نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۳، تابستان ۱۴۰۳
ص‌ص: ۳~۱۶

# اثرات خوراندن پروبیوتیک باکتریایی بر عملکرد، ویژگی‌های کیفی گوشت و ترکیب اسیدهای چرب عضلات بزغاله‌های مرخز

• رضا ناصری هرسینی*[۱]، فرخ کفیل‌زاده[۲]

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
۲- بخش علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : تیر ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۹۰۰۳۶۷۹۸
Email: naseri@areeo.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2023.362177.2310

## چکیده

**به منظور ارزیابی اثرات افزودن یک پروبیوتیک باکتریایی تجاری بر عملکرد رشد، ویژگی‌های کیفی گوشت و ترکیب اسیدهای چرب عضلات، از ۱۶ رأس بزغالهٔ نر مرخز (۲/۶±۱۳/۱ کیلوگرم وزن زنده، با سن آغازین سه ماهگی) استفاده شد. بزغاله‌ها به‌طور تصادفی بین دو تیمار توزیع شده و تا پیش از موعد کشتار به مدت ۱۱۹ روز و به‌صورت دسترسی آزادانه به جیره تغذیه شدند. پروبیوتیک تجاری پریمالاک روزانه به میزان دو گرم به هر بزغاله در تیمار مربوطه و پیش از وعدهٔ خوراکدهی صبح خورانده شد. عملکرد رشد و درصد لاشه تحت تأثیر خوراندن پروبیوتیک باکتریایی قرار نگرفت، اما ضخامت چربی زیر پوستی در پاسخ به مصرف پروبیوتیک باکتریایی کاهش یافت (P<۰/۰۵). در بین ویژگی‌های فیزیکی ارزیابی شده در گوشت، شامل pHu، ضایعات شیرابه‌ای، ظرفیت نگهداری آب، کاهش وزن در اثر طبخ، فشار برشی و شاخص‌های مرتبط با رنگ، تنها مقدار شاخص L* در عضلهٔ *semimembranosus* و مقدار شاخص a* در عضلهٔ *longissimus thoracis* دستخوش تغییری معنی‌دار در اثر افزودن پروبیوتیک باکتریایی به جیره شدند (P<۰/۰۵). افزودن پروبیوتیک باکتریایی به جیره تأثیر معنی‌داری بر ترکیب شیمیایی و ترکیب کلی اسیدهای چرب عضلات نداشت. به طور کلی، پروبیوتیک باکتریایی چندسویه‌ای مورد استفاده در پژوهش حاضر تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر عملکرد رشد و غالب ویژگی‌های کیفی گوشت بزغاله‌های مرخز نداشت.**

**واژه‌های کلیدی:** اسیدهای چرب عضله؛ بزغالهٔ مرخز؛ پروبیوتیک باکتریایی؛ عملکرد؛ کیفیت گوشت.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

**Research Journal of Livestock Science No 143 pp: 3-16**

**Effect of feeding bacterial probiotic on performance, meat quality traits and muscles fatty acid composition of Morkhoz goat kids**

By: Reza Naseri Harsini (Corresponding author)[*1], Farokh Kafilzadeh[2]
1: Animal Science Research Department, Gilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gilan, Iran.
2: Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

**Received: April 2023** **Accepted: July 2023**

Sixteen male Morkhoz kids (13.2±1.6 kg live body weight, 3 months old) were used to evaluate the effects of a commercial bacterial probiotic supplement on growth performance, meat quality attributes and fatty acid composition of muscles. Kids were randomly distributed between two treatments and were fed *ad libitum* for 119 days before slaughter. The Primalak probiotic was fed daily and before the first meal in the amount of two grams to each goat in the respective treatment. Growth performance and dressing percentage were not affected by bacterial probiotic feeding; Although subcutaneous fat depth decreased in response to probiotic consumption ($P<0.05$). Among the assessed physical meat quality attributes, including pHu, drip loss, water holding capacity, cooking loss, arner bratzler shear force, and meat colour indices, only the values of L* index for *semimembranosus* and a* index for *longissimus thoracis* muscle ($P<0.05$) were affected when bacterial probiotic was fed. Addition of probiotic to the diet had minor effects on proximate composition and fatty acids composition of muscles. In conclusion, the bacterial multi-strain probiotic used in the current experiment didn't make a significant change in goat's performance and most aspects of meat quality.

**Key words:** Muscles fatty acids; Morkhoz goat; Bacterial probiotic; Performance; Meat quality.

## مقدمه

ایران یکی از ۱۰ کشور دارای بیشترین جمعیت بز در جهان و بالطبع یکی از ۱۰ کشور برتر تولیدکننده گوشت و شیر بز است (FAOSTAT، ۲۰۱۶). نژاد مرخز شناخته‌شده‌ترین نژاد بز در نواحی غربی ایران و نیز نواحی شرقی کشور عراق (رشته کوه زاگرس) است و سهم قابل توجهی در تأمین پروتئین حیوانی برای ساکنین این نواحی دارد. این در حالی است که تا کنون ویژگی-های لاشه و گوشت تولیدی به وسیلهٔ این نژاد و نیز تأثیر عوامل احتمالی مؤثر بر آن مورد بررسی قرار نگرفته است.

در قریب دو دههٔ گذشته اطلاعات بسیاری در مورد رابطهٔ نوع و میزان چربی جیرهٔ غذایی با بروز برخی بیماری‌ها، از جمله تصلب عروق کرونر، سرطان و ورم مفاصل بدست آمده است و عموم مردم نسبت به این مسائل حساسیت بیشتری نشان می‌دهند (Prache و همکاران، ۲۰۲۲). بر همین اساس و بنا به غلظت بالای SFA و محتوای اندک PUFA در گوشت حیوانات نشخوارکننده، عموم مردم دیدگاه مثبتی در مورد مصرف گوشت این حیوانات ندارند (Chriki و Hocquette، ۲۰۲۰). با وجود این، مصرف چربی نشخوارکنندگان اثرات مطلوب بر سلامت انسان در پی داشته است و به‌طور مشخص می‌توان به محتوای n-۳ PUFA و نیز ایزومر سیس-۹ ترانس-۱۱ از اسید لینولئیک مزدوج (CLA) در گوشت نشخوارکنندگان کوچک اشاره کرد که بهبود سلامت مصرف‌کنندگان در دراز مدت را در پی دارد (Medeiros و همکاران، ۲۰۲۱).

به مانند هر پستاندار دیگری، کمیت و کیفیت گوشت بز نیز متأثر از عوامل ژنتیکی و محیطی خواهد بود (Webb، ۲۰۱۴). اگرچه

مدیریت تغذیه و خوراکدهی به‌عنوان مؤثرترین عامل محیطی در تغییر ترکیب اسیدهای چرب و نیز دیگر ویژگی‌های کیفی گوشت شناخته می‌شود (Fonteles و همکاران، ۲۰۱۸؛ Prache و همکاران، ۲۰۲۲)؛ اما تا جایی که دانسته‌های ما نشان می‌دهد تا کنون اثرات خوراندن مستقیم میکروارگانیسم‌ها بر کیفیت گوشت نشخوارکنندگان مورد بررسی قرار نگرفته است. این در حالی است که قابلیت پروبیوتیک‌ها در متأثر ساختن عملکرد تولید و الگوی تخمیر شکمبه‌ای نشخوارکنندگان و نیز ایجاد دگرگونی در روند جذب اسیدهای چرب از روده و سوخت‌وساز لیپیدها در بدن در پژوهش‌های بسیاری مورد اشاره قرار گرفته است (Melara و همکاران، ۲۰۲۲). با بررسی مشاهدات فوق این پرسش پدید می‌آید که آیا خوراندن این پروبیوتیک باکتریایی می‌تواند تغییری در کمیت و کیفیت چربی‌های بافت عضلانی سبب شود؟ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های کیفی گوشت بزغاله‌های نژاد مرخز و نیز شناخت اثرات یک پروبیوتیک باکتریایی چند سویه‌ای تجاری بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی فیزیکی و شیمیایی در عضلات *longissimus thoracis* (LT) و *semimembranosus* (SM) بزغاله‌ها به انجام رسید.

## مواد و روش‌ها

### مدیریت حیوانات و طرح آزمایشی

پژوهش حاضر در مزرعهٔ تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه به انجام رسید. تعداد ۱۶ رأس بزغالهٔ نر نژاد مرخز در سن سه ماهگی با میانگین وزن زندهٔ ۱/۶±۱۳/۲ کیلوگرم پس از طی مراحل انگل‌زدایی (آلبندازول ۱۵۲، شرکت زاگرس فارمه پارس، بروجرد، لرستان، ایران؛ نصف بولوس به ازای هر دام) و دریافت واکسن آنتروتوکسمی (مؤسسه واکسن و سرم‌سازی رازی، حصارک، کرج، ایران؛ تزریق ۲/۵ میلی‌لیتر به‌صورت زیرجلدی به ازای هر رأس به همراه دُز یادآور با فاصله دو هفته) به‌صورت تصادفی و بر اساس وزن زنده بین دو تیمار آزمایشی (با هشت تکرار) توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد (فاقد پروبیوتیک) و تیمار حاوی پروبیوتیک تجاری بودند. جیرهٔ آزمایشی بر مبنای جدول احتیاجات مواد مغذی (NRC، ۲۰۰۷) و با استفاده از اقلام یونجهٔ خشک، کاه جو، دانهٔ جو، کنجالهٔ سویا، مکمل‌های معدنی و ویتامینه، فسفات مونوبازیک و نمک برای تأمین نیاز تغذیه‌ای بزغاله‌ها به انرژی، پروتئین، کلسیم، فسفر و دیگر مواد مغذی تنظیم گردید (جدول ۱). بزغاله‌ها به‌صورت انفرادی درون قفس‌هایی با ابعاد ۹۰×۱۵۰ سانتی‌متر مربع قرار گرفته و به مدت ۱۳۳ روز با جیرهٔ آزمایشی (کاملاً مخلوط) تغذیه شده و دو هفته آغازین تغذیه به‌عنوان دورهٔ سازگاری با جیره‌های آزمایشی در نظر گرفته شد. خوراک به صورت دسترسی آزاد در دو نوبت در ساعت‌های ۹:۰۰ و ۱۷:۰۰ توزیع شده و بزغاله‌ها در طول دورهٔ آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. در طول دورهٔ آزمایش خوراک مصرفی هر دام به صورت روزانه و افزایش وزن (پس از اعمال ۱۶ ساعت گرسنگی) و ضریب تبدیل خوراک به‌صورت ماهیانه محاسبه و ثبت شدند. پروبیوتیک باکتریایی تجاری (پریمالاک، شرکت استارلبز، ایالات متحدهٔ آمریکا) پیش از وعدهٔ خوراکدهی صبح در قالب دو عدد کپسول خوراکی و در مقدار توصیه شده توسط شرکت سازنده (دُز توصیه شده برای گوسفند به میزان روزانه دو گرم) با استفاده از قرص‌خوران گوسفندی فلزی به بزغاله‌های تیمار مربوطه خورانده شد. این محصول حاوی باکتری‌های اسیدلاکتیکی فعال به‌صورت پودر خشک، شامل سویه‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس ($۲/۵\times۱۰^{۷}$ cfu/g)، لاکتوباسیلوس کازئی ($۲/۵\times۱۰^{۷}$ cfu/g)، استرپتوکوکوس فائسیوم ($۲/۵\times۱۰^{۷}$ cfu/g) و بیفیدیوباکتریوم ترموفیلم ($۱/۰\times۱۰^{۸}$ cfu/g) بود.

**جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیرهٔ آزمایشی مورد استفاده در تغذیهٔ بزغاله‌های مرخز**

| ترکیب شیمیایی (درصد مادهٔ خشک یا واحد بیان شده) | |
|---|---|
| مادهٔ خشک (درصد) | ۸۸/۴ |
| پروتئین خام | ۱۴/۱ |
| الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی | ۲۸/۵ |
| خاکستر خام | ۸/۲ |
| کربوهیدرات‌های غیر الیافی | ۳۹/۲ |
| انرژی قابل متابولیسم† (مگاکالری در کیلوگرم مادهٔ خشک) | ۲/۴ |

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

## کشتار و ارزیابی لاشه

پس از ۱۷ هفته خوراکدهی و در روز کشتار، وزن پیش از کشتار هر یک از بزغاله‌ها پس از اعمال یک نیمه شب گرسنگی، با دسترسی آزاد به آب، اندازه‌گیری شد. پس از کشتار اجزای غیرلاشه‌ای (شامل سر، پوست، پاها، شش‌ها و نای، کبد، قلب، طحال، پانکراس، دستگاه گوارش، دیافراگم و بیضه‌ها) و بافت‌های مختلف چربی (شامل چربی‌های بطنی، کلیوی، روده‌ای و لگنی) از بدن جدا شده و وزن بدن خالی و وزن لاشهٔ گرم در فاصلهٔ یک ساعت پس از کشتار اندازه‌گیری شد (Johnson و همکاران، ۱۹۹۵).

پس از گذشت ۲۴ ساعت از سرد شدن لاشه‌ها، سطح مقطع عضلهٔ LT در نیمهٔ چپ لاشه و درحد فاصل بین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ و ضخامت چربی زیر پوستی در همین مقطع و در قطعهٔ قفسهٔ سینه طبق روش توصیفی توسط (Johnson و همکاران، ۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد. از عضلات LT و SM نمونه‌هایی در مقادیر کافی و به صورت تفکیک شده برای بررسی ویژگی‌های کیفی و ترکیب اسیدهای چرب عضلات برداشت و پس از بسته‌بندی درون پوشش آلومینیومی در شرایط خلاء، تا زمان انجام آزمایشات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند؛ به استثنای آزمایشات مربوط به تعیین ضایعات شیرابه‌ای و ظرفیت نگه‌داری آب که بلافاصله در روز پس از سردشدن لاشه‌ها صورت گرفت.

## ارزیابی ویژگی‌های کیفی گوشت

مقدار pH ultimate (pH۲۴ در پژوهش حاضر) در هر یک از عضلات با استفاده از pH متر (inoLab® pH 7110، آلمان) و از طریق وارد کردن الکترود (رادیومتر، لیون فرانسه) در برشی که در هر عضله ایجاد گردید اندازه‌گیری شد (Ekiz و همکاران، ۲۰۱۰). میزان ضایعات شیرابه‌ای در هر عضله طبق روش توصیف شده توسط Kaić و همکاران (۲۰۲۰) تعیین گردید. به منظور تعیین ظرفیت نگه‌داری آب عضلات از روش ارائه شده توسط Pang و همکاران (۲۰۲۰) استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان کاهش وزن در اثر طبخ، نمونه‌ها طبق روش توصیف شده توسط Hoffman و همکاران (۲۰۰۳) آماده و ارزیابی شدند. از نمونه‌های طبخ شده جهت اندازه‌گیری فشار برشی استفاده شد. بدین منظور نمونه‌ها پس از طبخ برای یک شب در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفته 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 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 زاویه ۶۰ درجه اندازه‌گیری شد (Baldassini و همکاران، ۲۰۲۱) و میانگین نیروی بدست آمده برای هر سه زیر نمونه به عنوان فشار برشی نمونه مربوطه ثبت گردید. رنگ گوشت در عضلات LT و SM پس از ۴۸ ساعت یخ‌گشایی نمونه‌ها در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت

(Johnson و همکاران، ۱۹۹۵). شاخص‌های سه گانه رنگ (a*، شدت رنگ قرمز؛ b*، شدت رنگ زرد؛ L*، شدت روشنی رنگ) با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج دیجیتال (Konica Minolta, Chroma meter CR-400، ژاپن) تعیین گردید. شاخص hue angle با استفاده از رابطه $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ و شاخص chroma نیز با استفاده از فرمول $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ محاسبه شد (Johnson و همکاران، ۱۹۹۵).

### آنالیز تقریبی

نمونهٔ عضلات پس از برداشت چربی زیر پوستی و بافت‌های پیوندی قابل مشاهده، با دستگاه هموژنایزر خانگی هموژن شده و درصد رطوبت، خاکستر خام، چربی خام و پروتئین خام در این نمونه‌ها با استفاده از روش‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین گردید.

### ترکیب اسیدهای چرب

نمونهٔ عضلات LT و SM پس از برداشت بافت‌های پیوندی و چربی‌های خارجی قابل مشاهده در سطح، به تفکیک و با استفاده از دستگاه هموژنایزر (T 25 digital ULTRA-TURRAX, IKA، آلمان) هموژن شدند. استخراج لیپید از نمونه‌ها بر اساس روش ارائه شده توسط Folch و همکاران (۱۹۵۷) و مشتقات متیلهٔ اسیدهای چرب بر اساس روش توصیفی توسط Metcalfe و Schmitz (۱۹۶۱) تهیه شد. 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 ۱/۵ میلی‌لیتر در دقیقه به عنوان گاز حامل و از اسید نونادکانوئیک (۱۹:۰؛ خلوص ۹۹ درصد؛ Sigma, St. Louis, MO، ایالات متحدهٔ آمریکا) به عنوان استاندارد داخلی استفاده شد. کالیبره کردن و شناسایی اسیدهای چرب با استفاده از مقایسهٔ زمان خروج و سطح زیر منحنی اسیدهای چرب با منحنی استاندارد (G004263, 37 Component FAME Mix و cis/trans C18:1, C18:2 و C18:3 FAME isomers on SP-2560, Sigma, St. Louis, MO, USA) انجام شد.

### آنالیز آماری

پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و هشت 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[1] انجام گردید. پارامترهای مورد نظر با استفاده از رویهٔ GLM آنالیز شده و میانگین اثرات معنی‌دار در تجزیه واریانس، با آزمون چند دامنه-ای دانکن و فرض خطای ۰/۰۵ مقایسه گردید.

$$Xij = \mu + Ti + Aj + eij$$

در این رابطه $\mu$ اثر میانگین، Ti اثر تیمار i ام، Aj اثر تصادفی حیوان در تیمار و eij اثر اشتباه آزمایشی مربوط به تیمار i ام در تکرار (حیوان) j ام هستند.

## نتایج و بحث

### عملکرد رشد و ویژگی‌های لاشه

تغذیهٔ پروبیوتیک باکتریایی به بزغاله‌های مرخز تأثیری بر عملکرد رشد، شامل مصرف خوراک، میانگین افزایش وزن روزانه و بازده خوراک نداشت (P>۰/۰۵؛ جدول ۲). استفاده از پروبیوتیک‌های باکتریایی چند سویه‌ای تجاری در تغذیه بزغاله‌ها (Ataşoğlu و همکاران، ۲۰۱۰) و برهها (Saleem و همکاران، ۲۰۱۷؛ Estrada-Angulo و همکاران، ۲۰۲۱) نتایج مشابهی را به دنبال داشته است. در پژوهش‌هایی مشابه، Whitley و همکاران (۲۰۰۹) با انجام چهار آزمایش مستقل مشاهده کردند که خوراندن پروبیوتیک تجاری به بزغاله‌های دورگ Boer در سه آزمایش تأثیری بر عملکرد بزغاله‌ها نداشت. در مقابل، Yuan و همکاران (۲۰۲۳) افزایش معنی‌دار میانگین افزایش وزن روزانه را در بزهای Boer تغذیه شده با پروبیوتیک‌های باکتریایی گزارش کردند. تناقض در نتایج به‌دست آمده در این حوزه ممکن است ناشی از تفاوت در ترکیب جیرهٔ پایه، فرایند آماده‌سازی گونه‌های

پروبیوتیک، روش یا بازهٔ زمانی به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها در تغذیهٔ دام یا تفاوت در شرایط محیطی و مدیریتی حاکم بر پژوهش‌ها باشد. از سوی دیگر، نوع و تعداد سویه‌های پروبیوتیکی نیز ممکن است کارآیی پروبیوتیک‌های باکتریایی را تحت تأثیر قرار دهد (Yuan و همکاران، ۲۰۲۳).

درصد لاشه و سطح مقطع عضلهٔ LT تحت‌تأثیر خوراندن پروبیوتیک باکتریایی قرار نگرفت (P>۰/۰۵)؛ در مقابل، ضخامت چربی زیر پوستی در ناحیهٔ فوقانی دنده دوازدهم در پاسخ به مصرف پروبیوتیک باکتریایی به‌طور بسیار معنی‌داری کاهش یافت (P>۰/۰۵؛ جدول ۲). مشاهده اخیر احتمال کاهش جذب چربی جیره بر اثر هیدرولیز نمک‌های صفراوی به وسیله باکتری‌های پروبیوتیک را بیان می‌دارد (Gil-Rodriguez و Beresford، ۲۰۲۱). در پژوهش DeClerck و همکاران (۲۰۲۰) افزودن پروبیوتیک باکتریایی اسید لاکتیکی به جیرهٔ گوساله‌های گوشتی از شیرگرفته با سن پنج ماه تغییری را در ضخامت چربی زیر پوستی تا ۷۲ روز پس از مصرف سبب نشد. Whitley و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که وزن لاشه و نیز ضخامت چربی زیر پوستی بزغاله‌های نژاد Boer تحت‌تأثیر افزودن پروبیوتیک باکتریایی به جیره قرار نگرفت. در مقابل، Brown و همکاران (۲۰۰۶) افزایش معنی‌دار ضخامت چربی زیر پوستی در ناحیهٔ دندهٔ دوازدهم (P<۰/۰۵) گوساله‌های نر اخته تغذیه شده با مکمل باکتری‌های اسید لاکتیکی را گزارش کردند. وجود چنین تفاوت-هایی را می‌توان به عواملی مانند تفاوت در سن بزغاله‌ها در زمان کشتار، نژاد و نیز غلظت انرژی جیرهٔ غذایی، که همگی بر میزان انباشت چربی در لاشه تأثیرگذارند، مرتبط دانست (Pophiwa و همکاران، ۲۰۱۷).

**جدول ۲- تأثیر تغذیه با پروبیوتیک باکتریایی بر عملکرد و ویژگی‌های لاشه بزغاله‌های مرخز (n=۸)**

| | پروبیوتیک | شاهد | SEM[A] | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| وزن بدن نهایی (کیلوگرم) | ۲۱/۵ | ۲۲/۲ | ۰/۸۱ | NS |
| میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم/روز) | ۵۷۶ | ۶۲۱ | ۱۷/۵ | NS |
| میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/روز) | ۷۰ | ۷۳ | ۵/۷ | NS |
| بازدهٔ خوراک (افزایش وزن/خوراک) | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۰۰۶ | NS |
| درصد لاشهٔ سرد (درصد از وزن بدن خالی) | ۴۵/۲ | ۴۶/۸ | ۰/۹۴ | NS |
| ضخامت چربی زیر پوستی (میلی‌متر) | ۱/۲[a] | ۱/۸[b] | ۰/۰۹ | ** |
| سطح مقطع عضلهٔ LT (سانتی‌متر مربع) | ۸/۱ | ۸/۵ | ۰/۱۴ | NS |

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند. * و ** به‌ترتیب به معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطوح ۵ و ۱ درصد اشاره دارند. NS= غیرمعنی‌دار. [A] انحراف استاندارد میانگین‌ها.

## ویژگی‌های کیفی گوشت

مقادیر میانگین pHu، ضایعات شیرابه‌ای، ظرفیت نگهداری آب، کاهش وزن در اثر طبخ، فشار برشی و رنگ گوشت بزغاله‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. خوراندن پروبیوتیک باکتریایی تأثیری بر pH عضلات در ۲۴ ساعت پس از کشتار نداشت (P>۰/۰۵). ضایعات شیرابه‌ای، ظرفیت نگهداری آب، کاهش وزن در اثر طبخ و فشار برشی در عضلات تحت‌تأثیر مصرف پروبیوتیک باکتریایی قرار نگرفت (P>۰/۰۵؛ جدول ۳). با استناد به یافته‌های Pogorzelski و همکاران (۲۰۲۲) فشار برشی و میزان تردی گوشت تابع عوامل متعددی مانند سن/وزن دام در زمان کشتار، جیره و طریقهٔ آماده‌سازی دام تا زمان کشتار هستند و در این بین مقدار فشار برشی بیش از هر چیز به محتوای چربی عضله بستگی دارد؛ به‌طوری که انباشت بیشتر چربی در عضله به واسطه کاهش

تراکم فیبرهای عضلانی منجر به کاهش مقاومت گوشت در برابر برش خواهد شد (Wyrwisz و همکاران، ۲۰۱۹).

در رابطه با رنگ عضلات تفاوت‌هایی در بین تیمارها مشاهده شد (جدول ۳). مقادیر شاخص‌های a* و chroma در عضلات بزغاله‌های مصرف‌کنندهٔ پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری بیشتر و مقدار شاخص L* در این گروه به‌طور معنی‌داری کمتر از بزغاله-های گروه شاهد بود (P<۰/۰۵) که می‌توان آن را به بالاتر بودن درصد چربی عضلات در گروه شاهد نسبت داد. مقدار تفاوت مشاهده شده در شاخص hue angle نیز می‌تواند ناشی از تفاوت ذکر شده در مقدار شاخص a* باشد. Priolo و همکاران (۲۰۰۱) بیان داشته‌اند که تغییر در رنگ گوشت به طور معمول تابعی از محتوای چربی عضله و لاشه یا مقدار pHu است. Velasco و همکاران (۲۰۰۴) مقدار بحرانی روشنی گوشت (L*) را برابر با ۳۴ گزارش کرده‌اند، بدین معنی که مقادیر کمتر آن سبب خواهد شد تا عموم مصرف‌کنندگان به‌دلیل تیرگی رنگ گوشت تمایلی به خرید آن نداشته باشند. در پژوهش حاضر، مقدار میانگین شاخص L* در عضلات LT و SM بزغاله‌ها بیش از آستانهٔ مذکور بوده (به ترتیب ۴۰/۸ و ۳۹/۵) که نشان می‌دهد این عضلات از شدت روشنی قابل قبولی برای مصرف‌کنندگان برخوردار بوده‌اند.

## ترکیب شیمیایی عضلات

خوراندن پروبیوتیک باکتریایی تغییر معنی‌داری را در محتوای رطوبت، پروتئین خام و خاکستر خام عضلات مورد بررسی سبب نشد (P>۰/۰۵؛ جدول ۴)؛ اما کاهش معنی‌دار محتوای عصاره اتری در عضلهٔ LT را به دنبال داشت (P<۰/۰۵). صرف‌نظر از تأثیر تیمارها، محتوای چربی داخل عضلانی در عضلهٔ LT تا اندازه‌ای بیشتر از عضلهٔ SM بود که با مقاومت کمتر این عضله در برابر فشار برشی همخوانی دارد. مقدار میانگین درصد رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام در عضلات بزغاله‌های مرخز به‌ترتیب برابر با ۷۳/۷، ۲۰/۶، ۳/۳ و ۱/۱ درصد بدست آمد که در دامنهٔ مقادیر گزارش شده برای گوشت دیگر نژادهای بز قرار دارند.

**جدول ۳- تأثیر تغذیه با پروبیوتیک باکتریایی بر ویژگی‌های کیفی گوشت در دو عضلهٔ بزغاله‌های مرخز (n=۸)**

| | پروبیوتیک | شاهد | SEM[A] | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| pHu (۲۴) | | | | |
| LT | ۵/۹ | ۵/۸ | ۰/۱۳ | NS |
| SM | ۶/۱ | ۵/۹ | ۰/۱۴ | NS |
| ضایعات شیرابه‌ای (درصد) | | | | |
| LT | ۳/۷ | ۳/۶ | ۰/۴۳ | NS |
| SM | ۳/۱ | ۳/۵ | ۰/۳۵ | NS |
| ظرفیت نگهداری آب (درصد) | | | | |
| LT | ۳۸/۳ | ۳۹/۰ | ۱/۸۱ | NS |
| SM | ۳۴/۰ | ۳۷/۸ | ۱/۴۸ | NS |
| کاهش وزن در اثر طبخ (درصد) | | | | |
| LT | ۳۱/۲ | ۲۸/۹ | ۰/۹۴ | NS |
| SM | ۳۶/۳ | ۳۴/۶ | ۰/۷۲ | NS |
| فضار برشی (نیوتن/سانتی‌متر مربع) | | | | |
| LT | ۳۶/۹ | ۳۳/۵ | ۱/۴۶ | NS |
| SM | ۴۶/۹ | ۴۱/۳ | ۳/۸۱ | NS |
| شاخص L* | | | | |
| LT | ۳۸/۸ | ۴۲/۸ | ۱/۸۳ | NS |
| SM | ۳۶/۸[b] | ۴۲/۲[a] | ۱/۱۹ | * |
| شاخص a* | | | | |
| LT | ۱۶/۱[a] | ۱۳/۵[b] | ۰/۵۴ | * |
| SM | ۱۵/۳ | ۱۳/۰ | ۰/۹۵ | NS |
| شاخص b* | | | | |
| LT | ۶/۰ | ۶/۳ | ۰/۶۰ | NS |
| SM | ۶/۸ | ۸/۳ | ۰/۵۸ | NS |
| Hue angle | | | | |
| LT | ۲۰/۶ | ۲۵/۷ | ۲/۶۸ | NS |
| SM | ۲۴/۴ | ۳۲/۵ | ۲/۶۶ | NS |
| Chroma | | | | |
| LT | ۱۷/۲[a] | ۱۵/۰[b] | ۰/۴۲ | * |
| SM | ۱۶/۸ | ۱۵/۴ | ۰/۸۰ | NS |

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند. * و ** به‌ترتیب به معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطوح ۵ و ۱ درصد اشاره دارند. NS= غیرمعنی‌دار. [A] انحراف استاندارد میانگین‌ها.

**جدول ٤- تأثیر تغذیه با پروبیوتیک باکتریایی بر ترکیب تقریبی در دو عضلهٔ بزغاله‌های مرخز (n=۸)**

| بر مبنای وزن مرطوب (درصد) | پروبیوتیک | شاهد | SEM[A] | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| رطوبت | | | | |
| LT | ۷۴/۳ | ۷۳/۵ | ۰/۶۲ | NS |
| SM | ۷۳/۳ | ۷۲/۱ | ۰/۵۲ | NS |
| پروتئین | | | | |
| LT | ۲۱/۲ | ۲۰/۹ | ۰/۵۳ | NS |
| SM | ۲۰/۹ | ۲۰/۸ | ۰/۳۵ | NS |
| چربی | | | | |
| LT | ۳/۵[b] | ۴/۱[a] | ۰/۱۱ | ** |
| SM | ۲/۹ | ۲/۹ | ۰/۱۸ | NS |
| خاکستر | | | | |
| LT | ۱/۱ | ۱/۱ | ۰/۰۶ | NS |
| SM | ۱/۱ | ۱/۲ | ۰/۰۷ | NS |

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند. * و ** به‌ترتیب به معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطوح ۵ و ۱۰ درصد اشاره دارند. NS= غیرمعنی‌دار. [A] انحراف استاندارد میانگین‌ها.

## ترکیب اسیدهای چرب و شاخصه‌های تغذیه‌ای عضلات

در جداول ۵ و ۶ به‌ترتیب ترکیب اسیدهای چرب در عضلات LT و SM بر اساس درصد از کل اسیدهای چرب ارائه شده است. در رابطه با عضلهٔ LT سهم اسید چرب ۲۲:۱ در بزغاله‌های دریافت‌کنندهٔ پروبیوتیک باکتریایی در حد معنی‌داری کمتر از بزغاله‌های گروه شاهد بود (P<۰/۰۵؛ جدول ۵). در مورد دیگر اسیدهای چرب، تغییری در نسبت آن‌ها بر اثر استفاده از پروبیوتیک باکتریایی در تغذیهٔ بزغاله‌ها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در عضلهٔ SM نیز درصد اسیدهای چرب ۱۴:۱trans، ۱۷:۰، ۱۸:۳cis و مجموع PUFA در گروه دریافت‌کننده پروبیوتیک باکتریایی به‌طور معنی‌داری بیش از درصد آن در گروه شاهد بود (P<۰/۰۵؛ جدول ۶). از سوی دیگر، اسیدهای چرب ۲۰:۱ و trans/cis ۱۱/۱۳ CLA در عضلهٔ SM از درصد کمتری در بزغاله‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک باکتریایی برخوردار بودند (P<۰/۰۵). در هر حال، متأسفانه در بررسی‌های انجام گرفته توسط نویسندگان اطلاعاتی در رابطه با تأثیر پروبیوتیک‌های باکتریایی بر ترکیب اسیدهای چرب گوشت یافت نشد. ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی چرب به‌طور معمول با در نظر گرفتن نسبت PUFA/SFA و نیز نسبت n-۶/n-۳ سنجیده می‌شود (Bessa و همکاران، ۲۰۱۵).

توصیه‌های تغذیه‌ای ارائه شده در مورد رژیم غذایی انسان حد مطلوب نسبت PUFA/SFA را ۰/۴۵ یا بیشتر و نسبت n-۶/n-۳ را چهار یا کمتر بیان داشته است (Department of Health، ۱۹۹۴). در پژوهش حاضر، نسبت PUFA/SFA از ۰/۱۲ در عضلهٔ LT تا ۰/۱۵ در عضلهٔ SM متغیر بود که کمتر از دامنهٔ ۰/۱۶ تا ۰/۴۹ گزارش شده توسط Banskalieva و همکاران (۲۰۰۰) برای گوشت بز است.

در پژوهش حاضر غلظت برخی اسیدهای PUFA (مانند اسیدهایی با ۲۰ و ۲۲ کربن) بدست نیامد که این امر می‌تواند دلیل سهم کمتر PUFA در کل اسیدهای چرب شناسایی شده باشد. در هر حال، Werdi Pratiwi و همکاران (۲۰۱۶) نیز چنین مقادیر کمی (۰/۱ تا ۰/۲) را در بزهای Boer و بزهای وحشی استرالیایی گزارش کرده‌اند. نسبت n-۶/n-۳ در بزغاله‌های مرخز از ۳/۴ در عضلهٔ SM تا ۳/۲ در عضلهٔ LT متغیر بود که با مقادیر گزارش شده در دیگر نژادهای بز مطابقت دارد. علاوه بر این، در مورد میانگین مقادیر اسیدهای چرب مطلوب[۲] (۱۸:۰ + MUFA + PUFA؛ ۷۲/۴ درصد) در گوشت بزغاله‌های مرخز با مقادیر گزارش شده در دیگر نژادهای بز نیز همخوانی وجود دارد.

**جدول ۵- تأثیر تغذیه با پروبیوتیک باکتریایی بر ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) در عضلهٔ *longissimus thoracis* بزغاله‌های مرخز (n=۸)**

| اسیدهای چرب | پروبیوتیک | شاهد | SEM[A] | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| C12:0 | ۰/۱۲ | ۰/۱۷ | ۰/۰۲۳ | NS |
| C13:0 | ۰/۱۰ | ۰/۱۳ | ۰/۰۱۱ | NS |
| C14:0 | ۲/۹۷ | ۲/۲۵ | ۰/۲۰۹ | NS |
| C14:1 trans | ۰/۳۹ | ۰/۲۵ | ۰/۰۴۸ | NS |
| C14:1 cis | ۰/۵۵ | ۰/۴۷ | ۰/۱۷۶ | NS |
| Total C14:1 n5 | ۰/۹۴ | ۰/۷۲ | ۰/۲۰۳ | NS |
| C15:0 | ۰/۵۷ | ۰/۶۷ | ۰/۲۷۵ | NS |
| C15:1 n7 | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ | ۰/۱۱۰ | NS |
| C16:0 | ۲۵/۶۳ | ۲۴/۰۳ | ۱/۳۹۳ | NS |
| Total C16:1 | ۳/۴۳ | ۲/۹۳ | ۰/۴۰۷ | NS |
| C17:0 | ۱/۱۰ | ۱/۰۰ | ۰/۴۰۵ | NS |
| C17:1 n7 | ۱/۷۰ | ۲/۲۰ | ۰/۶۵۳ | NS |
| C18:0 | ۱۴/۰۷ | ۱۵/۹۳ | ۱/۶۱۵ | NS |
| Total C18:1 | ۴۳/۱۲ | ۴۵/۸۳ | ۱/۹۳۲ | NS |
| Total C18:2 n6 | ۲/۶۷ | ۲/۲۰ | ۰/۵۳۶ | NS |
| C18:3 trans n3 | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۰۰۰ | NS |
| C18:3 cis n3 | ۰/۶۵ | ۰/۳۷ | ۰/۲۰۰ | NS |
| Total C18:3 n3 | ۰/۹۵ | ۰/۶۷ | ۰/۲۰۰ | NS |
| C20:0 | ۰/۲۹ | ۰/۳۰ | ۰/۰۵۷ | NS |
| C20:1 n9 | ۰/۲۵ | ۰/۳۰ | ۰/۰۱۹ | NS |
| C22:0 | ۰/۲۴ | ۰/۱۶ | ۰/۰۶۴ | NS |
| C22:1 n9 | ۰/۱۵[b] | ۰/۱۷[a] | ۰/۰۰۸ | * |
| CLA 9/11 c/t | ۰/۶۷ | ۰/۳۷ | ۰/۳۲۲ | NS |
| CLA 7/9 t/c | ۰/۱۰ | ۰/۰۹ | ۰/۰۰۹ | NS |
| CLA 11/13 t/c | ۰/۱۵ | ۰/۱۴ | ۰/۰۳۴ | NS |
| CLA 9/11 t/t | ۰/۰۹ | ۰/۰۹ | ۰/۰۰۲ | NS |
| CLA 11/13 t/t | ۰/۱۰ | ۰/۰۸ | ۰/۰۰۹ | NS |
| CLA 12/14 t/t+ 12/14 c/t+ 11/13 c/t | ۰/۳۷ | ۰/۳۰ | ۰/۰۵۴ | NS |
| Total CLA | ۱/۴۷ | ۱/۰۶ | ۰/۳۳۱ | NS |
| SFA | ۴۴/۶۲ | ۴۴/۲۶ | ۲/۳۶۷ | NS |
| UFA | ۵۶/۲۹ | ۵۶/۲۳ | ۲/۱۳۵ | NS |
| MUFA | ۵۱/۲۸ | ۵۲/۰۸ | ۱/۸۹۹ | NS |
| PUFA n3 | ۰/۹۵ | ۰/۶۷ | ۰/۲۰۰ | NS |
| PUFA n6 | ۲/۶۷ | ۲/۲۰ | ۰/۵۳۶ | NS |
| Total PUFA | ۶/۰۱ | ۴/۴۵ | ۰/۶۷۱ | NS |
| UFA/SFA | ۱/۲۸ | ۱/۲۹ | ۰/۱۱۵ | NS |
| n6/n3 | ۳/۰۴ | ۳/۲۶ | ۰/۵۶۰ | NS |
| PUFA/SFA | ۰/۱۳ | ۰/۱۰ | ۰/۰۱۸ | NS |
| Total desirable | ۷۱/۳۵ | ۷۲/۴۶ | ۱/۳۹۱ | NS |
| (18:0+18:1)/16:0 | ۲/۲۹ | ۲/۵۷ | ۰/۱۸۵ | NS |

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند. * و ** به‌ترتیب به معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطوح ۵ و ۱۰ درصد اشاره دارند. NS= غیرمعنی‌دار. [A] انحراف استاندارد میانگین‌ها.

SFA، اسیدهای چرب اشباع؛ UFA، اسیدهای چرب غیر اشباع؛ MUFA، اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA، اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه؛ Total desirable، MUFA+PUFA+C18:0.

**جدول ٦- تأثیر تغذیه با پروبیوتیک باکتریایی بر ترکیب اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب) در عضلهٔ *semimembranosus* بزغاله‌های مرخز (n=٨)**

| اسیدهای چرب | پروبیوتیک | شاهد | SEM[A] | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| C12:0 | ۰/۱۵ | ۰/۲۰ | ۰/۰۴۸ | NS |
| C13:0 | ۰/۱۰ | ۰/۱۳ | ۰/۰۱۰ | NS |
| C14:0 | ۲/۴۷ | ۲/۸۷ | ۰/۴۴۳ | NS |
| C14:1 trans | ۰/۳۴[a] | ۰/۲۲[b] | ۰/۰۰۷ | *** |
| C14:1 cis | ۰/۶۱ | ۰/۶۷ | ۰/۲۳۴ | NS |
| Total C14:1 n5 | ۰/۹۵ | ۰/۸۸ | ۰/۲۳۵ | NS |
| C15:0 | ۰/۶۱ | ۰/۶۱ | ۰/۰۹۷ | NS |
| C15:1 n7 | ۰/۲۳ | ۰/۱۸ | ۰/۰۱۵ | NS |
| C16:0 | ۲۵/۵۰ | ۲۷/۰۰ | ۲/۳۱۸ | NS |
| Total C16:1 | ۳/۲۸ | ۲/۵۳ | ۰/۲۵۴ | NS |
| C17:0 | ۱/۲۳[a] | ۰/۷۳[b] | ۰/۱۰۰ | * |
| C17:1 n7 | ۲/۱۰ | ۱/۵۳ | ۰/۱۷۸ | NS |
| C18:0 | ۱۲/۸۰ | ۱۶/۷۷ | ۱/۶۷۳ | NS |
| Total C18:1 | ۴۲/۴۳ | ۴۱/۰۷ | ۲/۵۸۳ | NS |
| Total C18:2 n6 | ۴/۵۳ | ۳/۰۳ | ۰/۸۷۵ | NS |
| C18:3 trans n3 | ۰/۳۰ | ۰/۳۰ | ۰/۰۰۰ | NS |
| C18:3 cis n3 | ۱/۱۷[a] | ۰/۵۱[b] | ۰/۱۴۶ | * |
| Total C18:3 n3 | ۱/۴۷[a] | ۰/۸۱[b] | ۰/۱۴۶ | * |
| C20:0 | ۰/۳۳ | ۰/۳۴ | ۰/۰۲۵ | NS |
| C20:1 n9 | ۰/۲۲[b] | ۰/۲۹[a] | ۰/۰۰۹ | ** |
| C22:0 | ۰/۱۸ | ۰/۱۷ | ۰/۰۳۳ | NS |
| C22:1 n9 | ۰/۱۳ | ۰/۱۸ | ۰/۰۱۶ | NS |
| CLA 9/11 c/t | ۰/۶۳ | ۰/۶۰ | ۰/۰۷۰ | NS |
| CLA 7/9 t/c | ۰/۰۹ | ۰/۰۹ | ۰/۰۱۳ | NS |
| CLA 11/13 t/c | ۰/۱۰[b] | ۰/۱۲[a] | ۰/۰۰۳ | * |
| CLA 9/11 t/t | ۰/۰۸ | ۰/۰۸ | ۰/۰۰۹ | NS |
| CLA 11/13 t/t | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱۲ | NS |
| CLA 12/14 t/t+ 12/14 c/t+ 11/13 c/t | ۰/۳۰ | ۰/۲۳ | ۰/۰۲۷ | NS |
| Total CLA | ۱/۲۸ | ۱/۲۰ | ۰/۱۰۹ | NS |
| SFA | ۴۳/۷۸ | ۴۸/۶۶ | ۳/۱۷۵ | NS |
| UFA | ۵۶/۸۸ | ۵۲/۲۱ | ۴/۳۷۱ | NS |
| MUFA | ۵۱/۵۰ | ۴۶/۷۷ | ۲/۴۰۴ | NS |
| PUFA n3 | ۱/۴۷[a] | ۰/۸۱[b] | ۰/۱۴۶ | * |
| PUFA n6 | ۴/۵۳ | ۳/۰۳ | ۰/۸۷۵ | NS |
| Total PUFA | ۸/۲۷ | ۵/۴۴ | ۱/۰۴۱ | NS |
| UFA/SFA | ۱/۲۸ | ۱/۰۸ | ۰/۱۳۰ | NS |
| n6/n3 | ۳/۱۸ | ۳/۷۰ | ۰/۵۹۳ | NS |
| PUFA/SFA | ۰/۱۹ | ۰/۱۱ | ۰/۰۲۵ | NS |
| Total desirable | ۷۲/۵۷ | ۶۸/۹۷ | ۱/۹۲۵ | NS |
| (18:0+18:1)/16:0 | ۲/۱۹ | ۲/۱۰ | ۰/۲۹۱ | NS |

[a,b] میانگین‌هایی با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار با استفاده از روش دانکن هستند. * و ** به‌ترتیب به معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطوح ۵ و ۱۰ درصد اشاره دارند. NS= غیرمعنی‌دار. [A] انحراف استاندارد میانگین‌ها.

SFA، اسیدهای چرب اشباع؛ UFA، اسیدهای چرب غیر اشباع؛ MUFA، اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه؛ PUFA، اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه؛ Total desirable، MUFA+PUFA+C18:0.

## نتیجه گیری

پروبیوتیک باکتریایی تجاری مورد استفاده تحت شرایط پژوهش حاضر قادر به ایجاد تغییر محسوس و قابل اعتنایی در عملکرد بزغاله‌ها یا هر یک از ویژگی‌های مورد ارزیابی در رابطه با کیفیت گوشت نبود. در هر حال، صرف‌نظر از سطح معنی‌داری نتایج، پارامترهایی مانند ضخامت چربی زیر پوستی و محتوای چربی عضلات در بزغاله‌های دریافت‌کنندهٔ پروبیوتیک تمایل به کاهش داشت. غالب ویژگی‌های کیفی گوشت در بزغاله‌های مرخز از کمیت و کیفیتی مشابه با دیگر نژادهای بز برخوردارند.

## پاورقی‌ها

۱- Kolmogorov-Smirnov

۲- desirable fatty acids

## منابع


AOAC. (1990). Official methods of analysis 15th Edition. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists. DC, USA. pp: 931-932.

Ataşoğlu, C., Akbağ, H.I., Tölü, C., Daş, G., Savaş, T. and Yurtman, I.Y. (2010). Effects of kefir as a probiotic source on the performance of goat kids. *South African Journal of Animal Science*. 40(4):363-370.

Baldassini, W.A., Machado Neto, O.R., Fernandes, T.T., Ament, H.P., Luz, M.G., Santiago, B.M. et al. (2021). Testing different devices to assess meat tenderness: preliminary results. *Journal of Food Science and Technology*. 58(6):2441–2446. DOI: 10.1007/s13197-020-04941-1

Banskalieva, V., Sahlu, T. and Goesch, A.L. (2000). Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: A review. *Small Ruminant Research*. 37:255-268.

Bessa, R.J.B., Alves, S.P. and Santos-Silva, J. (2015). Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 117:1325–1344. DOI: 10.1002/ejlt.201400468

Brown, M.S., Smith, C. and Mitchell, D. (2006). Effects of Micro-Cell on feedlot performance by yearling beef steers. P: 67-70. In Beef Cattle Research in Texas. http://animalscience.tam u.edu/main/academics/beef/bcrt/BCR2006Fin al.pdf Accessed May 15, 2007.

Chriki, S. and Hocquette, J.F. (2020). The myth of cultured meat: A review. *Frontiers in Nutrition*. 7. DOI: 10.3389/fnut.2020.00007

DeClerck, J.C., Wade, Z.E., Reeves, N.R., Miller, M.F., Johnson, B.J. Ducharme, G.A. et al. (2020). Influence of *Megasphaera elsdenii* and feeding strategies on feedlot performance, compositional growth, and carcass parameters of early weaned, beef calves. *Translational Animal Science*. 4(2):863-875. DOI: 10.1093/tas/txaa031

Department of Health. (1994). Nutritional aspects of cardiovascular disease. Report on health and social subjects no. 46. London: H.M. Stationery Office.

Ekiz, B., Ozcan, M., Yilmaz, A., Tolu, C. and Savas, T. (2010). Carcass measurements and meat quality characteristics of dairy suckling kids compared to an indigenous genotype. *Meat Science*. 85:245-249.

Estrada-Angulo, A., Zapata-Ramírez, O., Castro-Pérez, B.I., Urías-Estrada, J.D., Camacho, S.J., Angulo-Montoya, C. et al. (2021). The effects of single or combined supplementation of probiotics and prebiotics on growth performance, dietary energetics, carcass traits, and visceral mass in lambs finished under subtropical climate conditions. *Biology*. 10:1137. DOI: 10.3390/biology10111137

FAOSTAT (2016). http://faostat.fao.org/

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.

Fonteles, N.L.O., Alves, S.P., Madruga, M.S., Queiroga, R.R.E., Andrade, A.P., Silva, D.S. et al. (2018). Fatty acid composition of polar and neutral meat lipids of goats browsing in native pasture of Brazilian Semiarid. Meat Science. 139:149-156.

Gil-Rodriguez, A.M. and Beresford, T. (2021). Bile salt hydrolase and lipase inhibitory activity in reconstituted skim milk fermented with lactic acid bacteria. *Journal of Functional Foods*. 77:104342. DOI: 10.1016/j.jff.2020.104342

Hoffman, L.C., Muller, M., Cloete, S.W.P. and Schmidt, D. (2003). Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science*. 65:1265-1274.

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 goats. *Journal of Animal Science*. 73:296-301.

Kaić, A., Kasap, A., Širić, I. and Mioč, B. (2020). Drip loss assessment by EZ and bag methods and their relationship with pH value and color in mutton. Archives Animal Breeding. 63(2):277–281. DOI: 10.5194/aab-63-277-2020.

Medeiros, L.B., Almeida Alves, S.P., de Bessa, R.J.B., Barbosa Soares, J.K., Costa, C.N.M., Aquino, J.S. et al. (2021). Ruminant fat intake improves gut microbiota, serum inflammatory parameter and fatty acid profile in tissues of Wistar rats. *Scientific Reports*. 11:18963. DOI: 10.1038/s41598-021-98248-6.

Melara, E.G., Avellaneda, M.C., Valdivié, M., García-Hernández, Y., Aroche, R. and Martínez, Y. (2022). Probiotics: Symbiotic relationship with the animal host. *Animals.* 12(6):719. DOI: 10.3390/ani12060719.

Metcalfe, L. and Schmitz, A. (1961). The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry*. 33:363-364.

NRC (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Natl Academy Pr.

Pang, B., Bowker,B., Zhuang, H., Yang, Y. and Zhang, J. (2020). Research note: Comparison of 3 methods used for estimating cook loss in broiler breast meat. *Poultry Science.* 99:6287-6290. DOI: 10.1016/j.psj.2020.08.038

Pogorzelski, G., Pogorzelska-Nowicka, E., Pogorzelski, P., Półtorak, A., Hocquette, J.F., and Wierzbicka, A. (2022). Towards an integration of pre- and post-slaughter factors affecting the eating quality of beef. *Livestock Science*. 255:104795. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.10479

Pophiwa, P., Webb, E.C. and Frylinck, L. (2017). Carcass and meat quality of Boer and indigenous goats of South Africa under delayed chilling conditions. *South African Journal of Animal Science.* 47(6):794-803.

Prache, S., Schreurs, N. and Guillier, L. (2022). Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal*. 16:100330. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100330.

Priolo, A., Micol, D. and Agabriel, J. (2001). Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*. 50:185-200.

Saleem, A.M., Zanouny, A.I. and Singer, A.M. (2017). Growth performance, nutrients digestibility, and blood metabolites of lambs fed diets supplemented with probiotics during pre- and post-weaning period. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 30(4):523–530.

SAS Institute (2002). STAT user's guide: Statistics. Version 9.1. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute, Inc.

Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Pérez, C. and de Huidobro, F.R. (2004). Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Science*. 66(2):457-465.

Webb, E.C. (2014). Goat meat production, composition, and quality. *Animal Frontiers*. 4:33-37. DOI: 10.2527/af.2014-0031.

Werdi Pratiwi, N.M., Murray, P.J. and Taylor,

D.G. (2016). The fatty acid composition of muscle and adipose tissues from entire and castrated male Boer goats raised in Australia. *Animal Science*. 79(2):221-229.

Whitley, N.C., Cazac, D., Rude, B.J., Jackson-O'Brien, D. and Parveen, S. (2009). Use of a commercial probiotic supplement in meat goats. *Journal of Animal Science*. 87:723-728.

Wyrwisz, J., Moczkowska, M., Kurek, M.A., Karp, S., Atanasov, A.G. and Wierzbicka, A. (2019). Evaluation of WBSF, color, cooking loss of *longissimus lumborum* muscle with fiber optic near-infrared spectroscopy (ft-nir), depending on aging time. *Molecules*. 24(4):757. DOI: 10.3390/molecules24040757

Yuan, K., Ma, J., Liang, X., Tian, G., Liu, Y., Zhou, G. et al. (2023). Effects of microbial preparation on production performance and rumen microbial communities of goat. *Food Science and Technology (Campinas*). 43:e117622. DOI: 10.1590/fst.117622.