فصل وتقدير الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي باستخدام جهاز Amino Acids Analyzer

Separation and Determination of Amino Acids of Shami Goat Milk Proteins Using Amino Acids Analyzer Device

م. عفاف مصمص[1-2] أ.د. أحمد هدّال[1] د. فاتن حامد[2]

Afaf Masmas[1] Dr. Ahmad Haddal[2] and Dr. Faten B. Hamed[3]

(1) قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Food Science Department, Agriculture Faculty, Damascus University, Syria.

(2) بحوث تكنولوجيا الأغذية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2) Food Technology, General Commission for Scientific Agricultural Research, GCSAR, Syria.

faf-ms@hotmail.com

الملخص

أُجريت الدراسة على 81 عينة حليب ماعز شامي، أخذت دورياً من مركز بحوث قرحتا (ريف دمشق/ سورية) لتربية الماعز الشامي لكامل القطيع خلال موسم حلابة عام 2015 (من شهر كانون الثاني/يناير إلى شهر أيلول/سبتمر) وبمعدل 3 عينات شهرياً و3 مكررات لكل عينة، بهدف تحديد تركيب بروتينات حليب الماعز الشامي، وفصل الأحماض الأمينية باستخدام جهاز (Amino Acids Analyzer) من جهة، وتحديد تركيزها من جهة أخرى، كما هدفت إلى دراسة تأثير شهر الحلابة في تركيز كل من بروتينات الحليب والأحماض الأمينية. أظهرت النتائج ارتفاع نسبة الآزوت الكلي، والآزوت اللابروتيني، والآزوت اللاكازئيني، وبروتينات المصل لحليب الماعز الشامي مقارنةً بحليب الأبقار، كما أشارت النتائج إلى ارتفاع محتوى الحليب من الأحماض الأمينية الأساسية (لوسين، فالين، لايسين وأرجنين)، ومن الأحماض الأمينية غير الأساسية (الغلوتامات، برولين والتورين)، و لوحظ عدم وجود اختلاف كبير بين تركيز الأحماض الأمينية بمقارنتها مرجعياً بحليب الأبقار، وشكّل الحمض الأميني السيستئين في حليب الماعز الشامي ضعف نسبته في حليب الأبقار، ولم يكن لشهر الحلابة أي تأثير في كل من البروتينات والأحماض الأمينية للحليب بسبب تضافر علائق التغذية والظروف الصحية، وأكدّت الدراسة أنّ حليب الماعز الشامي يُعدّ مصدراً مهماً للبروتينات والأحماض الأمينية عند مقارنته بحليب الأنواع الأخرى.

الكلمات المفتاحية: ماعز، حليب، بروتين الحليب، الأحماض الأمينية.

©2019 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-177 (p:156 - 163)

Abstract

The aims of this study was determine the installation proteins of Shami goat milk, and the separation of amino acids using amino device I laser and determine the focus on the other hand, also aimed to study the effect of milking season in the concentration of each of proteins and amino acids milk, so it was conducted study (81) sample Shami goat milk, taken periodically Egrahta center (Syria) for breeding Shami goat for the entire herd during the milking season in 2015 (from Janury to September) at a rate of 3 samples per month and 3 replications for each sample, where it was found the high proportion of the total nitrogen and non protein nitrogen and non Casein nitrogen and serum proteins in Shami goat milk compared with cow milk, that high milk content of essential amino acids (Leucine, lysine, valine and arginine) and non-essential amino acids (glutamat , Brolin and taurine), and observed no significant difference between the concentration of amino acids when compared to reference with cow's milk, the amino acid cystine formed in Shami goat milk twice per cow's milk, and the effect of milking season in each of the proteins and amino acids for milk is unclear largely due to a combination of other factors, the study confirmed that Shami goat milk is an important source of proteins and acids amino when compared with other types milk.

Keywords: Goat, Goat milk, Milk Protein, Amino acids.

المقدمة

تُسهم بروتينات الحليب كثيراً ليس فقط في تغذية ونمو النسل، بل في النواحي التكنولوجية المختلفة مثل، المعاملة الحرارية، وتخثر الدم، ومعدل الهضم (Salem وزملاؤه، 2009). يحتوي حليب الماعز 4.6 % بروتين وسطياً، مقابل 3.3 % في حليب الأبقار، إذ يختلف محتوى البروتين بشكل كبير باختلاف الأنواع، وهو يتأثر بالسلالة، ومرحلة الإدرار، والتغذية، والمناخ، والموقع، وحالة الضرع الصحية، والبروتينات الرئيسة الموجودة في حليب الماعز هي نفسها الموجودة في حليب الأبقار تقريباً، إذ توجد البروتينات في طورين مختلفين (الطور الغروي، والذي يتركب من الكازئينات، والطور المنحل المركب من بروتينات المصل) (Tziboula-Clarke، 2003؛ Haenlein، 2004؛ Park، 2006).

تمت مقارنة الأجزاء الآزوتية المختلفة بين حليب الماعز وحليب الأبقار من قبل Belewu و Adewusi (2001)، إذ تبيّن أنّ حليب الماعز يمتلك نسباً أعلى من الآزوت الكلي والآزوت اللاكازئيني وبروتينات المصل والآزوت اللابروتيني (5.615 و 1.518 و 0.225 و0.563 %) على التوالي، مقابل (5.453 و1.30 و0.21 و0.30 %) لحليب الأبقار، بينما يمتلك حليب الماعز نسبة أخفض من الكازئين (4.034%) مقابل 4.14 % لحليب الأبقار.

ويمتلك حليب الماعز مستوىً أعلى من الآزوت اللابروتيني وأقل من الآزوت الكازيئني مقارنة بحليب الأبقار والأغنام، ويُعدّ هذا مسؤولاً عن إنتاجية الجبن المنخفضة، وتركيب نسيج اللبن الضعيف (ضعف بنية اللبن، ويعود ذلك لبنية وتركيب كازئينات حليب الماعز) (Goudjil وزملاؤه، 2003)، وتبين في دراسة أخرى أن نسبة محتوى الكازئينات كانت أقل بشكل طفيف مقارنة بحليب الأبقار (Cesar وزملاؤه، 1999).

تُعدّ الأحماض الأمينية مغذيات حيوية مهمة من أجل النمو والمحافظة على صحة الإنسان، وتظهر الصور الجانبية للأحماض الأمينية لحليب الماعز أنها مشابهة لمثيلاتها في حليب الأبقار والأغنام (Hejtmankova وزملاؤه، 2012)، ويُعدّ حليب الماعز مصدراً مهماً للبروتينات والأحماض الأمينية عند مقارنته بحليب الأنواع الأخرى (Greppi، 2008). كما أظهرت الصور الجانبية للأحماض الأمينية لبروتينات كل من حليب الأبقار والماعز وجود اختلافات أساسية بينهما، بالرغم من أن الكميات الإجمالية للأحماض الأمينية الأساسية غير مختلفة، إذ وجد أن محتوى الحمضين الأمينين التيروسين والثيرونين أعلى في حليب الماعز مقارنة بحليب الأبقار (Ceballos وزملاؤه، 2009).

أظهرت دراسة Davis وزملائه (1994) وHejtmankova وزملائه (2004) أنّ الأحماض الأمينية الأكثر وفرةً في حليب الماعز والأغنام؛ هي: حمض الغلوتاميك (20%) ، والبرولين (10%)، واللوسين (10%)، وشكّلت الأحماض الأمينية الأساسية نحو 40 % من إجمالي الأحماض الأمينية لحليب الأغنام والماعز. كما كان الاختلاف الأكبر بين الأحماض الأمينية لحليب الماعز عن حليب الأغنام هو ارتفاع محتوى الأحماض الأمينية الكبريتية في بروتينات حليب الأغنام (سيستين وميثونين)، إذ بلغ تقريباً ضعف المحتوى، وبالمقابل كان هناك اختلافات بسيطة بين حليب الماعز وحليب الأغنام بالنسبة لمحتواهما من الأحماض الأمينية (الأرجنين والبرولين والأيزو لوسين). كما كان محتوى الحمض الأميني السيستين متماثلاً تماماً في كل من حليب الماعز والأغنام والإنسان، وأعلى من مثيله في حليب الأبقار (في حليب الماعز ضعف المحتوى تقريباً)، بينما يحتوى حليب الأبقار كمية أعلى من الحمض الأميني الميثونين (Velíšek وHajslova، 2009). أظهرت دراسة Davis وزملائه (1994)، وRutherfurd وزملائه (2008) أنّ محتوى الحمض الأميني

السيستئين في كل من حليب الماعز والأغنام كان تقريباً نصف محتواه في حليب الإنسان. يحتوي حليب الماعز كميةً أكبر من الأحماض الأمينية الحرة مقارنة بحليب الأبقار (Ulusoy، 2015)، ووجد Silanikove (2008) أن حليب الماعز يُعدّ مصدراً قيماً للحمض الأميني التورين من أجل الرضع والبالغين.

هدف البحث:

تناولت الدراسات المرجعية السابقة سلالات ماعز مختلفة عن تلك الموجودة في سورية، ونظراً لندرة الدراسات المتعلقة بتحليل حليب سلالات الماعز السورية، فقد ركّزت هذه الدراسة على تناول تركيب بروتينات حليب الماعز الشامي والأحماض الأمينية، كونها السلالة الأكثر أهميةً في القطر من الناحية الإنتاجية والاقتصادية، وبناءً على ذلك يهدف البحث إلى:

1- تحديد تركيب بروتينات حليب الماعز الشامي (الآزوت الكلي، والآزوت البروتيني، والآزوت اللاكازئيني، والكازئين، وبروتينات المصل، والآزوت اللابروتيني).

2- فصل الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي باستخدام جهاز Amino Acids Analyazer.

3 - تقدير تركيز الأحماض الأمينية (غ/100غ بروتين) في حليب الماعز الشامي.

مواد البحث وطرائقه

نُفذ البحث في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية، ومخابر قسم علوم الأغذية في كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، خلال موسم حلابة عام 2015، وفي مخبر خاص؛ هو مخبر الخطيب الذي يملك جهاز Amino Acids Analyazer سابق الذكر.

العينات:

أخذت عينات حليب الماعز الشامي من مركز قرحتا لتربية الماعز الشامي التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية، لكامل القطيع البالغ 1200 رأس، منها 350 رأس ماعز حلوب. استخدمت نظم التغذية على خلطات ثابتة (شعير، نخالة، كسبة، ويضاف لها الذرة في بعض الأحيان)، بالإضافة للمرعى في أيام الربيع، وجرت الاختبارات على 81 عينة (ثلاث عينات خلال الشهر، وثلاثة مكررات لكل عينة خلال تسعة أشهر)، أخذت دورياً خلال موسم حلابة عام 2015 (من شهر كانون الثاني/يناير إلى شهر أيلول/سبتمر).

طرائق التحليل:

1- تقدير البروتين : تم هضم العينات بأخذ 2 مل من كل عينة من عينات حليب الماعز الشامي ووضعت في أنبوبة الهضم لجهاز كلداهل ألماني الصنع من ماركة (Pushy)، وأضيف لها 2/1 حبة هضم و10 مل من حمض الكبريت المركز، بعدها سُخن المزيج بجهاز كلداهل على درجة حرارة نحو 300°م لمدة 6 إلى 8 ساعات إلى أن تحول إلى سائل رائق بلون أزرق (إذا كان الكاشف سلفات النحاس)، ثم بُرّد المزيج ونقل إلى دورق معياري سعة 100مل، وأكمل الحجم بالماء المقطر، بعدها تمت عملية التقطير بأخذ 50 مل من الرشاحة إلى دورق كلداهل، وأضيف لها 50 مل من الماء المقطر، و40 مل ماءات صوديوم (40 %)، إذ ركب الدورق على جهاز التقطير، وبعدها اُستقبل ناتج التفاعل في دورق مخروطي يحوي 30 مل حمض بوريك (3 %) وكاشف ثنائي (أحمر الميتيل - أزرق الميتلين)، وعند انطلاق غاز النشادر من العينة تغير لون المحلول من اللون الأحمر الكرزي إلى اللون الأخضر (استغرقت العملية نحو 10دقائق)، بعد ذلك أُخذ الدورق المخروطي بعد انتهاء عملية التقطير، وتمت معايرة المحلول الناتج بحمض كلور الماء (0.1 نظامي)، إذ تحوّل لون المحلول إلى لون أحمر كرزي، وحُددت الكمية المستهلكة من حمض كلور الماء (طريقة كلداهل) (A.O.A.C، 2005).

2 - تقدير الآزوت اللابروتيني: تمت عملية الاستخلاص بأخذ 10 مل من عينة حليب الماعز الشامي، وأُضيف لها 10 مل من ثلاثي كلور حمض الخل الثلجي بتركيز24 %، وتُرك المزيج لنحو 2/1 ساعة، ومن ثم تمت عملية التثفيل باستخدام المثفلة، وأُخذت الرشاحة، وبعدها تم تقدير الأزوت اللابروتيني حسب طريقة كلداهل التي تم ذكرها في تقدير الآزوت الكلي (A.O.A.C، 2005).

3 - تقدير الآزوت اللاكازئيني: تمت عملية الاستخلاص بأخذ 50 مل من عينة حليب الماعز الشامي وأُضيف لها حمض كلور الماء (1 نظامي) حتى الوصول إلى pH=4.6، بعدها أُخذت الرشاحة وثُفّلت باستخدام المثفلة، ومن ثم أُخذت الرشاحة الناتجة، وتم تقدير الأزوت اللاكازيئني حسب طريقة كلداهل التي تم ذكرها في تقدير الآزوت الكلي (A.O.A.C، 2005).

4 - تقدير بروتينات المصل: وذلك حسب طريقة (A.O.A.C، 1975)

5 - تقدير باقي المواد الآزوتية: تم تقدير كل من الآزوت البروتيني، والكازيئنات، وبروتينات المصل بطرائق حسابية كالآتي :

الآزوت البروتيني = االآزوت الكلي - الآزوت اللابروتيني

الآزوت الكازئيني = الآزوت البروتيني - الآزوت اللاكازئيني

6 - فصل الأحماض الأمينية لحليب الماعز الشامي باستخدام جهاز Amino Acids Analyazer:

أخذ 400 ميكرو غرام من عينة الحليب، وأضيف لها 1/4 مل من حمض السالسيليك 12% لتحطيم المواد الأخرى، وتُركت لمدة ساعة في البراد على 4º م، ثم ثُفّلت لمدة 5 دقائق، وبعدها رُشّحت بفلاتر خاصة (0.2 ميكرولتر) وأضيف لها كاشف Sample Pilition Buffer (ألماني الصنع ماركة Member Pure)، حُقن 300 ميكرو مل بجهاز Amino Acid Analyzer ألماني الصنع ماركة Analvtikiena، والذي يحتوي كاشفين؛ الأول يستخدم طول موجة 540 نانومتر لفصل البرولين والهيدروكسي برولين؛ والكاشف الثاني يستخدم طول موجة 470 نانو متر لفصل باقي الأحماض الأمينية ، بالإضافة لاستخدام كاشف النينهيدرين للارتباط بالأحماض الأمينية، و6 كواشف أخرى تأتي على شكل عبوات جاهزة من شركة الجهاز نفسها لفرز الأحماض الأمينية، تبلغ حرارة عمود الفصل 35º م، ومدة التحليل 120 دقيقة، وبعدها تم حساب تركيز الأحماض الأمينية بعد الحصول على الأشكال البيانية بمعادلات خاصة (يستخدم برنامج مغلق مرتبط بالشركة الصانعة للجهاز، وتحسب على أساس المحلول القياسي والعينات)، ويصل مجال فصل الجهاز لـ 41 حمضاً أمينياً. وتمت طريقة التحليل حسب Member Pure، Version 070625.

التحليل الإحصائي:

وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Complete Block Design Randomized (CBDR)، واستخدم برنامج Genstat لتحليل النتائج، إذ تمت مقارنة وجود فروق معنوية بين المتوسطات بالاعتماد على قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.)، عند المستوى ($P > 0.01$).

النتائج والمناقشة

1 - تحديد تركيب بروتينات حليب الماعز الشامي:

يبين الجدول 1 متوسطات تركيب الأجزاء الآزوتية لحليب الماعز الشامي، إذ أظهر الجدول ارتفاع نسبة البروتين الكلي لحليب الماعز الشامي عند مقارنته مرجعياً بحليب الأبقار، كما احتوى نسبةً أعلى من الآزوت اللابروتيني والآزوت اللاكازئيني وبروتينات المصل، بينما احتوي نسبة أخفض من الكازئين نسبةً للآزوت الكلي، إذ شكّل 72% في حليب الماعز الشامي، بينما شكّل 78% في حليب الأبقار.

ويتبين من الجدول1 وجود فروق معنوية بين الأشهر الأربعة الأولى والشهرين الأخيرين لموسم الحلابة، إذ تراوحت نسبة الازوت الكلي بين 3.48 و5.83، ويُلاحظ أنها كانت مرتفعة في بداية موسم الحلابة، ثم انخفضت، لتعود وترتفع قليلاً في نهاية الموسم، وانطبق ذلك على بقية الأجزاء الآزوتية، وتوافقت هذه النتائج مع Belewu وAdewusi (2001) وGoudjil (2003).

الجدول 1. متوسطات قيم المركبات الآزوتية لحليب الماعز الشامي (%).

الشهر	المواد الآزوتية الكلية	الآزوت اللابروتيني	الآزوت اللاكازيئني	الكازئين	بروتينات المصل	الآزوت البروتيني
الأول	$0.094^{ab}_{\pm}4.43$	$0.444^{b}_{\pm}0.009^{c}$	$0.026^{bc}_{\pm}1.197$	$0.068^{bc}_{\pm}3.233$	$0.004^{bc}_{\pm}0.178$	$0.086^{bc}_{\pm}3.986$
الثاني	$4.38_{\pm}0.747^{b}$	$0.439^{b}_{\pm}0.075^{c}$	$0.202^{bc}_{\pm}1.183$	$0.545^{bc}_{\pm}3.194$	$0.030^{bc}_{\pm}0.175$	$0.672^{bc}_{\pm}3.938$
الثالث	$0.093^{ab}_{\pm}4.75$	$0.093^{b}_{\pm}0.476$	$0.251^{b}_{\pm}1.283$	$0.676^{b}_{\pm}3.463$	$0.036^{b}_{\pm}0.191$	$0.833^{b}_{\pm}4.271$
الرابع	$0.051^{a}_{\pm}5.83$	$0.051^{a}_{\pm}0.584$	$0.142^{a}_{\pm}1.575$	$0.380^{a}_{\pm}4.252$	$0.020^{a}_{\pm}0.234$	$0.470^{a}_{\pm}5.243$
الخامس	$0.105^{b}_{\pm}3.97$	$0.398^{b}_{\pm}0.106^{c}$	$0.284^{bc}_{\pm}1.073$	$0.770^{bc}_{\pm}2.897$	$0.041^{bc}_{\pm}0.159$	$0.950^{bc}_{\pm}3.572$
السادس	$0.022^{b}_{\pm}3.65$	$0.022^{c}_{\pm}0.366$	$0.064^{c}_{\pm}0.987$	$0.171^{c}_{\pm}2.663$	$0.008^{c}_{\pm}0.146$	$0.211^{c}_{\pm}3.284$
السابع	$0.008^{b}_{\pm}3.48$	$0.0092^{c}_{\pm}0.349$	$0.025^{c}_{\pm}0.94$	$0.068^{c}_{\pm}2.537$	$0.003^{c}_{\pm}0.14$	$0.082^{c}_{\pm}3.128$
الثامن	$0.014^{b}_{\pm}3.89$	$0.014^{bc}_{\pm}0.39$	$0.041^{bc}_{\pm}1.05$	$0.110^{bc}_{\pm}2.836$	$0.005^{bc}_{\pm}0.156$	$0.134^{bc}_{\pm}3.497$
التاسع	$0.006^{b}_{\pm}3.73$	$0.006^{bc}_{\pm}0.374$	$0.016^{bc}_{\pm}1.009$	$0.043^{bc}_{\pm}2.724$	$0.15b_{\pm}0.001^{c}$	$0.053^{bc}_{\pm}3.359$
المتوسط العام	4.23*	0.424*	1.144*	3.089*	0.17*	3.809*
$L.S.D_{0.01}$	1.429	0.1037	0.2805	0.7568	0.0416	0.9336

تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقاً معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P > 0.01$.

2- فصل الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي باستخدام جهاز Amino Acids Analyzer وتقدير تركيزها:

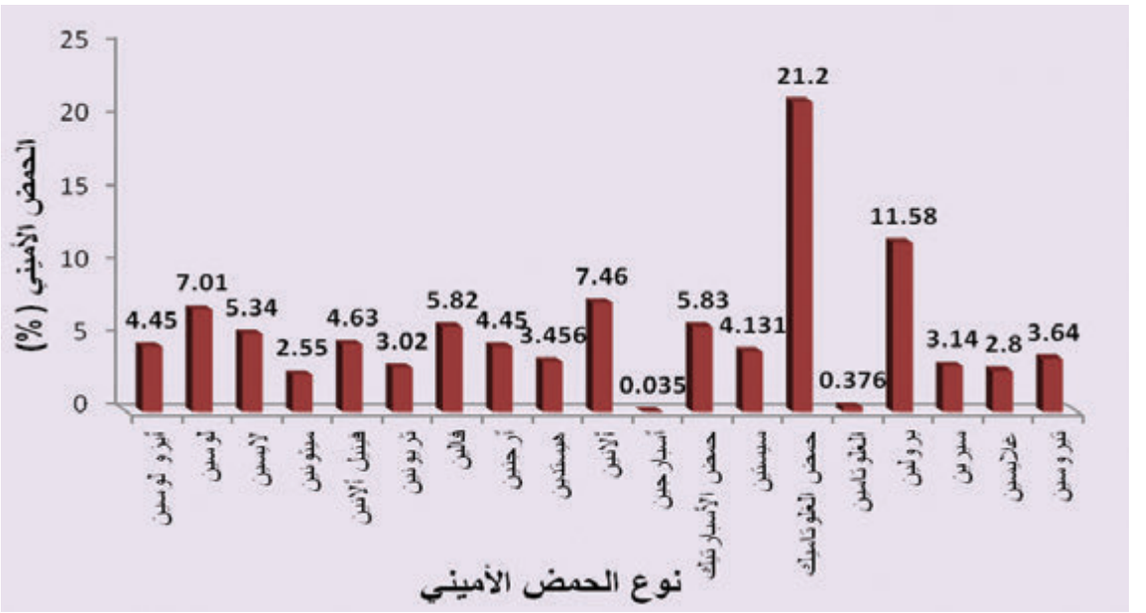
يُبين الجدول 2 متوسطات تركيب الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي خلال موسم الحلابة، وتُظهر النتائج وجود فروق معنوية عند مستوى ($P > 0.01$) بين متوسطات بعض الأحماض الأمينية خلال الأشهر المختلفة لموسم الحلابة، وهذا يعود إلى تدخل العوامل المختلفة المؤثرة في تركيب الأحماض الأمينية (علائق التغذية، الظروف الصحية)، كما يُشير الجدول إلى ارتفاع محتوى الحليب من الأحماض الأمينية الأساسية (لويسين، فالين، لايسين وأرجنين)، ومن الأحماض الأمينية غير الأساسية (حمض الغلوتاميك، برولين والتورين)، ويُلاحظ عدم وجود اختلاف كبير بين تركيز الأحماض الأمينية بمقارنتها مرجعياً بحليب الأبقار، وتوافقت هذه النتائج مع كل من Davis وزملائه (1994)، وHejtmankova وزملائه (2004)، وSilanikove (2008)، وCeballos وزملائه (2009) و Velíšek وHajslova (2009).

الجدول 2. متوسط تركيب الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي (غ/100غ بروتين).

الشهر / الحمض الأميني	الرابع	الخامس	السادس	السابع	الثامن	التاسع	المتوسط العام	$L.S.D_{0.01}$	%cv
الأحماض الأمينية الأساسية									
الأيزو لوسين	^{ab}0.55±4.42	^{ab}0.31±4.62	0.04^{ab}±4.82	0.46^{b}±3.82	1.23^{a} 5.78±	0.98^{b}±3.25	*4.45	1.901	1.65
لوسين	^{bc}2.74±5.87	^{bc}1.2 5.87±	0.02^{bc}±5.48	4.61^{b}±6.91	0.09^{c}±1.11	2.98^{a}±16.84	*7.01	5.467	3.01
لايسين	1.29^{ab} 7.9±	0.68^{bc}±5.3	0.11^{c}±2.69	0.12^{c}±3.04	1.47^{c}±2.98	3.07^{a}±10.14	*5.34	3.738	2.7
ميثونين	0.33^{a}±1.76	1.61^{a}±2.2	0.094^{a}±2.64	0.11^{a}±2.47	0.14^{a}±2.83	1.92^{a}±3.38	2.55 N.S	2.075	3.15
فينيل ألانين	1.79^{b} 3.95±	0.58^{b}±3.29	1.11^{b}±2.63	0.12^{ab}±4.78	0.09^{ab}±4.86	2.91^{a}±8.26	*4.63	3.696	3.08
ثريونين	^{a}0.91±4.64	^{ab}1.25±3.48	0.04^{ab}±2.56	^{b}07 .0±2 .1	^{b}36 .0±1.75	^{a}2.45±4.48	*3.02	2.661	3.4
فالين	^{a}0.88±7.5	^{a}44 .0±7.4	^{a}0.05±7.29	^{b}1.01±3.36	^{b}0.06±2.18	^{a}0.05±7.17	*5.82	1.628	1.08
أرجنين	^{a}3.02±6.16	^{ab}0.08±4.9	^{ab}0.1±4.63	91^{ab} .0±3.85	0.1^{ab}±4.71	0.46^{b}±2.43	*4.45	3.507	3.05
هيستدين	0.78^{a}±3.974	0.77^{ab}±3.55	0.01^{ab}±3.79	0.11^{ab}±3.59	0.05^{b}±2.77	0.03^{ab}±3.06	*3.456	1.0727	1.2
الأحماض الأمينية غير الأساسية									
ألانين	^{ab}2.22±6.08	1.11^{ab}±7.24	^{a}0.01±8.41	^{b}69 .0±2.87	2.34^{a}±10.3	^{a}3.04±9.84	*7.46	5.123	2.66
الأسبارجين	0.02^{ab}±036 .0	^{b}0.011±0.033	0.01^{b}±0.031	0.001^{b}±0.03	0.006^{b}±0.03	0.02^{a}±0.058	*0.035	0.0223	2.47
حمض الأسبارتيك	0.05^{a}±6.52	0.34^{a}±6.70	0.10^{d}±3.92	0.20^{b}±5.74	^{c}0.16±5.18	0.24^{a}±6.874	*5.83	5475 .0	0.36
سيستين	^{a}0.01±8.549	0.14^{b}±2.464	0.05^{b}±2.376	0.58^{c}±1.636	0.01^{c}±1.42	0.17^{a}±8.339	*4.131	7003 .0	0.66
حمض الغلوتاميك	5.09^{a}±26.87	0.24^{a}±27.89	0.06^{a}±28.9	0.15^{bc}±14.68	0.33^{c}±10.28	0.48^{b}±18.55	*21.2	6.995	1.28
الغلوتامين	0.22^{a}±4.19	0.13^{a}±3.45	0.07^{a}±2.71	1.25^{a}±3.79	0.77^{a}±4.21	0.08^{a}±4.24	3.76 غ.م	1.532	1.57
برولين	7.28^{bc}±11.44	3.49^{ab}±15.85	0.29^{a}±20.27	3.78^{bc}±11.24	0.06^{c}±3.44	6.23^{c}±7.22	*11.58	8.328	2.78
سيرين	1.50^{ab}±3.49	^{b}0.33±2.42	0.07^{b}±2.44	^{b}0.18±2.34	0.53^{ab}±3.9	1.23^{a}±4.21	*3.14	2.026	2.8
غلايسين	1.50^{ab}±3.45	0.21^{b}±2.44	0.05^{b}±2.4	0.18^{b}±2.14	0.53^{b}±1.9	1.23^{a}±4.47	*2.8	2.026	2.8
تورين	15.2^{a}±53.1	7.50^{a}±59.5	1.72^{a}±60.2	1.68^{a}±43.2	20.7^{a}±46.2	43.9^{a}±70.2	55.4 N.S	59.33	4.14
تيروسين	0.88^{a}±6.31	1.47^{b}±3.19	0.56^{b}±2.07	0.41^{b}±1.72	^{b}0.22±1.56	^{a}0±6.96	*3.64	2.099	2.23

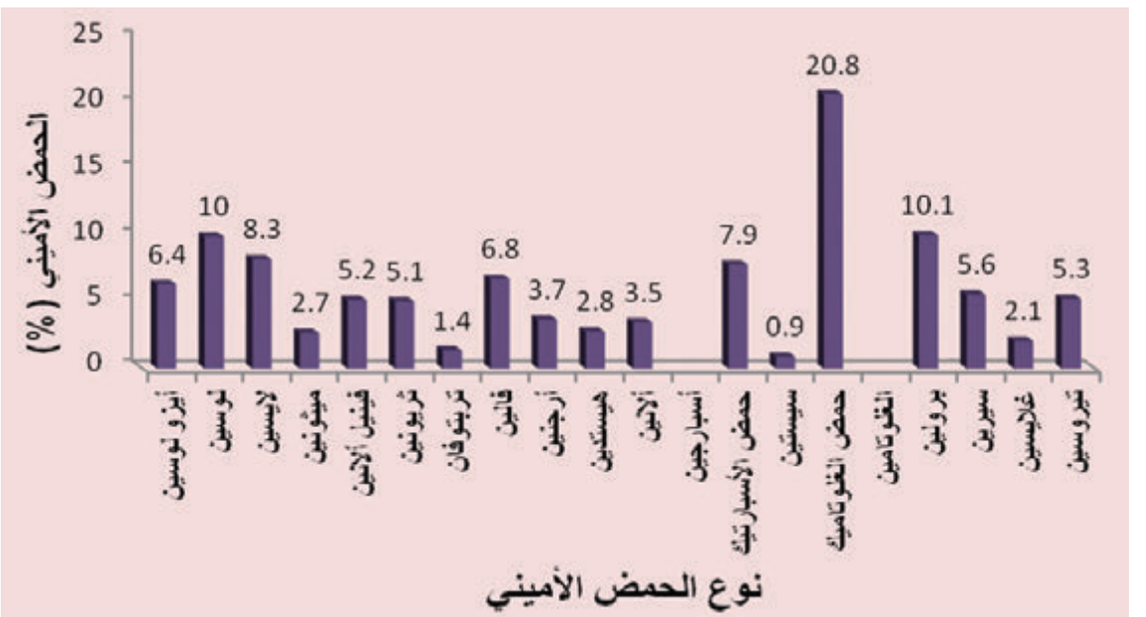
تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى $P > 0.01$.

ويُبيّن الشكل 1 متوسط تركيب نسب الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي، إذ يُلاحظ أن الغلوتامات (حض الغلوتاميك +الغلوتامين) شكّلت نحو 20 %، وشكّل البرولين 10 %، واللوسين والأيزولوسين 10 % من إجمالي الأحماض الأمينية، إضافةً إلى ارتفاع نسبة كل من الأحماض الأمينية الفالين واللايسين والأسبارتات (حمض الأسبارتيك + الأسبارجين)، وتوافقت هذه النتائج مع Davis وزملائه (1994) وHejtmankova وزملائه (2004).



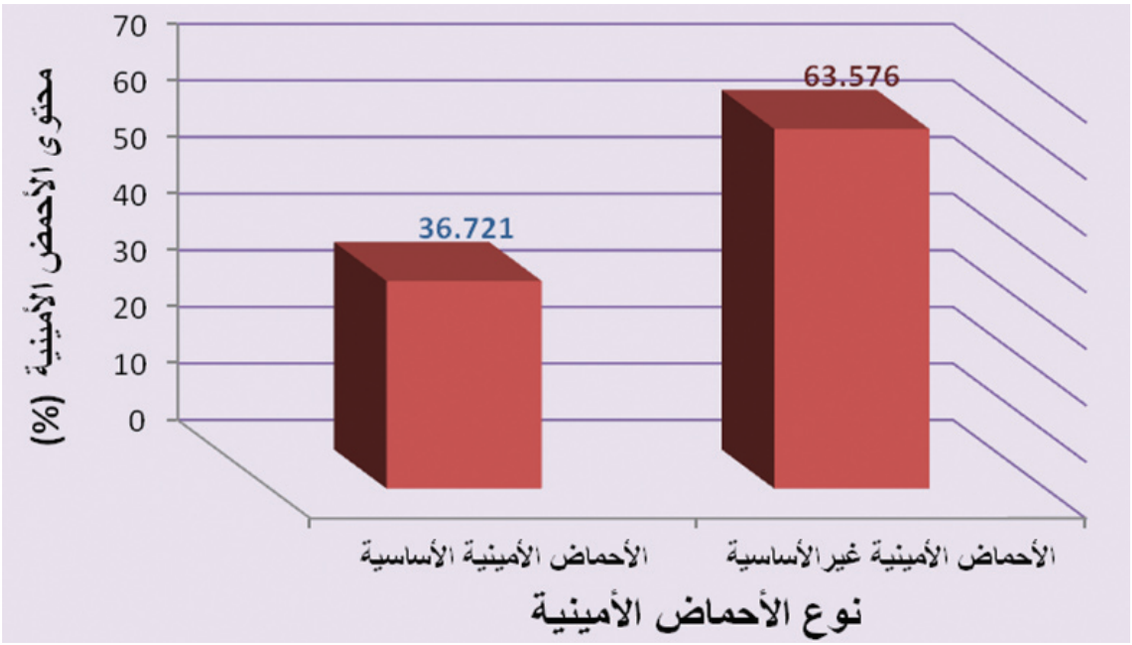
الشكل 1. متوسطات النسبة المئوية (%) للأحماض الأمينية في حليب الماعز الشامي.

ويبين الشكل 2. مقارنةً بين تركيب الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الماعز الشامي وحليب الأبقار مرجعياً (Velíšek وHajslova، 2009)، إذ يُلاحظ عدم وجود اختلاف كبير بالنسبة للأحماض الأمينية السائدة والأكثر غنىً، وهناك فروق قليلة في النسب بينهما، وتبيّن من الجدول أن نسبة الحمض الأميني السيستئين شكّلت الضعف في حليب الماعز الشامي مقارنة بحليب الأبقار، وتوافقت النتائج مع Ceballos وزملائه (2009) و Velíšek وHajslova (2009).



الشكل 2. تركيب الأحماض الأمينية لبروتينات حليب الأبقار (دراسات مرجعية).

ويُبين الشكل 3 نسبة الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية في حليب الماعز الشامي، إذ بلغت الأحماض الأمينية الأساسية 36.721 غ/100غ بروتين، أي ما نسبته نحو 37 %، بينما بلغت الأحماض الأمينية غير الأساسية 63.576 غ/100غ بروتين، ويعادل ما نسبته 63 % تقريباً، وهي مشابهة تقريباً لمثيلاتها في حليب الأبقار، وهذا يتوافق مع Davis وزملائه (1994) وHejtmankova وزملائه (2004).



الشكل 3. المتوسط العام لمحتوى الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية في حليب الماعز الشامي (%).

الاستنتاجات والمقترحات:

1 - ارتفاع نسبة الآزوت الكلي، والآزوت اللابروتيني، والآزوت اللاكازئيني، وبروتينات المصل لحليب الماعز الشامي مقارنةً بحليب الأبقار.

2 - يمتلك حليب الماعز الشامي مستوى أقل من الآزوت الكازيئني منسوباً للآزوت الكلي، إذ شكّل 72% في حليب الماعز، بينما شكّل 78% في حليب الأبقار، وقد يعد هذا مسؤولاً عن إنتاجية الجبن المنخفضة، وبنية لبن الزبادي للماعز .

3 - يُلاحظ عدم وجود اختلاف كبير بين تركيز الأحماض الأمينية بمقارنتها مرجعياً بالأحماض الأمينية لحليب الأبقار.

4 - ارتفاع محتوى الحليب من الأحماض الأمينية الأساسية (لوسين، فالين، لايسين وأرجنين) في حليب الماعز الشامي مقارنة بحليب الأبقار.

5 - ارتفاع الأحماض الأمينية غير الأساسية (حمض الغلوتاميك، برولين والتورين) في حليب الماعز الشامي مقارنة بحليب الأبقار.

6 - شكّل الحمض الأميني السيستئين في حليب الماعز الشامي ضغف نسبته في حليب الأبقار.

وعليه تقترح الدراسة زيادة توعية المستهلكين بضرورة تناول حليب الماعز لكونه مصدراً مهماً للبروتينات والأحماض الأمينية مقارنة بحليب الأبقار.

المراجع

- AOAC, 1975. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical chemists.
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical chemists.
- Belewu, M.A. and B.C. Adewusi, . 2001. Disrtribution of Protein Fraction in The milk of West African Dwarfgoat.J.Food Technology in Africa.V.6 (No.1).
- Ceballos, L.S; E.R. Morales, G.T. Adarve, J.D. Castro and L.P. Martinez .2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. J Food Comp Anal 22: 322–329. doi: 10.1016/j.jfca.2008.10.020.
- Cesar, Ch.; D. Jlio, V. Jesud, Des. Nilson, and M. Makoto. 1999. Physical-Chemical composition of in

nature goat milk from cross Sannen throughout lacation period.Arch . atinoam.nutr; 49(3):283- 6.
- Davis, T.A., H.V. Nguyen, R. Garcia-Bravo, M.L. Fiorotto, E.M. Jackson, D.S. Lewis, D.R. Lee and P.J. Reeds. 1994. Amino acid composition of human milk is not unique.
- Greppi, G.F.; P. Roncada and R. Fortin. 2008. 4 Protein Components of Goat's Milk. CAB International 2008. Dairy Goats Feeding and Nutrition (eds A. Cannas and G. Pulina).
- Goudjil, H.; S. Torrado, J. Fontecha, M. Fraga, and M. Ju´arez. 2003. Composition of cholesterol and its precursors in ovine milk. Lait 83: 1- 8.
- Haenlein, G.F.W., 2004. Goat milk in human nutrition. Small Rumin. Res. 51:154–163.
- Hejtmankova, A.;E. Trnkova, and H. Dragounova. 2004. Amino acid content in cow and goat milk. In: Proceedings on Milk Day, Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic: 58–59.
- Hejtmankova, A.; V. Pivec, E. Trnková, and H. Dragounova. 2012. Differences in the composition of total and whey proteins in goat and ewe milk and their changes throughout the lactation period. Czech J. Anim. Sci., 57, 2012 (7): 323–331.
- Park, Y.W. 2006. Goat milk-chemistry and nutrition. In: Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), Handbook of Milk of Non- bovine Mammals. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa:34–58.
- Rutherfurd S.M., P. J. Moughan, D. Lowry and C.G. Prosser . 2008. Amino acid composition determined using multiple hydrolysis times for three goat milk frmulations. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 59: 679–690.
- Salem, A.S.; I.E.L.El-Agamy, A.F. Salama, and H.N. AboSoliman.2009. Isolation, Molecular and Biochemical Characterization of Goat Milk Casein and its Fractions. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 11: 29 - 35.
- Silanikove, N. 2008. Milk lipoprotein membranes and their imperative enzymes. Advances in Experimental Medicine and Biology 606: 143- 162.
- Tziboula-Clarke, A. 2003. Goat milk. In: Roguiski, H., Fuquay, J., Fox, P. (Eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press, Amsterdam:1270 -1279.
- Ulusoy B.H. 2015. Nutritional and Health Aspects of Goat Milk Consumption ISSN Print: 13047582-, Online: 2148015-X, Akademik Gıda 13(1): 56 -60.
- Velíšek J., and J. Hajšlová . 2009. Food Chemistry. 3rd Ed. OSSIS, Tábor, Czech Republic. (in Czech).

N° Ref: 748