✓ پژوهش و سازندگی، شماره ۴۶، بهار ۱۳۷۹

بررسی امکان استفاده از غلظتهای انسولین پلاسما در اصلاح نژاد گوسفندان برای صفات رشدی

● همایون خزعلی، استادیار گروه علوم دامی دانشگاه تربیت مدرس
● محمد حسین شهیر، دانشجوی دوره دکترای علوم دامی دانشگاه تربیت مدرس ● حسن رکنی، عضو هیأت علمی جهاد سازندگی استان تهران
تاریخ دریافت: مردادماه ۱۳۷۸

چکیده
نقش انسولین به عنوان یک عامل رشد در تحقیقات بسیاری ثابت شده است. در این تحقیق که به منظور بررسی روابط بین سطوح انسولین پلاسما و صفات رشدی در بره‌های نژادهای زندی و مغانی انجام شد، تعداد ده بره (پنج بره نر و پنج بره ماده) از هر نژاد به صورت تصادفی انتخاب گردید. از هر بره در دقایق ۳۰-، ۳۰+، ۹۰+ و ۱۸۰+ قبل و بعد از غذا از طریق رگ وداج خونگیری به عمل آمد. هورمون انسولین در کلیه نمونه‌های خونی با استفاده از تکنیک RIA اندازه‌گیری و داده‌های آزمایشی به صورت طرح آماری کرت خرد شده در زمان در قالب طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه و تحلیل گردید. اختلاف بین میانگین غلظتهای انسولین پلاسما در نژاد زندی و مغانی از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). تفاوت بین میانگین صفات رشدی در نژاد زندی و مغانی از لحاظ آماری بسیار معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). غلظت پایه انسولین پلاسما در نژاد مغانی (۲۸/۲۵±۰/۸۴) بیشتر از نژاد زندی (۲۵/۸۸±۰/۷۶) بود و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میزان انسولین پلاسما به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در نژاد زندی (۱/۷۲±۰/۰۴) بیشتر از نژاد مغانی (۱/۵۸±۰/۰۳) بود و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میزان MCR انسولین پلاسما در نژاد مغانی (۹/۴±۱/۴۹) بیشتر از نژاد زندی (۸/۴۶±۱/۶۷) بود ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. همچنین ضرایب همبستگی بین سطوح انسولین پلاسما و تمامی صفات رشدی مثبت بود. با توجه به نتایج به دست آمده و با توجه به اینکه انسولین به عنوان یک عامل رشد در تحقیقات بسیاری معرفی شده است، بالا بودن رشد در نژاد مغانی ممکن است به دلیل بالابودن غلظتهای انسولین پلاسما و MCR آن و یا پایین بودن میزان انسولین پلاسما به ازای هر کیلوگرم وزن بدن باشد.
واژگان کلیدی: انسولین، رشد و گوسفند

✓ Pajouhesh & Sazandegi, No 46 PP: 129-131
The relation between concentrations of plasma insulin and growth traits of Zandi and Moghani lambs
By: H. Khazali and M. Shahir, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran.
Rokni H., Member of Scintific Board of Jahad Sazandegi

It has been well established that insulin is a growth factor. The goal of this study was to determine whether plasma insulin concentrations of lambs can be used as an indicatior of growth trait for early selecting. Twenty Zandi and Moghani weaned lambs were randomly divided into 2 groups. Each group were fed once a day for 7 days. Blood samples were collected at - 30, +30, +90 and 180 minutes of feeding on day 1 till day 7 of experiment. Samples were assayed for plasma insulin concentrations of the lambs by double - antibody RIA. Data were analyzed using an analysis of variance for a split plot in time design. Mean comparisons were evaluated by least significant difference with single degree of freedom. Mean basal level of plasma insulin were significantly higher (P<0.05) in Moghani (28.25 ± 0.84 uU/ml) than Zandi (25.88 ± 0.76 uU/ml) at -30, +30, + 90 and 180 ,minutes of freedom on 1 till day 7 of experiment. Mean basal level of insulin/Kg BW were higher (P<0.05) in Zandi (1.72 ± 0.4 uU/ml) than Moghani (1.58 ± 0.3 uU/ml) at -30, +30, +90 and 180 minutes of feeding on day 1 till day 7 of experiment. The metabolic clearance rate of plasma insulin were significantly higher (P<0.05) in Moghani (9.4±1.49 uU/ml) than Zandi (8.46. 67 uU/ml) at -30, +30, +90 and 180 minutes of feeding on day 1 till day 7 of experiment. The results of this experiment indicated that the metabolic clearance rate of plasma insulin can be a indicator for selecting higher meat producing lambs.

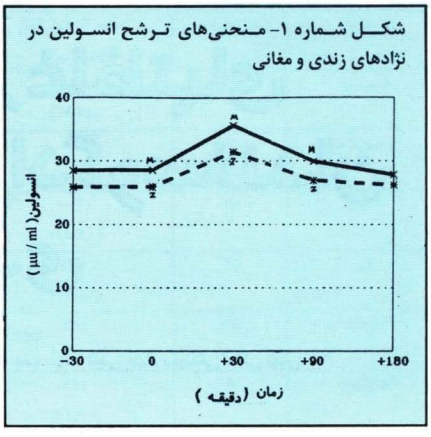
مقدمه

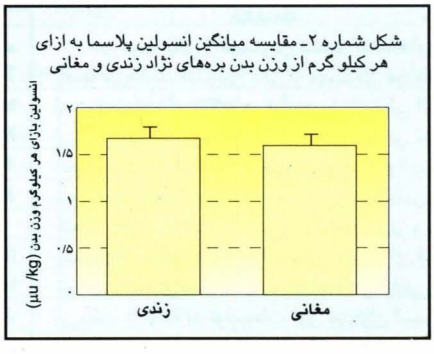
هورمونها یکی از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد بافتها می‌باشند. انسولین یکی از مهمترین هورمونهایی است که به طور مستقیم در فرآیند رشد سلولی اثر دارد. این عمل فیزیولوژیک انسولین از طریق تحریک آنابولیزم کربوهیدراتها، چربیها، پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک صورت می‌گیرد، همچنین انسولین باعث کاهش تجزیه پروتئینها، کتوژنز، گلوکونئوژنز و تجزیه چربیها می‌شود. گیرنده انسولین نیز دارای فعالیت تیروزین کینازی است که از مشخصات اکثر عوامل رشدی می‌باشد. با توجه به توضیحات فوق می‌توان انسولین را یک عامل رشد محسوب کرد.

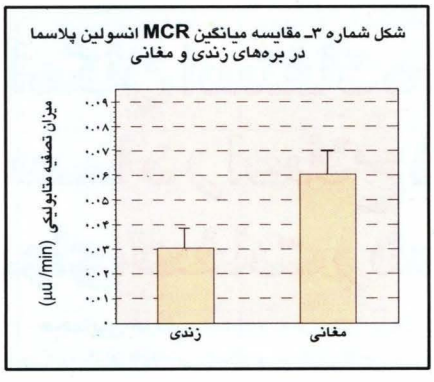
نتایج بسیاری از تحقیقات بیانگر این است که غلظت انسولین پلاسما در حیوانات با رشد بالا بیشتر است. در تحقیقی که به منظور بررسی روابط بین سطوح انسولین پلاسما در حالت ناشتا با صفات رشدی گوسفندان آواسی انجام شد، نتیجه گرفته شد که سطوح انسولین پلاسما می‌تواند به عنوان یک معرف فیزیولوژیک برای مراحل بعدی رشد باشد و انتخاب ژنتیکی براساس سطوح بالای انسولین پلاسما باعث بهبود سرعت رشد خواهد شد (۱). در تحقیق دیگری که بر روی دو لاین گوسفند با رشد کم و زیاد انجام گرفت این نتیجه حاصل شد که سطوح انسولین پلاسما در لاین با رشد زیاد بالاتر از لاین با رشد کم می‌باشد (۲). همچنین در تحقیقی که بر روی گوساله‌های شاروله و آنگوس انجام شده است همبستگی بسیار معنی‌داری بین سطوح انسولین پلاسماو وزن بدن گزارش شده است (۱۰).

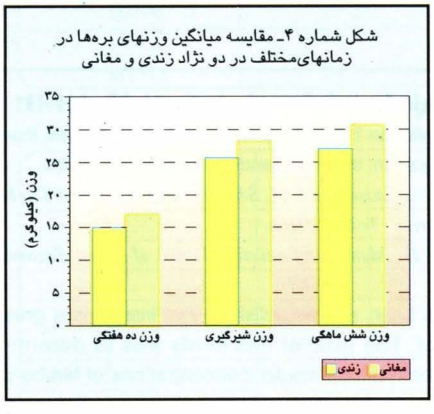
در تحقیقی که بر روی بره‌های مرینوس با وزن از شیرگیری بالا انجام دادند، نتیجه گرفته شد که پاسخ به انسولین در بافت ماهیچه این بره‌ها بالا است. همچنین غلظتهای بالای انسولین پلاسما در حالت ناشتا باعث کاهش کاتابولیسم پروتئینهای ماهیچه می‌شود (۷).

غلظت هورمونها در پلاسما نه تنها در اثر تغییر در میزان ترشح تغییر می‌کند بلکه در اثر تغییر در میزان تصفیه متابولیکی[1] (MCR) یا میزان برداشت هورمون از پلاسما نیز غلظت پلاسمایی هورمون تغییر می‌نماید، لذا غلظت پلاسمایی هورمون به تنهایی هیچ اطلاعاتی را درباره میزان ترشح و یا میزان تصفیه متابولیکی هورمون در اختیار قرار نمی‌دهد و ممکن است تغییرات اثرات بیولوژیکی انسولین تابعی از تغییرات حساسیت بافتها به









این هورمون باشد (۳).

تحقیقاتی که تاکنون انجام گرفته است روابط بین سطوح انسولین پلاسما را در حالت ناشتا با صفات رشدی مورد بررسی قرار داده‌اند. هیچکدام از تحقیقات فوق رابطه بین غلظتهای انسولین پلاسما را در بعد از غذا با صفات رشدی مورد بررسی قرار نداده‌اند. هدف از تحقیق حاضر بررسی روابط بین سطوح انسولین پلاسما در قبل و بعد از غذا و همچنین میزان تصفیه متابولیکی انسولین پلاسما در بعد از غذا با صفات رشدی بره‌های دونژاد زندی و مغانی بود.

مواد و روشها

برای انجام این آزمایش تعداد ۱۰ بره که در سن ده هفتگی بودند به صورت تصادفی از هر نژاد انتخاب گردید، از هر نژاد پنج بره نر و پنج بره ماده برای این آزمایش در نظر گرفته شد. بره‌هایی که جهت آزمایش انتخاب شده بودند جهت دقت عمل در خونگیری و رعایت فواصل زمانی به دسته‌های پنج‌تایی تقسیم شدند. بره‌های هر دسته به مدت ۱۲ ساعت به صورت محروم از غذا نگهداری شدند. نمونه‌های خونی ۳۰-، ۳۰+، ۹۰ و ۱۸۰+ دقیقه بعد از خوردن غذا جمع‌آوری گردید. بره‌ها از شیر مادر و علوفه مرتعی به صورت آزاد به عنوان غذا استفاده می‌نمودند. نمونه گیری خونی در زمان ۳۰- جهت تعیین غلظت پایه انسولین پلاسما بود. نمونه گیری خونی ۳۰+ بعد از غذا جهت تعیین حداکثر میزان غلظت انسولین پلاسما بود. دو خونگیری دیگر در فواصل زمانی ۹۰+ و ۱۸۰+ دقیقه بعد از غذا جهت تعیین میزان تصفیه انسولین پلاسما بود.

پلاسمای نمونه‌های خونی توسط سانتریفوژ در دور ۳۰۰۰ و در مدت ۱۵ دقیقه جدا شدند و تا زمان سنجش نمونه‌ها از لحاظ میزان انسولین پلاسما در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. جهت سنجش نمونه‌ها از لحاظ غلظت انسولین پلاسما از روش سنجش با مواد رادیواکتیور (RIA) به طریقه دوبل یعنی دو تکرار برای هر نمونه پلاسما استفاده شد. ضریب تغییرات بین و داخل آزمایش فوق به ترتیب ۰/۹ و ۰/۶ بود.

پس از اینکه در سن ۱۰ هفتگی از بره‌ها خونگیری شد، بره‌ها تا پایان شیرخوارگی از تغذیه با شیر مادر و تغذیه آزاد از علوفه مرتعی استفاده کردند. پس از اینکه بره‌ها به سن ۴ ماهگی رسیدند از شیر گرفته شدند. پس از این مرحله تغذیه بره‌ها از علوفه مرتعی و به صورت آزاد بود و هیچگونه تغذیه دستی صورت نگرفت. وزنهای مورد لزوم که شامل وزن در زمان خونگیری[۲] (BLW)، وزن در زمان از شیرگیری[۳] (WW) و وزن شش ماهگی (SW)[۴] بودند توسط ترازوی دقیق اندازه‌گیری شدند. افزایش وزنهای روزانه شامل متوسط افزایش وزن روزانه (ADG)[۵] افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری (PRG)[۶] و افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری[۷] (POG) با استفاده از وزنهای فوق محاسبه گردیدند. برای تعیین میزان تصفیه متابولیکی انسولین پلاسما از فرمول زیر استفاده گردید:

$$MCR = \frac{peak - ins\ (+180)}{150\ peak}$$

در فرمول فوق MCR میزان تصفیه متابولیکی بعد از غذا بر حسب میلی‌لیتر در دقیقه و peak حداکثر غلظت انسولین پلاسما بر حسب µu/ml و ins(+۱۸۰) غلظت انسولین پلاسما ۱۸۰ دقیقه بعد از مصرف غذا می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح آمار کرتهای خرد شده در زمان در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی استفاده شد. بلوکهای این آزمایش بر اساس وزن دسته‌بندی شدند، تعداد تکرار آزمایش ده تا بود. واحد اصلی در این آزمایش نژاد در دو سطح و واحدهای فرعی زمانهای خونگیری در چهار سطح ۳۰-، ۳۰+، ۹۰+ و ۱۸۰+ بقیه بود.

نتایج

تجزیه آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میانگین غلظتهای انسولین پلاسما در زمانهای مختلف در نژاد مغانی بیشتر از نژاد زندی می‌باشد و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار (P< ۰/۰۵) بود (جدول ۱).

همچنین منحنی ترشح انسولین در دو نژاد زندی و مغانی با استفاده از میانگین غلظتهای انسولین پلاسما در زمانهای مختلف غلظتهای انسولین پلاسما در زمانهای مختلف جلوگیری به دست آمد (شکل ۱).

تجزیه آماری داده‌های انسولین پلاسما در حالت ناشتا به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بره‌ها نشان داد که میانگین غلظتهای انسولین پلاسما به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بره‌ها در نژاد زندی (۱/۷۲ ± ۰/۰۴) بیشتر از نژاد مغانی (۱/۵۸ ± ۰/۰۳) می‌باشد و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار (P< ۰/۰۵) بود (شکل ۲).

تجزیه آماری داده‌های MCR انسولین پلاسما نشان داد که میانگین MCR انسولین پلاسما در نژاد مغانی (۱/۴۹ ± ۹/۳۹) بیشتر از نژاد زندی (۱/۶۷ ± ۸/۴۶) می‌باشد ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ۳).

تجزیه آماری داده‌های صفات رشدی نشان داد که میانگین صفات رشدی به استثنای POG و PRG در نژاد زندی می‌باشد و این تفاوت از لحاظ آماری بسیار معنی‌دار (P< ۰/۰۰۱) بود (شکل ۴).

تجزیه و تحلیل روابط رگرسیونی و ضرایب همبستگی بین صفات رشدی و غلظتهای انسولین پلاسما در زمانهای مختلف خونگیری در بره‌های نژادهای زندی و مغانی نشان داد که ضرایب همبستگی بین سطوح انسولین پلاسما و صفات رشدی همگی مثبت و بعضی از آنها معنی‌دار نیز می‌باشد (جدول ۲و۳).

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین غلظتهای انسولین پلاسمای نژاد مغانی در قبل و بعد از غذا بیشتر از نژاد زندی است و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار است (P< ۰/۰۵). همچنین میانگین صفات رشدی در نژاد مغانی بیشتر از نژاد زندی بود و این تفاوت از لحاظ آماری بسیار معنی‌دار بود (P< ۰/۰۱). از آنجایی که اثر انسولین به عنوان یک عامل رشد در تحقیقات بسیاری ثابت شده است (۱۱، ۱۰، ۷، ۵، ۴، ۲ و ۱)، لذا یکی از عوامل بالا بودن رشد در نژاد مغانی ممکن است بالا بودن میانگین غلظتهای انسولین پلاسمای آن نسبت به نژاد زندی باشد.

غلظت پایه[۸] انسولین پلاسما در نژاد مغانی

(۲۸/۵±۰/۷۶μu/ml) بیشتر از نژاد زندی بود (۲۵/۸۸±۰/۸۴μu/ml) و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، با توجه به فرضیه Lobley(۶) که بالا بودن غلظت پایه انسولین پلاسما را به دلیل کاهش کاتابولیسم پروتئینهای ماهیچه یکی از عوامل رشد معرفی می‌کند. لذا ممکن است یکی از عوامل بالا بودن رشد در نژاد مغانی بالا بودن غلظت پایه انسولین پلاسما باشد.

با توجه به شکل ۲ میزان انسولین پلاسما به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در نژاد زندی بیشتر از نژاد مغانی می‌باشد و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). این امر ممکن است باعث شود تا انسولین در نژاد زندی از طریق تنظیم کاهشی[9] تعداد گیرنده‌های فعال خویش را کاهش دهد و در نتیجه حساسیت بافتها نسبت به هورمون کاهش یابد. این کاهش حساسیت بافتها نسبت به هورمون ممکن است میزان بهره‌وری از مواد مغذی جذب شده (اسیدهای آمینه، کربوهیدراتها و لیپیدها) راکاهش دهد و این مواد مغذی نتوانند به راحتی داخل سلول شوند. این نتیجه با نتایج تحقیقات Sano و همکاران تطابق کامل دارد (۹).

جدول شماره ۱- میانگین غلظتهای انسولین پلاسما در نژادهای زندی و مغانی (MEAN±SE)

زمان / نژاد	-۳۰	+۳۰	+۹۰	-۱۸۰
زندی	۲۵/۸۸±۰/۸۴	۳۱/۴۷±۱/۴۵	۲۶/۹±۰/۸	۲۶/۱۹±۰/۷۳
مغانی	۲۸/۵±۰/۷۶	۳۵/۶۵±۱/۵	۲۹/۹±۱/۵	۲۷/۸±۱/۴

جدول شماره ۲- ضرائب همبستگی (r) بین سطوح انسولین پلاسما و صفات رشدی در نژاد مغانی

صفات رشدی	-۳۰	+۳۰	+۹۰	+۱۸۰	MCR
ADG	۰/۵۲ns	۰/۲۸ns	۰/۵۸ns	۰/۵۶ns	۰/۵۱ns
PRG	۰/۳۹ns	۰/۱۸ns	۰/۲۳ns	۰/۱۳ns	۰/۶۲*
POG	۰/۲۵ns	۰/۱۶ns	۰/۳۹ns	۰/۴۳ns	۰/۱ns
BLW	۰/۸۸**	۰/۵۴ns	۰/۸**	۰/۷۴*	۰/۰۱۸ns
WW	۰/۶۷*	۰/۳۷ns	۰/۵۴ns	۰/۴۴ns	۰/۴۷ns
SW	۰/۷۴*	۰/۴۲ns	۰/۷۵*	۰/۷۲*	۰/۴۶ns

* - معنی‌دار در سطح ۵٪ ** = بسیار معنی‌دار ns = معنی‌دار نیست

جدول شماره ۳- ضرائب همبستگی (r) بین سطوح انسولین پلاسما و صفات رشدی در نژاد زندی

صفات رشدی	-۳۰	+۳۰	+۹۰	+۱۸۰	MCR
ADG	۰/۷۲*	۰/۷۱*	۰/۷۳*	۰/۷۱*	۰/۴۷ns
PRG	۰/۶۷*	۰/۵۶ns	۰/۷*	۰/۷۷**	۰/۰۲ns
POG	۰/۱۵ns	۰/۱۳ns	۰/۱۸ns	۰/۱۳ns	۰/۲۸ns
BLW	۰/۶۷*	۰/۴۳ns	۰/۶۵*	۰/۶۷*	۰/۱ns
WW	۰/۷۵*	۰/۵۳ns	۰/۷*	۰/۷۸**	۰/۱۶ns
SW	۰/۶۱*	۰/۵ns	۰/۵۶ns	۰/۶۵*	۰/۳۵ns

* - معنی‌دار در سطح ۵٪ ** = بسیار معنی‌دار ns = معنی‌دار نیست

نحوه تصفیه انسولین ترشح شده بعد از حداکثر میزان ترشح هورمون تفاوت قابل ملاحظه‌ای در دو نژاد زندی و مغانی دارد (شکل ۱) تا یک ساعت بعد از حداکثر میزان ترشح انسولین میزان تصفیه هورمون در هر دو نژاد سریع و تقریباً مساوی است. ولی از ۹۰ دقیقه بعد از غذا تا ۱۸۰ دقیقه بعد از آن با وجود اینکه میزان تصفیه هورمون از پلاسمای خون هر دو نژاد کاهش می‌یابد ولی این کاهش در نژاد مغانی کمتر از نژاد زندی می‌باشد. این امر ممکن است دلیلی بر وجود گیرنده‌های سلولی بیشتر و چسبندگی[10] بالای آنها به هورمون انسولین باشد.

نتایج تجزیه واریانس اثر نژاد بر روی میزان تصفیه متابولیکی هورمون نشان داد که اثر نژاد بر تفاوت MCR در دو نژاد معنی‌دار نیست ولی میزان MCR در نژاد مغانی بیشتر از نژاد زندی می‌باشد. چون ترشح انسولین تابعی از میزان MCR آن است لذا بیشتر بودن MCR انسولین در نژاد مغانی باعث می‌شود تا میزان هورمون ترشح شده افزایش یابد و تعداد بیشتری هورمون به گیرنده‌های سطح سلول چسبیده و اعمال متابولیکی انسولین آشکار شود.

نتایج تجزیه واریانس اثر جنس بر روی غلظتهای انسولین پلاسما نشان داد که میانگین غلظتهای انسولین پلاسما در جنس نر بیشتر از جنس ماده می‌باشد ولی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد، لذا ممکن است بالا بودن هورمون فوق‌دلیلی بر رشد بیشتر جنس نر نسبت به جنس ماده باشد. البته اثر هورمون انسولین در این مورد با توجه به نقش هورمونهای جنسی شاید کمتر بوده و نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

نتایج تجزیه واریانس صفات رشدی نشان داد که میزان رشد در نژاد مغانی بیشتر از نژاد زندی می‌باشد و این تفاوت از لحاظ آماری بسیاری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۱).

تجزیه و تحلیل ضریب همبستگی بین صفات رشدی و غلظتهای انسولین پلاسما (جدول ۲ و ۳) نشان داد که ضرایب همبستگی در تمامی موارد مثبت و بزرگتر از صفر می‌باشند و این نتیجه در تحقیقات متعدد (۱، ۴، ۱۰ و ۱۱) به اثبات رسیده است. با توجه به اینکه غلظت انسولین پلاسما به عنوان یک صفت معرف فیزیولوژیکی برای رشد معرفی شده است (۱) و همچنین با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان از غلظتهایی از انسولین پلاسما که بیشترین همبستگی را با صفات رشدی دارد برای اصلاح‌نژاد برهها برای رشد استفاده کرد.

با توجه به نتایج فوق و با توجه به اینکه انسولین به عنوان یک عامل رشد در تحقیقات بسیاری معرفی شده است، بالا بودن رشد در نژاد مغانی ممکن به دلیل بالا بودن غلظتهای انسولین پلاسما در قبل و بعد از غذا و یا پایین بودن میزان انسولین پلاسما به ازای هر کیلوگرم وزن بدن باشد. همچنین احتمال دارد بالا بودن MCR انسولین پلاسما دلیلی بر رشد بیشتر این نژاد باشد.

پاورقی‌ها

1- Metabolic clearance Rate = MCR 2- Bleeding weight 3- Weaning weight 4- Six month weight 5- Average daily gain 6- Preweaning gain 7- Postweaning gain 8- Base line concentration 9- Down regulation 10- Affinity

منابع مورد استفاده

1- Al - Raheem, S.N. 1990. Potential usefullness of plasma insulin levels as and indirect selection criteria for growth in sheep. Proceeding of the 4th world congress on genetics applied to livestock production. 378-381.

2- Alten, R.; R.A. Merkel and R.B. Young. 1979. Cellular aspect of muscle growth. Myogenic cell proliferation. J. anim. Sci. 49: 115.

3- Etherton, T.D. 1982. The role of insulin-receptor interactions in regulation of nutrient utiliztion by skeletal muscle and adipose tissue: A review. J. Anim. Sci. 54:58.

4- Etherton, T.D. and Kensinger, R.S., 1984. Endocrine regulation of fetal and postnatal meat animal growth. J. Anim. Sci. 59: 511.

5- Hill, d.J. 1985. Insulin as a growth factor. Pediatr. Res. 19:879.

6- Lobley, G.E. 1992. Control of the metabolic fate of amino acids in ruminants: A review. J. Anim. Sci. 70:3264.

7- Oddy, V.H. and Speck, P.A. 1995. Protein metabolism in lambs from lines divergently selected for weaning weight. J. Agri. Sci 124: 129-137.

8- Olefsky, J., 1990. The insulin receptor: A multifunctional protein. Diabetes. 39: 1009.

9- Sano, H., Asano. K., Noguchi, Y., Yoshimura, K., Senshu, T., and Tershima, T, 1996. Insulin responsiveness, action and sensitivity in growing lambs and mature rams. Can. J. Anim. Sci. 76: 230-208.

10- Trenkle, A. and Topel, D.G. 1978. Relationships of some endocrine measurments to growth and carcass composition of cattle. J. Anim. Sci. 46: 1904.

11- Wangsness, P.J., R.J. Martin, 1977; Insulin and growth hormone concentration in lean and obese pigs. Amer. J. .Physiol. 233:104.