

القيمة الغذائية وبعض الخصائص الوظيفية لبروتينات لحوم النعام والإبل

ناصر بن عبداللطيف الشبيب وحمزة بن محمد أبوطربوش

كلية الزراعة - قسم علوم الأغذية والتغذية - جامعة الملك سعود

الرياض - المملكة العربية السعودية

الملخص

أجريت هذه الدراسة على قطيعات الظهر والفخذ للحوم النعام والإبل لتقدير القيمة الغذائية وبعض الخصائص الوظيفية لبروتيناتها واتضح من الدراسة وجود فرق معنوي ($P \leq 0.05$) في التحليل التقريبي لقطعية الظهر بين النعام والإبل وقطعية الفخذ بين النعام والإبل عدا في نسبة الرماد حيث كانت نسبة الرطوبة والدهن أعلى في حين كانت نسبة البروتين أقل في قطعية ظهر وفخذ الإبل مقارنة بقطعية ظهر وفخذ النعام. وامتازت قطعية ظهر الإبل بارتفاع محتواها من جميع الأحماض الأمينية الأساسية وبشكل معنوي ($P \leq 0.05$) مقارنة بظهر النعام عدا الأحماض الأساسية الأيزوليوسين والفينيل ألانين والترتوفان في حين تميزت قطعية الفخذ للإبل بارتفاع محتواها من جميع الأحماض الأمينية الأساسية وبشكل معنوي ($P \leq 0.05$) مقارنة بفخذ النعام عدا في الحمض الأميني الترتوفان. كان هناك تفاوت في القيمة الغذائية لقطيعات لحم النعام ولحم الإبل والتي تم تقديرها بطريقة نسبة فاعلية البروتين المحسوبة (C-PER) Calculated-Protein Efficiency Ratio، حيث كانت نسبة فاعلية البروتين المحسوبة (C-PER) لقطيعتي لحم النعام منخفضة (١,٢٣ و ١,٠٥ للظهر والفخذ على الترتيب) وذلك عند مقارنتها بنسبتها في قطيعتي لحم الإبل (٢,١٥١ و ٢,١٣٧ للظهر والفخذ على الترتيب). كما أوضحت الدراسة ارتفاع قيم خاصيتي قابلية البروتين للذوبان (٧٥,٣٦ ملجم/جم لحم) و (٧٤,٣٦ ملجم/جم لحم)، والنشاط الاستحلابي للبروتين (٥٥,٠٠%) و (٥٠,٦٦%) لقطيعتي الظهر والفخذ على الترتيب لحم النعام بالمقارنة مع قيم هاتين الخاصيتين في قطيعتي ظهر وفخذ لحم الإبل والتي بلغت (٦٤,٤٣ ملجم/جم لحم) و (٧٠,٢٣ ملجم/جم لحم) و (٤٥,٣٣%) و (٤٨,٦٦%) على الترتيب، في حين انخفضت قيمة خاصية سعة الاحتفاظ بالماء لقطيعتي ظهر وفخذ لحم النعام (٠,٢٧ جم ماء/جم لحم) و (٠,٢١ جم ماء/جم لحم) على الترتيب بالمقارنة مع قيمة نفس الخاصية لقطيعتي ظهر وفخذ لحم الإبل والتي بلغت (٠,٢٨ جم ماء/جم لحم) و (٠,٣٠ جم ماء/جم لحم) على الترتيب.

المقدمة

النعام *Struthio camelus* أضخم طائر عشبي على وجه البسيطة وموطنه الأصلي صحارى أفريقيا وجزيرة العرب، وسماه العرب قديماً "الطائر الجمل" ويتبع عائلة Struthionidae ورتبة Struthioniformes وفصيلة الطيور التي تجري ولا تستطيع الطيران Raitae، وينقسم النعام إلى ثلاثة أنواع هي النعام أسود الرقبة (وهو الأكثر انتشاراً) وأزرق الرقبة وأحمر الرقبة (السبيل والبدري، ١٤١٩هـ).

يعتبر لحم النعام من نوع اللحوم الحمراء بخلاف معظم الطيور التي تعطي لحماً أبيضاً ويتصف بأن به نسبة بروتين وحديد مرتفعة وكمية دهون وسعرات قليلة مما يجعل له قيمة غذائية وصحية عالية مقارنة باللحوم الحمراء الأخرى (Sales and Oliver-Lyons, 1996). ازداد الاهتمام العالمي بتربية

النعام وتحسين كفاءة إنتاجه على أمل أن يكون مصدراً هاماً من مصادر اللحوم الحمراء الجيدة. يوجد في الوقت الحاضر حوالي ١,٧٥ مليون طائر من النعام في العديد من دول العالم حيث تحتل دولة جنوب أفريقيا المرتبة الأولى عالمياً مما تصدره من منتجات النعام والتي تشكل نسبة ٩٨% على مستوى العالم (السبيل والبديري، ١٤١٩هـ). أما أعداد النعام على مستوى المملكة فلا توجد حتى الآن إحصائية دقيقة ومتكاملة في هذا الصدد، ولكن يوجد في الوقت الحاضر إحصائية غير رسمية تشير إلى وجود خمسة مشاريع تجارية متخصصة في تربية وإنتاج طيور النعام في المملكة.

تنتمي الإبل إلى عائلة Camelidae وهناك نوعان منها، إبل ذات السنام الواحد ويطلق عليها *Camelus dromedarius* وهذا النوع يشكل نسبة ٩١% من العدد الإجمالي للإبل وهو السائد في الجزيرة العربية ودول البحر المتوسط والقارة الأفريقية، وأما النسبة الباقية فهي للإبل ذات السنامين *Camelus bactrianus* المنتشرة في روسيا ودول البلقان (زايد وآخرون، ١٩٩١م).

وتعتبر الإبل من المصادر الجيدة للحوم حيث يمكن الحصول على ما يقارب ١٠٠ كجم لحم من الإبل التي يتم ذبحها في عمر أقل من سنة في حين قد يزداد المتحصل عليه من اللحم من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ كجم لحم للإبل التي يتم ذبحها في عمر أكبر من سنة (زايد وآخرون، ١٩٩١م)، لهذا فقد تم إنشاء مشاريع متخصصة في إنتاج الإبل في المملكة والتي من أهمها مشروع الجاهيم ومزارع المغاتير في الدلم ومشروع الوطنية في القصيم (باسماعيل، ١٤١٧هـ) ويقدر عدد الإبل في المملكة بنحو ٤١٦٢٤١ رأس (وزارة الزراعة والمياه، ١٩٩٩م).

يعد لحم الإبل مصدراً مهماً للحوم في المناطق الصحراوية (Kones, 1977; Yousif and Babiker, 1989)، وبالرغم من ارتفاع نسبة التصافي للحوم الإبل وانتشار المزارع المتخصصة لإنتاجها فإن نصيب المستهلك السعودي من لحم الإبل لا زال منخفضاً (٢,١ كجم/فرد/السنة) مقارنة باللحوم الحمراء الأخرى (وزارة الزراعة والمياه، ١٩٩٨م)، كما لا توجد إحصائيات تشير إلى مقدار استهلاك الفرد السعودي من لحم النعام في الوقت الحاضر. أجريت دراسة (El-Faer et al., 1991) عن تحليل التركيب الكيميائي والمعادن لحوم الإبل الوحيد السنام، ذكر الباحثون فيها بأن كميات البروتين والرماد للحوم الأحمر في قطيعات الأضلاع والظهر والساق المأخوذة من الإبل كانت مماثلة لكميات البروتين والرماد للحوم الأحمر لنفس القطيعات من البقر. وأجرى بالري وآخرون (Paleari et al., 1998) دراسة مقارنة للخصائص الفيزيائية والكيميائية للحوم النعام ولحوم الأبقار والديك الرومي، وخلصت الدراسة إلى احتواء لحم النعام على كميات قليلة من الدهن (١,٦%) رافقها محتوى عال من البروتين (٢٢,٢%) بالمقارنة مع اللحوم التي شملتها الدراسة حيث كان الدهن في لحم الديك الرومي ٣,٨% وفي لحم البقر ٤,٥% في حين كان البروتين في لحم الديك الرومي ٢٠,٤% وفي لحم البقر ٢١,١%.

أجريت العديد من الدراسات لمقارنة بروتين لحم النعام مع بروتينات لحوم الحيوانات الأخرى (Sales and Oliver-Iyons, 1996; Paleari et al., 1998; and Hayes, 1996) إلا أنه لم تتوفر دراسات مقارنة بين بروتين لحم النعام وبروتين لحم الإبل، وأما معدل كفاءة البروتين المحسوبة لهذه البروتينات فهي غير متوافرة إلا أنه أجريت بعض الدراسات عن كمية البروتين والأحماض الأمينية (Elgasim and AlKanhal, 1992; Dawood and AlKanhal, 1995; Sales and Hayes, 1996).

يلاحظ انخفاض استهلاك هذين النوعين من اللحم بالرغم من انخفاض سعر لحم الإبل منذ وقت بعيد وانخفاض سعر لحم النعام في الفترة الأخيرة. ويعد لحم النعام من اللحوم التي ظهرت حديثاً في السوق السعودية لذا فإن تزويد المستهلك بالمعلومات التغذوية عن هذا المنتج يعتبر ضرورياً خاصة من حيث القيمة التغذوية للحوم النعام، ويعد البروتين والأحماض الأمينية من المعايير المستخدمة لتحديد القيمة التغذوية للأغذية المختلفة. ونتيجة لقلة الدراسات البحثية عن خواص البروتين لكل من لحم الإبل والنعام وعدم وجود دراسات سابقة لمقارنة لحم الإبل ولحم النعام فإنه تم إجراء هذه الدراسة بهدف توفير المعلومات المتعلقة بهذا الجانب مما يساهم في إعطاء المعلومات التي قد تساعد في تحسين تسويق هذه النوعية من اللحوم وزيادة إقبال المستهلك عليها. لذا كان الهدف من هذه الدراسة حساب القيمة الغذائية لبروتينات قطعيات الظهر والفخذ للحوم النعام والإبل عن طريق تقدير الأحماض الأمينية

الأساسية وحساب معدل كفاءة البروتين المحسوبة. ودراسة الخصائص الوظيفية لبروتينات هذه القطعيات.

المواد وطرق العمل

عينات البحث وطرق تجهيزها:

أخذت عينات لحوم النعام والإبل من قطعتي الظهر Loin والفخذ Thigh خلال ١٢ ساعة من الذبح حيث أخذت عينات لحم الإبل من الشركة الوطنية الزراعية بالقصيم وعينات لحم النعام من شركة نعام الصحراء بالخرج، حيث أخذت كل قطعة سواء من الظهر أو الفخذ من ثلاث حيوانات من نفس النوع والجنس والعمر واختيرت عينات لحم النعام من جنس الذكر الأفريقي الأسود الرقبة وبعمر ٦-١٠ أشهر وعينات لحم الإبل من جنس الذكر المجاهيم الأسود النجدي بعمر ١٠-١٢ شهراً.

أزيل عن جميع العينات العظام والشحوم وتم فرمها ثم حفظت بالتجميد على (-80°C) بعبوات بلاستيكية لحين استخدامها للتحليل. كما أن قسم من العينات لم تفرم وإنما استخدمت مباشرة لإجراء اختبارات الخصائص الوظيفية.

التحليل التقريبي للحوم النعام والإبل:

قدرت نسبة الرطوبة والبروتين (النيتروجين $\times 6.25$) والدهن والرماد في قطعيات ظهر وفخذ النعام والإبل باستخدام طريقة الجمعية الرسمية لكميائي التحليل (AOAC, 1995).

نزع الدهن من العينات:

نزع الدهن من لحوم النعام والإبل بخليط من مذيب الكلوروفورم والميثانول بنسبة (٢:١) وفقاً لطريقة (Bligh and Dyer, 1959) ثم جففت العينات على درجة 50°C لمدة ٢٤ ساعة وتم طحنها وحفظت بعد طحنها في أكياس بلاستيكية ذاتية الغلق عند درجة (-80°C) لحين استخدامها لتحليل الأحماض الأمينية والهضم خارج الجسم.

القيمة الغذائية لقطعيات لحوم النعام والإبل:

(١) تقدير الأحماض الأمينية Amino Acids Analysis

قدرت الأحماض الأمينية لقطعيات لحوم النعام والإبل المجففة والمنزوعة الدهن بالتحلل المائي للعينات باستخدام حمض الهيدروكلوريك (N6) لمدة ٢٤ ساعة على درجة 110°C طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكميائي التحليل (AOAC, 1995) وقدر الترتوفان بواسطة التحلل المائي القاعدي (NaOH) وفقاً للطريقة نفسها (AOAC, 1995) وقدرت جميع الأحماض الأمينية عدا الترتوفان باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا السائل عالي الضغط High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) (Shimadzu LC-10 AD, Shimadzu Corporation Kyoto, Japan) وقدر الترتوفان بجهاز الطيف الضوئي (LKB "Biochrom" (Ultraspec II. Spectrophotometer.) طبقاً لطريقة ديفريز وآخرون (Devries et al., 1980).

(٢) تقدير قابلية هضم البروتين خارج الجسم *In vitro* Protein Digestibility

استخدمت طريقة الجمعية الرسمية لكميائي التحليل (AOAC, 1995) لتقدير قابلية هضم البروتين خارج الجسم. أضيف ١٠ مل من الماء المقطر إلى مسحوق العينة وضبط أسها الهيدروجيني على ٨ (pH 8) ثم أضيف ١ مل من خلط إنزيم التربسين والكيموتريبسين والبيبتيديز إلى المحلول السابق وحضنت العينة على درجة 37°C في حمام مائي لمدة ١٠ دقائق ثم أضيف ١ مل من إنزيم البروتيز إلى العينة التي حضنت في حمام مائي آخر على درجة 55°C لمدة ٩ دقائق أخرى ثم حضنت على درجة 37°C لمدة دقيقة واحدة في الحمام المائي السابق، وقيس الأس الهيدروجيني قبل وبعد الهضم (٢٠ دقيقة) باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني (Orion Research Digital Ionalyzer/501, Boston, MA, USA).

قدرت نسبة الهضم للبروتين خارج الجسم من المعادلة التالية:

$$\% \text{ قابلية الهضم} = 224,84 - 22,56 (\text{س})$$

حيث تمثل (س) الأس الهيدروجيني (pH) للمحلول بعد ٢٠ دقيقة من الهضم باستخدام الإنزيمات الأربعة وهي Trypsin usp من بنكرياس البقر و Chymotrypsin type II من بنكرياس البقر و Peptidase من أمعاء الخنزير و Protease type XIV من *Streptomyces grise* ولقد تم شراء هذه الإنزيمات من شركة سيجما (Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo., USA).

(٢) نسبة فاعلية البروتين المحسوبة (Calculated Protein Efficiency Ratio C-PER).

حسبت نسبة فاعلية البروتين C-PER باستخدام النتائج المتحصل عليها من النسبة الهضمية للبروتين خارج الجسم ومن محتوى مسحوق قطيعات لحوم النعام والإبل المنزوعة الدهن من الأحماض الأمينية الأساسية وذلك طبقاً لطريقة الجمعية الرسمية لكميائي التحليل (AOAC, 1995) واستخدم كازين مجلس أبحاث تغذية الحيوان (Animal Nutrition Research Council Casein ANRC) للمقارنة.

الخصائص الوظيفية لبروتينات قطيعات لحوم النعام والإبل:

(١) قابلية البروتين للذوبان (Protein Solubility):

حدد مدى قابلية بروتين لحوم القطيعات للذوبان وفقاً لطريقة بك وآخرون (Buck et al., 1970) وذلك بأخذ ٥ جرامات من العينة (طازجة) وأضيف إليها ٤٥ مل من محلول كلوريد الصوديوم (NaCl) بتركيز (M٠,٦) ورجت بشدة وحفظت على درجة ٦°م لمدة ١٢ ساعة (Overnight) ثم أجري للعينة طرد مركزي على سرعة (١٣٠٠×g) لمدة ١٥ دقيقة. ثم على سرعة (١٧١٠٠×g) لمدة ١٥ دقيقة أخرى. وأخذت الطبقة العليا من العينة وأجري لها ترشيح وتم تقدير البروتينات الذائبة في الراشح باستخدام طريقة بيوريت (Gornall et al., 1949 Biuret Method).

(٢) سعة الاحتفاظية بالماء (Water Holding Capacity WHC):

تم تحديد سعة الاحتفاظية بالماء (WHC) بطريقتين:

الطريقة الأولى:

تم في هذه الطريقة تحديد هذه الخاصية كنسبة مئوية وذلك حسب طريقة فان إيرد (Van Eerd, 1972) حيث أخذ المتبقي من العينة بعد خطوة الترشيح (التابعة لتحديد قابلية البروتين على الذوبان) وتم وزنه وحددت سعة الاحتفاظية بالماء للبروتين (WHC) حسب المعادلة التالية:

$$\text{سعة الاحتفاظية بالماء للبروتين} \% = \frac{\text{وزن المتبقي}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

الطريقة الثانية:

حددت سعة الاحتفاظية بالماء وفقاً لطريقة وايزمر - بدرسون (Wisner-Pedersen, 1959) المعدلة حيث قدرت هذه الخاصية على أساس جرام ماء/ جرام لحم طازج. حيث أخذ ٠,٢ جرام عينة ووضعت على قماش شاش بين ورقتي ترشيح (Whatman No. 42) معلومتي الوزن ثم وضع ثقل واحد كيلو جرام على ورقتي الترشيح لمدة عشرة دقائق. وقدرت سعة الاحتفاظية بالماء وذلك بوزن الرطوبة الممتصة من قبل ورق الترشيح.

(٣) خاصية النشاط الاستحلابي للبروتين (Emulsifying Activity EA):

قدرت خاصية النشاط الاستحلابي للبروتين (EA) طبقاً لطريقة (Wang and Kinsella, 1976) وذلك بأخذ ٠,٧ جرام عينة من مسحوق اللحم المنزوع الدهن وأضيف إليها ١٠ مل من الماء المقطر و ١٠ مل من زيت الذرة ثم خلطت بغلاط ذي سرعة عالية ثم وضع الناتج في أنابيب طرد مركزي مدرجة وأجري

طرد مركزي للعينات على سرعة (900×g) لمدة خمس دقائق. وقد رت خاصية النشاط الاستحلابي للبروتين (EA) حسب المعادلة التالية:

مقدار ارتفاع الطبقة المستحلبة

100 ×

مقدار الارتفاع الكلي في الأنبوبة

التحليل الإحصائي:

تم التحليل الإحصائي لثلاث مكررات من النتائج المتحصل عليها بحساب المتوسط الحسابي والخطأ المعياري بنظام ساس (SAS, 1990). بينما حددت الاختلافات المعنوية بين المتوسطات باستخدام اختبار دنكن (Steel and Torrie, 1980).

النتائج والمناقشة

التحليل التقريبي لقطعيات لحوم النعام والإبل:

عند مقارنة التحليل التقريبي لظهر وفخذ النعام مع ظهر وفخذ الإبل (جدول ١) أظهر التحليل الإحصائي وجود اختلافات معنوية ($P \leq 0.05$) في كل من الرطوبة والبروتين والدهن، تمثلت الاختلافات المعنوية في احتواء ظهر وفخذ النعام على محتوى رطوبي (٧٥,٥٢%) و (٧٦,٤٨%) أقل مما هو عليه في ظهر وفخذ الإبل (٧٧,٤٦%) و (٧٧,٢٤%). أما كمية البروتين فكانت أعلى معنوياً في ظهر وفخذ النعام (٢٠,٥٩%) و (١٩,٨٨%) عنه في ظهر وفخذ الإبل (١٨,٢٣%) و (١٨,٣٦%)، كما وجد تقارب لحد ما لكمية البروتين في لحم النعام في الدراسة الحالية مع كميته في لحم النعام من خلال نتائج دراسات سابقة لسيلز وهيز (Sales and Hayes, 1996) ولباري وآخرون (Paleari et al., 1988) (21.12%) و (٢٢,٢%) على الترتيب. أما كمية البروتين في لحم الإبل في الدراسة الحالية فوجد فيها تقارب أيضاً مع كميته في لحم الإبل من دراسات سابقة للقاسم والكنهل (Elgasim and AlKanhel, 1992) ولداود والكنهل (Dawood and AlKanhel, 1995) وللشدي وآخرون (Al-Sheddy et al., 1999) (19.30%)، (٢٠,٥٥%)، (٢١,٣٤%) على التوالي.

كانت كمية الدهن أعلى معنوياً في ظهر وفخذ الإبل عنه في ظهر وفخذ النعام (جدول ١) ولعل هذا هو سبب اتصاف لحم النعام باللحم الأحمر الصحي Healthy Red Meat من قبل علماء التغذية علاوة على انخفاض نسبة الكوليسترول فيه (٥٧ ملجم/١٠٠ جم) مقارنة باللحوم الحيوانية الأخرى (Sales et al., 1995). تعد كمية الدهن في لحم النعام في هذه الدراسة (جدول ١) مقارنة لحد ما مع كمية الدهن في لحم النعام المتحصل عليها من نتائج دراسة بالري وآخرين (Paleari et al., 1998) (1.6%) ولكنها مرتفعة مقارنة بكمية الدهن في لحم النعام والمأخوذة من نتائج دراسة سيلز وهيز (Sales and Hayes, 1996) والبالغة (٠,٦٥%) وربما هذا راجع إلى اختلاف نوع العينات المقدر فيها كمية الدهن، حيث أنه في دراسة سيلز وهيز كان تقدير الدهن في الأنسجة العضلية الداخلية فقط في حين كان تقدير الدهن في الأنسجة العضلية الداخلية والخارجية في كل من الدراسة الحالية ودراسة بالري وآخرين.

وكانت كمية الدهن في لحم الإبل في الدراسة الحالية (جدول ١) منخفضة بالمقارنة مع كمية الدهن في لحم الإبل في الدراسة التي أجراها داود والكنهل (Dawood and AlKanhel, 1995) (4.14%) وقد يرجع ذلك إلى الاختلافات في ظروف التربية كالتغذية واختلاف العمر والسلالة، في حين كانت كمية الدهن في لحم الإبل في هذه الدراسة مقارنة مع كمية الدهن في لحم الإبل في كل من دراسة القاسم والكنهل (Elgasim and AlKanhel, 1992) والشدي وآخرين (Al-Sheddy et al., 1999) (2.60%) و (٢,٢٠%) على التوالي.

جدول (١): التحليل التقريبي لقطعيات ظهر وفخذ النعام والإبل

المكونات %	قطعية الظهر (المتوسط \pm الخطأ المعياري)	قطعية الفخذ (المتوسط \pm الخطأ المعياري)	الإبل	النعام
الرطوبة	٧٥,٥ \pm ٠,٢٠	٧٧,٥ \pm ٠,١٨	٧٦,٥ \pm ٠,٢٥	٧٧,٢ \pm ٠,٢٠
البروتين	٢٠,٦ \pm ٠,٢٠	١٨,٢ \pm ٠,٥٩	١٩,٩ \pm ٠,١٦	١٨,٤ \pm ٠,١٨
الدهن	٢,١ \pm ٠,١٥	٢,٩ \pm ٠,١٢	١,٧ \pm ٠,١١	٢,٩ \pm ٠,٠٦
الرماد	١,٣ \pm ٠,٠٨	١,٢ \pm ٠,٠٢	١,٤ \pm ٠,١٨	١,٢ \pm ٠,٠٣
البروتين***	٩١,٠ \pm ٠,٣٩	٩٠,١ \pm ٠,٤٠	٩١,٠ \pm ٠,٢٦	٨٩,٩ \pm ٠,٤٩

* على أساس الوزن الرطب (n=3)

** متوسطات القيم بأحرف إنجليزية مختلفة في نفس الصف لكل قطعية على حدة تختلف اختلافاً معنوياً (P≤0.05)

*** على أساس الوزن الجاف (n=3)

يوضح جدول (٢) التحليل التقريبي للحوم النعام والإبل ومقارنته مع التحليل التقريبي للحوم الحمراء (الأبقار والأغنام والماعز) واللحوم البيضاء (الدجاج والأسماك) حيث تشير المعلومات في الجدول إلى أن محتوى الرطوبة لكل من لحوم النعام والإبل والأسماك أعلى قليلاً من لحوم الأبقار والأغنام والماعز أو الدجاج. تأتي أهمية محتوى اللحوم من الرطوبة إلى أنها لها تأثير بالغ على فترة صلاحية اللحوم (shelf-life) والمعاملات التصنيعية والخواص الحسية حيث يفضل المستهلكون دائماً العصيرية (juicy) أكثر في اللحوم (mouth-Feeling) (Elgasim and Alkanhal, 1992). مع استثناء لحوم الإبل والأسماك فإن نسبة الرطوبة إلى البروتين (M/P) لكل أنواع اللحوم الموضحة في جدول (٢) تكاد تكون متشابهة. تعكس نسبة (M/P) مدى ملاءمة اللحوم لاستخدامها في صناعة النقانق (Forrest et al., 1975). ويتضح من جدول (٢) أن محتوى لحم النعام من البروتين أعلى قليلاً منه في لحوم الإبل والماعز والأسماك. كما أن لحم النعام له محتوى من الدهن (١,٩%) أقل من بقية أنواع اللحوم الأخرى (جدول ٢) وكذلك الحال لمحتوى لحم الإبل من الدهن (٢,٥%) حيث أنه أقل من لحم الأبقار (٤,٧%) ولحم الأغنام (٦,٢%) ولحم الماعز (٢,٢%) والدجاج (٥,٤%) وأعلى من لحوم النعام والأسماك. ويتضح من جدول (٢) وجود علاقة عكسية فيما بين قيم المحتوى الرطوبي والمحتوى الدهني، ويمكن تفسير سبب هذه العلاقة إلى اختلاف قطبية المكونين.

جدول (٢): التحليل التقريبي للحوم النعام والإبل والأبقار والأغنام والماعز والدجاج والأسماك

الأنواع	الرطوبة	البروتين ^(٢)	الدهن	الرماد	M/P ^(٢)
	(g/100g)				
النعام* (n=6)	٧٦,٠	٢٠,٢	١,٩٠	١,٢٣	٣,٧
الإبل* (n=6)	٧٧,٣	١٨,٣	٢,٥١	١,٢٢	٤,٢
الأبقار** (n=5)	٧٣,٤	٢٠,٤	٤,٧٠	١,٥٠	٣,٦
الأغنام** (n=5)	٧٢,٢	٢٠,١	٦,٢٠	١,٥٠	٣,٦
الماعز* (n=3)	٧٤,٥	١٩,٨	٣,٣٠	١,٤٠	٣,٨
الدجاج** (n=3)	٧٣,٢	٢١,٢	٥,٤٠	١,٣٠	٣,٥
الأسماك** (n=3)	٧٨,٧	١٧,٨	٢,٣٠	١,٣٠	٤,٤

(١) البروتين = N×6.25

(٢) M/P = نسبة الرطوبة إلى البروتين

* الدراسة الحالية (المتوسط الحسابي لقطعتي الظهر والفخذ)

** (Elgasim and Alkanhal, 1992) (متوسط الذبيحة)

الأحماض الأمينية لبروتينات قطيعات لحوم النعام والإبل:

يبين جدول (٢) محتوى بروتين ظهر النعام وظهر الإبل من الأحماض الأمينية مع تلك الموجودة في البروتينات العالية الجودة والبروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية حيث يوضح الجدول ارتفاع محتوى بروتين ظهر الإبل من الأحماض الأمينية الأساسية مقارنة ببروتين ظهر النعام إذ كانت هناك فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين الأحماض الأمينية الأساسية.

لبروتين ظهر الإبل وظهر النعام عدا في الأحماض الأمينية الأيزوليوسين والفينيل اللانين والتربتوفان (جدول ٣) وكانت كمية الأحماض الأمينية الأساسية التي بينها فروق معنوية أعلى في بروتين قطيعات ظهر الإبل مقارنة ببروتين ظهر النعام.

كما يوضح جدول (٢) محتوى بروتين فخذ النعام وفخذ الإبل من الأحماض الأمينية مع تلك الموجودة في البروتينات العالية الجودة والبروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية حيث يشير الجدول إلى ارتفاع محتوى بروتين فخذ الإبل من الأحماض الأمينية الأساسية مقارنة ببروتين فخذ النعام حيث كانت هناك فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين الأحماض الأمينية الأساسية لبروتين فخذ الإبل وفخذ النعام عدا في الحمض الأميني التربتوفان. كما أوضح الجدول ارتفاع الأحماض الأمينية الأساسية بشكل ملحوظ في بروتين فخذ الإبل (٤٣,٠٥ جم/١٠٠ جم بروتين) مقارنة ببروتين فخذ النعام (٣٢,٢٩ جم/١٠٠ جم بروتين). كذلك يعرض جدول (٣) مقارنة كميات الأحماض الأمينية الأساسية في بروتين قطيعات لحم النعام ولحم الإبل مع تلك الموجودة في البروتينات عالية الجودة والبروتين المرجعي لمنظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية، حيث أشار الجدول إلى انخفاض قيم الأحماض الأمينية الأساسية لبروتين ظهر وفخذ النعام مقارنة بتلك الموجودة في البروتينات عالية الجودة بوجه عام ما عدا في قيمة الحمض الأميني التربتوفان وكذلك الحمض الأميني الهستيدين (بروتينات حليب البقر والبيض) في حين تفاوتت الأحماض الأمينية الأساسية في كمياتها لبروتين ظهر وفخذ الإبل مقارنة بتلك الموجودة في البروتينات عالية الجودة بوجه عام حيث امتاز كل من بروتين ظهر وفخذ الإبل بارتفاع كميات الأحماض الأمينية اللايسين والهستيدين والتربتوفان مقارنة بكميات تلك الأحماض في البروتينات عالية الجودة بينما انخفضت كميات الأحماض الأمينية الفالين والأيزوليوسين والفينيل اللانين + التايروسين مقارنة بكميات تلك الأحماض في البروتينات عالية الجودة.

وعند مقارنة نمط الأحماض الأمينية الأساسية لكل من بروتين ظهر وفخذ النعام والإبل بنمط الاحتياجات المقدرة من منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة (FAO/WHO/UNU, 1985) لاحتياجات البروتين (جدول ٣)، وجد أن نمط بروتين قطيعات لحوم النعام والإبل يتلاءم مع احتياجات الأطفال (١٠-١٢ سنة) والبالغين، بالرغم من الانخفاض الواضح في كمية حمض اللايسين في بروتين قطيعتي لحم النعام إلا أن محتوى بروتين قطيعتي لحم النعام منه يفي باحتياجات كافة الفئات العمرية طبقاً لنموذج منظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية (جدول ٣)، بل أن كمية بعض هذه الأحماض (الأيزوليوسين، ليوسين، الفالين، الفينيل اللانين + التايروسين) تجاوزت نمط هذه الاحتياجات عدة مرات ولكن وجد أن بروتين قطيعات لحوم النعام والإبل أقل في تلبية احتياجات الأطفال والبالغين من الحمض الأميني الميثيونين (جدول ٣).

جدول (٤): كمية الأحماض الأمينية لبروتين لحوم النعام والإبل مقارنة بكمية الأحماض
الأمينية في بروتين لحوم الحيوانات الأخرى (جم/١٠٠ جم بروتين)

الأحماض الأمينية	نعام*	إبل*	بقر**	أغنام**	بط**	ديك رومي**
الأساسية:						
اللايسين (lys)	٤,٢٢	٩,٠٧	٩,١	٩,٧	٨,٨	٨,٩
الثريونين (The)	٤,٢٠	٤,٨١	٤,٦	٤,٦	٤,٤	٤,١
الفالين (Val)	٤,٠٠	٤,٦٦	٥,٢	٤,٨	٥,١	٥,١
المثيونين (Met)	٠,٥٤	١,٤٢	٢,٧	٢,٥	٢,٧	٢,٨
ايزوليوسين (Ile)	٣,٨٣	٤,٢٨	٥,١	٤,٦	٥,٠	٥,٠
ليوسين (Leu)	٧,٤٠	٨,٣٦	٨,٠	٧,٣	٧,٨	٧,٦
فينيل اللانين (Phe)	٤,٩١	٥,٥٢	٤,٤	٣,٨	٤,٤	٤,٤
الهستيدين (His)	٢,٨٠	٣,٤٠	٣,٧	٣,٢	٢,٥	٢,٨
الترتوفان (Trp)	١,٨٠	١,٧٦	١,٣	١,٣	١,٣	١,١
المجموع	٣٣,٧٠	٤٣,٢٨	٤٤,١	٤١,٧	٤٢,٠	٤١,٨
غير الأساسية:						
حمض الاسبارتيك (Asp)	٨,٣٣	٩,٦٧	٩,٦	٩,١	٩,٢	٩,٢
حمض الجلوتاميك (Glu)	١٥,٤٣	١٧,٠٤	١٧,٣	١٦,٨	١٦,٦	١٥,٨
السيرين (Ser)	٣,٧٢	٤,٣٠	٤,٥	٤,٣	٤,١	٤,١
الجلاليسين (Gly)	٤,٥٢	٦,١٨	٥,٦	٤,٩	٥,١	٤,٩
اللانين (Ala)	٥,٦٣	٦,٤٧	٦,٤	٥,٧	٦,٠	٥,٧
التايروسين (Tyr)	٢,٧٦	٣,٤٢	٣,٨	٣,٥	٣,٦	٣,٣
الآرجنين (Arg)	٥,٨٦	٦,٩٣	٦,٧	٦,٠	٦,٧	٦,٢
المجموع	٤٦,٢٥	٥٤,٠١	٥٣,٩	٥٠,٣	٥١,٣	٤٩,٣
المجموع الكلي	٧٩,٩٥	٩٧,٢٩	٩٨,٠	٩٢,٢	٩٣,٣	٩١,٠

* الدراسة الحالية (المتوسط الحسابي لقطعتي الظهر والفخذ)

** (Paul and Southgate, 1985)

امتاز كل من بروتين لحم النعام ولحم الإبل بارتفاع محتوَاهما من الحمض الأميني الجلوتاميك (جدول ٤) والذي بلغت كميته ١٥,٤٣ جم/١٠٠ جم بروتين في لحم النعام في حين بلغت كميته في بروتين لحم الأبل ١٧,٠٤ جم/١٠٠ جم بروتين وهذا يتماشى مع كمية نفس الحمض في بروتينات اللحوم الأخرى (جدول ٤) (Paul and Southgate, 1985). كما أوضح نفس الجدول أن كمية الحمض الأميني اللايسين هي الأعلى كميًا ضمن الأحماض الأمينية الأساسية لبروتين لحم الأبل والبالغة ٩,٠ جم/١٠٠ جم بروتين وهي تتوافق مع كمية نفس الحمض المتحصل عليها من الدراسة التي أجراها كلا من القاسم والكنهل (Elgasim and AlKanhil, 1992) والبالغة ٩,٨ جم/١٠٠ جم بروتين وهي أيضاً تتماشى مع كمية نفس الحمض في بروتينات اللحوم الأخرى (جدول ٤) وهي أعلى بمقدار الضعف تقريباً مما هي عليه في بروتين لحم النعام (٤,٣ جم / ١٠٠ جم بروتين). وقد وجد أن كمية نفس الحمض لبروتين لحم النعام في الدراسة الحالية هي أقل مما هي عليه في الدراسة التي أجراها كل من سليز وهينز (Salea and Hayes, 1996) والبالغة ٨,٥ جم/١٠٠ جم بروتين ولعل ظروف التربية والتغذية أو عامل السلالة له دور في الاختلاف. أما محتوى بروتين لحوم النعام والإبل من الحمض الأميني الفالين فكان منخفضاً قليلاً بالمقارنة مع محتوى بروتينات اللحوم الأخرى لنفس الحمض (جدول ٤) في حين تقاربت كمية

بقية الأحماض الأمينية الأساسية لبروتين لحوم النعام والإبل والمتضمنة الثريونين والليوسين وفينيل ألانين والهستيدين والتربتوفان مع تلك الموجودة في بروتينات اللحوم الأخرى (جدول ٤) ما عدا الحمض الأميني الميثيونين الذي انخفض في بروتين لحم النعام بمقدار الثلثين تقريباً عما هو موجود في بروتين لحم الإبل الذي انخفض في بروتين لحم النعام بمقدار الثلثين تقريباً عما هو موجود في بروتين لحم الإبل الذي انخفض بدوره عما هو موجود في بروتينات اللحوم الأخرى (جدول ٤).

قابلية الهضم خارج الجسم ونسبة فاعلية البروتين المحسوبة C-PER لبروتينات قطيعات لحوم النعام والإبل:

يوضح جدول (٥) انخفاض قابلية الهضم خارج الجسم لبروتين كافة القطيعات وهي: ظهر النعام (٩٠,٤٦٪) وفخذ النعام (٨٨,٨٦٪) وظهر الإبل (٨٩,٧٪) وفخذ الإبل (٨٨,٢٪) مقارنة بالهضم الخارجي لبروتين الكازين المرجعي (٩٦,٤٧٪) حيث أن هذا الانخفاض في نسبة الهضم الخارجي لتلك القطيعات يوضح مدى الانخفاض في سرعة هضمها الخارجي بالمقارنة مع بروتين الكازين المرجعي.

وعند المقارنة ما بين نسب الهضم الخارجي لبروتين تلك القطيعات فإنه ارتفعت قليلاً قيمة نسبة الهضم الخارجي في بروتين قطيعتي النعام مقارنة بمثيلاتها من بروتين قطيعتي الإبل في حين كان بروتين قطيعية الظهر أعلى قليلاً في قيمة نسبة الهضم الخارجي مقارنة ببروتين قطيعية الفخذ سواء في النعام أو الإبل (جدول ٥)، إلا أن كافة هذه الاختلافات في نسب الهضم الخارجي للبروتين بين القطيعات لم ترقى إلى كونها اختلافات معنوية ($P > 0.05$) أما نسب كفاءة البروتين المحسوبة (C-PER) لتلك القطيعات فإنه يتضح من الجدول بأنها أقل من نسبة كفاءة البروتين المحسوبة للكازين المرجعي (٢,٥) (جدول ٥) ويرجع الانخفاض في نسب كفاءة البروتين المحسوبة لتلك القطيعات إلى انخفاض محتواها من الأحماض الأمينية الفالين والايزوليوسين والليوسين واللايسين والفينيل ألانين + التايروسين بالمقارنة مع محتوى بروتين الكازين المرجعي من تلك الأحماض وعند مقارنة نسبة فاعلية البروتين المحسوبة (C-PER) لقطيعات لحم النعام مع قطيعات لحم الإبل (جدول ٥) وجد أن قيم قطيعتي لحم النعام منخفضة بالمقارنة مع قيم قطيعتي لحم الإبل وقد يرجع ذلك إلى انخفاض كمية الحمض الأميني الأساسي اللايسين في بروتين لحم النعام مقارنة ببروتين لحم الإبل (جدول ٣).

وعند إجراء المقارنة لنتائج نسبة الهضم خارج الجسم ونسبة فاعلية البروتين المحسوبة (C-PER) في الدراسة الحالية مع نتائج دراسة أخرى أجريت على كازين حليب الإبل (Sawaya et al., 1984) أوضحت نتائج المقارنة ما بين الدراستين انخفاض قيم الهضم خارج الجسم وارتفاع نسبة فاعلية البروتين المحسوبة في كازين حليب الإبل البالغة (٨١,٤٪) و (٢,٦٩) على الترتيب بالمقارنة مع بروتين لحم النعام ولحم الإبل (جدول ٥).

جدول (٥): قابلية الهضم خارج الجسم ونسبة فاعلية البروتين المحسوبة لبروتينات قطيعات لحوم النعام والإبل.

نوع القطيعية	قابلية الهضم خارج الجسم % (المتوسط \pm الخطأ المعياري)	نسبة فاعلية البروتين المحسوبة (C-PER)
ظهر النعام	90.46 ± 0.00	١,٢٣٠
فخذ النعام	88.86 ± 0.00	١,٠٥٠
ظهر الإبل	89.70 ± 0.00	٢,١٥١
فخذ الإبل	88.20 ± 0.00	٢,١٣٧

* نسبة الهضم الخارجي للكازين القياسي تحت ظروف نفس التجربة ٩٦,٤٧٪ ونسبة فاعلية البروتين المحسوبة C-PER للكازين القياسي طبقاً لطريقة (AOAC, 1995) (٢,٥)

** متوسطات القيم بأحرف إنجليزية مختلفة في نفس العمود تختلف اختلافاً معنوياً ($P < 0.05$).

وتم استخدام هذه الطريقة (C-PER) لتقييم جودة البروتين من حيث تناسب الأحماض الأمينية عموماً وتوافر الأحماض الأمينية الأساسية خصوصاً وذلك نتيجة للسلبات التي أخذت على الطرق الحيوية لتقييم جودة البروتين (سواء باستخدام الإنسان أو حيوانات التجارب)، فعلاوة على كلفتها واستغراقها وقتاً طويلاً للحصول على النتائج فإن احتياجات بعضها كحيوانات التجارب (الجرذان) من الأحماض الأمينية الكبريتية مرتفعاً وبالتالي فإن أي تجربة لتقييم النمو في الحيوان (الجرذان) كمؤشر لجودة البروتين وخاصة تجربة نسبة فاعلية البروتين ستؤدي تلقائياً إلى التقليل من نوعية البروتين في الإنسان عندما يكون ثمة نقص في الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت (Sarware and McDonough, 1990; Boutrif, 1991). بالإضافة إلى زيادة احتياجات بعض الحيوانات (الجرذان) للأحماض الأمينية الكبريتية فهناك زيادة في احتياجات بعضها كالجرذان لعدد من الأحماض الأمينية الأخرى وهي الهستيدين والايروزوليوسين والثريونين والفالين وذلك بالمقارنة مع احتياجات الإنسان (Boutrif, 1991; FAO/WHO, 1991).

لذا جرى تطبيق طريقة نسبة كفاءة البروتين المحسوبة للتنبؤ بجودة البروتين (Hsu et al., 1977; Satterlee et al., 1979) التي تعد من الطرق السريعة التي تبنتها الجمعية الرسمية لكميائي التحليل (AOAC, 1995).

الخصائص الوظيفية للحوم النعام والإبل:

زداد الاهتمام بعزل البروتينات من عدة مصادر غذائية واستخدامها كأحد المكونات الغذائية لذا فإن الخصائص الوظيفية لتلك البروتينات اكتسبت أهمية كبيرة في التصنيع الغذائي وهذه الخصائص تشمل كل الصفات أو المميزات التي تجعل من البروتينات العزولة مفيدة للاستخدام كأحد المكونات الغذائية. ومن تلك الخصائص قابلية الذوبان (solubility protein) التي تمثل مقدرة البروتينات على الذوبان بسهولة بالماء أو المحاليل الملحية الضعيفة (هاشم وعسكر، ١٩٩٦م) وكذلك سعة الاحتفاظية بالماء (Water Holding Capacity) التي تمثل قابلية اللحم أو البروتين على الاحتفاظ بالماء الموجود به أثناء تعرضه لقوى خارجية كالتقطيع أو الضغط حيث أن لقابلية حمل الماء في الأنسجة العضلية (البروتين) تأثير مباشر على الانكماش الذي يحدث في اللحم أثناء التخزين (طاهر، ١٩٨٣م). ويضاف إلى تلك الخصائص خاصية الاستحلاب أو السعة الاستحلابية (Emulsification Capacity) للبروتينات والتي تمثل كمية الدهن المستحلبة لكل وحدة من البروتين. حيث تعمل البروتينات الذائبة كعوامل مساعدة على الاستحلاب (طاهر، ١٩٨٣م). فيمكن أن تضاف البروتينات المعزولة في عمل النقانق لتزيد من ثباتية المستحلب في المنتج كذلك تعتبر صفات البروتين الاستحلابية (Emulsifying properties) مهمة في عمل الكريم المخفوق (Whipped cream) والمواد التي تستعمل في القهوة لتغيير لونها (Coffee whiteners) (الدالي والركابي، ١٩٩٥م).

وعند مقارنة قيم الخصائص الوظيفية لبروتين قطعية ظهر النعام وظهر الإبل (جدول ٦) أظهرت المقارنة وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) بين تلك الخصائص لقطعية ظهر النعام وظهر الإبل حيث امتازت قطعية ظهر النعام بارتفاع قيمتي خاصية قابلية البروتين للذوبان (٧٥,٣٦ ملجرام/جرام لحم) وخاصية النشاط الاستحلابي (٥٥٪) مقارنة بقطعية ظهر الإبل والتي بلغت فيها هاتين الخاصيتين (٦٤,٤٣ ملجرام/جرام لحم) و (٤٥,٣٪) على الترتيب. في حين كانت قيمة سعة الاحتفاظية بالماء المقدرة كنسبة مئوية أعلى في قطعية ظهر الإبل (١٥٣,١٪) مقارنة بما هي عليه في قطعية ظهر النعام (١٣٧,٤٪) أما سعة الاحتفاظية بالماء المقدرة بالجرام ماء لكل جرام عينة فلم تكن هناك فروق معنوية بين كلا القطعتين. ويوضح الجدول (٦) مقارنة الخصائص الوظيفية لقطعية لحم فخذ النعام وفخذ الإبل حيث اتضح من المقارنة وجود اختلافات معنوية ($P \leq 0.05$) في خاصية سعة الاحتفاظية بالماء بين كلا القطعتين تمثلت بارتفاع قيمتها في فخذ الإبل (٠,٣ جرام ماء/جرام لحم) و (١٥٧,١٪) مقارنة بما هي عليها في فخذ النعام (٠,٢١ جرام ماء/جرام لحم) و (١٣٥,٥٪) في حين لم يكن هناك اختلافات معنوية ($P > 0.05$) في بقية الخصائص الوظيفية فيما بين فخذ النعام وفخذ الإبل.

إن انخفاض قيمة سعة الاحتفاظية بالماء في لحم النعام وكذلك انخفاض الدهن والرطوبة قد تكون عوامل تجعل هذا اللحم يتصف بالجفاف وقلة العصيرية وهذا مما يضعف الخواص الحسية والتذوقية لهذه النوعية من اللحوم (طاهر، ١٩٨٣م).

بلغت قيم خاصية قابلية البروتين للذوبان للحم الدجاج والبقر والأرانب (Whiting and Jenkins, 1981) والجاموس (Kulkarni et al., 1995) ٦٥,٢ و ٦٤,٢ و ٦٠,٥ و ٧٠,٢ ملجرام/ جرام لحم على الترتيب. وهذا يعني أن قيم خاصية قابلية البروتين للذوبان في هذه اللحوم أقل قليلاً مما هي عليه في لحم النعام أيضاً مما هي عليه في لحم الإبل ما عدا لحم الجاموس.

جدول (٦): الخصائص الوظيفية لبروتين قطعتي ظهر وفخذ النعام والإبل

قطعية الفخذ		قطعية الظهر		الخاصية الوظيفية*
(المتوسط \pm الخطأ المعياري)		(المتوسط \pm الخطأ المعياري)		
الإبل	النعام	الإبل	النعام	
$a \pm 1.9333^{70,22}$	$a \pm 1.5070^{74,31}$	$b \pm 1.9333^{14,42}$	$a \pm 1.7333^{75,31}$	قابلية البروتين للذوبان (ملجم/ جم لحم)
$a \pm 0.0173^{0,20}$	$b \pm 0.0100^{0,21}$	$a \pm 0.0100^{0,28}$	$a \pm 0.0100^{0,27}$	سعة الاحتفاظية بالماء (جم ماء/ جم لحم)
$a \pm 4.1734^{157,1}$	$b \pm 3.7617^{125,5}$	$a \pm 1.6825^{152,1}$	$b \pm 2.2700^{137,4}$	سعة الاحتفاظية بالماء (%)
$a \pm 1.2018^{48,66}$	$a \pm 0.6666^{50,66}$	$b \pm 0.3333^{45,33}$	$a \pm 1.1547^{55,00}$	نشاط الاستحلاب للبروتين (%)

* عدد المكررات (n=3)

** متوسطات القيم بأحرف إنجليزية مختلفة في نفس الصف تختلف اختلافاً معنوياً ($P \leq 0.05$) لكل قطعية على حدة

ومن الجدير بالذكر فيما يتعلق بالقيم المتحصل عليها لخاصية نشاط الاستحلاب في هذه الدراسة ونتيجة لمقارنتها بالنتائج المتحصل عليها من دراسات سابقة أجريت على أنواع مختلفة من اللحوم (Galluzzo and Regenstien, 1978; Whiting and Jenkins, 1981; Kulkarni et al., 1995) اتضح من إجراء المقارنة وجود تباين في نتائج الدراسة الحالية ونتائج الدراسات السابقة وربما مرجع هذا التباين يعود إلى اختلاف الطريقة المستخدمة في تقدير هذه الخاصية الوظيفية في هذه الدراسة عن تلك المستخدمة في الدراسات السابقة وهذا يعطينا نتيجة مفادها أن الطريقة التي استخدمت لتقدير النشاط الاستحلابي لبروتين لحم النعام ولحم الإبل في هذه الدراسة لم تكن ملائمة لتقدير هذه الخاصية في اللحوم.

إن الخصائص الوظيفية للبروتينات تتأثر أحياناً بذوبانية البروتين. وأغلب هذه الخصائص هي تكوين القوام وتكوين الرغاوي والاستحلاب والتجلت. أما البروتينات غير الذائبة فهي محدودة الاستخدام في الغذاء.

إن ثرموديناميكية ذوبانية البروتين تعتمد على ظهور التوازن بين تفاعل البروتين - البروتين والبروتين - المذيب



حيث أن التفاعلات الرئيسية التي لها تأثير على خصائص ذوبانية البروتين هي التفاعلات الكارهة للماء والتفاعلات الأيونية (المحبة للماء) وتكون نتيجة التفاعلات الكارهة للماء (ناشئة من تفاعلات البروتين مع البروتين) هو الانخفاض في الذوبانية وتكون نتيجة التفاعلات الأيونية (ناشئة من تفاعلات البروتين مع الماء) هو الارتفاع في الذوبانية.

وبالإضافة إلى تأثير الخصائص الفيزوكفماوية الداخلية على الذوبانية فإن هناك عوامل أخرى يمكن أن تتأثر بها الذوبانية وهي الأس الهفدروكفبني والتركفز الأفونف للمحلول ودرجة الحرارة ونوع المذفب العضوف المفسخدم (Fennema, 1996).

فف خاصفة سعة الاحتفاظفة بالماء نجد هناك بعض العوامل الفف يمكن لها أن تؤثر على عدد المكامف المتفاعلة فف البروففن مع جزفئاف الماء القطبفة. هذه العوامل تأتي على شكل ما فعرف بتأفئراف فحصل بفعل الفففراف الفف فحصل بعد عملفة ذبج الففوان وأهم تلك التأثيراف: تأثير صافف الشحنة، وهو تأثير حاصل لتكفون حمض اللاكفكف وما ففبعه من انخفاض فف الأس الهفدروكفبني فف فترة ما بعد الذبج مما فؤدف إلى نقصان عدد المكامف المتفاعلة فف البروففن مع جزفئاف الماء فففة لوصول الأس الهفدروكفبني إلى نقطة التعداد الكهرفبف (Isoelectric point) للبروففناف أف ففساوف عدد المكامف الموفبة الشحنة مع عدد المكامف السالفة الشحنة ولا ففقف إلا الشحناف الفائضة فقط لتفاعل مع الماء ففنتج عن هذا التأثير انخفاض فف قابلفة البروففن لحمل الماء وكذلك انخفاض ذوبانففه. أما التأثير الآخر فهو ما فعرف بتأفئراف الإزاحة. فأتي هذا التأثير أفضاً فففة للتففراف الحاصلة للبروففناف بعد عملفة الذبج ففث فؤدف اسفهلاك أو فحل مركب الأافنوسفن ثلاثف الفوسفاف إلى فكفون شبكة من البروففناف بفعل فحرر بعض الأففوناف وخاصة الأففوناف الموفبة الفئائفة الفكافف الفف لها قدرة على الاتحاد مع افنفن من المكامف المتفاعلة ذات الشحنة السالفة على البروففن. وبالفافف انسحاب السلاسل البروففنففة قرفباً من بعضفا ومنع المكامف المتفاعلة الحرة على البروففن من الارتباط بالماء ففنتج عن هذا التأثير الانخفاض فف قابلفة البروففن على حمل الماء والذوبان.

البروففناف الذائبة والموفودة فف مكفوناف اللحم فكفون هف المسؤولة عن حمل الماء واسفحلاب الففن. ففعود الاختلافاف فف قابلفة الأنسجة الففوانفة على حمل الماء أو اسفحلاب الففن فف مسفحلاباف الففن لسبفن هما: كمفة البروففناف الذائبة الفوفرة، وقابلفة البروففن على الاسفحلاب (كفاءة البروففناف الذائبة على اسفحلاب الففن) (طاهر، ١٩٨٣م).

وبناءً على فئافف هذا الففث فإنه فوصف فإدخال بروففناف لوفوم النعام والإبل (وبعد إفراف الاختبارات اللازمة) فف مكالاف الففصنع الفذائف لما ففمفزا به من خصائص وظفففة مقبولة. كما فوصف بإفراف المرفد من الدراسات ففما ففعلق بالخصائص الوظفففة للوفوم النعام والإبل وطرق ففسفنفها.

شكر وفقفر

فشكر الفاففان مركز الففوف بكلفة الزراعة وعمادة الدراسات العليا فف جامعة الملك سعود فف الرفاف لدعمهما المالي لهذه الدراسة.

المراجع

المراجع العربفة:

- وزارة الزراعة والمفاه (١٩٩٨م) الموازناف الفذائفة للمملكة العربفة السعودية. العدد الخامس.
- وزارة الزراعة والمفاه (١٩٩٩م) الكفاب الإحصائف الزراعف السنوف. العدد الحافف عشر.
- الفلالف، باسل والركابف، كامل (١٩٩٥م) كفمفاه الأفغفة. دار الكنفف للنشر والفوزفع، إرفد، الأردن.
- السبفل، عبفالله والبفرف، محمد (١٤١٩هـ) فرففة النعام. نشرة إرشاففة رقم (٦٤). مركز الإرشاف الزراعف - كلفة الزراعة. جامعة الملك سعود.
- الصانع، محمد (١٩٨٣م) الإبل العربفة. مؤسسة الكوفف للففقدم العلمف، إدارة الفألفف والفرفة، الكوفف.
- باسمافعل، سعفد. ١٤١٧هـ الفرففة الفففة لإبل إنفاج الألبان. نشرة إرشاففة رقم (٣٩) - مركز الإرشاف الزراعف - كلفة الزراعة - جامعة الملك سعود.
- زافد، عبف الله. فافرمف، غسان. شرفة، عاشور (١٩٩١م) الإبل فف الوطن العربف - جامعة عمر المفاثر - لفبفا.

طاهر، محارب عبد الحميد (١٩٨٣م) أساسيات علم اللحوم. جامعة البصرة، العراق.
عويضة، عصام حسن. (١٤١٨هـ) أساسيات تغذية الإنسان. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
هاشم، حنفي وعسكر، أحمد (١٩٩٦م) أساسيات كيمياء الأغذية. الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر.

المراجع الإنجليزية

- Al-Sheddy, I., Al-Dagal, M. and Bazaraa, W.A. (1999): Microbial and sensory quality of fresh camel meat treated with organic acid salts and/or bifidobacteria. *J. Food Sci.* 64(2):336-339.
- AOAC. (1995): Official Methods of Analysis. 16th edn. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J., Can, J. (1959): "A simple method isolation and purification of total lipids from animal tissues", *Biochem. Physiol.* 37:911-914.
- Boutrif, E. (1991): Recent developments in protein quality evaluation. *Food Nutr. Agric.* 1(2/3):36-40.
- Buck, E.M., Stanely, D.W. and Commissiong, E.A. (1970): Physical and chemical characteristics of free and stretched rabbit muscle. *J. Food Sci.* 35:100-103.
- Dawood, A.A. and AlKanhal, M.A. (1995): Nutrient composition of Najdi camel meat. *Meat Sci.* 39: 71-78..
- Devries, J.W.; Koski, C.M.; Egberg, D.C. and Larson, P.A. (1980): Comparison between aspectrophotometric and a High-pressure Liquid Chromatography method for determining tryptophan in food products. *J. Agric. Food Chem.* 28:896-898.
- El- Magoli, S. B., Awad, A. A. and El-Wakeil, F. A. (1973): Intramuscular lipid chemistry of beef and camel longissimus dorsi muscle. *Egy. J. Food Sci.* 1(1) 75. 84.
- El-Faer, 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 dromedarius*). *Food Chem.* 42: 139-143.
- Elgasim, E.A. and AlKanhal, M.A. (1992): Proximate composition, amino acids and inorganic mineral content of Arabian camel meat: comparative study. *Food Chem.* 45:1-4.
- FAO/WHO. (1991): FAO/WHO Joint Expert Consultation. "Protein Quality Evaluation". FAO/WHO, Rome, Italy.
- FAO/WHO/UNU. (1985): Energy and protein requirements. Report of joint meeting. WHO, Geneva, Technical Report Series No. 724.
- Fennema, O. R. (1996): Food Chemistry. 3th edn. University of wisconsin – madison.
- Forrest, J.C., Aberlee, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D. and Merkel, R.A. (1975): Principles of Meat Science. W.H. Freeman, San Francisco, CA.
- Galluzzo, S.J. and Regenstein, J.M. (1978): Emulsion capacity and time emulsification of chicken breast muscle myosin. *J. Food Sci.* 43:1757-1760.

- Gornall, A.G., Bardawill, C.J. and David, M.M. (1949): Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *J. Biol. Chem.* 177:751-766.
- Hsu, H.W., Vavak, D.L., Satterlee, L.D. and Miller, G.A. (1977): A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J. Food Sci.* 42:1269-1273.
- Koness, K.H. (1977): The Camel as a meat and milk animal. *World Anim. Rev.* 22:39-42.
- Kulkarni, V.V., Kowale, B.N. and Kesava-Rao, V. (1995): Composition and functional properties of washed ground buffalo meat during refrigerated storage. *J. Food Sci. Tech. India.* 32(3):246-248.
- Paleari, M.A.; Camissaca, S.; Beretta, G.; Renon, P.; Corsico, P.; Bertolo, G. and Crivelli, G. (1998): Ostrich Meat: physico-chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Sci.* 48:205-210.
- Paul, A.A. and Southgate, D.A.T. (1985): *The Composition of Foods*. Elsevier/North-Holland Biomedical Press. Amsterdam, The Netherlands.
- Sales, J. and Hayes, J.P. (1996): Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. *Food Chem.* 56:167-170.
- Sales, J. and Oliver-lyons, B. (1996): Ostrich meat: a review. *Food Aust.* 48(11):504-511.
- Sales, J., Marais, D. and kruger, M. (1995): Fat content, caloric value, cholesterol content, and fatty acid composition of raw and cooked ostrich meat. *J. Food Comp. Anal.* 9:85-89.
- Sarware, G. and McDonough, F. (1990): Review of protein quality evaluation methods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 73(3):347-356.
- SAS User's Guide: Statistics, version 6.0. (1990): SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Satterlee, L.D., Marshall, H.F. and Tennyson, J.M. (1979): Measuring protein quality. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56:103-109.
- Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Al-Shalhat, A.F. and Al-Mohammad, H. (1984): Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J. Food Sci.* 49:744-747.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1980): *Principles and procedures of statistics*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, NY.
- Van Eerd, J.P. (1972): Emulsion stability and protein extractability of bovine muscle as a function of time postmortem. *J. Food Sci.* 37:473-476.
- Wang, J.C. and Kinsella, J.E. (1976): Functional properties of novel proteins: Alfalfa leaf protein. *J. Food Sci.* 41:286-292.
- Whiting, R. C. and Jenkins, R.K. (1981): Comparison of rabbit, Beef, and chicken meats for functional properties and frankfurter processing. *J. Food Sci.* 46:1693-1696.
- Wisner-Pedersen, J. (1959): Quality of park in relation to rate of pH change postmortem. *J. Food Res.* 24:711-714.
- Yousif, O.K. and Babiker, S.A. (1989): The desert camel as a meat animal. *Meat Sci.* 26: 245-254.

ABSTRACTS

Nutritional Value and some Functional Properties of Protein in Ostrich and Camel Meat

Nasser Abdullatif Al-Shabib

and Hamza Mohammed Abu-Tarboush

King Saud University, College of Agriculture, Food Sciences & Nutrition
Department,
Riyadh, Saudi Arabia.

This study was conducted to determine the nutritional value and some functional properties of ostrich and camel meat proteins. Significant differences ($p \leq 0.05$) were noted in the proximate composition (except ash) of loin and thigh cuts of both meats. Loin and thigh cuts of camel meat had higher moisture and fat, but lower protein compared to the loin and thigh cuts of ostrich meat.

Essential amino acids except isoleucine, phenylalanine and tryptophan were significantly higher in loin cuts of camel meat than that in ostrich meat. Similarly, the thigh cuts of camel meat had higher amounts of essential amino acids except tryptophan compared to ostrich meat.

The protein nutritional value determined by the calculated-protein efficiency ratio (C-PER) for ostrich meat cuts was lower (1.05 and 1.23 for loin and thigh, respectively) than that of camel cuts (2.15 and 2.13, respectively).

The protein solubility (75.36 mg/g meat; 74.36 mg/g meat) and emulsifying activity (55%; 50.66%) of the protein loin and thigh cuts of ostrich meat were higher than that in camel meat protein (64.43 mg/g meat; 0.23 mg/g meat; 45.33%; 48.66%, respectively). On the other hand, the water holding capacity (0.27g water/g meat; 0.21 g water/g meat) of the protein loin and thigh cuts of ostrich meat was lower than that in camel meat protein (0.28 g water/g meat; 0.30 g water/ g meat, respectively).