نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۴
http://ejrr.gau.ac.ir

اثر استفاده از پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک بر ویژگی‌های کیفی گوشت در عضلهٔ *Biceps femoris* بزغاله‌های مرخز

رضا ناصری هرسینی[1]* و فرخ کفیل‌زاده[2]

[1]دانشجوی دکتری تغذیه دام و [2]استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: ویژگی‌های لاشه و کیفیت گوشت از معیارهای مهم تأثیرگذار بر تصمیم مصرف‌کنندگان برای خرید گوشت هستند. تأثیر افزودنی‌های باکتریایی بر ویژگی‌های کیفی گوشت تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته‌اند و این در حالی است که قابلیت این افزودنی‌ها برای تغییر در جذب اسیدهای چرب و متابولیسم لیپیدها در بدن در پژوهش‌های متعددی به اثبات رسیده است. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیرات پروبیوتیکی باکتریایی بر برخی ویژگی‌های لاشه و ویژگی‌های کیفی عضلهٔ بزغاله‌های نژاد مرخز، به‌عنوان یکی از نژادهای بومی کشور، به انجام رسید.

مواد و روش‌ها: جیرهٔ آزمایشی بر مبنای نیازهای درج شده در انجمن ملی تحقیقات تنظیم گردید. پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و هشت تکرار با استفاده از ۱۶ رأس بزغالهٔ نر نژاد مرخز به انجام رسید. بزغاله‌ها به‌مدت ۱۱۹ روز با جیرهٔ آزمایشی تغذیه شدند. پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک ترکیبی از چهار سویهٔ باکتریایی *Lactobacillus acidophilus* (۲/۵×۱۰^{۷}cfu/g)، *L. casei* (۲/۵×۱۰^{۷}cfu/g)، *Streptococcus faecium* (۲/۵×۱۰^{۷}cfu/g) و *Bifidobacterium thermophilum* (۱/۰×۱۰^{۸}cfu/g) به‌صورت پودر خشک بوده و در پژوهش حاضر، طبق دستورالعمل شرکت سازنده، روزانه دو گرم در قالب دو عدد کپسول و پیش از نوبت خوراک‌دهی اول به هر دام در تیمار مربوطه خورانده شد. در پایان دورهٔ آزمایش چهار بزغاله از هر تیمار کشتار و ویژگی‌های لاشه در ناحیهٔ ران، شامل شاخص عضلانی بودن و نسبت عضله به استخوان و ویژگی‌های

*مسئول مکاتبه: r.naseri@pgs.razi.ac.ir

کیفی گوشت در عضلهٔ *biceps femoris*، شامل ویژگی‌های فیزیکی، ترکیب شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که به استثنای شاخص عضلانی بودن ناحیهٔ ران، دیگر پارامترهای ارزیابی شده در رابطه با ترکیب بافتی ناحیهٔ ران تحت تأثیر استفاده از پروبیوتیک باکتریایی در جیرهٔ بزغاله‌ها قرار نگرفتند. شاخص عضلانی بودن ناحیهٔ ران در بزغاله‌های گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیش از گروه دریافت کنندهٔ پروبیوتیک باکتریایی بود. به علاوه مصرف این پروبیوتیک باکتریایی به استثنای شاخص‌های L* و hue angle، تأثیر معنی‌داری بر دیگر ویژگی‌های کیفی گوشت در عضلهٔ *biceps femoris* شامل pH، ضایعات شیرابه‌ای، ظرفیت نگه‌داری آب، کاهش وزن در اثر طبخ، فشار برشی و نیز ترکیب شیمیایی آن نداشت. بررسی ترکیب اسیدهای چرب نیز نشان داد که پروبیوتیک مورد استفاده در پژوهش حاضر قادر به القای هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در درصد اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای چرب غیراشباع با یک و چند پیوند دو گانه و نسبت اسیدهای چرب n-۳ به n-۶ و درصد مجموع اسیدهای چرب مطلوب در عضلهٔ *biceps femoris* بزغاله‌های مرخز نبوده است.

نتیجه‌گیری: بررسی تأثیر مصرف پروبیوتیک باکتریایی تجاری به وسیلهٔ بزغاله‌های مرخز نشان داد که پروبیوتیک باکتریایی مورد استفاده در این پژوهش به‌طور کلی توانایی ایجاد تغییری قابل ملاحظه در نسبت عضلات در ناحیهٔ ران و ویژگی‌های کیفی گوشت را ندارد.

واژه‌های کلیدی: اجزای ران، پروبیوتیک، ترکیب اسیدهای چرب، ترکیب شیمیایی گوشت، ویژگی‌های فیزیکی

مقدمه

اولین تعاریف ارائه شده از پروبیوتیک‌ها نشان می‌دهد که این ترکیبات از آغاز با هدف جایگزینی آنتی‌بیوتیک‌ها مورد توجه پژوهشگران قرار داشته‌اند (۲۳). لذا وضع قوانینی در زمینهٔ محدود نمودن استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت پرورش حیوانات که توسط اتحادیهٔ اروپا و دیگر جوامع بین‌المللی (۱۹۹۸) صورت پذیرفت، افزایش علاقه به شناخت اثرات پروبیوتیک‌ها و به‌ویژه پروبیوتیک‌های باکتریایی به‌عنوان افزودنی خوراکی را به دنبال داشته و فرصت مناسبی برای گسترش استفاده از آن‌ها در تغذیهٔ حیوانات را فراهم آورده است (۲۴). انجام فزایندهٔ پژوهش‌ها در این زمینه، شناخت بیش از پیش پتانسیل این افزودنی‌های خوراکی برای تأثیرگذاری بر جنبه‌های مختلف سلامت دام و تولیدات دامی را به دنبال داشته است. در این بین کاهش در میزان جذب لیپیدهای جیره و نیز کاهش در سطوح کلسترول کل پلاسما از جمله فواید استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره‌های انسانی و حیوانی به‌شمار می‌آید (۶). از طرف دیگر پروبیوتیک‌های باکتریایی ممکن است با تأثیر گذاشتن بر شرایط محیطی و میکروبی شکمبه نیز قادر به تغییر دادن الگوی مواد هضمی و به دنبال آن ترکیب مواد مغذی در بافت‌های بدن دام باشند (۱۲). با این وجود تاکنون پژوهشی با هدف کندوکاو بیشتر در خصوص اثرات ثانویهٔ این دست تغییرات، به ویژه در رابطه با تغییر در مقدار و ترکیب لیپیدها در بافت‌های بدن و دیگر ویژگی‌های کیفی لاشه و گوشت حیوانات و به‌ویژه نشخوارکنندگان به انجام نرسیده است؛ در حالی که ترکیب اسیدهای چرب در گوشت حیوانات تولیدکنندهٔ این محصول و شناخت عوامل احتمالی مؤثر بر آن سال‌هاست که به واسطهٔ تأثیر این عامل بر ویژگی‌های کیفی گوشت و سلامت انسان مورد توجه بوده است. به‌عنوان تنها پژوهش صورت گرفته در این زمینه می‌توان به افزایش ظرفیت نگه‌داری آب[1] و کاهش درصد کاهش وزن در اثر طبخ[2] در گوشت جوجه‌های گوشتی بر اثر استفاده از پروبیوتیک حاوی باکتری‌های اسید لاکتیکی در جیره اشاره کرد (۳۱).

در بین گونه‌های نشخوارکننده، گوشت بز برای مصرف‌کنندگانی که به سلامت خود اهمیت می‌دهند گزینهٔ ایده‌آلی محسوب می‌شود؛ چرا که بزها مقادیر بیشتری از اسیدهای چرب غیراشباع با چندین پیوند دوگانه[3] (PUFA) را در قیاس با دیگر نشخوارکنندگان در بافت‌های بدن خود اندوخته می‌کنند (۲۸). در

1- Water holding capacity
2- Cooking loss
3- Polyunsaturated fatty acids

بین نژادهای بومی کشور، نژاد بز کردی (مرخز) علی‌رغم آن که به‌عنوان نژادی الیافی شناخته شده و عموماً با سیستم سنتی در مناطق کردستان ایران و عراق پرورش داده می‌شود، سهم قابل‌توجهی در تأمین پروتئین حیوانی برای ساکنین این نواحی دارد. این در حالی است که تا کنون نه ویژگی‌های لاشه و گوشت تولیدی به وسیلهٔ این نژاد و نه تأثیر عوامل احتمالی مؤثر بر آن مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به مطالب مذکور پژوهش حاضر با هدف شناخت برخی ویژگی‌های کیفی لاشه و به‌ویژه کیفیت گوشت تولیدی به وسیلهٔ نژاد مرخز، با تأکید بر ترکیب اسیدهای چرب، و بررسی تأثیر استفاده از یک پروبیوتیک باکتریایی تجاری در جیرهٔ این دام بر ویژگی‌های مذکور طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

حیوانات و مدیریت خوراک‌دهی: پژوهش حاضر در مزرعهٔ تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه به انجام رسید. تعداد ۱۶ رأس بزغالهٔ نر نژاد مرخز از ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان کردستان واقع در شهرستان دیواندره با میانگین وزنی ۱/۶±۱۳/۲ کیلوگرم در سن سه ماهگی خریداری گردید. بزغاله‌ها به‌مدت یک هفته به‌صورت آزاد تغذیه و پس از وزن کشی به‌صورت تصادفی در دو تیمار آزمایشی (هشت تکرار در هر تیمار) توزیع شدند.

جیرهٔ آزمایشی بر مبنای جدول احتیاجات (انجمن ملی تحقیقات، ۲۰۰۷) تنظیم گردید (جدول ۱). به‌منظور تنظیم جیره ابتدا مقدار مواد مغذی شامل مادهٔ خشک، پروتئین خام، عصارهٔ اتری و خاکستر (AOAC، ۱۹۹۰) و فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی (ون‌سوست و همکاران، ۱۹۹۱) اجزای اصلی جیره شامل دانهٔ جو، کنجالهٔ سویا، کاه جو و علوفهٔ یونجه تعیین گردید. مقدار انرژی قابل‌متابولیسم جیره نیز با استفاده از اطلاعات ارائه شده در جداول غذایی انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۷) محاسبه گردید. بزغاله‌ها به‌مدت ۱۳۳ روز با جیرهٔ آزمایشی تغذیه شده و دو هفتهٔ آغازین طرح به‌عنوان دورهٔ سازگاری در نظر گرفته شد. توزیع خوراک روزانه در دو نوبت و در ساعت‌های ۹:۰۰ و ۱۷:۰۰ صورت گرفت و بزغاله‌ها در طول دورهٔ آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. مقدار خوراک توزیع شده در هر روز برای اطمینان از کافی بودن مقادیر مصرف انرژی و پروتئین برای تأمین نیازهای نگهداری و افزایش وزن و ۱۰ درصد خوراک باقیمانده تنظیم گردید.

پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک ترکیبی از چهار سویهٔ باکتریایی *Lactobacillus acidophilus* (۲/۵×۱۰^{۷}cfu/g[1])، *L. casei* (۲/۵×۱۰^{۷}cfu/g)، *Streptococcus faecium* (۲/۵×۱۰^{۷}cfu/g) و

1- Colony-forming unit per gram

Bifidobacterium thermophilum (۱/۰×۱۰^۸cfu/g) به‌صورت پودر خشک بوده و در پژوهش حاضر، طبق دستورالعمل شرکت سازنده، روزانه دو گرم در قالب دو عدد کپسول و پیش از نوبت خوراک‌دهی اول به هر دام در تیمار مربوطه خورانده شد.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیرهٔ آزمایشی مورد استفاده در تغذیهٔ بزهای مرخز تحت آزمایش.

Table 1. Chemical composition of experimental diet used for feeding tested Morkhoz kids.

اجزای جیره (Diet ingredients) (٪ از مادهٔ خشک) (% of DM)	
یونجهٔ خشک (Dry alfalfa)	57.5
کاه جو (Barley straw)	6.1
دانهٔ جو (Barley grain)	32.3
کنجالهٔ سویا (Soybean meal)	3.2
مکمل معدنی[†] (Mineral supplement)	0.3
مکمل ویتامینه[††] (Vitamin supplement)	0.3
فسفات مونو بازیک (Monobasic phosphate)	0.1
نمک (Salt)	0.2
آنالیز مواد مغذی	
مادهٔ خشک (%) (Dry matter)	88.4
پروتئین خام (% of DM) (Crude protein)	14.1
فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی (% of DM) (Neutral detergent fiber)	28.5
خاکستر (% of DM) (Ash)	8.2
کربوهیدرات‌های غیرفیبری (% of DM) (No fiber carbohydrate)	39.2
انرژی قابل متابولیسم[†††] (Mcal/kg) (Metabolizable energy)	2.4

[†] در هر کیلوگرم حاوی: ۱۸۰ گرم کلسیم؛ ۷۰ گرم فسفر؛ ۳۰ گرم منیزیوم؛ ۵۰ گرم سدیم؛ ۵۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۴۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس؛ ۱۰۰ میلی‌گرم ید؛ ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت؛ ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی؛ ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم.

[††] در هر کیلوگرم حاوی: ۶۰۰ هزار واحد بین‌المللی بتاکاروتن، ۲۰۰ هزار واحد بین‌المللی کوله‌کلسیفرول، ۲۰۰ میلی‌گرم توکوفرول، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان.

[†††] محاسبه شده با استفاده از مقادیر جداول مواد غذایی در NRC (۲۰۰۷).

کشتار و تفکیک لاشه: در پایان دورهٔ آزمایش چهار دام از هر تیمار به صورت تصادفی انتخاب و پس از اعمال ۱۶ ساعت گرسنگی (دسترسی آزاد به آب) کشتار شدند. لاشه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای یک تا چهار درجهٔ سانتی‌گراد نگه‌داری و در ادامه به سالن تشریح منتقل و هر یک در راستای ستون فقرات به دو نیمه برش داده شدند. نیمهٔ چپ هر لاشه بر اساس روش جانسون و همکاران (۲۰۰۵) به پنج ناحیهٔ آناتومیکی شامل گردن، کتف، قفسهٔ سینه، کمر و پای عقب تقسیم شد (۱۹). سپس عضلات *biceps femoris*، *semimembranous*، *semitendinosus*، *vastus lateralis* و *rectus femoris* به‌طور کامل از ناحیهٔ ران جدا و توزین شدند. طول و وزن استخوان ران و مجموع وزن دیگر عضلات این ناحیه نیز اندازه‌گیری و با استفاده از این اطلاعات نسبت عضله به استخوان در ناحیهٔ ران[1] (FMTB) و شاخص عضلانی بودن ناحیهٔ ران[2] (MUSC) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد (۱۹):

$$FMTB = \text{وزن استخوان ران} / \text{مجموع وزن تمامی عضلات روی استخوان ران} \quad (۱)$$

$$MUSC = [(\text{طول استخوان ران}/\text{مجموع وزن پنج عضلهٔ جدا شده از این ناحیه})/(\text{طول استخوان ران}^{1.2})] \quad (۲)$$

از عضلهٔ *biceps femoris* نمونه‌هایی به مقادیر کافی و به‌صورت تفکیک شده برای بررسی ویژگی‌های کیفی گوشت برداشت و تا زمان انجام آزمایشات به‌صورت بسته‌بندی شده در پوشش آلومینیومی و در شرایط خلاء در دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

بررسی ویژگی‌های کیفی گوشت: مقدار pH ultimate (pH۲۴ در پژوهش حاضر) در عضلهٔ *biceps femoris* با استفاده از pH متر (inoLab® pH 7110، آلمان) و از طریق وارد کردن الکترود در برشی که در این عضله ایجاد گردید اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری pH در هر دام، pH متر مجدداً و به وسیلهٔ بافرهایی با pH ۴/۰۱ و ۷/۰۰ کالیبره می‌گردید (۱۰).

به‌منظور اندازه‌گیری ظرفیت نگه‌داری آب، مقدار تقریبی پنج گرم از نمونه عضلهٔ *biceps femoris* پس از توزین (Wi) به قطعات کوچکی با اشکال نامنظم برش داده شد. این قطعات بین دو لایه کاغذ صافی و دو قطعه شیشهٔ تخت با ابعاد یکسان قرار داده شدند. سپس وزنه‌ای ۲۲۵۰ گرمی به‌مدت پنج دقیقه بر روی نمونه‌ها قرار داده شد. پس از اتمام این زمان نمونه‌ها بار دیگر توزین (Wf) و ظرفیت نگه‌داری آب بر طبق فرمول زیر محاسبه شد (۵):

1- Femur muscle to bone ratio
2- Muscularity in the femur region

$$WHC\ (\%) = [(Wi - Wf)/Wi] \times 100 \quad (۳)$$

در این رابطه: WHC ظرفیت نگه‌داری آب، Wi وزن نمونه پیش از آزمایش و Wf وزن نمونه پس از پنج دقیقه تحمل وزنه است.

به‌منظور اندازه‌گیری میزان ضایعات شیرابه‌ای[1] در پژوهش حاضر در ابتدا مقدار مشخصی از عضلهٔ *biceps femoris* (در حدود ۱۰ گرم) به‌صورت تازه توزین (Wi) شد. سپس نمونه‌ها در کیسه‌های پلی‌اتیلن به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای یخچال (یک تا چهار درجهٔ سانتی‌گراد) قرار داده شده و پس از این مدت نمونه‌ها با دستمال کاغذی به آرامی خشک شده و بار دیگر توزین شدند (Wf). میزان ضایعات شیرابه‌ای به‌عنوان درصدی از وزن اولیه با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۲۵):

$$DP\ (\%) = [(Wi - Wf)/Wi] \times 100 \quad (۴)$$

در این رابطه: DP میزان ضایعات شیرابه‌ای، Wi وزن نمونه پیش از آزمایش و Wf وزن نمونه پس ۴۸ ساعت قرار گرفتن در دمای یخچال است.

شاخص‌های سه گانهٔ رنگ (a*, b*, L*) در عضلهٔ *biceps femoris* با استفاده از دستگاه رنگ سنج دیجیتال (Konica Minolta, Chroma meter CR-400، ژاپن) تعیین گردید. شاخص‌های a* و b*، در این روش ارزیابی رنگ به‌ترتیب معرف میزان قرمزی و زردی رنگ گوشت بوده و اعداد بالاتر در هر دو شاخص به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ قرمزتر و زردتر بودن رنگ گوشت است. شاخص L* نیز معیاری از تاریکی و روشنی رنگ گوشت بوده و عدد بالاتر نشان‌دهندهٔ روشن‌تر بودن رنگ گوشت است. برای انجام آزمایش نمونه‌های منجمد شدهٔ این عضلات به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای یک تا چهار درجهٔ سانتی‌گراد یخ گشایی شده، در ادامه سطح نمونه‌ها به ضخامت حدود سه میلی‌متر برداشته و نمونه‌ها برای شکوفاشدن رنگ در سطح تراشیده شده به‌مدت ۴۵ دقیقه در دمای اتاق نگه‌داری شدند (۱۹). شاخص‌های رنگ با استفاده از دستگاه مذکور در دو تکرار قرائت شده و میانگین اعداد حاصله برای هر شاخص ثبت گردید. شاخص‌های hue angle و chroma نیز با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردیدند (۱۷):

$$Hue\ angle = Tan^{-1}(b*/a*) \quad (۵)$$

$$Chroma = (a*^2 + b*^2) \quad (۶)$$

در این رابطه: a* میزان قرمزی، b* میزان زردی، hue angle شاخص معرف درجهٔ خلوص رنگ و chroma شاخص معرف میزان سرزندگی و تازگی رنگ گوشت هستند.

1- Drip loss

از نمونه‌های منجمد شدهٔ عضلهٔ *biceps femoris* برای اندازه‌گیری کاهش وزن در اثر طبخ استفاده شد. کاهش وزن در اثر طبخ در واقع به‌میزان کاهش وزن گوشت بر اثر همین پروسه اشاره دارد. بدین منظور ابتدا نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای یک تا چهار درجهٔ سانتی‌گراد یخ گشایی شده، سپس با دستمال به آرامی خشک و توزین شدند (Wi). در ادامه نمونه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شده و به‌مدت ۶۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد طبخ و پس از خنک شدن بار دیگر به آرامی خشک و توزین شدند (Wf). میزان کاهش وزن در اثر طبخ به‌عنوان درصدی از وزن اولیهٔ نمونه و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۳):

$$CL\ (\%) = [(Wi - Wf)/Wi] \times 100 \qquad (۷)$$

در این رابطه: CL میزان کاهش وزن در اثر طبخ، Wi وزن نمونه پس از یخ گشایی و Wf وزن نمونه پس از طبخ است.

برای اندازه‌گیری فشار برشی عضلهٔ *biceps femoris* از نمونه‌های مورد استفاده برای محاسبهٔ شاخص کاهش وزن در اثر طبخ استفاده گردید؛ بدین صورت که پس از طبخ، نمونه‌ها برای یک شب در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شده و در روز بعد از هر نمونه به موازات محور طولی فیبرهای عضلانی سه زیرنمونه با ابعاد ۱×۱×۳ سانتی‌متر جدا گردید. در ادامه حداکثر نیروی لازم برای برش دادن هر یک از زیر نمونه‌ها در جهت عمود بر محور طولی فیبرهای عضلانی با استفاده از دستگاه Warner-Bratzler (Testometric M350-10CT، انگلستان) با فشار ۵۰ کیلوگرم، سرعت ۱۰ سانتی‌متر در دقیقه و زاویهٔ ۶۰ درجه اندازه‌گیری شد و میانگین نیروی به‌دست آمده برای هر سه زیر نمونه به‌عنوان فشار برشی نمونهٔ مربوطه ثبت گردید (۳).

آنالیز تقریبی: آنالیز تقریبی نمونه عضلهٔ *biceps femoris* پس از برداشت چربی زیرپوستی و بافت‌های پیوندی قابل مشاهده و هموژن کردن نمونه‌ها با دستگاه هموژنایزر خانگی به انجام رسید. درصدهای رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین در این نمونه‌ها با استفاده از روش‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین گردید.

ترکیب اسیدهای چرب: بدین منظور در ابتدا هر گونه چربی خارجی قابل مشاهده از روی نمونه‌های مربوط به عضلهٔ *biceps femoris* جدا و نمونه‌ها با استفاده از دستگاه هموژنایزر (T 25 digital ULTRA-TURRAX, IKA، آلمان) هموژن شدند. استخراج لیپید از نمونه عضله

به وسیلهٔ محلول کلروفرم: متانول با نسبت دو به یک و بر اساس روش ارائه شده توسط فولچ و همکاران (۱۹۵۷) انجام پذیرفت (۱۵). بخش لیپیدی استخراج شده به‌وسیلهٔ گاز نیتروژن خشک شده و به‌منظور تهیهٔ مشتقات متیلهٔ اسیدهای چرب مقدار ۵۰ میلی‌گرم از اسیدهای چرب استخراج شده از هر نمونه را داخل بالن‌های حجمی تخلیه و پنج میلی‌لیتر سود متانولی ۰/۵ مولار به هر بالن اضافه شد. بالن‌ها به کندانسور متصل شده و به‌مدت دو دقیقه جوشانده شدند. پس از سرد شدن، مقدار سه میلی‌لیتر محلول متانولی بوران تری‌فلوراید[1] ۱۴ درصد به هر بالن اضافه گردید. محتویات بار دیگر به‌مدت دو دقیقه جوشانده شده و در ادامه شش میلی‌لیتر هگزان و یک میلی‌لیتر نمک به آن‌ها اضافه گردید. ترکیب حاصله به‌مدت یک دقیقه شیک شده و لایه رویی پس از برداشت صاف گردید. مقدار باقیمانده به‌طور کامل در ۱/۵ میلی‌لیتر هگزان حل شده و تزریق گردید (۳۰). اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگرافی گازی (South Korea, Yung lin 6300 مجهز به آشکار ساز یونی- شعله و ستون موئین Cp-Sil 88 به طول ۱۰۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر) شناسایی شدند. از هلیوم با سرعت تزریق یک میلی‌لیتر در دقیقه به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. کالیبره کردن و شناسایی اسیدهای چرب با استفاده از مقایسه زمان خروج[2] و سطح زیر منحنی اسیدهای چرب با منحنی استاندارد انجام شد.

آنالیز آماری: پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و چهار تکرار طراحی و اجرا گردید. آنالیز آماری داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰۲) انجام گرفت. پیش از اقدام به آنالیز آماری و جهت اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون کولموگرف-اسمیرنوف[3] انجام گردید. پارامترهای موردنظر با استفاده از رویهٔ GLM آنالیز شده و میانگین اثرات معنی‌دار، در تجزیه واریانس، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و فرض خطای ۰/۰۵ مقایسه گردید.

نتایج و بحث

ترکیب بافتی ناحیهٔ ران و ویژگی‌های کیفی گوشت: نتایج به‌دست آمده در رابطه با ترکیب بافتی ناحیهٔ ران و ویژگی‌های کیفی گوشت بزغاله‌های مرخز در جدول ۲ ارائه شده است. این نتایج نشان

1- Boron trifluoride (BF3)
2- Retention time
3- Kolmogorov-Smirnov

می‌دهند که به استثنای شاخص عضلانی بودن ناحیهٔ ران، دیگر پارامترهای ارزیابی شده در رابطه با ترکیب بافتی ناحیهٔ ران تحت‌تأثیر استفاده از پروبیوتیک باکتریایی در جیرهٔ بزغاله‌ها قرار نگرفتند. شاخص عضلانی بودن ناحیهٔ ران در بزغاله‌های گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیش از گروه دریافت کنندهٔ پروبیوتیک باکتریایی بود (P<۰/۰۵)، که با توجه به بیشتر بودن طول استخوان ران در گروه کنترل، دلیل آن را باید برتری عددی وزن عضلات این ناحیه در گروه مذکور دانست؛ هر چند تفاوت غیرمعنی‌دار نسبت عضله به استخوان در ناحیهٔ ران بین بزغاله‌های دو تیمار گویای این است که برتری گروه کنترل در وزن عضلات تنها محدود به وزن خالص آن‌ها و نه درصد وزنی آن‌ها از کل پای عقب است. جستجوی ما برای یافتن پژوهشی مشابه به‌منظور مقایسهٔ نتایج به‌دست آمده در این بخش یا مقایسهٔ آن‌ها با دیگر نژادهای بز یا سایر گونه‌های نشخوارکنندگان بی‌ثمر بود.

جدول ۲- تأثیر پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک بر ترکیب بافتی ناحیهٔ ران و ویژگی‌های کیفی گوشت در عضلهٔ *biceps femoris* بزغاله‌های مرخز.

Table 2. Effect of Primalac commercial probiotic on femur region component and meat quality parameters of the *biceps femoris* muscle of male Morkhoz kids.

SEM	P	کنترل (Control)	پروبیوتیک (Probiotic)	
0.31	0.31	15.31	14.82	طول استخوان ران (cm) (Femur bone length)
4.30	0.37	90.40	84.39	وزن استخوان ران (g) (Femur bone weight)
0.07	0.23	6.18	5.96	نسبت عضله به استخوان در ناحیهٔ ران (Femur muscle to bone ratio)
0.22	0.04	21.61[a]	20.45[b]	شاخص عضلانی بودن ناحیهٔ ران (Muscularity in the femur region)
0.23	0.75	6.05	5.95	pH۲۴
0.37	0.90	3.69	3.76	ضایعات شیرابه‌ای (درصد) (Drip loss)
1.28	0.47	42.19	40.77	ظرفیت نگه داری آب (درصد) (Water holding capacity)
1.54	0.88	33.08	33.42	کاهش وزن در اثر طبخ (درصد) (Cooking loss)
3.65	0.89	38.21	38.98	فشار برشی (N) (Shear force)
1.18	0.04	44.12[a]	39.62[b]	L*
1.01	0.11	11.47	14.18	a*
0.64	0.37	8.14	7.25	b*
2.44	0.04	36.23[a]	27.24[b]	Hue angle
0.93	0.21	14.13	16.04	Chroma

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند.

[a,b] values with different superscript letters differ significantly (P<0.05).

در پژوهش حاضر ویژگی‌های کیفی گوشت بزغاله‌ها در عضلهٔ *biceps femoris* شامل pH و درصدهای ضایعات شیرابه‌ای، ظرفیت نگه‌داری آب و کاهش وزن در اثر طبخ تحت تأثیر مصرف پروبیوتیک باکتریایی قرار نگرفتند (جدول ۲). در بین شاخص‌های رنگ گوشت نیز تنها شاخص‌های L* و Hue angle متأثر از مصرف پروبیوتیک بوده و در هر دو مورد مقادیر به‌دست آمده در گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیش از تیمار حاوی پروبیوتیک بود (P<۰/۰۵). مقدار شاخص L* تحت تأثیر مستقیم عواملی منجمله سطح چربی داخل عضلانی قرار دارد (۱۴، ۳۸). تفاوت مشاهده شده در بین دو تیمار از نظر مقدار این شاخص نیز ممکن است تا حدی ناشی از کمتربودن مقدار چربی داخل عضلانی در تیمار حاوی پروبیوتیک باشد.

میزان pHu به‌دست آمده در پژوهش حاضر در دامنهٔ گزارش شده برای لاشهٔ بز (۵/۶ تا ۶/۲) قرار دارد (۴۲، ۴۹). این دامنه اندکی بیش از مقادیر گزارش شده در دیگر گونه‌های نشخوارکننده است که دلیل آن غالباً حساسیت بیشتر بزها به تنش‌های پیش از کشتار بوده (۲۱) و غلظت متابولیت‌های گلیکولیتیک عضله، مانند گلیکوژن، در دورهٔ پیش از کشتار نیز از این یافته پشتیبانی می‌کند (۴۲). اهمیت این موضوع بیشتر از این جهت است که مقدار pHu در عضله بر دیگر ویژگی‌های کیفی گوشت تأثیرگذار است (۲۰، ۳۲). برای مثال بالا بودن pHu عضله موجب افزایش ظرفیت نگه‌داری آب، تیرگی رنگ و کاهش تردی گوشت می‌شود (۳۲). میانگین شاخص ضایعات شیرابه‌ای نیز در دیگر نژادهای بز در پژوهش‌های مختلف در حدود ۲/۸ (دامنهٔ ۲/۱۹ تا ۳/۴۶) گزارش شده است و لذا مقادیر به‌دست آمده در پژوهش حاضر اندکی بیش از حد بالایی دامنهٔ گزارش شده است.

مقدار متوسط ظرفیت نگه‌داری آب در گوشت نژادهای مختلف بز در حدود ۳۶/۵ درصد (۲۹، ۳۷، ۳۹) و مقدار حداکثر آن در حدود ۵۷ درصد (۴۱) گزارش شده است. بنابراین مقادیر به‌دست آمده برای این شاخص در پژوهش حاضر بیش از مقدار متوسط اما در دامنهٔ قابل قبول قرار دارد. این ویژگی گوشت بزغاله‌های مرغز را به‌عنوان گزینه‌ای مناسب برای صنایع فرآوری مطرح می‌سازد، چرا که گوشت‌هایی که مقدار ظرفیت نگه‌داری آب در آن‌ها پایین باشد نه برای مصرف مردم و نه برای صنایع فرآوری مناسب نخواهند بود (۴۴). باید توجه داشت که پروتئین‌ها نقش اصلی و مرکزی در سازوکار اتصال به آب و در نتیجه در تعیین ظرفیت نگه داری آب را به عهده دارند (۳۷)، لذا ویژگی‌هایی از جمله pHu گوشت تأثیر زیادی بر این شاخص دارند (۱۱)؛ به گونه‌ای که در pHu بالاتر، پروتئین‌های گوشت با قدرت بیشتری به آب متصل و از خروج آن جلوگیری می‌کنند، بنابراین با افزایش pHu مقدار ظرفیت نگه‌داری آب افزایش می‌یابد (۷).

مقدار کاهش وزن در اثر طبخ در گوشت بز نسبتاً بالا بوده (حدود ۳۵ درصد) و دامنهٔ وسیعی بین ۱۴ تا ۵۱ درصد برای آن گزارش شده است (۹، ۱۰، ۲۱). درصد کاهش وزن در اثر طبخ در بزغاله‌های مرخز با میانگین ۳۳/۱۸ درصد در میانهٔ این دامنه قرار دارد. باید توجه داشت که اثرات طبخ روی گوشت نه تنها به روش طبخ، دما و مدت زمان آن بستگی داشته بلکه نوع عضله و شرایط پیش و پس از کشتار نیز بر پاسخ گوشت به طبخ آن تأثیرگذار خواهند بود (۲۱).

میانگین فشار برشی برای عضلهٔ *biceps femoris* بزغاله‌های مرخز برابر با ۳۸/۴۲ نیوتن به‌دست آمد (جدول ۲). در هر حال مقادیر به‌دست آمده برای فشار برشی با توجه به تعریف نشدن استانداردی مشخص برای انجام آزمایش (از نظر نیرو و سرعت حرکت تیغهٔ دستگاه) از پراکندگی بالایی در بین پژوهش‌های مختلف برخوردار است. از طرف دیگر تردی گوشت برآیند عوامل مختلفی از جمله سن و وزن حیوان، تغذیه، تیمار حیوان پیش از کشتار (۴۲) و تیمار لاشه (مانند تحریک الکتریکی لاشه با ولتاژ بالا و پایین) (۲۲) که در شروع و پیشرفت فرایند سفت شدن یا تجزیهٔ بافت گوشت مؤثرند می‌باشد- که مجموعهٔ این عوامل نیز بر پراکندگی نتایج گزارش شده در این زمینه می‌افزایند. به علاوه تردی گوشت می‌تواند تا حد زیادی تحت‌تأثیر مقدار چربی لاشه و عضله، نوع عضله و روش آماده‌سازی آن نیز قرار گیرد (۴۶)؛ به‌طوری که وجود چربی بیشتر در عضله به واسطهٔ کاهش تراکم پروتئین‌های فیبری، کاهش مقاومت گوشت به برش را در پی خواهد داشت (۳۳).

با بررسی ارقام گزارش شده برای شاخص‌های رنگ در نژادهای مختلف بز می‌توان مقادیر میانگین ۴۳/۰، ۱۶/۶، ۱۰/۵، ۱۵/۲ و ۳۳/۰ را به‌ترتیب برای شاخص‌های L*، a*، b*، chroma و hue angle گزارش کرد (۱۰، ۳۳). در این صورت مشاهده می‌شود که مقادیر به‌دست آمده برای شاخص‌های مذکور در پژوهش حاضر همگی در حاشیه‌ای قابل قبول از مقادیر میانگین در دیگر نژادهای بز قرار داشته و تنها مقدار شاخص b* در هر دو تیمار در دامنه‌ای کمتر از مقدار مربوطه در دیگر نژادها قرار دارد- که می‌تواند نشانه‌ای از زردی کمتر رنگ گوشت در نژاد مرخز باشد. در هر حال باید توجه داشت که رنگ گوشت تابعی از چند عامل منفرد و نیز اثرات متقابل آن‌هاست. میوگلوبین رنگدانهٔ اصلی موجود در گوشت تازه بوده و مقدار آن در عضله و بالطبع رنگ عضله بسته به گونه، نژاد و سن حیوان در زمان کشتار، جنس، سیستم پرورش، pHu، نوع عضله و نرخ سرد شدن لاشه از تغییرات قابل ملاحظه‌ای برخوردار است (۱۰، ۴۷).

ترکیب شیمیایی گوشت: در پژوهش حاضر مصرف پروبیوتیک باکتریایی تأثیری بر درصدهای رطوبت، پروتئین خام، چربی و خاکستر عضلهٔ *biceps femoris* بزغاله‌های مرخز نداشت (جدول ۳). درصد رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر در گوشت بز در منابع مختلف به‌ترتیب در دامنهٔ ۶۶ تا ۸۱ درصد، ۱۸ تا ۲۴ درصد، ۱/۸ تا ۱۱/۵ درصد و ۰/۷۴ تا ۱/۲۰ درصد بر مبنای وزن غیرخشک گزارش شده است (۲۶، ۳۳). بر این اساس مقادیر بدست آمده برای هر یک از موارد در پژوهش حاضر، در هر دو تیمار، در دامنهٔ مورد انتظار برای نژادهای مختلف بز قرار دارد. در هر حال علاوه بر تأثیر عوامل نژاد، جنس، سن/وزن کشتار و مدیریت تغذیه، مسائلی مانند انجام ارزیابی در عضله‌ای خاص یا ترکیبی از گوشت لاشه، نحوهٔ آماده‌سازی نمونهٔ گوشت و جداسازی چربی‌ها از عضلات در پژوهش‌های مختلف نیز در گستردگی دامنه‌های مذکور بی‌تأثیر نبوده‌اند (۱۸، ۳۴). به منظور درک بهتر شدت تأثیر این عوامل می‌توان به پژوهش انجام شده روی بزغاله‌های بوئر اشاره کرد. طبق نتایج این پژوهش جدا کردن یا جدا نکردن چربی زیرپوستی در نمونه‌های تهیه شده از عضلهٔ *longissimus dorsi* تفاوت هفت درصدی در درصد چربی این عضله را نتیجه داده است (۲۷).

جدول ۳- تأثیر پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک بر ترکیب شیمیایی گوشت در عضلهٔ *biceps femoris* بزغاله‌های مرخز (درصد).

Table 3. Effect of Primalac commercial probiotic on proximate composition of the *biceps femoris* muscle of male Morkhoz kids (%).

SEM	P	کنترل (Control)	پروبیوتیک (Probiotic)	
0.36	0.18	73.13	73.94	رطوبت (Moisture)
0.29	0.94	20.77	20.73	پروتئین خام (Crude protein)
0.39	0.54	3.60	3.25	چربی (Fat)
0.02	0.11	1.12	1.06	خاکستر (Ash)

در سال‌های اخیر محتوای چربی و ترکیب اسیدهای چرب مواد خوراکی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته‌اند، چراکه مصرف کنندگان از رابطهٔ بین چربی جیره و میزان وقوع بیماری‌های مختلف مانند

بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان و التهاب مفاصل آگاهی بیشتری به دست آورده‌اند (۴۸). درک این مسأله از سوی مصرف‌کنندگان، به‌ویژه در کشورهای توسعه یافته که بیماری‌های قلبی- عروقی از شیوع بالایی برخوردار است (۴۸)، موجب گردیده تا مصرف‌کنندگان اهمیت بیشتری برای کم چرب بودن گوشت مصرفی خود قائل شده و تقاضای آن‌ها برای گوشت کم چرب و با کیفیت بالا افزایش یابد. مزیت گوشت بز در مقایسه با گوشت گوسفند و گاو نیز عمدتاً مربوط به این حوزه است؛ چراکه در بز بر خلاف دو دام دیگر انباشت چربی عمدتاً در نواحی غیرلاشه‌ای یعنی نواحی داخلی بدن صورت گرفته و چربی کمتری در بافت‌های چربی زیرپوستی و داخل عضلانی انباشته می‌شود (۴۸). به علاوه گوشت بز به‌طور معمول از رطوبت، پروتئین و خاکستر بیشتری در مقایسه با گوشت گوسفند برخوردار است (۳۳).

ترکیب اسیدهای چرب: درصد اسیدهای چرب در چربی داخل عضلانی عضلهٔ *biceps femoris* در جدول ۴ و مقادیر جمعی و نسبی آن‌ها در جدول ۵ ارائه شده‌اند. در پژوهش حاضر مصرف پروبیوتیک تجاری، به استثنای درصد اسیدهای چرب C۱۲:۱ و C۱۵:۲، تأثیر معنی‌داری بر درصد دیگر اسیدهای چرب و نیز مقادیر جمعی و نسبی آن‌ها نداشت. در مورد دو اسید چرب مذکور درصدهای قرائت شده در تیمار حاوی پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری بالاتر از درصد آن‌ها در گروه کنترل بود ($P<۰/۰۵$). متأسفانه تا کنون پژوهشی در رابطه با بررسی اثر خوراندن پروبیوتیک‌ها بر ترکیب اسیدهای چرب بافت‌های دامی به انجام نرسیده است، لذا از این نظر امکان مقایسهٔ نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر با دیگر منابع وجود نداشته و در ادامه تنها به مقایسهٔ ترکیب اسیدهای چرب در گوشت بزغاله‌های مرخز با مقادیر به‌دست آمده در دیگر نژادهای بز و نیز دیگر گونه‌های نشخوارکننده پرداخته می‌شود.

به‌طور کلی اطلاعات اندکی در رابطه با ترکیب اسیدهای چرب در گوشت نژادهای مختلف بز در دسترس است. در بافت‌های چربی این حیوان اسیدهای اولئیک (C۱۸:۱)، پالمتیک (C۱۶:۰) و استئاریک (C۱۸:۰) به‌ترتیب فراوان‌ترین اسیدهای چرب به شمار می‌آیند که درصد آن‌ها بسته به نوع بافت چربی مورد مطالعه، سن دام و ترکیب جیره متفاوت خواهد بود (۳۷). در پژوهش حاضر مشاهده شد که بزغاله‌های نژاد مرخز نیز مستثنی از این قاعده نبوده به‌طوری که سه اسید چرب مذکور در مجموع بیش از ۸۵ درصد از مجموع اسیدهای چرب عضلهٔ *biceps femoris* را به خود اختصاص دادند که با درصدهای اشاره شده برای دیگر نژادها در عضلات مختلف همخوانی دارد (۲، ۳۳). از

جمله تفاوت‌های کلی در ترکیب اسیدهای چرب بافت‌های چربی بز با گوسفند و گاو می‌توان به کمتر بودن درصد مجموع اسیدهای چرب اشباع[1] (SFA) و بالاتر بودن درصد مجموع اسیدهای چرب غیراشباع[2] و نیز بالاتر بودن نسبت PUFA/SFA و نسبت اسیدهای چرب امگا ۶ به اسیدهای چرب امگا ۳ (n-6/n-3) در بافت‌های چربی بز اشاره کرد (۳۳)؛ البته بدیهی است که شدت این تفاوت‌ها به نژادهای مورد مطالعه در هر دو گونه بستگی خواهد داشت.

در پژوهش‌های مختلف درصد اسیدهای چرب اشباع در گوشت بز در دامنهٔ ۳۸ تا ۵۶ درصد و درصد اسیدهای چرب مطلوب[3] (DFA= مجموع اسید چرب C۱۸:۰ و تمامی اسیدهای چرب غیراشباع) در دامنهٔ ۶۱ تا ۸۰ درصد از کل اسیدهای چرب گزارش شده است (۴، ۴۳)؛ حال آن که دامنهٔ نسبت اخیر در گوشت گاو و بره/ گوسفند بین ۶۳ تا ۷۱ درصد است (۴).

در پژوهش حاضر نیز درصد اسیدهای چرب اشباع در گوشت بزغاله‌های مرخز با ۴۲/۵ درصد و درصد اسیدهای چرب مطلوب با ۷۳ درصد در هر دو تیمار در دامنهٔ مورد انتظار قرار داشته و از این نظر نمی‌توان تفاوتی برای این نژاد با دیگر نژادهای بز قائل بود. بر مبنای بررسی‌های بانسکالیوا و همکاران (۲۰۰۲) نسبت PUFA/SFA در گوشت بز در دامنهٔ ۰/۱۶ تا ۰/۴۹ (میانگین ۰/۲۶)، در گوشت بره/ گوسفند در دامنهٔ ۰/۰۷ تا ۰/۳۳ (میانگین ۰/۱۹) و در گوشت گاو در دامنهٔ ۰/۱۱ تا ۰/۴۰ (میانگین ۰/۲۵) قرار دارد (۴). در پژوهش حاضر این نسبت با میانگین ۰/۱۵ مقداری کمتر از دامنهٔ گزارش شده برای دیگر نژادهای بز را نشان داد.

1- Saturated fatty acids
2- Unsaturated fatty acids
3- Desirable fatty acids

جدول ۴- ترکیب اسیدهای چرب در چربی داخل عضلانی عضلهٔ *biceps femoris* در بزغاله‌های مرخز تغذیه شده با پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک (درصد از ترکیب کلی).

Table 4. Fatty acid composition of the intramuscular fat (%) in the *biceps femoris* muscle of male Morkhoz kids fed by Primalac commercial probiotic.

	پروبیوتیک (probiotic)	کنترل (control)	P	SEM
C12:0	0.12	0.20	0.30	0.05
C12:1 n3	0.14[a]	0.10[b]	<.0001	0.01
C13:0	0.10	0.13	0.12	0.01
C14:0	2.37	2.20	0.51	0.16
C14:1 trans	0.26	0.23	0.69	0.04
C14:1 cis	0.30	0.63	0.14	0.12
Total C14:1 n5	0.56	0.87	0.17	0.12
C15:0	0.61	0.30	0.09	0.09
C15:1 n7	0.18	0.12	0.37	0.04
C15:2 n4	0.39[a]	0.30[b]	0.002	0.01
C16:0	24.20	23.27	0.18	0.37
C16:1 trans n9	0.33	0.30	0.85	0.11
C16:1 cis n7	2.33	1.97	0.43	0.28
Total C16:1	2.63	2.30	0.55	0.35
C17:0	1.07	0.63	0.37	0.29
C17:1 n7	1.90	2.17	0.68	0.42
C17:2	2.11	2.07	0.95	0.44
C18:0	13.83	15.33	0.53	1.49
C18:1 trans n7 (VA)	0.69	0.70	0.94	0.09
C18:1 cis n9	46.33	45.47	0.51	0.81
Total C18:1	47.02	46.17	0.51	1.40
C18:2 cis n6	2.43	2.70	0.65	0.37
CLA 9/11 c/t (RA)	0.45	0.46	0.96	0.16
CLA 7/9 t/c	0.13	0.09	0.11	0.01
CLA 11/13 t/c	0.10	0.14	0.41	0.03
CLA 9/11 t/t	0.09	0.08	0.35	0.01
CLA 11/13 t/t	0.11	0.10	0.77	0.01
CLA 12/14 t/t+ 12/14 c/t+ 11/13 c/t	0.30	0.23	0.12	0.02
Total CLA	1.16	1.10	0.82	0.17
C18:3 trans n3	0.30	0.30	0.96	1.000
C18:3 cis n3	0.53	0.97	0.18	0.18
Total C18:3 n3	0.83	1.27	0.18	0.18
C20:0	0.38	0.38	0.98	0.06
C20:1 n9	0.17	0.26	0.14	0.03
C22:0	0.20	0.12	0.09	0.03
C22:1 n9	0.13	0.17	0.12	0.01

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند.

[a,b] values with different superscript letters differ significantly (P<0.05).

جدول ۵. مقادیر جمعی و نسبی اسیدهای چرب در چربی داخل عضلانی عضلهٔ *biceps femoris* در بزغاله‌های مرخز تغذیه شده با پروبیوتیک تجاری پری‌مالاک.

Table 5. Fatty acid sum and ratios of the intramuscular fat (%) in the *biceps femoris* muscle of male Morkhoz kids kids fed by Primalac commercial probiotic

SEM	P	کنترل (Control)	پروبیوتیک (Probiotic)	
1.49	0.93	42.48	42.67	درصد اسیدهای چرب اشباع (% of saturated fatty acids; SFA)
1.31	0.98	58.49	58.53	درصد اسیدهای چرب غیراشباع (% of unsaturated fatty acids; UFA)
0.86	0.66	52.15	52.75	درصد اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دو گانه (% of monounsaturated fatty acids; MUFA)
0.18	0.18	1.27	0.83	درصد اسیدهای چرب غیراشباع n-3 (% of polyunsaturated n-3 fatty acids; PUFA n-3)
0.37	0.65	2.70	2.43	درصد اسیدهای چرب غیراشباع n-6 (% of polyunsaturated n-6 fatty acids; PUFA n-6)
0.78	0.65	6.33	5.78	درصد اسیدهای چرب غیراشباع با چندین پیوند دو گانه (% of polyunsaturated fatty acids; PUFA)
0.08	0.91	1.39	1.37	نسبت UFA/SFA (UFA/SFA ratio)
0.16	0.05	2.25	2.94	نسبت n-6/n-3 (n-6/n-3ratio)
0.06	0.99	1.24	1.24	نسبت MUFA/SFA (MUFA/SFA ratio)
0.02	0.67	0.15	0.14	نسبت PUFA/SFA (PUFA/SFA ratio)
0.89	0.64	5.72	6.37	درصد اسیدهای چرب با تعداد اتم کربن فرد (% of odd chain fatty acids)
0.35	0.06	73.82	72.36	درصد مجموع اسیدهای چرب مطلوب[۱] (% of desirable fatty acids)
0.08	0.33	2.65	2.52	نسبت (C18:0+C18:1)/C16:0 ((C18:0+C18:1)/C16:0 ratio)
1.14	0.62	8.93	9.80	شاخص Δ9C16[۲] (٪) (Δ9C16 index)
1.94	0.49	75.18	77.28	شاخص Δ9C18[۳] (٪) (Δ9C16 index)
0.07	0.82	0.37	0.40	شاخص CLA[۴] (CLA index)

[۱] اسیدهای چرب مطلوب = MUFA+PUFA+C18:0؛ [۲] شاخص Δ9C16= (C16:1 n-9 + C16:1 n-7) / (C16:0 + C16:1 n-9 + C16:1 n-7)؛

[۳] شاخص Δ9C18= (C18:1 n-9) / (C18:0 + C18:1 n-9)؛ [۴] شاخص CLA= (RA) /(VA + RA).

مقدار اسیدهای چرب C۱۸:۲ در گوشت بز تقریباً دو برابر گوشت گوسفند بوده که نتیجهٔ آن بالاتر بودن نسبت n-6/n-3 در گوشت بز است؛ هرچند باید اشاره کرد که این نسبت علی‌رغم بالاتر بودن آن در گوشت بز در مقایسه با گوشت دیگر نشخوارکنندگان، همچنان در دامنهٔ مطلوب توصیه شده برای سلامت انسان قرار دارد (کمتر از چهار). در پژوهش حاضر مقدار میانگین ۲/۶ برای این نسبت بدست آمد که با نتایج ارائه شده برای دیگر نژادهای بز همخوانی دارد (۳۳، ۳۷). نسبت (C۱۸:۱+C۱۸:۰)/C۱۶:۰ یکی دیگر از معیارهای مورد استفاده برای توصیف تأثیر مصرف گوشت بر روند سوخت‌وساز و انباشت لیپیدها در بدن است. در بین این سه اسیدچرب C۱۶:۰ سبب افزایش غلظت کلسترول پلاسما می‌شود، در حالی که C۱۸:۰ تأثیری بر این شاخص نداشته و C۱۸:۱ موجب کاهش آن می‌گردد (۴۸). با توجه به این‌که این سه اسید چرب بخش اعظم اسیدهای چرب موجود در عضلات اغلب نشخوارکنندگان را به خود اختصاص می‌دهند، لذا محاسبهٔ این نسبت می‌تواند ابزار مناسبی برای پیشبینی تأثیر مصرف گوشت بر سلامت انسان باشد. این نسبت در گوشت نژادهای مختلف بز بین ۲/۱ تا ۳/۶ گزارش شده است (۴، ۳۵) که در پژوهش حاضر نیز با میانگین کلی ۲/۶ تشابه ترکیب این اسیدهای چرب در نژاد مرخز با دیگر نژادها را نشان می‌دهد. مقدار شاخص CLA در عضلات نژادهای مختلف بز در دامنهٔ ۰/۲۸ تا ۰/۶۰ گزارش شده (۸، ۱۶) و از این نظر نیز ترکیب اسیدهای چرب گوشت بزغاله‌های مرغر با دیگر نژادهای بز مشابهت دارد.

نتیجه‌گیری

مقایسه نتایج به‌دست آمده از بررسی کیفیت گوشت در نژاد مرخز با گزارش‌های منتشر شده برای دیگر نژادهای بز نشان می‌دهد که غالب ویژگی‌های کیفی گوشت در بزغاله‌های مرخز در دامنهٔ گزارش شده برای دیگر نژادهای بز قرار دارد. بررسی تأثیر مصرف پروبیوتیک باکتریایی پری‌مالاک به وسیلهٔ بزغاله‌های مرخز نیز نشان داد که پروبیوتیک باکتریایی مورد استفاده در این پژوهش به طور کلی توانایی ایجاد تغییری قابل ملاحظه در نسبت عضلات در ناحیهٔ ران و ویژگی‌های کیفی گوشت را ندارد. از کاهش میزان روشنی گوشت و افزایش درصد دو اسید چرب C۱۲:۱ و C۱۵:۲ می‌توان به‌عنوان تنها تغییرات معنی‌دار ناشی از مصرف پروبیوتیک در ویژگی‌های کیفی گوشت در عضلهٔ *biceps femoris* بزغاله‌ها نام برد. هرچند با توجه به گستردگی طیف باکتری‌های پروبیوتیکی و پتانسیل آن‌ها در تأثیرگذاری بر فلور میکروبی دستگاه گوارش و فعالیت آن، نمی‌توان امکان تأثیرگذاری دیگر پروبیوتیک‌های باکتریایی بر ویژگی‌های کیفی گوشت را کاملاً منتفی دانست.

منابع

1. AOAC. 1990. Official methods of analysis. VA: Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Arlington, Pp: 931–932.
2. Arsenos, G., Fortomaris, P., Papadopoulos, E., Sotiraki, S., Stamataris, C., and Zygoyiannis, D. 2009. Growth and meat quality of kids of indigenous Greek goats (Capra prisca) as influenced by dietary protein and gastrointestinal nematode challenge. Meat Science 82: 317–323.
3. Babikerm, S.A., Elkhiderml, A., and Shafie, S.A. 1990. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. Meat Science 28: 273–277.
4. Banskalieva, V., Sahlu, T., and Goetsch, A.L. 2002. Fatty acid composition of goat muscle fat depots: A review. Small Ruminant Research, 37: 255–268.
5. Beriain, M.J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., and Mendizabal, J.A. 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. Journal of Animal Science 78: 3070–3077.
6. Chiofalo, V., Liotta, L., and Chiofalo, B. 2004. Effects of the administration of *Lactobacilli* on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. Reproduction Nutrition Development 44: 449–457.
7. De la Fuente, J., Sánchez, M., Pérez, C., Lauzurica, S., Vieira, C., and de Chávarri, G. 2010. Physiological response and carcass and meat quality of suckling lambs in relation to transport time and stocking density during transport by road. Animal 4: 250–258.
8. de-la-Vega, F., Guzmán, J.L., Delgado-Pertíñez, M., Zarazaga, L.A., and Argüello, A. 2013. Fatty acid composition of muscle and internal fat depots of organic and conventional Payoya goat kids. Spanish Journal of Agricultural Research 11(3): 759-769.
9. Dhanda, J.S., Taylor, D.G., Murray, P.J., and McCosker, J.E. 1999. The influence of goat genotype on the production of Capretto and Chevon carcasses. 2. Meat quality. Meat Science 52: 363-367.
10. Ekiz, B., Ozcan, M., Yilmaz, A., Tölü, C., and Savaş, T. 2010. Carcass measurements and meat quality characteristics of dairy suckling kids compared to an indigenous genotype. Meat Science 85: 245–249.
11. Ekiz, B., Yilmaz, A., Ozcan, M., Kaptan, M., Hanoglu, H., and Erdogan, I. 2009. Carcass measurements and meat quality characteristics of Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. Meat Science 82: 64–70.
12. Elam, N.A., Gleghorn, J.F., Rivera, J.D., Galyean, M.L., Defoor, P.J., Brashears, M.M., and Younts-Dahl, S.M. 2003. Effects of live cultures of *Lactobacillus acidophilus* (strains NP45 and NP51) and *Propionibacterium freudenreichii* on performance, carcass, and intestinal characteristics, and *Escherichia coli* strain O157 shedding of finishing beef steers. Journal of Animal Science 81: 2686-2698.

13. European Union 1998. Agriculture Council, 14 December 1998. Press Release No. 14127. Brussels.
14. Fisher, A.V., Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Nute, G.R., and Kurt, E. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed-production systems. Meat Science 55(2): 141–147.
15. Folch, J., Lees, M., and Sloane Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. The Journal of Biological Chemistry 226: 497–509.
16. Horcada, A., Ripoll, G., Alcalde, M.J., Sañudo, C., Teixeira, A., and Panea, B. 2012. Fatty acid profile of three adipose depots in seven Spanish breeds of suckling kids. Meat Science 92: 89–96.
17. Hunter, R., and Harold, R. 1987. Uniform color scales. In: The measurement of appearance .VA: Hunter Associates Laboratory. 2nd ed. Reston. Pp: 135–148.
18. Johnson, D.D., Eastridge, J.S., Neubauer, D.R., and McGowan, C.H. 1995. Effect of sex class on nutrient content of meat from young goat. Journal of Animal Science 73: 296-301.
19. Johnson, P.L., Purchas, R.W., McEwan, J.C., and Blair, H.T. 2005. Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. Meat Science 71: 383–391.
20. Kadim, I.T., Mahgoub, O., Al-Ajmi, D.S., Al-Maqbaly, R.S., Al-Saqri, N.M. and Ritchie, A. 2003. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. Meat Science 66: 203–210.
21. Kadim, I.T., Mahgoub, O., Al-Kindi, A., Al-Marzooqi, W., and Al-Saqri, N.M. 2006. Effects of transportation at high ambient temperatures on physiological responses, carcass and meat quality characteristics of three breeds of Omani goats. Meat Science 73: 626–634.
22. King, D.A., Voges, K.L., Hale, D.S., Waldron, D.F., Taylor, C.A., and Savell, J.W. 2004. High voltage electrical stimulation enhances muscle tenderness, increases aging response, and improves muscle color from cabrito carcasses. Meat Science 68: 529–535.
23. Kollath, W., Ernährung, M., and Zahnsystem, Z. 1953. Deutsch. Zahnaerzt. Z. 8: 7–16.
24. Krehbiel, C.R., Rust, S.R., Zhang, G., and Gilliland, S.E. 2003. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. Journal of Animal Science 81: E120–E132.
25. Lanza, M., Barbagallo, M.B.D., Fasone, V., Finocchiaro, L., and Priolo, A. 2003. Effect of partially or totally replacing soybean meal and maize by chickpeas (*Cicer arietinum L.*) in lamb diets: growth performances, carcass and meat quality. Animal Research 52: 263–270.
26. Madruga, M.S., Arruda, S.G.B., and Nascimento, J.A. 1999. Castration and slaughter age effects on nutritive value of the “mesticco” goat meat. Meat Science 52: 119-125.

27. Madruga, M.S., Lacerda de Medeiros, E.J., de Sousa, W.H., das Graças Gomes Cunha, M., Pereira Filho, J.M., de Cássia Ramos do Egypto Queiroga. R. 2009. Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. Brazilian Journal of Animal Science 38(3): 547-552.
28. Mahgoub, O., Khan, A.J., Al-Maqbaly, R.S., Al-Sabahi, J.N., Annamalai, K., and Al-Sakry, N.M. 2002. Fatty acid composition of muscle and fat tissues of Omani Jebel Akhdar goats of different sexes and weights. Meat Science 61: 381–387.
29. Marichal, A., Castro, N., Capote, J., Zamorano, M.J., and Argüello, A. 2003. Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kg) on kid carcass and meat quality. Livestock Production Science 83: 247–256.
30. Metcalfe, L., and Schmitz, A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry 33: 363–364.
31. Mountzouris, K.C., Tsirtsikos, P., Kalamara, E., Nitsch, S., Schatzmayr, G., and Fegeros, K. 2007. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. Poulty Science 86: 309-317.
32. Muchenje, V., Dzama, K., Chimonyo, M., Raats, J.G., and Strydom, P.E. 2008. Meat quality of Nguni, Bonsmara and Angus steers raised on natural pasture in the Eastern Cape, South Africa. Meat Science 79: 20–28.
33. Mushi, D.E., Eik, L.O., Thomassen, M.S., Sorheim, O., and Adnoy, T. 2008. Suitability of Norwegian short-tail lambs, Norwegian dairy goats and Cashmere goats for meat production– Carcass, meat, chemical and sensory characteristics. Meat Science 80: 842–850.
34. Mushi, D.E., Thomassen, M.S., Kifaro, G.C., and Eik, L.O. 2010. Fatty acid composition of minced meat, *longissimus* muscle and omental fat from Small East African goats finished on different levels of concentrate supplementation. Meat Science 86: 337–342.
35. Najafi, M.H., Zeinoaldini, S., Ganjkhanlou, M., Mohammadi, H., Hopkins, D.L., and Ponnampalam, E.N. 2012. Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. Meat Science 92: 848–854.
36. NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academy Press.
37. Peña, F., Bonvillani, A., Freire, B., Juarez, M., Perea, J., and Gomez, G. 2009. Effects of genotype and slaughter weight on the meat quality of Criollo Cordobes and Anglonubian kids produced under extensive feeding conditions. Meat Science 83: 417–422.
38. Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., and Dransfield, E. 2002. Effect of

grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. Meat Science 62(2): 179–185.
39. Sañudo, C., Alvarez, F., Campo, M., Olleta, J.L., Delfa, R., and Gonzlez, C. 1995. Influence de la note d'état corporel des chévres adultes sur qualité de la viande. Options Méditerranéennes. 27: 171–177.
40. SAS Institute. 2002. STAT user's guide: Statistics. Version 9.1. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute, Inc.
41. Sen, A.R., Santra, A., and Karim, S.A. 2004. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. Meat Science 66: 757–763.
42. Simela, L., Webb, E.C., and Frylinck, L. 2004. Post-mortem metabolic status, pH and temperature of chevon from indigenous South African goats slaughtered under commercial conditions. South African Journal of Animal Science 24(1): 204–207.
43. Talpur, F.N., Bhanger, M.I., and Sherazi, S.T.H. 2008. Intramuscular fatty acid profile of *longissimus dorsi* and *semitendinosus* muscle from Pateri goats fed under traditional feeding system of Sindh, Pakistan. Meat Science 80: 819–822.
44. Uriarte, A.M.E., Spaeth, C.W., and Bolsen, K.K. 2001. Nutritional factors affecting sheep meat quality. II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeoos Rumiantes y Camélidos Sudamericanos XI Congreso Nacional de Produccion Ovina.
45. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583–3597.
46. Webb, E.C., Casey, N., and Simela, L. 2005. Goat meat quality. Small Ruminant Research 60: 153–166.
47. Werdi Pratiwi, N.M., Murray, P.J., and Taylor, D.G. 2004. Meat quality of entire and castrated male Boer goats raised under Australian conditions and slaughtered at different weights: physical characteristics, shear force values and eating quality. Animal Science 79: 213–219.
48. Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., and Kasapidou, E. 2004. Effects of fatty acids on meat quality: A review. Meat Science 66: 21–32.
49. Xazela, N.M., Chimonyo, M., Muchenje, V., and Marum, U. 2012. Effect of sunflower cake supplementation on meat quality of indigenous goat genotypes of South Africa. Meat Science 90: 204–208.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 3(4), 2016
http://ejrr.gau.ac.ir

Meat quality attributes in *Biceps femoris* muscle of male Morkhoz goat kids fed Primalac commercial probiotic

***R. Naseri Harsini[1] and F. Kafilzadeh[2]**
[1]Ph.D. Student and [2]Professor, Dept. of Animal Sciences, Faculty of agriculture, Razi University of Kermanshah, Iran
Received: 11/01/2016; Accepted: 05/03/2016

Abstract

Background and objectives: Carcass characteristics and meat quality are important criteria for customer when it comes to making purchasing decisions. Effects of adding direct-fed microbial on ruminants meat quality have never been investigated, given that probiotics ability to manipulate fatty acid absorption and lipid metabolism in body have been proven in many studies. The aims of this study were, therefore, to evaluate the effects of a bacterial probiotic on carcass and meat quality attributes in Morkhoz kids, as an important indigenous breed of our country.

Materials and methods: Experimental diet was formulated based on NRC recommendations. The study was conducted based on a completely randomized design, including two treatments and eight replicate using 16 male Morkhoz kids. Kids were fed for 119 days with experimental diet. Commercial probiotic was combination of four bacterial strains, include *Lactobacillus acidophilus* (2.5×10^7 cfu/g), *L. casei* (2.5×10^7 cfu/g), *Streptococcus faecium* (2.5×10^7 cfu/g), and *Bifidobacterium thermophilum* (1.0×10^8 cfu/g). This probiotic was fed to each kid before morning feeding (2gr/d/kid, based on supplier recommendation). At the end of the experimental period, four kids from each treatment were slaughtered and the carcass characteristics include femur muscle to bone ratio and muscularity in the femur region, and meat quality attributed in *biceps femoris* muscle include physical attributes, chemical composition and fatty acid composition were determined.

Results: Results showed that between femur components examined in this research only muscularity in the femur region was significantly affected by probiotic

*Corresponding author: r.naseri@pgs.razi.ac.ir

consumption. This parameter showed significantly higher value in control (non-probiotic) group. Indeed, except L* and hue angles values, commercial probiotic had no significant effect on other meat quality parameters in *biceps femoris* muscle include pH, drip loss, water holding capacity, cooking loss, shear force and also on its chemical composition. Examining of fatty acid composition of intramuscular fat in the *biceps femoris* muscle showed that the probiotic we used in this experiment did not affect any of fatty acids features include percent of saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, mono- polyunsaturated fatty acids, total desirable fatty acids and n-6/n-3 ratio.

Conclusion: In conclusion, it seems that bacterial probiotic used in this experiment won't cause a considerable change in muscle ratio in femur region and also meat quality attributes.

Keywords: Chemical composition, Fatty acid composition, Femur components, Physical attributes, Probiotic