



"مقاله پژوهشی"

بررسی اثر تغذیه دانه گیاه شاهدانه بر بیان ژن نوروپپتید Y (NPY) در گوسفند بلوچی

محبوبه راشدی^۱، علی اسمعیلی‌زاده^۲، محمدرضا محمدآبادی^۳ و حامد خراتی کوپایی^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- استاد بخش علوم دامی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، (نویسنده مسوول: aliesmaili@uk.ac.ir)
۳- استاد بخش علوم دامی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۴- دانش‌آموخته دکترای تخصصی زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری، دانشگاه شیراز
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۰
صفحه: ۱۶۴ تا ۱۷۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گوسفند بلوچی یکی از بهترین نژادهای پشمی ایران به‌شمار می‌رود، این نژاد در برابر آب و هوای خشک و کمبود علوفه دارای قابلیت تحمل بالایی می‌باشد. در پژوهش حاضر اثر جیره حاوی دانه شاهدانه بر میزان بیان ژن نوروپپتید Y (NPY) در بافت‌های قلب، کبد، بیضه، عضله راسته و چربی پشت گوسفند نژاد بلوچی مورد بررسی قرار گرفت. NPY یکی از مهم‌ترین ژن‌های دخیل در تنظیم اشتها و تنظیم تعادل انرژی است و قابل توجه‌ترین اثر آن تحریک مصرف خوراک است.

مواد و روش‌ها: برای انجام این مطالعه ۱۲ رأس بره نر به شکل تصادفی به دو گروه مساوی تقسیم شدند، گروه اول با جیره شاهد (بدون شاهدانه) و گروه دوم با جیره حاوی ۱۰ درصد شاهدانه تغذیه شدند. پس از پایان دوره ۱۱۰ روزه پروراندی و کشتار دام‌ها، RNA از بافت‌ها استخراج شد. پس از آزمون کیفیت و کمیت RNA استخراج شده و سنتز cDNA انجام گرفت. به منظور تأیید سنتز cDNA از واکنش PCR برای تکثیر قطعه‌ای از ژن کنترل β -actin به طول ۱۱۲ جفت باز استفاده شد. در نهایت واکنش Real Time PCR جهت مقایسه میزان بیان ژن NPY بین گروه‌های مورد مطالعه انجام شد. میزان تغییرات بیان ژن در بافت‌های مورد مطالعه با نرم‌افزار REST آنالیز شدند.

یافته‌ها: نتایج بررسی آماری نشان داد که تغییرات بیان ژن NPY در بافتهای کبد و چربی پشت بین گروه‌های تیمار و شاهد در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین مشخص شد که بیان ژن NPY در کبد و قلب بره‌های گروه تیمار شاهدانه نسبت به گروه شاهد به‌ترتیب ۹/۸۲ و ۱/۰۳ برابر بیشتر بود. از طرف دیگر بیان ژن NPY در بافت‌های چربی، ماهیچه و بیضه بره‌های گروه تیمار شاهدانه نسبت به گروه شاهد به‌ترتیب ۶/۴۹، ۲/۷۳ و ۱/۱۸ برابر کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اظهار کرد که افزودن دانه شاهدانه به جیره از راه افزایش فعالیت بافت کبد و تغییر فعالیت بافت چربی می‌تواند بر توان تولید حیوان اثر گذار باشد. با توجه به این‌که ژن NPY مرتبط با تنظیم اشتها و تعادل انرژی است اثرات شاهدانه می‌تواند بر توان تولیدی بره‌ها از طریق مکانیسم‌های مولکولی است در بافت کبد دارای نقش زیستی قابل توجهی باشد.

واژه‌های کلیدی: انتقال‌دهنده عصبی، بیان ژن، کبد، گوسفند بلوچی

مقدمه

پرورش دام یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای تولید پروتئین حیوانی می‌باشد. در این میان مطالعه عوامل مرتبط با تغذیه و ژنتیک می‌تواند به نحو قابل توجهی موجب افزایش عملکرد و سوددهی واحدهای پرورش دام گردد (۷). نوروپپتید Y (NPY) یک پپتید ۳۶ اسید آمینه‌ای است که در فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی و هموستاتیکی در هر دو سیستم عصبی مرکزی و محیطی تأثیرگذار است، همچنین در مغز پستانداران یکی از فراوان‌ترین و گسترده‌ترین مواد انتقال‌دهنده عصبی است (۱۶). قابل توجه‌ترین اثر این ژن تحریک مصرف غذا است (۱۵، ۲۲، ۲۵). افزایش و کاهش بیان این ژن منجر به مصرف بیش از حد خوراک و کاهش مصرف خوراک می‌گردد. در حالت طبیعی میزان NPY در هیپوتالاموس تابعی از وضعیت تغذیه بدن است به صورتی که بیان آن طی گرسنگی افزایش می‌یابد و سبب افزایش اشتها می‌شود و پس از تغذیه نیز کاهش می‌یابد. طی تحقیقات انجام شده تزریق مزمن آن در نهایت منجر به چاقی می‌شود (۳). بیشتر پپتیدهای دخیل در تنظیم تعادل انرژی اثرات خود بر میزان دریافت غذا را از راه تغییرات میزان بیان NPY اعمال می‌کنند (۱۵، ۱۹، ۲۸). نتایج بررسی‌ها در حیوانات نشان دهنده این مطلب است که تزریق NPY باعث افزایش مصرف آب و خوراک می‌شود و نقش مهمی در کنترل رفتار مصرف خوراک به عنوان یک عامل

تنظیم‌کننده می‌باشد. گوسفند بلوچی در زمره بهترین نژادهای پشمی ایران به‌شمار می‌رود، این نژاد در برابر آب و هوای خشک و کمبود علوفه دارای قابلیت تحمل بالایی می‌باشد. خاستگاه اصلی این نژاد استان سیستان و بلوچستان، قسمت‌های جنوبی استان خراسان و بخش‌هایی از استان کرمان و یزد است و از این رو به‌عنوان یکی از فراوان‌ترین نژادهای گوسفند در ایران به‌شمار می‌آید (۶). قابل ذکر است که چندقلوزائی نیز یکی از خصوصیات مطلوب گوسفند بلوچی است (۱۰، ۹). نتایج حاصل از بررسی چندشکلی ژن NPY بر روی تولید شیر بزهای خلخالی نشان داد ارتباط معنی‌داری بین ژن NPY3 و صفات میزان تولید شیر، درصد لاکتوز و چربی شیر وجود دارد. همچنین در خوک مشخص شده است که ژن NPY می‌تواند میزان مصرف خوراک و ترشح هورمون‌های LH و GH را تعدیل نماید و ممکن است به‌عنوان یک رابط عصبی بین مسیرهای متابولیکی و تولید مثل و رشد در خوک ایفای نقش نماید (۱۳، ۲۰).

همچنین در موش صحرایی زوکر^۱ (یک مدل حیوانی برای بررسی چاقی ژنتیکی است) گزارش شده است که ژن NPY نقش مهمی در تنظیم وزن بدن و مصرف خوراک دارد. در قوچ‌های اخته در حال رش د، افزایش مصرف خوراک موجب افزایش غلظت انسولین در پلاسما و کاهش بیان ژن NPY هیپوتالاموس گردید. همچنین افزودن چربی در رژیم غذایی

از کافی بودن میزان جیره برای تغذیه بره‌ها، جیره بیش از نیاز حیوان استفاده گردید به نحوی که حدوداً پنج درصد جیره در پایان هر نوبت باقی می‌ماند. معیارهای وزن اولیه پرورار، وزن پایانی پرورار، ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، وزن لاشه سرد و گرم در طول دوره پرورابندی برای گروه‌های شاهد و تیمار ثبت گردید. برای بررسی آماری معیارهای ثبت شده بین گروه‌های شاهد و تیمار از طرح کاملاً تصادفی و نرم‌افزار SAS استفاده شد (۲۱). همچنین پیش از شروع دوره پرورابندی تمام بره‌ها پشم‌چینی شدند و در ابتدای دوره از داروی ضد انگل و واکسیناسیون آنتروتوکسمی نیز استفاده شد.

استخراج و ارزیابی RNA

پس از پایان دوره پرورابندی دام‌ها به‌ترتیب وزن شدند و کشتار (ذبح اسلامی) صورت گرفت. نمونه برداری از هر دام بلافاصله پس از ذبح انجام شد و نمونه‌های مورد نظر با ۶ تکرار از بافت‌های کبد، بیضه، قلب، چربی ناحیه پشت و عضله راسته بدون اتلاف وقت جمع‌آوری، و در نیتروژن مایع به منظور حفظ RNA نگهداری شدند. لازم به ذکر است که نمونه‌ها به فریزر -۸۰ درجه سانتی‌گراد واقع در آزمایشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان منتقل شدند و تا زمان استخراج RNA در آن محل ذخیره شدند. استخراج با کیت استخراج RNA شرکت دنازیست آسیا و بر اساس دستور العمل شرکت سازنده انجام شد. کمیت و کیفیت RNA به‌دست آمده، با استفاده از نانودراپ و ژل الکتروفورز بررسی شد.

حذف DNA ژنومی و سنتز cDNA

آلودگی RNA استخراج شده با DNA ژنومی یکی از مواردی می‌باشد که می‌تواند در نتایج حاصل از اندازه‌گیری بیان ژن ایجاد اشکال نماید. بدین منظور برای حذف آلودگی DNA ژنومی از آنزیم DNase I برای RNA استخراج شده استفاده شد. سنتز cDNA با استفاده از کیت شرکت Thermo آلمان و بر اساس دستور العمل کشور سازنده انجام شد. به منظور تأیید سنتز cDNA از واکنش PCR برای تکثیر قطعه‌ای از ژن کنترل β -actin به طول ۱۱۲ جفت باز با استفاده از پرایمرهای رفت و برگشت F: 5'-GCACCACCTTCTACAAC-3' و R: 5'-CATGATCTGGGTCATCTTCTC-3' انجام شد.

واکنش PCR ژن کنترل β -actin در حجم ۲۰ میکرولیتر با استفاده از واکنشگرهای استاندارد PCR شامل: آب مقطر اتوکلاو شده ۱۱ میکرولیتر، مسترمیکس ۷ میکرولیتر، غلظت هر آغازگر ۰/۶ پیکومول، ۲ میکرولیتر cDNA با غلظت ۱۰۰ نانوگرم. چرخه‌های گرمایی PCR به صورت Touchdown و طبق برنامه ذیل انجام شد. مرحله ابتدایی واسرشته‌سازی ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه و ۳۰ چرخه دمایی شامل واسرشته‌سازی در دمای ۹۴ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ ثانیه، ۱۰ چرخه دمایی اتصال اولیه در دمای ۶۲ درجه سانتیگراد به مدت ۴۵ ثانیه و ۲۰ چرخه دمایی اتصال ثانویه در دمای ۵۷ درجه سانتیگراد به مدت ۴۰ ثانیه (در ۱۰ چرخه اولیه، در هر چرخه نیم درجه از دمای اتصال اولیه کم شد).

موجب کاهش غلظت انسولین و گلوکز پلاسما می‌گردد و در مقابل افزایش مقدار mRNA هیپوتالاموس برای *NPY* را به همراه داشت (۳). در پژوهشی چند شکلی جهش تک نوکلئوتیدی در ناحیه ۵' UTR *NPY* و ارتباط آن با صفات تولید تخم‌مرغ و وزن بدن در مرغان بومی استان فارس، انجام گرفت. نتایج واکاوی آماری این پژوهش نشان داد که، بین چندریختی ژن *NPY* و صفات شمار تخم‌مرغ، اولین سن تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ در ۸۴ هفتگی و وزن بدن در ۱۲ هفتگی) ارتباط معنی‌داری وجود ندارد از طرف دیگر مطالعات نشان داده‌اند که *NPY* در پرندگان به طور مشابه با پستانداران، خاصیت محرک مصرف خوراک دارد، به طوری که بیان *NPY* در بافت مغز طیور در پاسخ به تغییرات وضعیت انرژی بدن ناشی از محدودیت غذایی و یا گرسنگی افزایش می‌یابد (۱۳). گیاه شاهدانه با نام علمی *Cannabis Sativa* در سراسر جهان پراکندگی دارد و در ایران در مناطق شمالی، اراک، کرمان و کاشان می‌روید (۸،۲). شاهدانه گیاهی یک ساله با برگ‌های قطره‌ای است. میوه این گیاه ریز و روغنی بوده و به دلیل اثرات آرامش بخشی که دارد از آن برای درمان بیماری‌ها مانند افسردگی نیز استفاده می‌شود. دانه شاهدانه به‌طور متوسط دارای ۲۵ تا ۳۵ درصد روغن، ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین خام، ۲۰ تا ۳۰ درصد کربوهیدرات و ۱۰ تا ۱۵ درصد فیبر نامحلول می‌باشد (۱۳،۲۴). پروتئین عمده آن ادستین^۱ است که مشابه آلومین تخم‌مرغ با قابلیت هضم آسان است. دانه شاهدانه دارای هشت اسیدآمینو ضروری می‌باشد (۲۶،۲۴). علاوه بر پروتئین و چربی، شاهدانه محتوی مقدار کمی از کربوهیدرات‌های قابل هضم و ویتامین‌های گروه B، ویتامین C، ویتامین E و ویتامین D است (۲۶،۱۲). به دلیل خوش خوراکی بالای شاهدانه، می‌تواند به راحتی در جیره گوسفند مورد استفاده قرار گیرد و اثرات ناشی از آن را بررسی نمود. علی‌رغم مطالعات زیادی که بر روی ژن *NPY* انجام گرفته است هنوز پاسخ جامعی در ارتباط با مکانسیم عمل این هورمون وجود ندارد و نتایج متفاوتی در دسترس است (۲۵،۱). هدف این پژوهش بررسی مصرف شاهدانه بر میزان بیان ژن *NPY* در بره‌های نر نژاد بلوچی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دوره پرورش

در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر دانه شاهدانه بر بیان ژن *NPY*، ۱۲ رأس بره نر نژاد بلوچی با سن مشابه (۵ ماهگی) انتخاب شدند. دوره پرورابندی دام‌ها ۱۱۰ روز در نظر گرفته شد که ۹۰ روز بعنوان دوره اصلی پرورابندی، و ۲۰ روز ابتدایی بعنوان دوره عادت‌پذیری بود. بره‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه مساوی تقسیم شدند و به صورت انفرادی و آزاد تغذیه شدند. جیره شاهد برای گروه کنترل و جیره حاوی شاهدانه برای گروه هدف مورد استفاده قرار گرفت. قابل ذکر است که هر دو نوع جیره مورد استفاده دارای انرژی متابولیسمی و پروتئین خام یکسانی بودند. جیره تهیه شده به‌صورت کاملاً مخلوط دو بار در روز در ساعت‌های ۸ صبح و ۱۷ عصر در دسترس گروه‌های مورد مطالعه قرار می‌گرفت. جهت اطمینان

Real time PCR بوسیله شرکت ماکروژن کشور کره‌ی جنوبی با طول قطعه تکثیر ۹۸ جفت باز سنتز گردید (شکل ۱). اندازه‌گیری بیان ژن بوسیله مستر میکس 5x Hot FIREPOL Eva Green شرکت Solisbiodine و دستگاه Rotor Gene 3000 انجام شد. حجم نهایی واکنش برابر با ۱۰ میکرولیتر شامل آب دوبار اتوکلاو ۶ میکرولیتر، پرایمرهای رفت و برگشت ۰/۵ میکرولیتر، مستر میکس ۲ میکرولیتر و cDNA بعنوان الگو یک میکرولیتر در نظر گرفته شد. قابل ذکر است که ژن β -actin بعنوان کنترل داخلی در نظر گرفته شد. برنامه چرخه‌های Real time PCR در جدول ۱ نشان داده شده است.

دمای سنتز نهایی در ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ ثانیه انجام شد. در پایان دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ دقیقه برای سنتز نهایی استفاده شد. در نهایت تایید سنتز cDNA با روش الکتروفورز و ژل آگارز یک درصد مورد سنجش قرار گرفت.

طراحی پرایمر و اندازه‌گیری بیان ژن NPY

در این پژوهش طراحی پرایمر با استفاده از نرم‌افزار Primer quest و اطلاعات توالی ژن NPY در پایگاه اطلاعاتی NCBI با شماره دسترسی NM_001009452.1 انجام گرفت. پرایمرهای رفت و برگشت 5'-TGCGACTACATCAATCTCATC-3' و 5'-TCCCGTGCTTTCTCTCATC-3' برای انجام واکنش

جدول ۱- چرخه‌های واکنش Real time PCR برای ژن‌های β -actin و NPY

تعداد چرخه	زمان	دما (درجه سانتی‌گراد)	مرحله
۱	۱۲ دقیقه	۹۴	واسرشته‌سازی اولیه
۴۰	۱ دقیقه	۹۴	تکثیر
	۵۰ ثانیه	۵۷	
۱	۴۰ ثانیه	۷۲	سنتز نهایی
	۹۰ ثانیه	۷۲	

روش $\Delta\Delta Ct$ مورد بررسی قرار گرفتند و تغییرات بیان ژن NPY در بافت‌های (کبد، بیضه، قلب، چربی ناحیه پشت و عضله راسته) بین تیمار و شاهد ارزیابی شد.

نتایج به‌دست‌آمده از واکنش Real time PCR با استفاده از نرم‌افزار آماری REST^۱ (<http://www.wzw.tum.de/gene-quantification/>) و

```

1 cccctagaag agcgcgccag actactgagc cctagccacc cagccacgcc cgccagccac
61 ccagcccgcc accatgctgg gtagcaagcg actggggttg tccggactga cctctgcctt
121 gtccctgctc gtgtgcctgg gcgcctggc cgaggcgtac cctccaagc ctgacaaccc
181 tggcgacgac gctccggcgg aggacttggc cagatactac tcagcgtgc gacactacat
241 caatctcatc accaggcaga gatacgggaa acgatctagc cccgagacc tgatttcaga
301 cctcttgatg agagaaagca cgggaaacat tcccagaact aggctggaag acccttctat
361 gtgggtgatgg gaaatgaaac ttgctctcca gtctctgcct cttttcaac cccatttca
421 tcctgtaaaa ctagagtctg ccagtcctcc ca
    
```

شکل ۱- نمای شماتیک از ناحیه ۹۸ جفت بازی تکثیر شده در واکنش Real time PCR. طراحی پرایمر بر اساس ناحیه کدینگ ژن NPY انجام گرفت که با رنگ قرمز مشخص شده است. ناحیه تکثیر ۹۸ جفت بازی در ناحیه کدینگ ژن با رنگ زرد های لایت شده است Figure 1. Schematic view of 98 bp region amplified in Real time PCR reaction. The primer was designed based on the coding region of the NPY gene, which is highlighted in red color. The amplification region (98 bp) in the gene coding region is highlighted in yellow color

ترتیب میانگین وزن پایانی پروار، میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین ماده خشک مصرفی بین گروه شاهد و تیمار معنی‌دار گزارش گردید. نتایج مشابه نشان داده‌اند که استفاده ۱۰ درصدی از دانه شاهدانه در جیره حاوی ۱۴ درصد پروتئین خام از طریق بهبود قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام می‌تواند موجب افزایش وزن روزانه و مصرف ماده خشک گردد (۱۴).

نتایج و بحث

اندازه‌گیری معیارهای مرتبط مصرف ماده خشک و وزن بره‌ها

در این پژوهش به منظور بررسی اثر شاهدانه بین گروه‌های مورد مطالعه معیارهای وزن اولیه پروار، وزن پایانی پروار، ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، وزن لاشه سرد و گرم در طول دوره پرواربندی ثبت گردید. جدول ۲ نتایج واکاوی آماری معیارهای اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهد. بدین

جدول ۲- نتایج ثبت معیارهای مرتبط با مصرف ماده خشک و وزن بره‌ها

Table 2. Results of recording dry matter intake and weight of lambs

معیارها	شاهد	تیمار	معنی‌داری
میانگین وزن اولیه پروار (کیلوگرم)	۲۵/۷۱ ±۱/۴۳	۲۵/۸۵ ±۱/۸۹	N.S
میانگین وزن پایانی پروار (کیلوگرم)	۴۲/۰۳ ±۱/۸۹	۴۳/۶۴ ±۱/۹۵	*
میانگین ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱/۳۳ ±۰/۰۲	۱/۱۵ ±۰/۰۲	**
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)	۱۹۴/۲۸ ±۰/۶۲	۲۱۱/۷۳ ±۰/۸۵	*
وزن لاشه گرم (کیلوگرم)	۲۰/۷۶ ±۱/۲۲	۲۱/۲۲ ±۱/۲۵	N.S
وزن لاشه سرد (کیلوگرم)	۱۹/۰۳ ±۱/۲۵	۲۰/۲۹ ±۱/۱۲	N.S

ns: غیرمعنی‌دار **: معنی‌داری در سطح یک درصد *: معنی‌داری در سطح پنج درصد

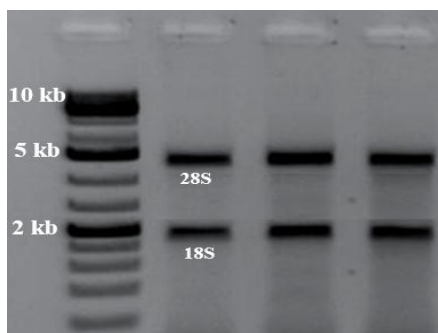
۲۶۰/۲۸۰ نانومتر کیفیت و کمیت مطلوب RNA بدست آمده را تأیید کرد. جدول ۳ خلاصه‌ای از نتایج سنجش دستگاه نانو دراپ را برای بافت‌های مختلف نشان می‌دهد.

تأیید سنتز cDNA

برای اطمینان از صحت سنتز cDNA بوسیله پرایمرهای ژن کنترل داخلی واکنش PCR انجام شد و محصول به دست آمده روی ژل آگارز بررسی شد. تکثیر قطعه ۱۱۲ جفت بازی سنتز cDNA را تأیید نمود (شکل ۳).

استخراج RNA

وجود دو باند شارپ 28S و 18S در نتایج الکتروفورز نشان از وجود RNA بود به نحوی که عدم وجود باندهای اضافی نشان‌دهنده کیفیت مطلوب RNA استخراج شده است (شکل ۲). علاوه بر این برای تأیید نمونه‌های RNA استخراج شده و همچنین تعیین مقدار لازم برای ساخت cDNA ارزیابی نمونه‌های استخراج شده بوسیله دستگاه نانو دراپ نیز ارزیابی شد. نتایج خوانش‌ها در نسبت جذب‌های ۲۶۰/۲۳۰ و



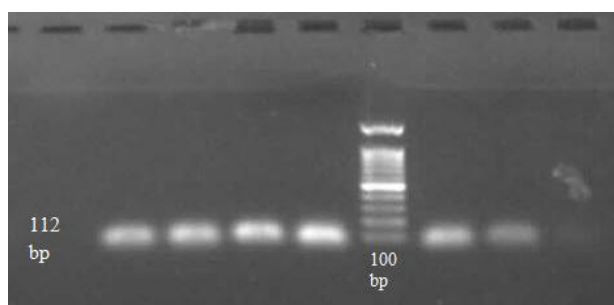
شکل ۲- تأیید استخراج RNA به وسیله ژل آگارز

Figure 2. Confirmation of RNA extraction by agarose gel

جدول ۳- نتایج نانو دراپ نمونه‌های RNA استخراج شده در طول موج‌های ۲۶۰ و ۲۸۰ نانومتر برای بافت‌های مختلف (برای هر بافت نتایج یک تکرار آورده شده است)

Table 3. Nanodrop results of extracted RNA samples at 260 and 280 nm for different tissues (one replication results is presented for each tissue)

بافت	غلظت (ng/μl)	۲۶۰/۲۸۰	۲۶۰/۲۳۰	جذب ۲۶۰ نانومتر	جذب ۲۸۰ نانومتر
کبد	۲۶۶۷/۷	۲/۱۱	۲/۱۳	۶۶/۶۹	۳۱/۶۷
قلب	۶۱۹/۴	۲/۰۸	۲/۱۷	۱۵/۴۹	۷/۴۵
بیضه	۳۰۱۶/۷	۲/۱۲	۲/۱۵	۷۵/۴۲	۳۵/۵۱
عضله	۱۰۸۷/۳	۲/۰۱	-/۹۶	۲۷/۱۸	۱۳/۵۲
چربی پشت	۱۴۷/۲	۲/۰۷	۱/۳۷	۳/۶۸	۱/۷۷



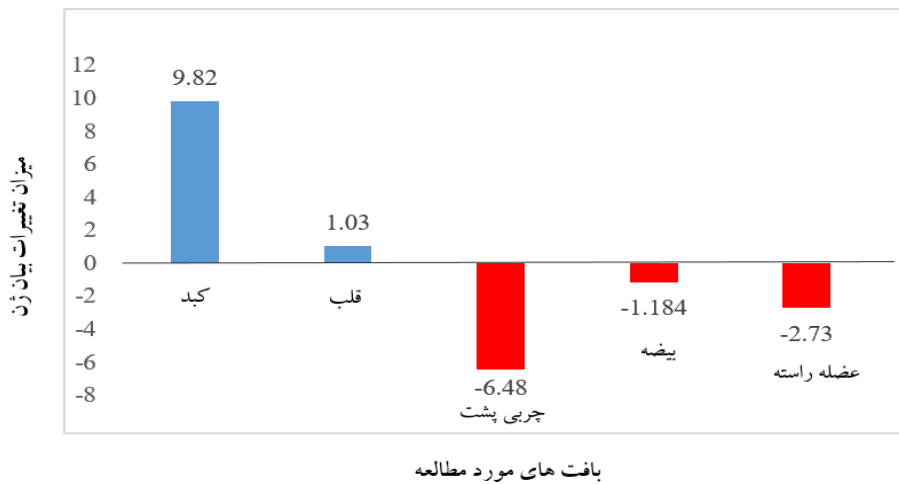
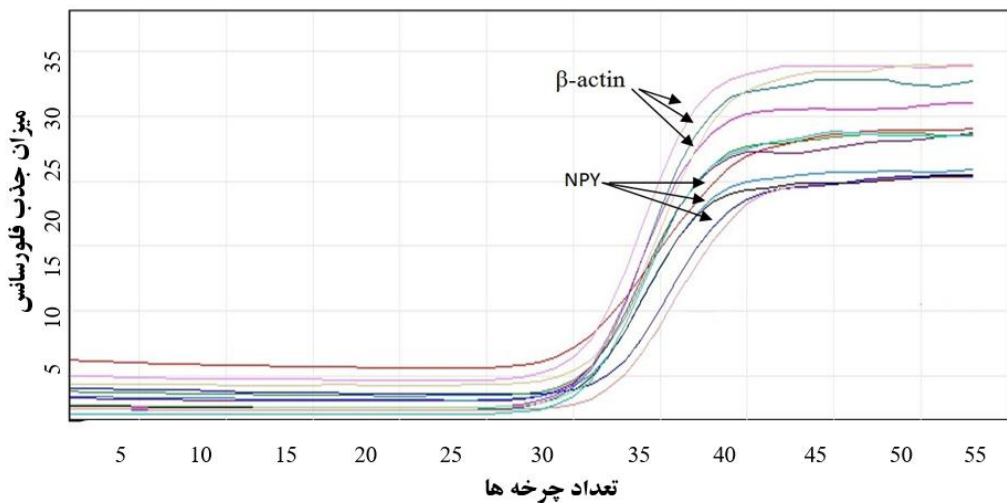
شکل ۳- تأیید سنتز شده به وسیله ژل آگارز

Figure 3. Confirmation of synthesized cDNA by agarose gel

نتایج واکنش Real time PCR

به منظور تأیید تکثیر ژن‌های *NPY* و *β-actin* در واکنش Real time PCR از نتایج نمودار بازتاب فلورسنت در چرخه‌های واکنش استفاده گردید (شکل ۴). افزایش میزان Ct در حدود سیکل ۳۵ به بعد نشان دهنده صحت انجام واکنش می‌باشد. همچنین بررسی نتایج نمودار ذوب ژن هدف *NPY* و ژن کنترل *β-actin* بیان‌کننده این مطلب بود که در طول واکنش غیر از محصول مورد نظر هیچ محصول دیگری تکثیر انجام نشده است. به عبارت دیگر نتایج منحنی ذوب نشان‌دهنده تکثیر اختصاصی قطعات مربوط به ژن‌های مورد

مطالعه بود. داده‌های Ct بدست آمده با روش $\Delta\Delta Ct$ و نرم‌افزار REST آنالیز شدند. نتایج آنالیز آماری نشان داد که تغییر بیان ژن *NPY* بین گروه شاهد و گروه جیره غنی شده با شاهدانه در بافت کبد و چربی پشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. نسبت تغییرات بیان ژن *NPY* در گروه تیمار به شاهد در شکل ۵ خلاصه شده است. اعداد مثبت نشان‌دهنده افزایش بیان نسبت به شاهد و اعداد منفی نشان‌دهنده کاهش بیان نسبت به شاهد هستند. برای نمونه ژن *NPY* در کبد نمونه تیمار شده با شاهدانه ۹/۸۲ برابر افزایش بیان نسبت به گروه شاهد داشت (شکل ۵).



شکل ۵- میزان تغییرات بیان ژن *NPY* در بافت‌های مورد مطالعه بین گروه کنترل و تیمار

Figure 5. The fold change of *NPY* gene expression in the studied tissues between the control and treatment groups

بیان ژن *NPY* منجر به کاهش تمایل به مصرف خوراک می‌شود (۲۵،۸). در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است که با افزودن شاهدانه به جیره، میزان لیپوپروتئین دارای چگالی بالا (HDL)^۲ در سرم به‌طور معنی‌داری افزایش یافته و از میزان لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با

دانه شاهدانه دارای مقادیر قابل توجهی چربی‌های غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA)^۱ است (۵)، بسیار مغذی بوده و قابلیت هضم بالایی دارد (۱۷) و غلظت کل لیپیدهای سرم و لیپوپروتئین‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴). از طرفی افزایش بیان ژن *NPY* در نهایت منجر به افزایش اشتها و کاهش

1- Poly unsaturated fatty acid

2- High density lipoprotein

3- Low density lipoprotein

بود. وزن کبد به‌طور مستقیم متأثر از میزان فعالیت کبدی و انباشت چربی در آن می‌باشد (۱۱). بطور مشابه، در پژوهشی مشخص شد که که جوجه‌های گوشتی تیمار شده با شاهدانه (جیره حاوی ۷/۵ درصد شاهدانه) در مقایسه با گروه شاهد به دلیل کاهش کلسترول و اسیدهای چرب اشباع و افزایش میزان امگا ۶ و امگا ۳ در گوشت دارای کیفیت گوشت بالاتری هستند (۱۸). مطالعه حاضر نشان داد که بیان ژن *NPY* در بافت چربی تا شش برابر کاهش داشته است که این امر را می‌توان به‌دلیل وجود اسیدهای چرب غیراشباع موجود در شاهدانه که سعی در تصحیح نوع چربی بدن دارد را توجیه نمود. در همین راستا پژوهش‌ها نشان می‌دهند که افزودن شاهدانه به جیره به دلیل وجود اسیدهای چرب غیر اشباع اولئیک، لینولئیک و آلفالینولئیک می‌تواند چربی با چگالی پایین (*LDL*) را کاهش می‌دهد (۲۳، ۱۴).
تغذیه بره‌ها با شاهدانه بیان ژن *NPY* را در کبد افزایش و در بافت چربی کاهش داد. با توجه به این‌که ژن *NPY* مرتبط با تنظیم اشتها و تنظیم تعادل انرژی است اثرات شاهدانه بر توان تولیدی بره‌ها از طریق مکانیسم‌های مولکولی است که در بافت کبد کنترل می‌شود. تغذیه با دانه شاهدانه که حاوی اسیدهای چرب غیراشباع است، فعالیت کبد و تجمع چربی در بدن را تا حدودی تحت تاثیر قرار می‌دهد (فعالیت کبد را بیشتر و تجمع چربی را کمتر می‌کند).

چگالی خیلی پایین (*VLDL*)^۱ و تری‌گلیسرید (*TG*)^۲ به‌طور معنی‌داری کاسته می‌شود (۱۸). به دلیل اینکه *HDL* وظیفه دارد کلسترول را از سایر بافت‌ها برای دفع به کبد و کیسه صفرا منتقل کند و موجب افزایش فعالیت کبد گردد. بنابراین، می‌توان بیان کرد که در همین راستا فعالیت کبد افزایش یافته و بیان *NPY* به منظور افزایش دریافت خوراک، افزایش می‌یابد. کبد در حفظ تعادل و تنظیم هورمون‌های بدن نقش دارد. همچنین در ذخیره‌سازی و متابولیسم چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و پروتئین نقش دارد. کبد محل ذخیره گلوکز (قند خون) است و گلوکز را به گلیکوژن تبدیل می‌کند و در خود ذخیره می‌کند در صورت نیاز گلیکوژن را دوباره تبدیل به گلوکز کرده و وارد جریان خون می‌کند. به همین ترتیب *NPY* مسئول تنظیم تعادل انرژی است، در پژوهشی که در همین رابطه گزارش شد بیان ژن *NPY* در موش صحرایی با رژیم کم‌کالری بیشتر از رژیم پر کالری بود (۲۷). همچنین مشخص شده است که عدم تعادل انرژی و تخلیه گلیکوژن کبد موجب بازسازی گلیکوژن و ترشح *NPY* بیشتر می‌گردد (۴).
در تأیید نتایج پژوهش حاضر، پژوهشی که بر روی جوجه‌های گوشتی تیمار شده با دانه شاهدانه صورت گرفت نشان داد که تفاوت معنی‌داری در اندازه کبد جوجه‌های تیمار شده با دانه شاهدانه در مقایسه با گروه شاهد وجود دارد. به شکلی که بزرگ‌ترین کبد مربوط به تیمار شاهد و کوچک‌ترین کبد مربوط به تیمارهای ۵ و ۵/۷ درصد دانه شاهدانه در جیره

منابع

- Allen, Y.S., T.E. Adrian, J.M. Allen, K. Tatemoto, T.J. Crow, S.R. Bloom and J.M. Polak. 1983. Neuropeptide Y distribution in the rat brain. *Science*, 221(4613): 877-879.
- Bahmani, M., A. Zargaran, M. Rfieian-Kopaei. 2014. Identification of medicinal plants of Urmia for treatment of gastrointestinal disorders. *Revista Brasilia de Farmacognosia*, 24(4): 468-480.
- Beck, B. 2006. Neuropeptide Y in normal eating and in genetic and dietary-induced obesity. *Biological Science*, 361(1471): 1159-1185.
- Barani, M., N. Afzali, S.J. Hosseini-Vashan. 2017. Effects of dietary inclusion of extruded hempseed (*Cannabis sativa* L.) on performance, carcass components, humoral immune response and plasma lipid profile of broiler chickens. *Animal Production Research*, 6(2): 39-49 (In Persian).
- Callaway, J.C. 2004. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140(1-2): 65-72.
- Daneshvar Amoli, A., S. Esmaelkhanian, M.R. Sanjabi and S.A. Mirhadi. 2019. Investigation of polymorphism of some microsatellite markers in Baluchi sheep population. *Research on Animal Production*, 10(25): 96-103 (In Persian).
- Didarkhah, M. and E. Dirandeh. 2018. The effect of probiotic and prebiotic supplements on performance and health of Baluchi growing lambs. *Research on Animal Production*, 9(21): 36-45 (In Persian).
- Fetterman, P.S., E.S. Keith, C.W. Waller, O. Guerrero, N.J. Doorenbos, et al. 1971. Mississippi-grown *Cannabis sativa* L.: preliminary observation on chemical definition of phenotype and variations in tetrahydrocannabinol content versus age, sex, and plant part. *Journal of Pharmaceutical Science*, 60(8): 1246-1249.
- Gholizadeh, M., J. Fayazi, R. Valizadeh, H. Kharrati-Koopae, G.R. Dashab. 2020. Polymorphism of some microsatellites of chromosome 3 and their association with wool production in Baluchi sheep. *Animal Science Journal*, 33(127): 31-42 (In Persian).
- Gholizadeh, M. and M. Najafi. 2017. Association of genetic variation in exon 1 and 3 of *FSHB* gene with litter Size in Baluchi sheep. *Research on Animal Production*, 8(16): 177-182 (In Persian).
- Gibson, G. and M. Roberfroid. 2008. *Handbook of prebiotic*. CRC Press. 65-112.
- Hendriks, H., T.M. Malingré, S. Batterman and R. Bos. 1975. Mono-and sesqui-terpene hydrocarbons of the essential oil of *Cannabis sativa*. *Phytochemistry*, 14: 814-815.

13. Jamalpour, M., M. Dadpasand, H. Atashi, A. Niazi and H. Kharrati-Koopae. 2018. Bioinformatics and phylogenetic analysis for 5' UTR region of neuropeptide Y gene and its association with body weight and egg production traits in Fars native chickens. *Iranian Journal of Animal Science*, 49(3): 453-458 (In Persian).
14. Karamshahi Amjazi, K., G.h. Jalilvand, O. Dayani and M.D. Banadak. 2019. Effects of feeding hemp seeds in diets with different levels of crude protein on Performance, Digestibility, Ruminal metabolites and Synthesis of Microbial Protein in Baluchi fattening lambs. *Journal Ruminant Research*, 7(2): 33-58 (In Persian).
15. Klok, M.D., S. Jakobsdottir and M.L. Drent. 2007. The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obesity Reviews*, 8(1): 21-34.
16. Inui, A. 2000. Transgenic approach to the study of body weight regulation. *Pharmacological Reviews*, 52(1): 35-62.
17. Leeson, S., J.D. Summers and L.J. Caston. 2001. Response of layers to low nutrient density diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(1): 46-52.
18. Mahmoudi, M., P. Farhoomand and A. Azarfar. 2012. Effect of graded levels of hemp seed (*Cannabis Sativa L.*) on performance, organ, weight and serum cholesterol levels on broilers. *Journal of Medical Plants*, 11(9): 121-129 (In Persian).
19. McMinn, J.E., C.W. Wilkinson, P.J. Havel, S.C. Woods and M.W. Schwartz. 2000. Effect of intracerebro ventricular α -MSH on food intake, adiposity, c-Fos induction, and neuropeptide expression. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative Comparative Physiology*, 279(2): R695-R703.
20. Richard Barb, C., R.R. Kraeling, G.B. Rampacek and G.J. Hausman. 2006. The role of neuropeptide Y and interaction with leptin in regulating feed intake and luteinizing hormone and growth hormone secretion in the pig. *Reproduction Research*, 6(131): 1127-1135.
21. SAS. 2005. SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
22. Sato, I., H. Arima, N. Ozaki, M. Watanabe and M. Goto. 2005. Insulin inhibits neuropeptide Y gene expression in the arcuate nucleus through GABAergic systems. *Journal of Neurology*, 25(38): 8657-8664.
23. Shahverdi, A., M. Ghracherlo and S.A. Hoseini. 2009. Evaluation of properties of extracted oil from cannabis seeds. *Food Science and Nutrition*, 2: 52-60 (In Persian).
24. Small, E. and A. Cronquist. 1976. A practical and natural taxonomy for *Cannabis*. *Taxon*, 405-435.
25. Thorsell, A., L. Caberlotto, R. Rimondini and M. Heilig. 2002. Leptin suppression of hypothalamic NPY expression and feeding, but not amygdala NPY expression and experimental anxiety. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 71(3): 425-30.
26. Wang, X.S., C.H. Tang, X.Q. Yang and W.R. Gao. 2008. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa L.*) proteins. *Food Chemistry*, 107(1): 11-18.
27. Wortley, K.E., K.D. Anderson, J. Yasenachak, A. Murphy and D. Valenzuela. 2005. Agouti-related protein-deficient mice display an age-related lean phenotype. *Cell Metabolism*, 2(6): 421-427.
28. Wren, A.M., C.J. Small, C.R. Abbott, W.S. Dhillo and L.J. Seal. 2001. Ghrelin causes hyperphagia and obesity in rats. *Diabetes*, 50(11): 2540-2547.

The Effect of Feeding Cannabis Seed on *NPY* Gene Expression in Baluchi Sheep

Mahboubeh Rashedi¹, Ali Esmailzadeh², Mohammad Reza Mohammadabadi³
and Hamed Kharati Koopai⁴

1- Graduated M.Sc. Student from Shahid Bahonar University, Kerman, with a Master's degree in Genetics and Animal Breeding

2- Professor of Animal Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Kerman, Iran,
(Corresponding author: aliesmaili@uk.ac.ir)

3- Professor of Animal Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Kerman, Iran

4- Graduated PhD in Biotechnology, Biotechnology Research Institute, Shiraz University

Received: July 17, 2021

Accepted: September 11, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Baluchi sheep is one of the best wool breeds in Iran, it is well-known as high tolerance breed against dry weather and lack of forage. In this study, the effects of supplementing diet with cannabis seed on *NPY* gene expression in heart, liver testis, back fat and longissimus muscle tissues in Baluchi sheep were investigated. *NPY* is one of the most important genes involved in regulating appetite and energy balance and its most notable effect is stimulating feed intake.

Material and Methods: 12 Baluchi male lambs were randomly divided into two groups. The first group was fed a control diet containing 14 percent crude protein and the second group was fed a diet containing 14 percent crude protein and supplemented with 10 percent Cannabis seed. At the end of the 110 days fattening period, the animals were slaughtered and tissue samples were collected and properly frozen for RNA extraction. Total RNA was extracted from tissues and cDNA was constructed following RNA quality and quantity control. In order to approve cDNA synthesis, PCR reaction was used to amplify a fragment of β -actin control gene with a length of 112 bp. Real Time PCR was performed to evaluate *NPY* gene expression. Gene expression data were analyzed by REST software.

Results: The outcomes of statistical analysis indicated that the fold change of *NPY* gene expression between control and treatment group was significant for liver and back fat tissues ($p < 0.05$). Moreover, we found that *NPY* gene expression was 9.82 and 1.03 times higher in liver and heart of the lambs treated with Cannabis seed compared with the control group, respectively. In back fat, longissimus muscle and testis gene expression levels decreased 6.46, 2.73 and 1.18 times between treatment and control groups, respectively.

Conclusion: It may be concluded that addition of Cannabis seed to the diet affects the lamb fattening performance through the increased liver tissue activity and modifying fat tissue metabolism. Due to the fact that the *NPY* gene is associated with the regulation of appetite and energy balance, the effects of cannabis on the production capacity of lambs through molecular mechanisms can play a significant biological role in liver tissue.

Keywords: Baluchi sheep, Gene expression, Liver, Neurotransmitter