دراسة جين هرمون النمو وعلاقته بوزن الفطام في الماعز

بكر طارق جابر الساهوكي[1]، عبد الجبار عبد الكريم الراوي واحمد عبد الله عباس
كلية الزراعة/ جامعة الانبار

الخلاصة

أجريت التجربة في محطة أبحاث المجترات التابعة لدائرة الابحاث الزراعية/ وزارة الزراعة الواقعة في ابي غريب (23 كم غرب بغداد) للمدة من 2012/9/20 ولغاية 2013/9/30 لموسم انتاجي واحد للعام 2013 اجري العمل المختبري في مركز التقنيات الاحيائية/ جامعة النهرين. تم تحليل 206 سجلاً عائداً لسلالة الماعز المحلي 64 سجلاً وسلالة الماعز القبرصي 142 سجل من اجل دراسة علاقة جين هرمون النمو مع وزن المواليد عند الولادة. وكان عدد التراكيب الوراثية في عينات حيوانات الماعز القبرصي ذات اعلى جداره وراثية في صفة وزن الفطام 1 AA + 9 AB مقارنة مع عينات حيوانات الماعز القبرصي ذات ادنى جدارة وراثية في صفة وزن الفطامAA2 +AB8، وكان عدد التراكيب الوراثية في عينات حيوانات الماعز المحلي ذات اعلى جدارة وراثية لصفة وزن الفطام 3 AA + 7 AB بالمقارنة مع عينات حيوانات الماعز المحلي ذات الاقل جدارة وراثية لصفة وزن الفطام 2 AA + 8 AB. نستنتج التراكيب الوراثية بين سلالة الماعز المحلي مع سلالة الماعز القبرصي بالنسبة لنوع التراكيب الوراثية لجين هرمون النمو، وجود طرازين وراثيين هما AA وAB ويظهر الاليل AB في كلا السلالتين وبتكرار جيني عالٍ بينما يظهر الاليل AA بتكرار اقل في كلا السلالتين، إمكانية استعمال الطرز الوراثية لهرمون النمو كعلامات للحيوانات ذات الاداء الانتاجي المرتفع لاستعمالها في تحسين القطعان وخاصه المحلية منها.

الكلمات المفتاحية: جين هرمون النمو، وزن الفطام، الماعز

E-mail:baker_t2004@yahoo.com

Study of growth hormone gene and its relationship to Weaning weight in Goat

B. T. J. Al-Sahookie, A. A. Al-Rawi and A. A. Abbas
College of Agriculture/ University of Al-Anbar

Abstract

Experiment was conducted in Ruminant Research of the Department of Agricultural Research Station/ MOA located in Abu Grib (23 km) west of Baghdad, for the period from 09/20/2012 till 30/09/2013 for the season a productive one 2013 conducted laboratory work in bio-technology center/ University of Nahrin. It was analyzed 206 record a return to breed local goats 64 record and strain Cypriot goats 142 record in order to study the growth hormone gene relationship with birth weight. The number of genotypes in goats animals Cypriot samples with the highest merit and hereditary recipe weaning weight AB 9 + AA 1 compared with the Cypriot goat animal samples with the lowest merit and hereditary recipe weaning weight AB 8 + AA 2, and the number of genotypes in domestic animals goat samples with the highest merit and genetic recipe for weaning weight AB 7 + AA 3 Compared with domestic animals, goats samples with at least deserved a genetic recipe for weaning weight AB 8 + AA 2. Infer genotypes between the local goat breed with Cypriot goat breed for type genotypes for Jane growth hormone, and there are two models and Rathein two AA and AB shows

[1] البحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الأول.

allele AB in both strains and repeated Jenny loud while allele AA appears less frequently in both strains, the possibility of the use of genotypes to the hormone growth as markers for the animals with high productive performance for use in herd improvement, especially local ones.

Key word: Growth hormone gene, Weaning weight, Goat

المقدمة

ان انتخاب الحيوانات الزراعية ذات الكفاءة الوراثية العالية من الأمور الرئيسية في تربية وتحسين الحيوانات والتي تطورت في السنوات الماضية باستخدام القيم المظهرية المصححة ومقارنة الأفراد المستخدمة في تقدير القيم التربوية للصفات ذات الأهمية الاقتصادية (1)، وكان لتطور علم الوراثة الجزيئية اهمية كبيرة في اختصار الوقت والحصول على نتائج افضل اذ أصبح بالإمكان تحديد الواسمات الوراثية ذات الإرتباط العالي بجزء أو أكثر من تركيب الحامض النووي DNA للجينات ذات التأثير الرئيسي في الصفات الإقتصادية (2). يعد هرمون النمو من الهرمونات الرئيسية والمهمة اذ ان هذا الهرمون يفرز من الفص الامامي للغدة النخامية (3) وهو ضروري للنمو(4) وانتاج الحليب وصفاته (5، 6) فضلا عن التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والبروتين والدهون ونمو الأنسجة والرضاعة وتأثيره على نمو الأنسجة العضلية ونمو العظام والأنسجة الدهنية (3). ونظرا لقلة الدراسات حول هرمون النمو في الماعز المحلي في العراق، لذا جاءت الدراسة الحالية والتي تهدف الى معرفة الطرز الوراثية لجين هرمون النمو في سلالتي الماعز المحلي والقبرصي وتأثير تلك الطرز على وزن الفطام للمواليد الجديدة.

المواد وطرائق العمل

- **حيوانات التجربة:** أجريت التجربة في محطة أبحاث المجترات التابعة لدائرة الابحاث الزراعية/ وزارة الزراعة الواقعة في ابي غريب (23 كم غرب بغداد) للمدة من 2012/9/20 لغاية 2013/9/30 لموسم انتاجي واحد 2013.
- **الصفات المدروسة:** تم تحليل 206 سجلاً عائداً لسلالة الماعز المحلي 64 سجلاً ولسلالة الماعز القبرصي 142 سجلاً من اجل دراسة علاقة جين هرمون النمو مع وزن المواليد عند الولادة ووزن المواليد عند الفطام بعمر اربعة اشهر.
- **العمل المختبري الجزيئي:** اجري العمل المختبري في مركز التقنيات الاحيائية/ جامعة النهرين، اذ جمعت عينات الدم من سلالات الماعز القبرصي والمحلي من محطة بحوث المجترات التابعة لدائرة البحوث الزراعية/ وزارة الزراعة.
- **جمع نماذج الدم:** سحبت عينات الدم من الوريد الوداجي (Jugular vein) للحيوانات باستعمال محقنة طبية سعة 5 مل بعد تنظيف منطقة الوريد الوداجي وتعقيم المنطقة بالكحول الاثيلي 70%. وضعت نماذج الدم بقدار 5 مل في انابيب تحتوي على مادة مانعة لتخثر الدم Ethylene Diamine Tetra) Acetic Acid EDTA –) ثم حفظت بالتجميد بدرجة –4 م لحين اجراء عملية استخلاص الـ DNA.
- **استخلاص DNA:** تم استخلاص DNA من عينات دم سلالات الماعز باستعمال عدة قياس Kit المجهز من شركة Geneaid الكورية.
- **تقنية الترحيل الكهربائي:** تم الكشف عن عملية الاستخلاص (Total-DNA) وبأجراء ترحيل العينات المستخلصة على هلام الاكاروز وبتركيز 1% اي اذابة 0.50 غم من مادة الاكاروز في 50 مل من محلول TBE المخفف (1X) ثم تسخينها بوساطة المايكروويف لمدة خمس دقائق لحين الحصول على اللون الرائق ثم يترك ليبرد قليلا ويصب الهلام في حوض الترحيل لغرض التصلب. بعد تصلب الهلام ورفع المشط يتم مزج 6

مايكروليتر من ناتج DNA و3 مايكروليتر من صبغة التحميل (Loading dye) ويتم حقن المزيج بحفر الهلام وثم ربط الاقطاب الى مجهز القدرة (Power supply) وتثبت قوة التيار الكهربائي 70 فولتاً و65 أمبير لمدة ساعة ونصف ثم يغمر الهلام بصبغة Ethidium bromide لمدة 20 دقيقة وبجهاز UV يتم ملاحظة الحزم في الهلام.

- **تقنية التفاعل المتسلسل للبوليميريز Polymerase Chain Reaction**: تم تحضير جميع المواد الخاصة بـ PCR تحت ظروف معقمة في كابينة التعقيم. اذ تم تحضير خليط تفاعل PCR في انبوبة ابندورف سعة 100 مايكروليتر(µl) بتركيز نهائي للمكونات 25 (µl) وضعت في جهاز الطرد المركزي الصغير (Microcenterfuge) لمدة 10 ثواني وذلك لمزج خليط التفاعل المذكورة في (جدول 1).

جدول (1) كميات المواد المستعملة في تقنية الـ PCR

المادة الكيميائية	Master Mix (µl)	البادئ (µl)	قالب DNA (µl)	ماء مقطر (µl)	الحجم النهائي (µl)
الحجم	5	R-1 F-1	5	13	25

- **تحميل ناتج التفاعل المتسلسل لأنزيم البوليميريز والترحيل الكهربائي**: تم تحميل 5 µl من الدليل الحجمي (DNA ladder) و5 µl من نواتج PCR في جل الاكاروز (تركيز1%)، إذ تم الترحيل بقدرة تيار كهربائي 70 فولتاً و65 أمبير ولمدة ساعة ونصف ثم غمر الهلام بصبغة الأثيديوم بروميد السائلة، وتمت مشاهدة الحزم بوساطة UV، وثم صورت باستخدام جهاز التوثيق الفوتوغرافي (Photo documentation system).
- **التوصيف الجزيئي لجين هرمون النمو**: تم اختيار البادئ Primer وكما موضح في الجدول لغرض اجراء الكشف الجزيئي ومعرفة التعدد المظهري للجين GH1 (4) جدول (2).

جدول (2) البادئ المستخدم

GH F	**CTC TGC CTG CCC TGG ACT**
GH R	**GGA GAA GCA GAA GGC AAC**

تم اتباع البرنامج الاتي في الكشف الجزيئي باستخدام تقنية PCR جدول (3).

جدول (3) البرنامج المستخدم في جهاز PCR

ت	الخطوات	درجة الحرارة / م	الوقت	عدد الدورات
1	start Denaturation	94	5 min.	1
2	Denaturation	95	30 sec	13 دورة تنخفض درجه الحرارة بمقدار 1- لكل دورة
	Annealing	65	30 sec.	
	Extension	72	45 sec.	
3	Denaturation	95	30 sec.	35 دورة
	Annealing	52	30 sec.	
	Extension	72	45 sec.	
4	end Extension	72	7 min.	
5	Finish	4	لا نهائي	

- **الهضم الإنزيمي لجين GH**: تم تحضير العينات للهضم الإنزيمي بواسطه انزيم القطع He III من شركة TAKARA وحسب الجدول (4) وحضنت العينات بدرجة حرارة 37مْ.

جدول (4) المواد المكونة لتفاعل الهضم الإنزيمي

المواد المستخدمة	الكمية (مايكروليتر)
Product PCR	5
Buffer	3.5
R.E	1.5

- **تقنية الترحيل الكهربائي لعينات الهضم الإنزيمي:** تم تحميل 10 µl من نواتج الهضم الإنزيمي للعينات وكذلك 7 µl DNA Ladder واجراء ترحيل العينات المستخلصة على هلام الاكاروز وبتركيز 2% حضرت بإذابة 1 غم من مادة الاكاروز في 50 مل من محلول TBE المخفف (1X) ثم تسخينها بوساطة المايكروويف لمدة 5 دقائق لحين الحصول على اللون الرائق ثم يترك ليبرد قليلا ويصب الهلام في حوض الترحيل لغرض التصلب. بعد تصلب الهلام ورفع المشط وربط الاقطاب الى مجهز القدرة (Power supply) وتثبت قوة التيار الكهربائي 40 فولتاً و45 أمبير لمدة 20 دقيقة ثم ترفع الفولتية الى 70 فولتاً و65 امبير لمدة ساعة واحدة يلي ذلك غمر الهلام بصبغة Ethidium bromide لمدة 20 دقيقة وبجهاز UV يتم ملاحظة الحزم في الهلام، وثم صورت باستخدام جهاز التوثيق الفوتوغرافي (Photo documentation system).
- **التحليل الاحصائي:**
- **التقييم الوراثي للحيوانات (افضل تنبؤ خطي غير منحاز –BLUP):** تم تحليل البيانات إحصائيا باستعمال البرنامج SAS – Statistical Analysis System (2012) استعمل الأنموذج الرياضي المختلط للمربعات الصغرى وتعظيم الاحتمالات Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood لإيجاد أفضل تنبؤ خطي غير منحاز (Best Linear Unbiased Prediction-BLUP) للمتغير العشوائي (المواليد) باستخدام النموذج الرياضي التالي بعد إضافة تأثير المولود لصفات وزن الجسم عند الميلاد والفطام:

$$Y_{ijko} = \mu + G_i + Sj + T_k + M_o + B_a + e_{ijko}$$

Y_{ijko} قيمة المشاهدة n العائدة للمجموعة الوراثية i وجنس المولود j ونوع الولادة k وشهر الولادة o وعمر الام a.

μ المتوسط العام للصفة

G_i : تأثير المجموعة الوراثية للمولود i (القبرصي، المحلي).

Sj : تأثير جنس المولود j (ذكر، أنثى).

T_k: تأثير نوع الولادة k (مفردة، توأمية، ثلاثية، رباعية).

M_O: تأثير شهر – سنة الولادة o (اذار– 2013، نيسان – 2013).

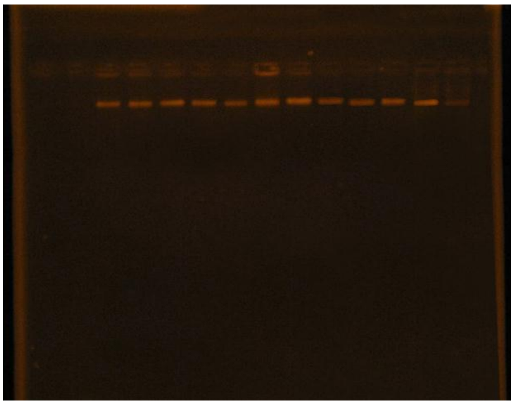
B_a: تأثير عمر الام a (2، 3، 4، 5، 6، 8) سنوات.

$\mathbf{e_{ijko}}$: الخطأ العشوائي الذي يفترض أن يتوزع توزيعاً طبيعياً بمتوسط يساوي صفراً وتبايناً قدره σ^2e .

النتائج والمناقشة

تم استخلاص DNA باعتباره خطوة اولى للحصول على جين هرمون النمو بتقانة PCR من عينات دم مواليد الماعز وباستخدام العدة التشخيصية (Kit) وطريقة العمل المشار اليهما في فصل المواد وطرائق العمل وبعد ذلك تم ترحيل عينات بمقدار µL10 من عينة DNA و3µL من صبغة التحميل في هلام الاكروز تركيز 0.08% وضبط الفولتية على 70 V وبتيار 40 امبير لمدة ساعة واحدة وتصوير ناتج الترحيل للتأكد من نجاح عملية الاستخلاص صورة (1).

- **تفاعل البلمرة المتسلسل لجين هرمون النمو:** ضخم جين هرمون النمو باستخدام تقانة PCR وباستخدام عدة الـPCR والبادئ وعينات الـDNA الكلي وضبط جهاز الدورات الحرارية حسب ما مذكور في فصل مواد وطرائق العمل ثم بعد ذلك تم ترحيل عينة 5µL من كل أنموذج في هلام الاكاروز بتركيز 2% وضبط الفولتية على 70 V وبتيار 65 امبير لمدة ساعة ونصف وتصوير ناتج الترحيل للتأكد من نجاح عملية الاستخلاص والحصول على القطعة المطلوبة بحجم 422 bp (تم استخدام قطع DNA معلومة الحجوم (Marker 100– 1000) صورة (2).



صورة (1) عملية استخلاص الـ DNA

صورة (2) ناتج الترحيل الكهربائي لعملية تضخيم جين هرمون النمو

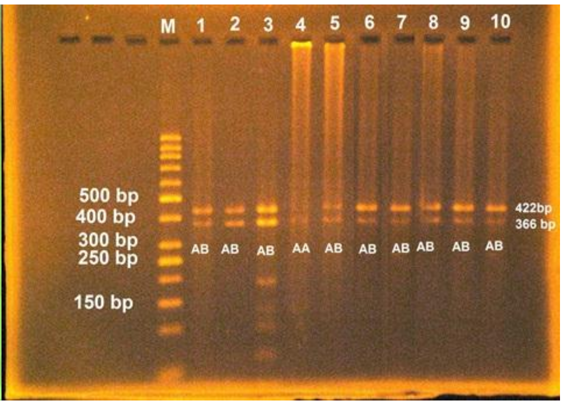
- **تكرار الاليلات وتكرار التراكيب الوراثية:**

جدول (5) عدد التراكيب الوراثية وتكرار الاليلات

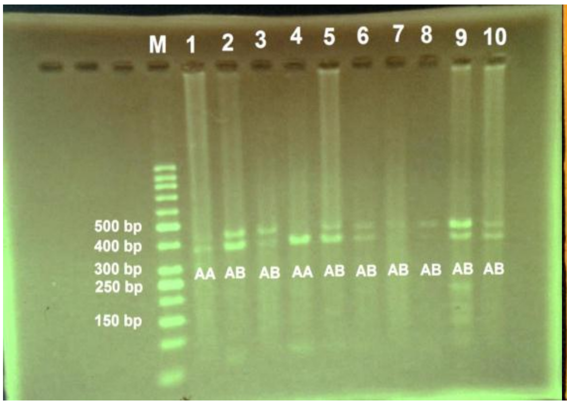
المجموعة الوراثية	العدد	التراكيب الوراثية		تكرار الاليلات	
		AA	AB	A	B
فطام قبرصي	20	3(0.575)	17(0.425)	0.15	0.85
فطام محلي	20	5(0.625)	15(0.375)	0.25	0.75

تم العثور على نوعين من التراكيب الوراثية في سلالتي الماعز القبرصي والمحلي وبتكرارات مختلفة في سلالتي التجربة الماعز القبرصي (AB 0.425 + AA 0.575) وفي الماعز المحلي(AB 0.375+AA 0.625) وهذا مقارب، ولكن باختلافات في نسبة التراكيب الوراثية او تكرار الاليلات لما وجده (4)(AA 0.1623 + AB 0.8377) في ماعز Boer وكذلك (7) في سلالات الماعز Barki (A 0.410 + B 0.590)، Masri (A 0.43 + B0.57)، Ardi (A 0.62 + 0.38)، Zaribi وسلالة Masri (A 0.54 + B0.46)، كذلك (8) (AA 0.07 + AB 0.8) لماعز Savanna و(AA0.36 + AB0.64) في ماعز Kalahari اما (9) فكانت القيم هي (AA 0.18+ AB 0.82) في ماعز السيروهي و(AB 0.9 + AA 0.1) في ماعز البربري كذلك سجل (10) (AA 56.44 % + AB 43.56 %) باعتباره محصله نهائية لعدة سلالات اغنام تم دراستها وكذلك (11) (ABGG0.47, ABGH0.39, AAGH0.06, AAHH0.08) في دراسة للتأثير المشترك لعده طرز من هرمون النمو.

- **التراكيب الوراثية لصفة وزن الفطام:** توضح الصورة (3) عدد التراكيب الوراثية في عينات سلالة الماعز القبرصي ذات اعلى جدارة وراثية هي (AB 9 + AA 1) بالمقارنة مع (AB 8 + AA 2) لعينات حيوانات الماعز القبرصي ذات اقل جدارة وراثية لصفة وزن الفطام صورة (4) وهذه النتائج مقاربة لما حصل عليه كل من (4) (AA25+AB129) و(12) التراكيب الوراثية (AA82+AB270) في ماعز Boer و(AA30+AB152) في ماعز Matou و(8) (AA 6 + AB 81) لسلالة السافانا وكذلك في سلالة كالاهاري (AA 5 + AB 9). وذكر (4) تفوق الحيوانات التي تمتلك التركيب الوراثي AB في صفات وزن الفطام وطول الجسم وارتفاع الجسم ومحيط الصدر ومعدل الزياده الوزنية وكذلك معدل وزن الجسم في عمر 11 شهر. اما من ناحية تأثير الطرز الوراثية مجتمعة فذكر (11) تفوق الحيوانات ذات التركيب الوراثي ABCD مقارنة مع مثيلاتها ذات التركيب الوراثي AACC في صفة وزن الفطام والوزن في عمر 11 شهراً ولكن تفوقت حيوانات ذات التركيب AACC على مثيلتها في صفات طول الجسم وارتفاع الجسم ومعدل الزيادة الوزنية وبمستوى معنوية $P<0.05$.

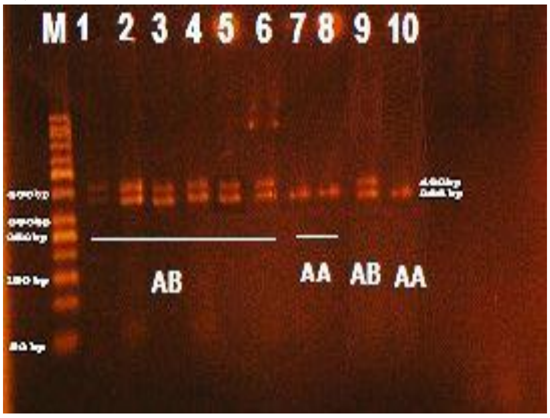


الصورة (3) توضح التراكيب الوراثية لهرمون النمو في مواليد الماعز القبرصي ذات اعلى قيمة جدارة وراثية لصفة وزن الفطام التركيب الوراثي AB في جميع الاعمدة (422 bp و366 bp) باستثناء العمود رقم 4 لاليل AA (366 bp)

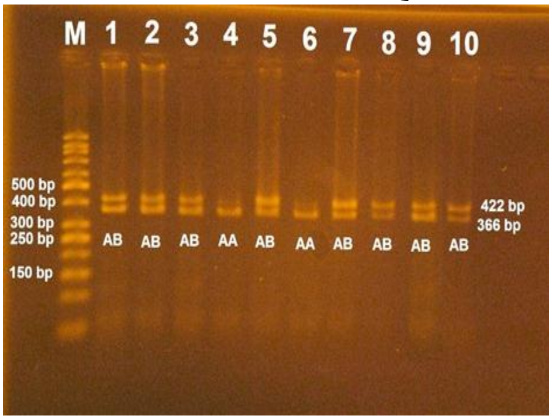


الصورة (4) توضح التراكيب الوراثية لهرمون النمو في مواليد الماعز القبرصي ذات اقل قيمة جدارة وراثية لصفة وزن الفطام التركيب الوراثي AB في الاعمدة (2 و3 و5 و6 و8 و9 و10) (422 bp و366 bp) والتركيب الوراثي AA في العمود (1 و4) (366 bp)

اما (8) فذكروا النتائج من غير ربط النتائج بصفات انتاجيه ولكن ذكر (11) تفوق الحيوانات ذات التركيب الواثي المجتمع ABGG في وزن الميلاد على مثيلاتها ABGH ولكن تفوقت الحيوانات ذات التركيب الثاني على مثيلاتها بتقدم النمو بعد 8 اسابيع وصولا الى وزن الفطام. ان صفات النمو صفات كمية معقده تخضع لتفاعل عدد من الجينات (13، 14، 15) وبعض الدراسات وضحت تعدد الاشكال الوراثية من غير ذكر الارتباط بينها وبين الصفات (14، 15). في الصورتين (5 و6) كان عدد التراكيب الوراثية لحيوانات الماعز المحلي ذات الجدارة الوراثية العالية لصفة وزن الفطام (3 AA + 7 AB) مقارنة مع مثيلاتها ذات قيمة الجدارة الوراثية الاقل لصفة وزن الفطام وكانت (2 AA + 8 AB) وهذا يختلف عما وجده كل من (4) (129 AB + 25 AA) و(12) التراكيب الوراثية (AA82 + AB270) في ماعز Boer و(AA30 + AB152) في ماعز Matou و(8) (AA6 + AB81) لسلالة السافانا وكذلك في سلالة كالاهاري (AA5 + AB9). ذكر (7) انه لم يكن للسلالة تأثير كبير في تغيير توازن العشيرة الوراثي حسب قاعده هاردي واينبيرغ ولكن كان هناك تفوق للتركيب الوراثي AB في بعض القياسات الجسمية في سلالتي البربري والسيروهي. اما (9) فقد اشاروا الى عدم وجود ذلك التأثير الكبير بين هرمون النمو من جهة والسلالة والتركيب الوراثي سوية في محيط الصدر ومحيط الكرش منذ عمر يوم واحد ولغاية عمر 180 يوماً ولكن كان للسلالة تأثير معنوي ($p < 0.01$) ولجميع الاعمار.



صورة (5) توضح التراكيب الوراثية لهرمون النمو في مواليد الماعز المحلي ذات اعلى قيمة جدارة وراثية لصفة وز الفطام التركيب الوراثي AB في الاعمدة (1 و2 و3 و4 و5 و6 و9) (422 bp و366 bp) والتركيب الوراثي AA في الاعمدة (7 و8 و10) (366 bp)



صورة (6) توضح التراكيب الوراثية لهرمون النمو في مواليد الماعز المحلي ذات اقل قيمة جدارة وراثية لصفة وزن الفطام التركيب الوراثي AB في الاعمدة (1 و2 و3 و5 و7 و8 و9 و10) (422 bp و 366 bp) والتركيب الوراثي في العمودين (4 و6) (366 bp)

ان لجين هرمون النمو ما يقرب من 10 اشكال وراثية (6، 13، 15) وذكر (4) ان وجود التراكيب الوراثية مجتمعه يعطي للحيوانات افضل القيم من ناحية الاداء بدلا من دراسة تأثير التراكيب الوراثية المنفصله ويكون افضل بالكشف عن التراكيب الوراثية المتعدده للجين والاستدلال بها واستخدامها في عمليات الانتخاب والتحسين الوراثي وانه يمكن التخلص من النمط الجيني غير المرغوب فيه اثناء عمليه الانتخاب(11، 12). كذلك من الضروري ان يكون هناك المزيد من التحليل لانواع الطفرات لجين هرمون النمو واكثار الحيوانات ذات التركيب الوراثي المتفوق في الاداء الانتاجي (7، 10) كما أنه من الضروري ان تكون الدراسة على عدد عينات اكبر لتكون النتائج ادق (9). ان نتائج هذه الدراسة فضلاً عن الدراسات السابقه يمكن الاستفادة منها في برنامج تحسين الثروة الحيوانية وخاصه الماعز فضلاً عن امكانيه استخدامها باعتبارها علامات الحيوانات ذات الاداء الانتاجي المرتفع في تحسين القطعان المحلية. ان عملية النمو عملية معقده تشترك في ظهور ملامحها عوامل عديده وراثية وبيئية الامر الذي ينعكس على اداء الانماط الوراثية في اظهار تأثيرها على الحيوانات بيئات مختلفة والتي تؤثر في نهاية الامر في الاداء الفسيولوجي للحيوان (9). ان تشابه التراكيب الوراثية بين السلالتين المذكورتين بالنسبة لنوع التراكيب الوراثية لجين هرمون النمو يدل على امكانيه استغلال هذا التشابه في محاوله تحسين الماعز المحلي لوحده بدون تضريبه مع السلالات المستوردة من خلال وضع خطط تربيه وتحسين وراثي مناسبه حيث ان الماعز المحلي يمتلك افضليه التأقلم مع البيئة المناخية للبلد. ان التشابه في ظهور التراكيب الوراثية المتشابهة النوع والمتقاربة العدد بين السلالتين الخاضعتين للدراسة يؤكد فكره ان تحسين السلالات المحلية في بلدانها او موطنها الاصلي ممكن ان ينجح في الوصول الى حدود انتاج مقبولة وربما تنافس مستويات انتاج مقاربة للسلالات العالمية وذلك لان السلالات العالمية جاءت نتيجة مشوار وعمل وتخطيط شمل العناية المستمرة للقطعان من ناحية التغذية واسلوب الادارة ووفره المراعي بالإضافة الى اعتماد خطه تحسين وراثي واسلوب انتخاب الاحسن من الاحسن بصورة مستمرة ورغم ان الفترة الزمنية لعملية التحسين الوراثي كانت طويله الا انها اعطى ثمارها في تحسين مستوى تلك القطعان لتتحول من سلالات محلية في بلدانها او موطنها الاصلي الى سلالات عالمية يشار اليها بالبنان.

المصادر

1. المصري، عادل محمد. (2001). الصفات الكمية والتحسين الوراثي. منشاة المعارف، الاسكندرية، جمهورية مصر العربية.
2. Field, T. G. (2007). Beef Production and Management Decisions. 5th Ed. Prentice Hall.
3. Ayuk, J. & Sheppard, M. C. (2006). Growth hormone and it disorders. Postgraduate Med. J., 82: 24-30.
4. Hua, G. H.; Chen, S. L.; Yu, J. N.; Cai, K. L.; Wu, C. J.; Li, Q. L.; Zhang, C. Y.; Liang, A. X.; Hana, L.; Geng, L. Y.; Shen, Z.; Xu, D. Q. & Yang, L. G. (2009). Polymorphism of the growth hormone gene and its association with growth traits in Boer goat bucks. Meat Sci., 81: 391-395.
5. Marques, P. X.; Pereira, M.; Marques, M. R.; Santos, I. C.; Belo, C. C.; Renaville, R. & Cravador, A. (2003). Association of milk traits with SSCP polymorphisms at the growth hormone gene in the Serrana goat. Small Rumin. Res., 50:177-185.
6. Malveiro, E.; Pereira, M.; Marques, P. X.; Santosa, I. C.; Belo, C.; Renaville, R. & Cravador, A. (2001). Polymorphisms at the five exons of the growth hormone gene the Algarvia goat: possible association with milk traits. Small Rumin. Res., 41:163-170.

7. Alakilli, S. Y. M.; Mahrous, K. F.; Salem, L. M. & Ahmed, E. S. (2012). Genetic polymorphism of five genes associated with growth traits in goat. Afr. J. Biotechnol., 11(82): 14738-14748.
8. Amie Marini, A. B.; Aslinda, K.; Hifzan, R. M.; Muhd, F. B. & Musaddin, K. (2012). HaeIII-RFLP Polymorphism of growth hormone gene in Savanna and Kalahari goats. Mal. J. Anim. Sci., 15:13-19.
9. Othman, E. O.; Sally, S. A.; Heba, A. M. A. & Omaima, M. A. (2015). Genotyping of Growth Hormone Gene in Egyptian Small Ruminant Breeds. Biotechnology, 14 (3): 136-141.
10. Amie Marini, A. B.; Syarifah, N.; Hanis, S. H.; Shuib, M. M. M.; Firdaus, O. M. & Ariff, O. M. (2015). Association of growth hormone gene polymorphisms with pre-weaning growth traits in Savanna goats. Mal. J. Anim. Sci., 18(2): 29-36.
11. Zhang, C.; Liu, Y.; Huang, K.; Zeng, W.; Xu, D.; Wen, Q. & Yang, L. (2011). The association of two single nucleotide polymorphisms (SNPs) in growth hormone (GH) gene with litter size and superovulation response in goat-breeds. Genet. Mol. Biol., 34 (1): 49-55.
12. Beauchemin, V. R.; Thomas, M. G.; Franke, D. E. & Silver, G. A. (2006). Evaluation of DNA polymorphisms involving growth hormone relative to growth and carcass characteristics in Brahman steers. Genet. Mol. Res., 5(3): 438-447.
13. Meiyu, L.; Qingjie, P.; Yuchun, P.; Wei, S.; Lingjiang, M. & Zhengyou, R. (2004). Polymorphism analysis of goat growth hormone (GH) gene by PCR-RFLP. J. Laiyang Agric. Coll., 21(1): 6-9.
14. Gupta, N.; Ahlawat, S. P. S.; Kumar, D.; Gupta, S. C.; Pandey, A. & Malik, G. (2007). Single nucleotide polymorphism in growth hormone gene exon-4 and exon-5 using PCR–SSCP in Black Bengal goats – A prolific meat breed of India. Meat Sc., 76(4): 658-665.
15. Bai, W. L.; Wang, J. P. & Yin, R. Y. (2005). Study on genetic polymorphism of Haeiii site of GH gene in Chengdu-Ma goat and Boer goat. Heilongjiang Anim. Sci. Vet. Med., 8: 13-14.