التشكل الوراثي لبروتين البيتا لاكتوكلوبيولين
في حليب الجاموس العراقي

منتهى يعقوب يوسف
قسم الثروة الحيوانية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة بأخذ ٥٠ عينة حليب من قطعان التربية في محافظة البصرة واستخدمت طريقة الترحيل الكهربائي العمودية بوجود مادة متعدد الأكريل آمايد Polyacrylamide Gel Electrophoresis (PAGE). لمعرفة وجود ظاهرة التشكل الوراثي في الجاموس العراقي لجين البيتا لاكتوكلوبيولين. تم استخدام جهاز توثيق البيانات (Gel Documentation) في تصوير العينات وتحويل الهلامات الى بيانات حقيقية بمساعدة برنامج تطبيقي متخصص استورد من جامعة كامبرج البريطانية. أوضحت الدراسة وجود ظاهرة التشكل الوراثي لجين البيتا لاكتوكلوبيولين، حيث تم اكتشاف أكثر من أليل واحد وأكثر من تركيب وراثي (تركيبين وراثيين) مسؤول عنهما اليلان (A و B) و تتوارث حسب قانوني مندل (السيادة المشتركة). تفوق الاليل A على الاليل B (٠,٨ و ٠,٢) على التوالي. اجريت هذه الدراسة لأول مرة في العراق و كان الهدف منها إجراء مسح حول وجود أو عدم وجود أليلات البيتا لاكتوكلوبيولين. تم اكتشاف اليلان وممكن الاستفادة منها في برامج التحسين الوراثي للحيوانات المحلية والحفاظ على تنوعها الحيوي.

مفتاح الكلمات: البيتا لاكتوكلوبيولين، التشكل الوراثي، الجاموس العراقي، الترحيل الكهربائي العمودي

المقدمة

إن البروتينات المتبقية بعد ترسيب الكازينات في الحليب عند أس هيدروجيني ٤,٥ ودرجة حرارة ٢٠ مْ هي بروتينات الشرش وتمثل حوالي ٢٠% من مجموع بروتينات الحليب وتضم هذه البروتينات الألفالاكتالبومين، البيتالاكتوكلوبيولين، البومين مصل الدم والكلوبيولينات المناعية (1). ويمثل كل الألفالاكتالبومين و البيتالاكتوكلوبيولين ٧٠-٨٠% من هذه البروتينات **(2)**. ويحتوي الشرش على العديد من البروتينات الثانوية مثل لاكتوفيرين Lactoferrin وإنزيمات النيوكليز Nuclease والاميليز Amilase (3).

تمكن **(4)** من فصل بروتينات الشرش من حليب الجاموس إلى أربعة أجزاء وهي ألفا لاكتالبومين، بيتا لاكتوكلوبيولين، البومين مصل الدم والكلوبيولينات المناعية. يمثل بيتا لاكتوكلوبيولين **β-Lactoglobulin** الجزء المهم في بروتينات الشرش، فهو البروتين الرئيسي، إذ تقدر كميته ٢-٣ غم/لتر **(5)**. ويتواجد في حليب العديد من الحيوانات عدا الإنسان والقوارض **(6)**.

يحمل الشكل الوراثي **A** للبيتالاكتوكلوبيولين وزن جزيئي مقداره ١٨٣٦٢ دالتون ويختلف عن النوع **B** بوجود الحامض الأميني هستيدين بدل من الحامض الاميني تيروسين في الموقع ٢٠ وبذلك يكون الوزن الجزئي للنوع **B** هو ١٨٤٥٠ وفي النوع **C** حل الحامض الاميني أرجنين بدل من الحامض الاميني الكلايسين لجزيئة **β-Lg** في الموقع ٤٨ وبذلك يكون وزنه الجزيئي ١٨٦٠٠. ونتيجة لهذه الاختلافات في مواقع الأحماض الامينية، فان هناك اختلافات قليلة في الأوزان الجزيئية لهذه الأشكال (1).

أول من اكتشف ظاهرة التشكل الوراثي لهذا البروتين هو **(7)**، حيث استخدم تقنية الترحيل الكهربائي على الورق ووجدا شكلين وراثيين سماهما B1 و B2. وفي عام ١٩٥٧ تم تغيير هذه الحزم إلى A و B انسجاماً مع انخفاض حركتها الكهربائية إثناء الترحيل الكهربائي **(8)**. ثم توالت الدراسات على هذا البروتين ووصل عدد الاليلات المكتشفة إلى ١٢ اليل. أما فيما يتعلق بحليب الجاموس، فلم يجد كثير من الباحثين ظاهرة التشكل الوراثي لبروتين بيتا لاكتوكلوبيولين ومنهم (٩ و ١٠) باستثناء (١١) فقد أكد على وجود شكلين وراثيين لبروتين بيتا لاكتوكلوبيولين في حليب الجاموس.

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

وجد (١٢) و (١٣) أن نقطة التعادل الكهربائي لبروتين البيتا لاكتوكلوبيولين تتراوح بين ٥.١ – ٥.٦ . ويختلف عن الشكل الوراثي B بوجود الحامض الأميني الهستدين Histidine بدلا من الحامض الأميني التايروسين Tyrosine في الموقع ٢٠، وفي الشكل الوراثي C حل الحامض الأميني الأرجنين Arginine بدلا من الحامض الأميني الكلايسين Glysine في جزيئة البيتالاكتوكلوبيولين A في الموقع ١٤٨، ونتيجة لهذه الاختلافات في مواقع الأحماض الأمينية فإن هنالك اختلافات قليلة في الأوزان الجزيئية لهذه الأشكال (٢ و ١٤). ونظرا الى اهمية هذا البروتين للإنسان وافتقار المكتبة العراقية لمثل هذه الابحاث، تم دراسة وجود ظاهرة الاليلات المتعددة لجين البيتا لاكتوكلوبيولين في حليب الجاموس العراقي.

المواد وطرائق العمل

تم اخذ ٥ مل من عينة الحليب من كل حيوان بواسطة أنبوبة اختبار. فصلت طبقة الدهن من الحليب بطريقة الطرد المركزي بعد تعديل الأس الهيدروجيني للحليب الى ٤,٦ – ٤,٧ بإضافة عدة قطرات من حامض ألخليك المركز إلى الحليب ثم الحضن على درجة حرارة ٣٧ مئوية لمدة ٣٠ دقيقة، ثم فصل المصل (الشرش) عن الكازين بجهاز الطرد المركزي (٢٥٠٠ دورة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة). رُشحَ الجزء الراشح (الشرش) من خلال ورق ترشيح Whitman وحفظ بالتجميد لحين الاستخدام. حضرت محاليل هلام الفصل Separation gel وهلام التركيز Staking gel لغرض فصل بروتينات الحليب (الجدول رقم ١) بإضافة المحاليل بشكل متسلسل بالتتابع مع الحذر لضمان عدم تكون الفقاعات الهوائية وخلط المحاليل بواسطة عمود زجاجي لكي تتم عملية البلمرة الكاملة لهلام الانفصال بعد مرور ٣٠-٤٠ دقيقة من الإضافة ومن ثم الاستعداد للهلامة الثانية. وأضيف الخليط بسرعة ووضع المشط الخاص بوضع النماذج أعلى الهلام وبعد إكمال الصب يعرض الهلام إلى ضوء الفلوريسنت على بعد ٢-٣ سم من المصدر. وبعد التأكد من البلمرة الكاملة لهلام التركيز بعد مرور ٢٠-٤٠ دقيقة يرفع المشط وتسحب كمية الماء الموجودة في الحفر بواسطة محقنة صغيرة (Micro syringe). حضر محلول الصبغة من ١% من صبغة الاميدو السوداء 2-Amido Black والتي تحل في ٧% من حامض الخليك. وضع في كل حفرة ١٠ مايكروليتر من المحلول المخفف الجاهز المحضر مسبقاً المتكون من جزء واحد من محلول الشرش وجزئين من الخليط المتكون من جزء واحد من محلول رقم ٤ وخمسة أجزاء من محلول رقم ٣ و ٠,١% من مادة ٢- ميركابتاناثانول. اخذ جزء واحد من محلول الشرش وجزء واحد من الخليط المكون من جزء واحد من محلول رقم (٤) وأربعة أجزاء من محلول رقم ٧. أضيف إلى الحفر المحلول المنظم الالكتروني ببطء شديد ومن ثم وضع الحوض العلوي وملئ بالمحلول المنظم وكذلك الحوض السفلي. وضعت الأقطاب في المكان المخصص لها في الحوض وكذلك في مجهز القدرة حسب طريقة العمل المعتمدة وربطت بالتيار الكهربائي. ثبتت قوة التيار ٩٠-١٢٠ فولت و ٢٠-٣٠ مل أمبير وعند وصول الدليل إلى هلام الفصل (١-١,٥ ساعة) رفعت قوة التيار إلى ١٥٠-٢٠٠ فولت و ٥٠-١٥٠ ملي أمبير لغاية نهاية التجربة وعند وصول الدليل إلى نهاية الهلام بعد مرور ٤-٥ ساعة عندها أغلقت الدائرة الكهربائية وفتح الحوض لغرض الوصول إلى الهلام (١٥).

بعد فتح القطع الزجاجية ونزع الهلام، وضع في حوض زجاجي يحتوي على صبغة الاميدو السوداء لمدة ١٥-٦٠ دقيقة. أزيلت الصبغة من الهلام بغمره بمحلول مزيل الصبغة المكون من ٧% من حامض الخليك وغسل عدة مرات بمحلول مزيل الصبغة بعد وضعه على جهاز الهزاز Shaker لحين ظهور الحزم وترك إلى اليوم التالي لغرض الفحص.

اجريت طريقة الترحيل الكهربائي العمودي Vertical Electrophoresis حسب طريقة (15) والمحورة باستعمال تركيزين من الهلام والجدول رقم ١ يوضح طريقة عمل تقنية الترحيل الكهربائي العمودي و المجهز من قبل شركة Cleaver Scientific Ltd البريطانية.

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

جدول (1) نظام الترحيل الكهربائي لبروتين البيتا لاكتوكلوبيولين في حليب الجاموس العراقي (الأس الهيدروجيني 8.9)

هلام الانفصال			هلام التركيز			
رقم المحلول	كمية المحلول / ١٠٠ مل	كمية المحلول في الخليط	رقم المحلول	كمية المحلول / ١٠٠ مل	كمية المحلول في الخليط	كمية المحلول/ ١٠٠٠ مل
١	حامض الهيدروكلوريك 48.0 مل	جزء واحد	٤	الفوسفات المائية (25.6 مل)	جزء واحد	ترس 6.0 (غم)
	ترس 36.6 غم			ترس 5.7 غم)		
	تيميد 0.5 مل			تيميد 1.0 مل		
٢	أكريلأمايد 30.0 غم	جزأين	٥	أكريلأمايد 15.0 غم	جزأين	كلايسين 28.8 غرام
	مثيلين بز أكريلأمايد 1.0 غم			مثيلين بز أكريلأمايد 2.5 غم		
٣	بير سلفات الأمونيوم 0.28 غم	أربعة أجزاء	٦	رايبوفلافين 4.0 ملغم	جزء واحد	
	يوريا ٩ مولاري		٧	سكروز 40.0 غم	أربعة أجزاء	

تحليل عينات الترحيل الكهربائي

تم تحليل عينات الترحيل الكهربائي بجهاز توثيق البيانات Gel documentation المصنع من شركة Cleaver scientific Ltd البريطانية سنة ٢٠٠٩ ومزود ببرنامج تطبيقي (Software) من جامعة كامبرج البريطانية.

التحليل الإحصائي:

لحساب عدد التراكيب الوراثية، استخدمت طريقة العد المباشر. ولحساب تكرار الجين استخدمت المعادلة التالية:

$$q = \frac{2(x1x1) + (x1x2) + (x1x3).......(x1xn)}{2N}$$

حيث يمثل q تكرار الاليل الاول.

x1x1= عدد التراكيب الوراثية المتماثلة للاليل الأول.

x1x٢ و x1x٣ و x1xn= عدد التراكيب الوراثية غير المتماثلة للاليل الاول.

N= العدد الكلي للحيوانات قيد الدراسة.

لحساب التراكيب الوراثية لجين البيتا لاكتوكلوبيولين اعتمدت معادلة هاردي واينبرغ:

$$(p+q)^2=p^2+2pq+q^2$$

حيث: p و q تكرار الاليلات

لبيان اتزان العشيرة استخدمت المعادلة التالية:

$$\chi2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

حيث تمثل O البيانات الملاحظة بينما تمثل E البيانات المتوقعة.

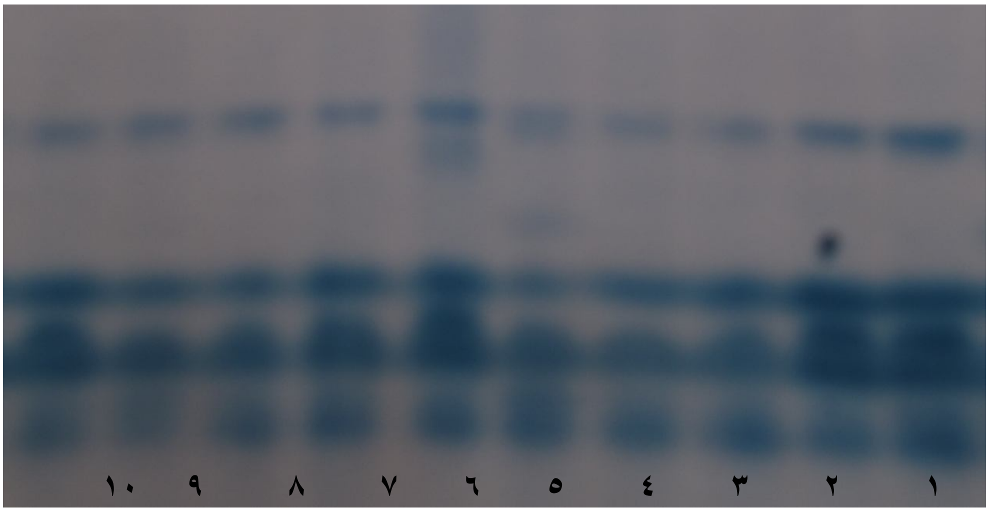
Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

النتائج والمناقشة

بينت نتائج الترحيل الكهربائي لبروتينات الشرش في حليب الجاموس العراقي وجود أنواع مختلفة من البروتينات اختلفت فيما بينها بالموقع في الهلام وكذلك في حجمها (الشكل ١). من هذه البروتينات التي تم ترحيلها بشكل واضح هي بروتين α-لاكتوالبومين و بيتا-لاكتوكلوبيولين ومصل الدم البقري والبروتينات المناعية. وقد ظهرت هذه البروتينات بسبب اختيار طريقة العمل الملائمة والأس الهيدروجيني المثالي للوسط والذي كان بحدود ٨،٦. ان هذه الطريقة هي طريقة جامعة شاملة لمعظم بروتينات الشرش المهمة، إلا انه ثبت بالدليل العلمي انفراد بروتين الـ β-لاكتوكلوبيولين عن بقية البروتينات فيما يتعلق بظاهرة التشكل الوراثي، إذ يظهر الشكل ١ وجود تشكل وراثي لهذا البروتين ترجم الى شكلين وراثيين (AA و AB) لاليلين (A وB) وهذا يعكس دقة طريقة العمل التي تم استخدامها لترحيل بروتينات الشرش بينما بقية البروتينات أظهرت تشكل وراثي بسيط مما أدى إلى استبعاد هذه النتائج. ومن هذه البروتينات: البروتينات المناعية فقد أظهرت تشكل وراثي بسيط وقد يعود السبب في ذلك إلى إن هذه الطريقة هي ملائمة إلى بروتين الـ β-لاكتوكلوبيولين بشكل كبير وليس طريقة واسعة الاستخدام وهذه النتيجة يؤكدها الكثير من الباحثين (١٥، ١٦، 17، 18، ١٩ و ٢٠). اما من حيث وجود ظاهرة التشكل الوراثي لبروتين البيتا لاكتوكلوبيولين، فقد اتفقت هذه النتيجة مع (١١)، إذ وجد ايضا تركيبين وراثيين، في حين لم تتفق نتيجة الدراسة الحالية مع كثير من الدراسات التي بينت عدم وجود ظاهرة التشكل الوراثي لهذا البروتين في الجاموس (٤ و ١٠).

كذلك أثبتت هذه النتائج وضوحا كبيرا في حجم كل الحزم المتكونة وبالتالي سهل من قراءة هذه الحزم بجهاز (Gel documentation) وحولها إلى بيانات رقمية حقيقية سهلت من إعطاء فكرة واضحة حول ماهية هذه البروتينات وكذلك فكرة واضحة عن حجم كل تركيب وراثي لبروتين الـ β-لاكتوكلوبيولين. أظهرت الدراسة الحالية الكشف عن مجموعة من بروتينات الشرش التي قسمت حسب انخفاض شحنتها الكهربائية في مجال الترحيل الكهربائي وبوسط قاعدي (pH = 8.9). ويبينان وبوضوح تشكل البيتا لاكتوكلوبيولين وراثيا الى أكثر من تركيب وراثي واحد (الشكلان ١ و ٢).

ويبين الشكلان ايضا التراكيب الوراثية لجين البيتا لاكتوكلوبيولين المختلفة تبعاً لمسافة الهجرة الكهربائية للحزم المختلفة المكونة لكل تركيب وراثي. فكما هو واضح من الصور يتبين وجود حزم في وسط الهلام انسجاماً مع محتواه من الأحماض الامينية المتعادلة (١٩). كما يتبين وجود اختلاف في مواقع هذه الحزم تبعا للحيوانات المأخوذ منها نماذج الحليب وهذا ما يعبر عنه بالتراكيب الوراثية.



الشكل ١: نواتج التحلل البروتيني لشرش الجاموس العراقي على هلام متعدد الأكريل آمايد بطريقة الهجرة الكهربائية العمودية

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

AB AA AA AB AB AA AA AA
AB AB

الشكل ٢: مخطط توضيحي للتراكيب الوراثية لجين البيتا لاكتوكلوبيولين على هلام متعدد الأكريل آمايد بطريقة الهجرة الكهربائية العمودية للشكل رقم ١:

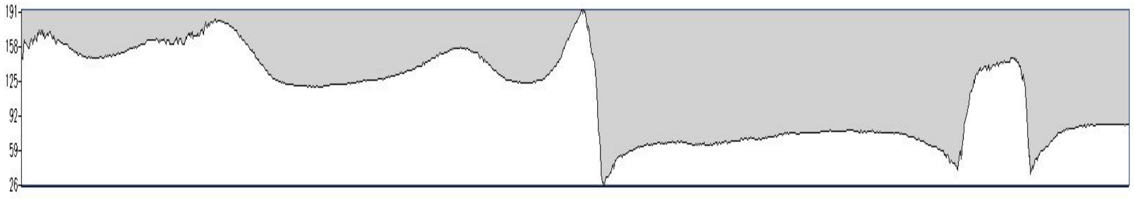
الجدول (٢) توزيع التراكيب الوراثية لجين البيتا لاكتوكلوبيولين في الجاموس العراقي المحلي

البروتين	التركيب الوراثي	الحقيقي	المتوقع	%	X^{2*}	تكرار الاليل	
البيتا لاكتوكلوبيولين	AA	٣٠	٣٢	60	3.125	A	B
	AB	٢٠	١٦	40		0.8	0.2
	BB	٠	٢	**0**			

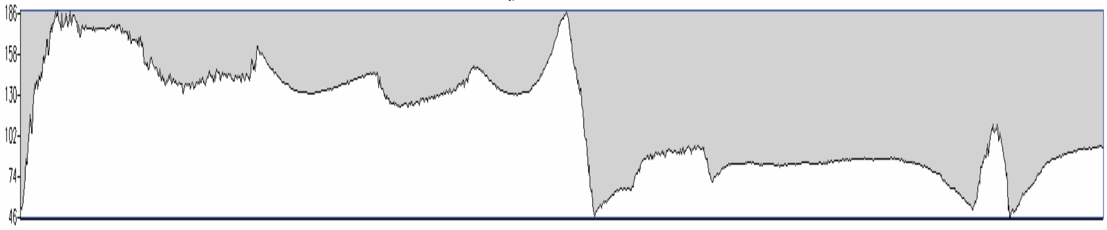
*p<0.01

كما تظهر الأشكال رقم ٣-٧ عدد الحزم تبعاً لمستويات المنحنيات الظاهرة، حيث تدلل هذه المنحنيات على عدد الحزم المكونة للتركيب الوراثي بعد إخضاع العينات التي تمت عليها الهجرة الكهربائية إلى برنامج خاص (UV-band) وتحويلها إلى بيانات رقمية. إن هناك تباين واضح في كمية البروتين لكل تركيب وراثي وهذا يعكس التعبير الجيني لكل مكون بالاعتماد على محتواه من المادة الوراثية وبالتحديد القواعد النتروجينية المسؤولة عن الشفرات الوراثية. فكما هو معروف فان التعبير الجيني هو قدرة الجينات (التراكيب الوراثية) على التعبير عن نفسها وذلك بنسخ قطعة الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (Deoxyribonucleic acid) إلى الحامض النووي الرايبوزي الرسول (messenger ribonucleic acid) ثم ترجمة الأخيرة أحماض أمينية ثم إلى ببتيدات متعددة (١٥ و ١٦).

كما تظهر نفس الاشكال (٣-٧) وجود مجموعة من بروتينات الشرش وهي متسلسلة في الظهور (الشكل ١) بحسب شحنتها الكهربائية وتأثير الحقل الكهربائي المسلط عليها وهي الجزء ف، الالفا لا كتالبومين، البيتا لاكتوكلوبيولين، البومين مصل الأبقار البروتينات المناعية، البروتيوز ببتون وجزء ف. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (١٨ و ١٩)، إذ حصلوا على نفس الحزم وقد يعود السبب في ذلك الى ان طريقة العمل المستخدمة في الدراسة الحالية هي نفسها التي عمل عليها ١٨ و ١٩.

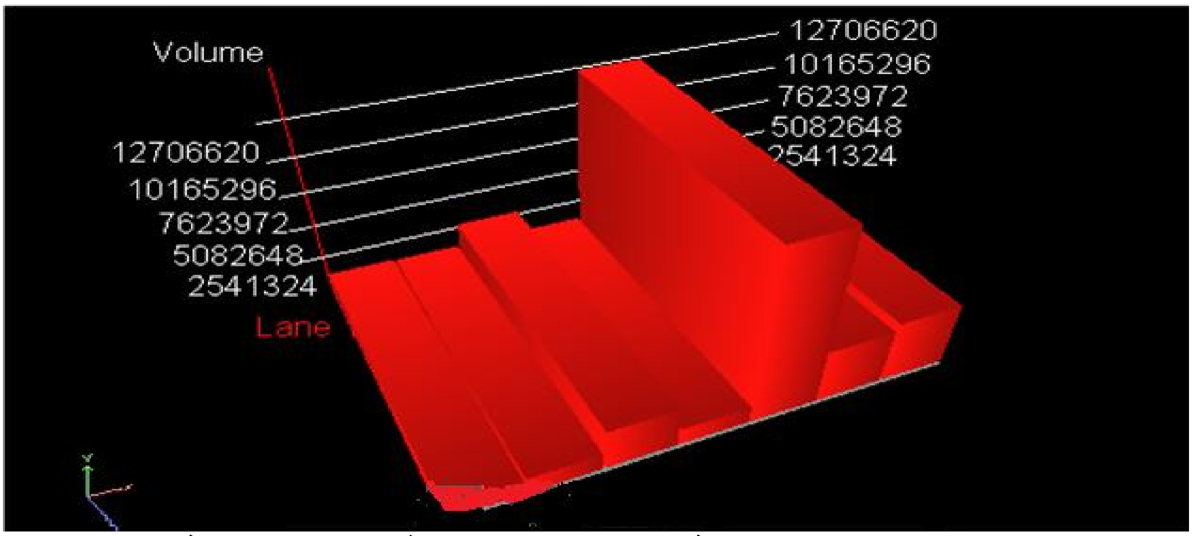


الشكل ٣: يوضح بروتينات الشرش في حليب الجاموس العراقي للعينة رقم ٢ في الشكل رقم ١ و ٢ وفيها يظهر التركيب الوراثي AB ذو الحزمتين

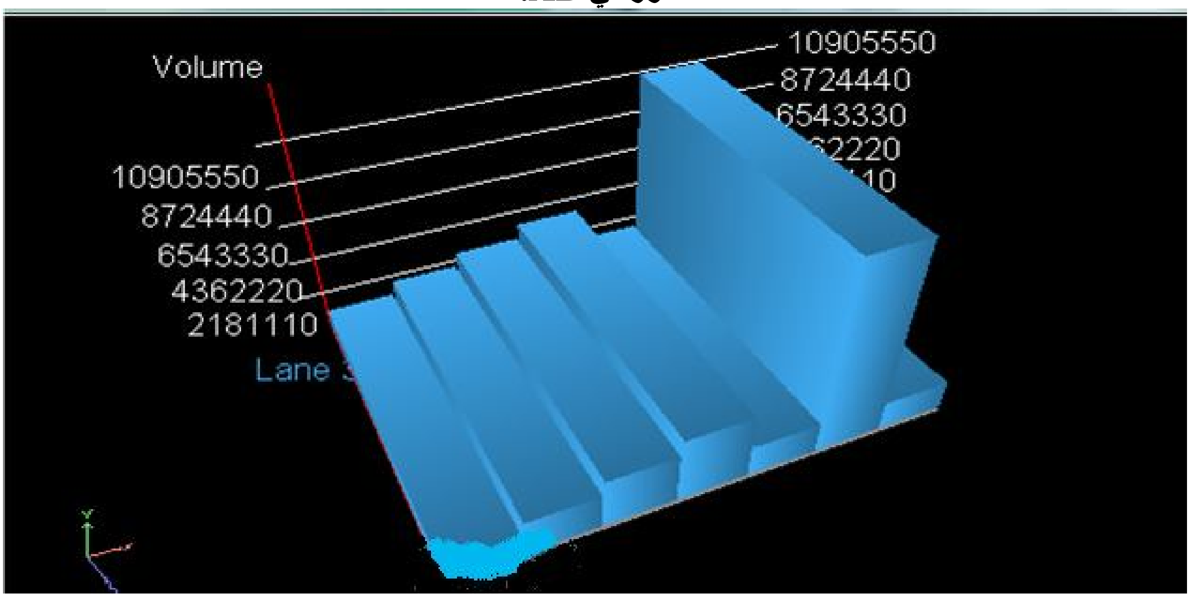


Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

الشكل ٤: يوضح بروتينات الشرش في حليب الجاموس العراقي للعينة رقم ٣ في الشكل رقم ١ و ٢ وفيها يظهر التركيب الوراثي AA ذو الحزمة الواحدة فقط

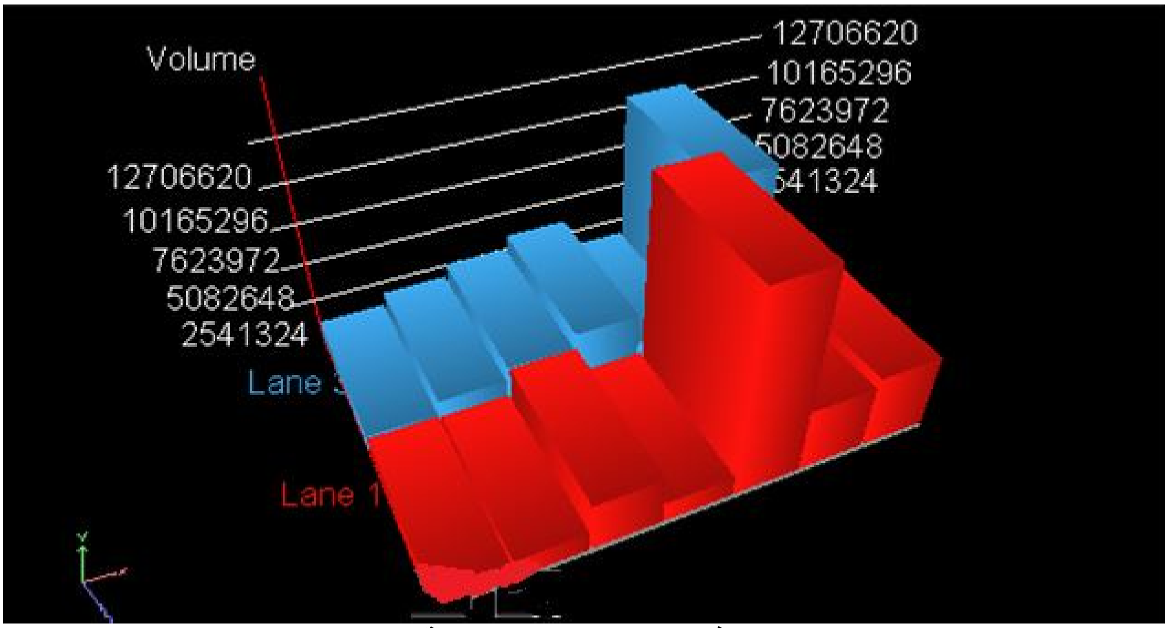


الشكل (٥) يوضح بروتينات الشرش في حليب الجاموس العراقي لحيوان واحد وفيها يظهر التركيب الوراثي AB.



الشكل (٦) يوضح بروتينات الشرش في حليب الجاموس العراقي لحيوان واحد

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)



الشكل (٧) يوضح بروتينات الشرش في حليب الجاموس العراقي لحيوان واحد لكلا التركيبين

المصادر

1. Ali, S.; Mc Clenaghan, M.; Simons, J.P. and Clark, A.J. (1990). Characterization of the alleles encoding ovine β -lactoglobulins A and B. Gene. 91: 201 – 207.

2. Aliev, G.A. and Koloteva, R.S. (1975). Geneticheskoe raznoobrazie beta-laktoglobulina moloke ovets. Animal Breeding Abstracts, 43: 400.

3. Farrell, H.M.; Jimenez, JR.; Flores, R.; Bleck, G.T.; Brown, E.M.; Butler, J.E.; and Creamer, L.K. (2004). Nomenclature of the proteins of cows' milk—Sixth revision. Journal of Dairy Science, 87: 1641–1674.

4. Hamzawi, L.F.; Mahran, G.A.; Ali, M.M. and Haggag, H.F. (1991). Electrophoretic patterns and gel Filtration of Abnormal buffalo whey proteins. Egyptian J. Anim. Sci., 19: 65-75.

5. Johnson, A.H. (1978). The composition of milk .In Fundamentals of Dairy Chemistry. Edited by Webb , B.H.; A.H. Johnson and J.A., Alford. The Avi Publishing Co. USA.

6. Mercier, J.C. and Vilotte, J.L. (1993). Structure and function of milk protein genes. J. Dairy Sci., 76: 3079–3098.

7. Aschaffenburg, R. and Drewry, J. (1955). Occurrence of different β -lactoglobulins in cow's milk. Nature, 176: 218-19.

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

8. Aschaffenburg, R.Y. Drewry, J. (1957). Genetics of the β-lactoglobulins of cow's milk. Nature 180, 376-377.

9. Groves, M.L. (1971) . Minor milk proteins and enzymes . In" Milk Proteins Chemistry and Molecular Biology. II . Edited by Mckenzie, H. A., Academic Press . New York and London. pp: 321- 345.

10. Sinha, Y.k and Sen, A. (1961). Comparison of the beta-lactoglobulin of buffalo milk and cow's milk. Nature. 190: 343-344.

11. King, J. W. B. (1966). The distribution of sheep β-lactoglobulins. Animal Production,11: 53-57.

12. الشبيبي، محسن و طعمة، صادق جواد و شكري، نزار أحمد والتكريتي، هيلان حمادي. (١٩٨٦). مبادئ ألبان. جامعة الموصل.

13. Feligini, M.; Nudda, A.; Pulina, G. and Enne, G., (1997). Relationship between protein polymorphism and coagulation properties of milkin dairy ewes. In: Proceedings of the 32th International Symposium Anim. Prod.Advances in technology, accuracy and management. Milano, Italy, pp. 309–315.

14. Gaye, P.; Hue-Delhaie, D.; Mercier, J.C.; Souliers, S.; Vilotte, J.L. and Furet, J.P. (1986). Ovine β - lactoglobulin messenger RNA: nucleotide sequence and mRNA levels during functional differentiation of the mammary gland. Biochimie., 68: 1097 – 1107.

15. Jaayid T.A., Khaertdinov R.A. 2003. Aspectual particularities of ovine milk protein. Materials of International Scientific Conference Devoted to the 130 th year of Kazan State academy of Veterinary Medicine, Kazan. 2, 298-300.

16. Erhardt, G. (1989). Evidence for a third allele at the β - lactoglobulin locus of sheep and its occurrence in different breeds. Anim. Genet. 20: 197 – 204.

17. ErhardtG.(1991).Anwendungsmöglichkeiten hochauflösender elektrophoretisher Trennverfahern bei tierzüchterischen Fragestellngen. – GieBen., – P.230.

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)

18. Jaayid, T.A. (2003). The study of the milk proteins and it's influence on the lambs in Precos and Romanov ovine breeds. P.h D. Thesis, Kazan state Academy of Vet. Med., Kazan. Russia.

19. Khaertdinov,R.A.(1989).Metodicheskie Recomendatsee po provedenie kachestvennovo i kolichestvennovo analiza belkov moloka: Metodom electroforeza v polyakrilamidnom gele. Moscow, Russia.

20. Khaertdinov, R.A. and Gataulin, A.M. (2000). The selection to increase protein and improvement of technological properties of Milk. Kazan. Russia, P . 150-178.

21. Genetic polymorphism of beta lactoglobulin in Iraqi Buffalo milk

22. Muntaha Yacoob Yousief

23. Animal Production Departments,College of Agriculture, Basrah University, Iraq

24. Abstract

25. This study was conducted on 50 milk samples of breeding stocks in the province of Basrah using vertical polyacrylamide gel electrophoresis to detect the existence of the genetic polymorphism for beta-lactoglobulin (β-Lg) in Iraqi buffalo. Used gel documentation in the picturing the samples and convert the gels to real data using specialized software application imported from the university of Cambridge, British. The study showed the existence of the genetic polymorphism for β-Lg gene so that was discovered more than one allele and therefore more of the genetic variants (two genetic variants) responsible for it two alleles (A and B) and inherited according to Mendel's laws, according to co dominance. The superiority allele was A to allele B (0.8 and 0.2), respectively. This is the first study conducted in Iraq to make a survey on the presence or absence of alleles of the β-Lg. Was discovered two alleles and the possible benefit from it in the genetic improvement programs of domestic animals and the preservation of its biodiversity.

26. Key words: β-Lactoglobulin, genetic polymorphism, Iraqi buffalo, vertical electrophoresis

Print to PDF without this message by purchasing novaPDF (http://www.novapdf.com/)