-297.

Matissek, R.; Schnepel, F. M. and Steiner, G. (1992). Lebensmittel analytik, Springer Verlag, Berlin/ Heidelberg, 440 p

Meat Tenderization (2005). http: / Savell- i. Tamu. Edu/ Tenderization. html.

Naveena, B. M.; Mendiratta, S. K. and Anjaneyulu, A. S. R. (2004). Tenderization of buffalo meat using plant proteases from *Cucumis trigonus* Roxb (Kachri) and *Zingiber officinale* roscoe (*Ginger rhizome*). Meat Sci. 68(3):363-369

Ouali, A. (1990). Meat tenderization: possible causes and mechanisms. A review. J. Muscle Foods. 1:129-165.

Ouali, A. (1992). Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. Biochimie. 74:251-265.

Pearson, D. (1976). The chemical analysis of food 7th Ed., Churchill, Livingstone, 386.

Penny, I. F. (1980). In "Development in Meat Science-I", Ed. By Lawrie, R. Applied Science Publishers Inc., Englewood, NJ, 115.

Price, M. G. (1991). In "Advances in Structural Biology", **I**., ed. by Melhorta, S. K. J. AI Press, Greenwich, CT p 175

Rauscher, K.; Engst, R. and Freimuth U., (1986). Untersuchungen von Lebensmittel, VEB Fachbuchverlag Leipzig. p 939.

Robbins, F. M.; Walker, J. E.; Cohen, S. H. and Charterjee, S. (1979). Action of proteolytic enzymes on bovine myofibrils. J. Food Sci. 44:1672-1677.

Shackelford, S. D.; Koohmaraie, M. and Savell, J. W. (1994)- Evaluation of Longissimus-dorsi muscle pH at three hours post mortem as a predictor of beef tenderness. Meat Sci. 37:195-204.

Taylor, R. G.; Geesink, G. H.; Thompson, V. F.; Koohmaraie, M. and Goll, D. E. (1995 a). Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization. J. Animal Sci. 73:1351-1367.

Wheeler, T. L. and Koohmaraie, M. (1994). Prerigor and postrigor- changes in tenderness of ovine longissimus muscle. J. Animal Sci. 72:1232-1238.

ГРАЧЕВА И.М.; ГРАЧЕВ Ю.П.; МОСИЧЕВ М.С., (1982). Лабораторный проктиком по технологии ферментных препаратов. Легкая и пищевая промышленость, Москва. 240с.

Use of Salt Solutions and Some Plant Enzymes for Improving Camel meat Tenderness

A. Mehio, O. Al- Nasser, and I. Fannoush
Dept. of Food Science, Faculty of Agriculture, University of Aleppo

ABSTRACT: Meat slices were taken from two particular muscles (Longissimus-dorsi and Semimembranosus) of grazing camels aged 4-5 years. They were further treated with two commercial enzyme solutions, namely, Ficin and Papin, in addition to salt solution. The control and treated samples were analyzed for water content, free water, bound water, non-protein nitrogen, volatile nitrogen, shear force, and penetration force.

Water content of enzyme treated samples taken from back muscle (Longissimus-dorsi) and treated with salt solution was significantly different from control ($P \leq 0.01$).However, no significant difference was observed for samples taken from the thigh muscle (Semimembranosus) and treated with salt solution. The bound water decreased to 29.63% in Ficin treated samples which was insignificant ($P>0.01$) as compared to the control, while samples from the thigh muscle (Semimembranosus) treated with salt solution showed a significant increase to 62.46% ($P\leq0.01$). Bound water was generally higher in thigh muscle as compared to back muscle. The percentage of non- protein nitrogen increased significantly in all samples and was significantly higher in samples treated with enzymes ($P\leq0.01$) particularly Ficin treated samples (0.573, 0.537) in the two muscles, thigh and back, respectively, demonstrating occurrence of protein disintegration. The lowest values of non-protein nitrogen was evident in samples treated with salt solution ($P\leq0.01$) .Volatile nitrogen increased in all back muscle (Longissimus-dorsi) samples treated with enzymes ($P\leq0.01$), and in thigh muscle (Semimembranosus) samples treated with Ficin reaching a maximum level of 20.9 (mg/100g).

Texture tests of samples showed that the lowest shear force attained, namely, 1.766 and 2.392 kg for the back muscle (Longissimus-dorsi) and the thigh muscle (Semimembranosus) samples, respectively, was for samples treated with salt solution, followed by Ficin treated samples and Papin treated samples ($P\leq0.01$).Penetration force was highest for Papin treated samples, followed by salt solution treated samples, and the lowest for Ficin treated samples as compared to the control ($P\leq0.01$).