University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

The effect of olive cake on milk yield and composition and antioxidant status of Turkmen dromedary camels

Mehran Takehkhalaf[1] | Mohammad Hassan Fathi Nasri[2]✉ | Ladan Rashidi[3] | Homayoun Farhangfar[4]

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: mehran_takekhalaf@birjand.ac.ir
2. Corresponding Author: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: hfathi@birjand.ac.ir
3. Department of Food Technology and Agriculture Products, Standard Research Institute, Karaj, Iran. E-mail: l.rashidi@standard.ac.ir
4. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran. E-mail: hfarhangfar@birjand.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 06 July 2022
Received in revised form: 2 December 2022
Accepted: 12 December 2022
Published online: 24 December 2022

Keywords:
Antioxidant indicators,
Fatty acids,
Milk,
Olive cake,
Turkmen camel.

ABSTRACT

The effect of using different levels of olive cake on milk production and composition and antioxidant atatus of dromedary camels, using 9 Turkmen dromedary camels with milk production of 5±0.7 kg/day and average weight of 500±30 kg in three-week periods (14 days of adaptation and 7 days of sampling) was investigated in the form of a change over design with 3 treatments and 9 replications. The experimental treatments were included: 1- control group, 2- treatment containing 15 percent olive cake and 3- treatment containing 30 percent olive cake. Feed intake and milk production were not affected by experimental treatments. Milk fat percent and yield and milk protein percent (2.5, 0.11 kg and 2.66, respectively) decreased due to use of olive cake in the diet (P<0.05). There was no difference in the concentration of most of fatty acids and the ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids in the milk of camels fed experimental diets, but concentration of palmitic acid in camels that consumed 30 percent olive cake was lower than control group (P<0.05). The concentration of oleic acid, linoleic acid and conjugated linoleic acid increased in the milk of camels fed with a diet containing 30% olive cake (P<0.05). According to the results of this research, the use of olive cake (in the level of 30 percent of ration DM) in camel feeding, may have positive effects on increasing the nutritional value of dairy products especially in arid and semi-arid areas.

Cite this article: Takehkhalaf, M., Fathi Nasri, M. H., Rashidi, L., & Farhangfar, H. (2022). The effect of olive cake on milk yield and composition and antioxidant status of Turkmen dromedary camels. *Journal of animal Production*, 24 (4), 463-476. DOI: http://doi.org/10.22059/jap.2022.345486.623697

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: http://doi.org/10.22059/jap.2022.345486.623697

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

اثر کنجاله زیتون بر تولید و ترکیب شیر و وضعیت آنتی‌اکسیدانی شترهای تک‌کوهانه ترکمنی

مهران تکه خلف[۱] | محمد حسن فتحی نسری[۲]✉ | لادن رشیدی[۳] | همایون فرهنگ‌فر[۴]

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: mehran_takekhalaf@birjand.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: hfathi@birjand.ac.ir

۳. گروه پژوهشی صنایع غذایی و فراورده‌های کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران. رایانامه: l.rashidi@standard.ac.ir

۴. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: hfarhangfar@birjand.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

کلیدواژه‌ها:
اسیدهای چرب،
شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی،
شتر ترکمن،
شیر،
کنجاله زیتون.

چکیده

اثر استفاده از سطوح مختلف کنجاله زیتون بر تولید و ترکیب شیر و وضعیت آنتی‌اکسیدانی شترهای تک‌کوهانه، با استفاده از نه نفر شتر تک‌کوهانه ترکمن با تولید شیر ۰/۷± ۵ کیلوگرم در روز و میانگین وزن ۳۰±۵۰۰ کیلوگرم در سه دوره سه هفته‌ای (۱۴ روز عادت‌پذیری و هفت روز نمونه‌گیری) و در قالب طرح چرخشی با سه تیمار و نه تکرار بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گروه شاهد، ۲- تیمار حاوی ۱۵ درصد کنجاله زیتون و ۳- تیمار حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون بودند. مصرف خوراک و تولید شیر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. درصد و مقدار چربی و درصد پروتئین شیر (به‌ترتیب ۲/۵، ۰/۱۱ کیلوگرم و ۲/۶۶) در اثر استفاده از کنجاله زیتون در جیره کاهش یافت (P<۰/۰۵). تفاوتی در غلظت اکثر اسیدهای چرب و نسبت اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳ در شیر شترهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد، اما غلظت اسید پالمتیک در شترهایی که ۳۰ درصد کنجاله زیتون مصرف کردند، پایین‌تر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). غلظت اولئیک‌اسید، لینولئیک‌اسید و لینولئیک‌اسید کونژوگه در شیر شترهای تغذیه‌شده با جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون افزایش یافت (P<۰/۰۵). براساس نتایج این پژوهش، استفاده از کنجاله زیتون (تا سطح ۳۰ درصد ماده خشک جیره) در تغذیه شتر می‌تواند اثرات مثبتی بر افزایش ارزش غذایی محصولات لبنی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک داشته باشد.

استناد: تکه خلف، م.، فتحی نسری، م. ح.، رشیدی، ل. و فرهنگ‌فر، ه (۱۴۰۱). اثر کنجاله زیتون بر تولید و ترکیب شیر و وضعیت آنتی‌اکسیدانی شترهای تک‌کوهانه ترکمنی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۴ (۴)، ۴۶۳-۴۷۶. DOI: http//doi.org/10.22059/jap.2022.345486.623697

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

کنجاله زیتون به‌عنوان یکی از فرآورده‌های فرعی صنایع کشاورزی و تبدیلی می‌تواند در تغذیه دام مورد استفاده قرار گیرد [۱۸]. کنجاله زیتون خام واریته دو منظوره حاوی ۳/۱ ± ۱۰ درصد چربی خام، ۲/۵ ±۸/۵ درصد پروتئین خام، ۳/۱±۵۰ درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ۲±۵۸/۹ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ۲/۳±۸۶/۸ درصد ماده خشک می‌باشد [۱۸]. لیگنین موجود در کنجاله زیتون (به‌عنوان دومین پلیمر طبیعی فراوان دنیا که از واحدهای ساختاری فنیل پروپان با اتصالات کربن-کربن و اتری تشکیل شده است) از انجام عمل تخمیر در شکمبه جلوگیری می‌کند و سبب کاهش قابلیت هضم آن می‌شود [۱۴]. جایگزینی حداکثر تا ۲۴ درصد کنجاله زیتون خام (دارای هسته) با ذرت خوشه‌ای سیلوشده در جیره گاوهای شیرده بر مقدار شیر تولیدی روزانه و درصد ترکیبات شیر تأثیر معنی‌داری نداشت [۱۴]. نتایج یک پژوهش نشان داد که افزودن ۱۰ درصد سیلاژ کنجاله زیتون به جیره گاوهای شیری اثری بر تولید شیر، درصد چربی شیر، درصد و تولید پروتئین شیر نداشت درحالی‌که تولید چربی شیر افزایش یافت [۱۳].

استفاده از روغن زیتون کلسیمی‌شده در جیره گاوهای شیری به میزان یک درصد، مقدار لینولئیک‌اسید کونژوگه کل را در شیر افزایش داد که احتمالاً در نتیجه بیوهیدروژناسیون مقداری از اولئیک‌اسید موجود در آن و تبدیل آن به ایزومر ترانس ۱۸:۱ در شکمبه می‌باشد [۲۰]. افزودن ۱۰ و ۲۵ درصد کنجاله زیتون به جیره میش‌ها [۲۴] و هم‌چنین استفاده از ۱۰ و ۲۰ درصد سیلاژ کنجاله زیتون هسته‌دار در جیره بزها به‌طور معنی‌داری غلظت اولئیک‌اسید شیر را افزایش داد [۱۱]. افزایش اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه و کاهش اسیدهای چرب اشباع در شیر گاوهای تغذیه‌شده با کنجاله زیتون [۴] و هم‌چنین افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع در شیر میش‌های تغذیه‌شده با کنجاله زیتون کم هسته گزارش شده است [۶].

پژوهش‌گران افزایش اسید چرب سیس-۹، ترانس-۱۱ لینولئیک را در پنیر حاصل از شیر گاوهای تغذیه‌شده با سیلاژ کنجاله زیتون گزارش نموده‌اند [۱۳]. کاهش غلظت ایزومر سیس ۹، ترانس-۱۱ لینولئیک و افزایش قابل‌توجه غلظت ایزومرهای ترانس-۷، سیس-۹ لینولئیک و ترانس-۹، سیس-۱۱ لینولئیک نیز در شیر میش‌های تغذیه‌شده با روغن زیتون گزارش شده است [۹]. تولید کنجاله زیتون در کشور در حال افزایش هست و تاکنون و پژوهش جامعی در خصوص امکان استفاده از آن در تغذیه شترانجام نشده است. لذا هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر تغذیه کنجاله زیتون در جایگزینی با سیلاژ ذرت بر تولید و ترکیب شیر و وضعیت آنتی‌اکسیدانی شترهای تک‌کوهانه نژاد ترکمنی بود.

۲. مواد و روش‌ها

در این آزمایش، از نه نفر شتر تک‌کوهانه ترکمن در یک واحد پرورش شتر خصوصی واقع در شهرستان آق‌قلا استفاده شد. در ابتدای هر دوره، شترها با میانگین وزن ۳۰ ± ۵۰۰ کیلوگرم و میانگین سن ۰/۵ ± ۶ به‌طور تصادفی به یکی از تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد کنجاله زیتون اختصاصی یافتند که در آن‌ها کنجاله زیتون جایگزین سیلاژ ذرت شد (جدول ۱). احتیاجات شترها به مواد مغذی طبق جداول استاندارد غذایی محاسبه شد [۲۵].

کنجاله زیتون خشک هسته‌دار از شرکت خزر زیتون گرگان واقع در استان گلستان تهیه شد. قبل از شروع آزمایش برای از بین‌بردن انگل‌های داخلی (گوارشی و ریوی) در دو نوبت به فاصله دو هفته به شترها قرص‌های ضد انگل (آلبندازول و نیکلوزامایید) با استفاده از بولوس خوران خورانیده شد و هم‌چنین، آیورمکتین به‌صورت زیر جلدی تزریق شد. جیره روزانه به‌صورت کاملاً مخلوط در دو نوبت هفت صبح و ۱۹ عصر به میزان مساوی و به‌صورت انفرادی در اختیار شترها قرار داده شد. در طول دوره آزمایش میزان مصرف خوراک و تولید شیر روزانه شترها به‌صورت انفرادی ثبت شد و

شترها در طول آزمایش دسترسی آزاد به آب آشامیدنی داشتند. نمونه‌گیری از شیر و خون، در پایان هر دوره انجام شد. آزمایش به‌صورت دوره‌های تکرارشونده در زمان بوده و طول هر دوره سه هفته بود که شامل ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری برای از بین‌بردن اثرات جیره قبلی و عادت‌پذیری به جیره جدید و هفت روز نمونه‌برداری شیر بود.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد ماده خشک)	تیمارهای آزمایشی		
	جیره شاهد	جیره حاوی ۱۵ درصد کنجاله زیتون	جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون
علوفه یونجه	۱۸/۶	۱۸/۶	۱۸/۶
سیلاژ ذرت	۳۰/۲	۱۵/۱	۰
کاه گندم	۱۱/۶	۱۱/۶	۱۱/۶
کنجاله زیتون	۰	۱۵/۱	۳۰/۲
دانه جو	۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸
کنجاله سویا	۴/۰۵	۵/۶	۷
سبوس گندم	۱۳/۴	۱۱/۸۵	۱۰/۴۵
مکمل ویتامینه- معدنی[1]	۰/۸	۰/۸	۰/۸
کربنات کلسیم	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹
نمک	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۱۶
ترکیب شیمیایی (برحسب ماده خشک)			
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲	۱/۹	۱/۸
پروتئین خام (درصد)	۱۲/۸	۱۲/۸	۱۲/۸
عصاره اتری (درصد)	۲/۸	۳/۳	۳/۷
خاکستر خام (درصد)	۸	۷/۷	۷/۵
کلسیم (درصد)	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۶۰
فسفر (درصد)	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۵۴
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۴۲	۴۲/۴	۴۲/۹
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۲۵/۳	۲۷/۵	۲۹/۷
کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد)	۳۷/۷	۳۶/۶	۳۵/۵

۱. هر کیلوگرم مکمل حاوی ۱۹۶، ۹۶، ۷۱، ۳، ۰/۳، ۲، ۳، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۰۰۱ و ۳ گرم در کیلوگرم به‌ترتیب از کلسیم، فسفر، سدیم، منیزیم، آهن، مس، منگنز، روی، کبالت، ید، سلنیوم، آنتی‌اکسیدانت، ویتامین A (۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی)، ویتامین D (۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی) و ویتامین E (۱۰۰ میلی‌گرم) بود.

نمونه‌های خوراک و کنجاله زیتون برای تعیین ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر خام با روش‌های استاندارد در آزمایشگاه تغذیه دام دانشگاه بیرجند تجزیه شدند [۱]. فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و فیبر نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از روش متداول اندازه‌گیری شدند [۲۳]. کربوهیدرات غیر فیبری جیره‌ها با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد.

رابطه ۱) = کربوهیدرات غیر فیبری (درصد)

(درصد خاکستر خام+ درصد عصاره اتری+ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی+ درصد پروتئین خام) −۱۰۰

نمونه‌های شیر در ظروف پلاستیکی دارای دی‌کرومات‌پتاسیم (یک میلی‌گرم به‌ازای هر میلی‌لیتر شیر) جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل و ترکیبات شیر شامل چربی (روش ژربر)، پروتئین (به روش کلدال)، لاکتوز (به روش پلاریمتری) و ماده جامد بدون چربی با دستگاه میلکو اسکن (FOSS-S50, Denmark) اندازه‌گیری شد. به نمونه‌های شیر که برای تعیین غلظت اسیدهای چرب جمع‌آوری شدند اسید متافسفریک ۱۰ درصد افزوده شد و تا زمان آنالیز در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اسیدهای چرب کنجاله زیتون و شیر با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Varian Star 3400, Japan) و با توصیه‌شده [۸] اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول ۲. ترکیب شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب کنجاله زیتون

ترکیب شیمیایی	مقدار (درصد ماده خشک)
ماده خشک	۸۶/۲
عصاره اتری	۵/۹
پروتئین خام	۷/۲
خاکسترخام	۶/۵
فیبر خام	۳۷/۲
فیبر نامحلول در شوینده‌ی اسیدی	۴۹/۲
فیبر نامحلول در شویندی خنثی	۵۹/۶
کلسیم	۱/۴
فسفر	۰/۲۹
الگوی اسیدهای چرب (گرم/۱۰۰ گرم متیل استر اسید چرب)	
۱۲:۰	۰/۵۹
۱۴:۰	۰/۳۵
۱۶:۰	۱۵/۷
۱۷:۰	۰/۳۷
۱۸:۰	۳/۲
۱۸:۱	۶۴/۳
۱۸:۲	۱۰/۷
۱۸:۳	۰/۹۲
۲۰:۰	۰/۵۱
۲۲:۰	۰/۳۱
۲۴:۰	۰/۲۷

برای اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب، نمونه‌های کنجاله زیتون در محیط خشک و دور از نور خورشید با متوسط دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. سپس نمونه کنجاله زیتون با ۰/۱ میلی‌لیتر هیدروکسید پتاسیم الکلی (۱۱/۲ گرم هیدروکسید پتاسیم در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول خالص) مخلوط شد و بعد از ۲۰ ثانیه یک میلی‌لیتر هگزان به سوسپانسیون اضافه و به‌مدت ۱۵ دقیقه در بن‌ماری با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس در سطح صافی قرار داده شد تا دو فاز آن جدا شود. از فاز شفاف رویی رویی یک میکرولیتر به دستگاه گاز کروماتوگرافی (Varian Star 3400, Japan) تزریق شد. در این دستگاه از ستون J & W DB-23 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای اولیه آون ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد بود که با نرخ یک درجه سانتی‌گراد بر ثانیه به ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. دمای دتکتور ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای انژکتور ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود.

برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب شیر، نمونه‌های شیر سه بار به‌مدت ۳۰ دقیقه در ۶۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند و بدین صورت چربی شیر جدا شد. سپس ۰/۱ گرم از نمونه چربی در ویال دستگاه گاز کروماتوگرافی ریخته شد. پنج میلی‌لیتر حلال هگزان و دو میلی‌لیتر هیدروکسیدپتاسیم دو نرمال به ویال اضافه و به‌مدت دو دقیقه تکان داده شد و سپس در سطح صافی قرار داده شد تا دو فاز جدا شود. از فاز شفاف رویی یک میکرولیتر به دستگاه گاز کروماتوگرافی (Varian Star 3400, Japan) تزریق و از ستون CP-SIL 88 به طول ۱۰۰ متر، قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۳۲ میکرومتر و دتکتور FID استفاده شد. دمای اولیه ستون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت افزایش دمای ستون ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود. پس از رسیدن به دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد دما به‌مدت ۱۳۰ دقیقه ثابت ماند. دمای دتکتور ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و دمای انژکتور ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد بود.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در شیر و سرم خون، نمونه‌های شیر تازه در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد

نگهداری شد. یک محلول معمولی کلریدریک‌اسید (یک نرمال) با اتانول ۹۵ درصد به‌عنوان محلول استخراج استفاده شد. فرایند استخراج شامل اضافه‌کردن یک میلی‌لیتر شیر تازه به ۱۰ میلی‌لیتر حلال به‌طور جداگانه در بطری‌های قهوه‌ای ۵۰ میلی‌لیتری بود که به‌مدت یک ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در شیکر چرخشی با ۳۰۰ دور در دقیقه تکان داده شد. مخلوط حلال و نمونه با دور ۷۸۰۰ در دمای پنج درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. مایع رویی جدا شد و تا انجام تجزیه‌های مربوط به دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل، توان آنتی‌اکسیدانی احیای آهن و میزان فنل کل شیر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در تاریکی نگهداری شد.

نمونه خون در روز ۲۱ هر دوره (دو ساعت پس از خوراک‌دهی صبح) از سیاهرگ وداج شترها جمع‌آوری شد و بلافاصله سرم آن در آزمایشگاه جدا شد. مقدار گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، سوپراکسیددیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) سرم با استفاده از کیت‌های زلبیو (Zellbio) ساخت آلمان اندازه‌گیری شد. توکوفرول و رتینول شیر به روش توصیه‌شده اندازه‌گیری شد [۱۰]. برای اندازه‌گیری توکوفرول شیر دو میلی‌لیتر نمونه شیر با دو میلی‌لیتر اتانوئیک‌اسکوربیک‌اسید یک درصد به‌مدت ۱۰ ثانیه مخلوط شد. سپس ۰/۳ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکساید اضافه شد و برای مدت ۱۰ ثانیه مخلوط شد و محلول به‌مدت ۶۰ دقیقه در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس در حمام آب یخ خنک شد. بعد از آن یک میلی‌لیتر آب مقطر و سه میلی‌لیتر هپتان اضافه شد و به‌مدت یک دقیقه مخلوط شد. محلول به‌مدت سه دقیقه در ۱۷۰۰ دور در ثانیه سانتریفیوژ شد و سپس صاف شده و ۳۰ میکرولیتر به دستگاه کروماتوگرافی مایع (Yang Lin, model 100 system, South Korea) تزریق شد. برای اندازه‌گیری تیوباربیوتوریک‌اسید سطح مالون‌دی‌آلدهید اندازه‌گیری شد و نتایج به‌دست‌آمده برحسب نانومول در میلی‌لیتر با استفاده از روش کلرومتریک مشخص شد [۱۷].

توان آنتی‌اکسیدانی احیای آهن به روش متداول [۱۲] تعیین شد. معرف توان آنتی‌اکسیدانی احیای آهن به‌صورت تازه تهیه شد. ۱۰۰ میکرولیتر شیر به یک میلی‌لیتر معرف اضافه شد و جذب در طول موج ۵۹۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (Epoch, Biotek, USA) بعد از گذشت ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری شد. منحنی کالیبراسیون ترولوکس برای تخمین ظرفیت فعالیت نمونه‌ها تنظیم شد. دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل به روش توصیه‌شده [۱۲] اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی از طریق دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل ابتدا محلول پایه آماده شد. برای تهیه محلول پایه، ۴۰ میلی‌گرم دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول حل شد، محلول در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده ذخیره شد. با مخلوط کردن ۳۵۰ میلی‌لیتر محلول استوک با ۳۵۰ میلی‌لیتر متانول جذب نوری نمونه‌ها با استفاده از طیف سنج (Epoch, Biotek, USA) با طول موج ۵۱۷ نانومتر به‌دست آمد. تقریباً ۱۰۰ میکرولیتر از هر نمونه عصاره شیر تازه با یک میلی‌لیتر محلول متانولی دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل مخلوط و به‌مدت دو ساعت در تاریکی نگهداری شد تا واکنش پاکسازی رخ دهد. درصد فعالیت مهار دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل به‌کمک رابطه (۲) محاسبه شد.

$$\text{درصد فعالیت مهارکنندگی دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل} = \frac{(\text{جذب نمونه} - \text{جذب شاهد})}{\text{جذب شاهد}} \times ۱۰۰ \qquad \text{رابطه ۲)}$$

مقدار فنل کل به روش متداول [۱۲] اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی از طریق مقدار فنل کل، حدود ۱۰۰ میکرولیتر شیر تازه استخراج‌شده با ۰/۴ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و سپس ۰/۵ میلی‌لیتر معرف رقیق‌شده فولین شیکالتو به آن اضافه شد. نمونه‌ها به‌همراه معرف به‌مدت پنج دقیقه باقی ماندند. سپس یک میلی‌لیتر سدیم کربنات ۷/۵ درصد اضافه شد. جذب در ۷۶۵ نانومتر با استفاده از طیف سنج بعد از دو ساعت اندازه‌گیری شد. منحنی کالیبراسیون گالیک‌اسید برای ارزیابی ظرفیت فعالیت نمونه‌ها ترسیم شد. نتیجه به‌صورت معادل میلی‌گرم گالیک‌اسید در ۱۰۰ گرم نمونه تازه بیان شد.

آزمایش در قالب طرح چرخشی شامل سه دوره سه هفته‌ای (دو هفته عادت‌پذیری) و سه تیمار انجام شد. داده‌های تکرارشده با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) برای مدل (۳) تجزیه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شد.

رابطه ۳) $Y_{ikmn}= \mu + T_i + P_k + (T\times P)_{ik} + L_m + e_{ikmn}$

که در این رابطه، Y_{ikmn}، میانگین هر مشاهده؛ μ، میانگین کل؛ T_i، اثر تیمار؛ P_k، اثر دوره؛ $(T\times P)_{ik}$، اثر متقابل تیمار و دوره؛ L_m، اثر تصادفی حیوان و e_{ikmn}، خطای آزمایشی است.

۳. نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف کنجاله زیتون بر مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر شترهای تک‌کوهانه ترکمنی در جدول (۳) نشان داده شده است. استفاده از کنجاله زیتون در سطح ۱۵ و ۳۰ درصد ماده خشک جیره، اثری بر ماده خشک مصرفی، تولید شیر، مقدار پروتئین، درصد و مقدار لاکتوز و درصد و مقدار ماده جامد بدون چربی شیر نداشت که با یافته‌های قبلی در گاو شیری [۴] و در گاومیش [۲۲] همخوانی دارد؛ درصد پروتئین شیر در اثر استفاده از جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). علت کاهش درصد چربی شیر می‌تواند مربوط به کاهش قابل توجه بخش علوفه‌ای جیره در اثر جایگزینی ۳۰ درصد کنجاله زیتون باشد که سبب کاهش فیبر مؤثر برای تحریک ترشح بزاق و رشد میکروارگانیسم‌های تولیدکننده استیک‌اسید شده است. علت کاهش درصد پروتئین شیر نیز احتمالاً به کاهش درصد کربوهیدرات‌های غیر فیبری جیره در اثر استفاده از ۳۰ درصد کنجاله زیتون بر می‌گردد که نتوانسته از دآمینه‌شدن اسیدهای آمینه و مصرف آن‌ها به‌عنوان منبع انرژی جلوگیری کند و منجر به کاهش درصد پروتئین شیر شده است. مقدار کاهش درصد چربی شیر در اثر استفاده از جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون در حدی بوده که با وجود افزایش تولید شیر نسبت به جیره شاهد، مقدار چربی شیر کاهش یافته است، اما در خصوص درصد پروتئین شیر این کاهش درحدی نبوده که بتواند سبب تفاوت معنی‌دار بین جیره‌ها از نظر مقدار پروتئین شیر شود.

جدول ۳. اثر سطوح مختلف کنجاله زیتون بر مصرف خوراک، تولید و ترکیب شیر شترهای تک‌کوهانه ترکمنی

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی			خطای معیار میانگین ها	احتمال سطح معنی‌داری		
	جیره شاهد	جیره حاوی ۱۵ درصد کنجاله زیتون	جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون		جیره	دوره	جیره×دوره
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم)	۸/۳۸	۸/۴۳	۸/۴۲	۰/۰۶	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۶۳
تولید شیر (کیلوگرم)	۴/۷۳	۵/۰۱	۴/۹۶	۰/۱۶	۰/۴۷	۰/۸۷	۰/۲۱
شیر تصحیح شده برای انرژی (کیلوگرم)[1]	۴/۷۵	۴/۸۵	۳/۹۷	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۰۴	۰/۴۶
شیر تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی (کیلوگرم)[2]	۴/۹۳	۵/۲۳	۴/۰۳	۰/۳۹	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۷۰
چربی شیر (درصد)	۴/۴۰[a]	۳/۶۴[ab]	۲/۵۰[b]	۰/۴۶	۰/۰۵	۰/۴۰	۰/۹۲
چربی شیر (کیلوگرم)	۰/۲۰[a]	۰/۱۷[ab]	۰/۱۱[b]	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۲۰	۰/۸۶
پروتئین شیر (درصد)	۳/۲۱[a]	۳/۱۴[ab]	۲/۶۶[b]	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶
پروتئین شیر (کیلوگرم)	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۰۰۷	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۰۲
لاکتوز (درصد)	۴/۴۸	۴/۴۱	۴/۴۶	۰/۰۹	۰/۳۴	۰/۱۸	۰/۰۳
لاکتوز (کیلوگرم)	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۰۰۸	۰/۷۸	۰/۹۸	۰/۱۳
ماده جامد بدون چربی (درصد)	۷/۶۲	۸/۴۲	۷/۴۵	۰/۶۶	۰/۵۸	۰/۰۶	۰/۴۶
ماده جامد بدون چربی (کیلوگرم)	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۰۳	۰/۴۸	۰/۰۵	۰/۱۷

۱. تولید شیر تصحیح‌شده برای انرژی (ECM)= (تولید شیر× ۰/۳۲٤٦)+ (تولید چربی×۱۲/۸٦)+ (تولید پروتئین×۷/۰٤).

۲. شیر تصحیح‌شده برای ۳/۵ درصد چربی (FCM)= (تولید شیر× ۰/٤۳۲٤)+ (تولید چربی×۱٦/۲۱٦).

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

نشان داده شده است که افزودن تفاله زیتون هسته دار در شرایط آزمایشگاهی با تغییردادن فعالیت میکروبی شکمبه و اثر بر تولید اسیدهای چرب فرّار باعث تغییر درصد چربی و پروتئین شیر می‌شود [۱۵]. نتایج یک مطالعه پژوهشی نشان داد که افزودن کنجاله زیتون هسته‌دار در شرایط آزمایشگاهی بر تولید اسیدهای چرب فرّار در شکمبه اثر می‌گذارد که با تغییردادن فعالیت میکروبی شکمبه باعث تغییر مقدار پروتئین و چربی شیر می‌شود [۱۵]. در پژوهشی دیگر سیلاژ تفاله زیتون میزان ۱۰ درصد جایگزین بخش علوفه‌ای جیره شد که بدون کاهش مصرف خوراک و یا کاهش چربی شیر منجر به بهبود اسیدهای چرب شیر شد [۱۳] و این بهبود اسیدهای چرب از طریق نداشتن اثر منفی اسیدهای چرب بلند زنجیر غیراشباع بر فعالیت باکتری‌های شکمبه به‌وسیله سایر پژوهش‌گران تأیید شد [۶]. در آزمایش حاضر کنجاله زیتون در سطح ۱۵ درصد بر مقدار و درصد چربی شیر تأثیر معنی‌دار نداشت، اما هنگامی‌که به میزان ۳۰ درصد جایگزین بخش علوفه‌ای جیره شد چربی شیر کاهش یافت و همان‌طور که قبلاً عنوان شد احتمالاً این کاهش مربوط به کاهش بخش علوفه‌ای جیره (کاهش فیبر مؤثر) باشد [۱۴].

استفاده از سطوح ۱۰ و ۲۵ درصد کنجاله زیتون در جیره گوسفندان اثری بر ترکیبات شیر نداشت، اما غلظت ماده جامد کل شیر در جیره حاوی ۲۵ درصد کنجاله زیتون افزایش یافت [۲۴]. در پژوهشی که از سه سطح صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله زیتون در تغذیه بزهای سانن استفاده شد مقدار چربی شیر بزهای تغذیه‌شده با سطح ۲۰ درصد کنجاله زیتون به‌طور معنی‌داری بالاتر بود [۱۱]. در مطالعه دیگری که تأثیر تغذیه جیره حاوی ۱۷ درصد کنجاله زیتون بر تولید و ترکیب شیر شترهای عربی بررسی شد تأثیر معنی‌داری بر تولید شیر، مقدار چربی و پروتئین شیر مشاهده نشد [۷]. در آزمایشی دیگر سیلاژ کنجاله زیتون به میزان ۱۰ درصد جایگزین بخش علوفه‌ای جیره گاوهای شیری شد که بر مقدار تولید و پروتئین شیر تأثیری نداشت، اما مقدار چربی به‌طور معنی‌داری افزایش و درصد چربی شیر تمایل به افزایش داشت [۱۳]. در پژوهش اخیر تفاوت معنی‌داری در مقدار مواد جامد بدون چربی، تولید شیر و مصرف ماده خشک مشاهده نشد. در آزمایشی دیگر، افزودن تفاله خشک‌شده زیتون به میزان ۱۰ درصد در جیره گاوهای شیرده تأثیری بر ترکیبات شیر (چربی، پروتئین، کازئین، لاکتوز و اوره) نداشت [۴]. تفاوت در نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش‌های مختلف می‌تواند مربوط به نوع حیوان آزمایشی، مقدار مصرف و نوع کنجاله زیتون، مورد استفاده و ترکیب جیره مصرفی باشد.

در جدول (۴) تأثیر جیره‌های آزمایشی بر برخی شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی شیر و خون شترهای تحت آزمایش گزارش شده است. نتایج نشان داد با تغذیه کنجاله زیتون مقدار توکوفرول، رتینول و فنل کل شیر به‌طور معنی‌داری افزایش و مقدار اسید تیوباربیوتوریک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<۰/۰۵$)، درحالی‌که توان آنتی‌اکسیدانی احیای آهن و مقدار دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل شیر تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. هم‌چنین، نتایج نشان داد آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شامل گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز سرم تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

در مطالعه‌ای اثر تفاله زیتون هسته‌دار خشک شده در جیره بر کیفیت و کمیت شیر و پنیر گاومیش بررسی شد [۲۱]؛ غلظت مالون‌دی‌آلدهید به‌طور معنی‌داری در پنیر به‌دست‌آمده از شیر گاومیش‌ها کاهش یافت و این کاهش را به انتقال بخشی از پلی‌فنل‌های آبدوست دارای خواص آنتی‌اکسیدانی به شیر مربوط دانستند. در مطالعه [۲۲] که تفاله زیتون به میزان ۱۵/۵ درصد در جیره گاومیش‌های شیرده جایگزین بخش کنسانتره شده بود نتایج مرتبط با شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش معنی‌دار توکوفرول شیر در مقایسه با جیره شاهد را نشان داد و دلیل آن را مقدار بالای ویتامین E در جیره‌های حاوی تفاله زیتون در مقایسه با جیره شاهد گزارش کردند، هم‌چنین بیان نمودند سطح بالای فنل‌های با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا که در کنجاله زیتون یافت می‌شود (برابر ۱۳/۸ گرم بر کیلوگرم ماده خشک کنجاله زیتون یا ۴۵ درصد از ترکیبات فنلی موجود در آن) ممکن است در افزایش مقدار توکوفرول شیر تاثیرگذار باشد. در حقیقت

آنتی‌اکسیدان‌های فنلی کنجاله زیتون از توکوفرول‌ها در برابر اکسیداسیون محافظت می‌کنند و بنابراین، با افزایش جذب توکوفرول‌ها از دستگاه گوارش مقدار آن در شیر افزایش می‌یابد.

جدول ٤. اثر سطوح مختلف کنجاله زیتون بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی شیر و خون شترهای تک‌کوهانه ترکمنی

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی			خطای معیار میانگین‌ها	احتمال سطح معنی‌داری		
	جیره شاهد	جیره حاوی ۱۵ درصد کنجاله زیتون	جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون		جیره	دوره	جیره×دوره
شیر							
توکوفرول (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۱۲/۲[a]	۱۳/۷[ab]	۱۶/۶[b]	۰/۷۱	۰/۰۱	۰/۰۵	<۰/۰۱
رتینول (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۲/۰۵[a]	۲/۶۶[b]	۳/۵۵[b]	۰/۱۹	<۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۴۲
اسید تیوباربیوتوریک (نانومول بر میلی‌لیتر)	۳/۲۶[a]	۳/۰۸[ab]	۲/۸۲[b]	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۴	<۰/۰۱
توان آنتی‌اکسیدانی احیای آهن (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۳۷/۱	۳۷/۵	۳۸/۲	۱/۷۶	۰/۸۸	۰/۰۴	<۰/۰۱
دی‌فنیل‌پیکریل هیدرازیل (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۲/۹۵	۲/۹۲	۲/۹۹	۰/۱۷	۰/۹۳	۰/۱۱	<۰/۰۱
فنل کل (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۵۸/۶[a]	۶۰/۸[ab]	۶۲/۷[b]	۱/۰۹	۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
سرم خون							
گلوتاتیون پراکسیداز (میکرومول بر میلی‌لیتر)	۳۹۹/۳	۴۰۸/۸	۴۰۷/۷	۴/۲۷	۰/۱۴	<۰/۰۱	<۰/۰۱
سوپراکسید دیسموتاز (میکرومول بر میلی‌لیتر)	۱۵/۳	۱۵/۵	۱۵/۷	۰/۱۷	۰/۳۵	<۰/۰۱	<۰/۰۱
کاتالاز (میکرومول بر میلی‌لیتر)	۳/۶۵	۳/۵۶	۳/۷۲	۰/۱۳	۰/۷۰	۰/۸۶	<۰/۰۱

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

همسو با نتایج آزمایش حاضر، برخی پژوهش‌گران افزایش مقدار فنل شیر را گزارش دادند که این افزایش ارتباط نزدیکی با افزایش مقدار فنل جیره ناشی از تغذیه با کنجاله زیتون دارد و این موضوع نشان می‌دهد که جایگزینی کنجاله زیتون در جیره حیوانات پتانسیل افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شیر و از این رو کیفیت شیر را نه‌تنها از طریق تغییر ترکیب اسیدهای چرب شیر بلکه از طریق افزایش مقدار فنل کل شیر به همراه دارد [۱۱]. نتایج مطالعه حاضر نشان داد فعالیت آنتی‌اکسیدانی شیر در سطح استفاده از ۳۰ درصد کنجاله زیتون در جیره افزایش یافت، اما ازآنجایی‌که میزان فعالیت آنزیمی گلوتاتیونی، سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز تغییری نکرد این موضوع نشان می‌دهد که کنجاله زیتون از طریق انتقال ترکیبات فنلی از جیره به شیر باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی شیر شده است نه از طریق تأثیر بر فعالیت آنزیم‌های درون سلولی مهارکننده اکسیداسیون چربی [۱۱].

در جدول (۵) ترکیب اسیدهای چرب شیر شترهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی نشان داده شده است. غلظت پالمیتیک‌اسید به‌طور معنی‌داری با افزودن کنجاله زیتون کاهش یافت (P<۰/۰۵). استفاده از تفاله خشک زیتون به میزان ۱۰ درصد ماده خشک جیره گاوهای شیری منجر به کاهش پالمیتیک‌اسید شیر شد، که با نتایج ما همسو می‌باشد [۴]. نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که کاهش پالمیتیک‌اسید مرتبط با سطح آن در جیره است [۱۱] زیرا این اسید چرب از طریق جیره غذایی و بافت ذخیره‌ای در خون و شیر ظاهر می‌شود [۱۹]. غلظت استئاریک‌اسید شیر به‌طور معنی‌داری در جیره‌های حاوی کنجاله زیتون افزایش یافت (P<۰/۰۵).

همسو با آزمایش حاضر، دیگر پژوهش‌گران افزایش استئاریک‌اسید در شیر میش‌های تغذیه‌شده با کنجاله زیتون را نشان داده‌اند که می‌تواند با افزایش استئاریک‌اسید مصرفی و بیوهیدروژناسیون میکروبی اسیدهای چرب غیراشباع جیره در شکمبه مرتبط باشد. انتقال یا ترشح استئاریک‌اسید به داخل شیر یا منشأ جیره‌ای دارد و یا منشأ آن اسیدهای چرب غیراشباع ۱۸ کربنه است که تحت تأثیر بیوهیدروژناسیون در شکمبه قرار گرفته و به استئاریک‌اسید تبدیل می‌شوند [۲۴]. حدود ۸۷ درصد از سیس-۹، ترانس-۱۱ لینولئیک‌اسید کونژوگه موجود در بافت‌ها ناشی از غیراشباع‌سازی اندوژنوس

ترانس-۱۱ اولئیک‌اسید به‌وسیله آنزیم استروئیل‌کوآنزیم‌آ-دسچوراز می‌باشد [۱۶]. هم‌چنین، نشان داده شده است که ایزومر ترانس-۱۱ اولئیک‌اسید یک واسطه معمول بیوهیدروژناسیون میکروبی در جیره‌های حاوی اسیدهای لینولنیک، لینولئیک و اولئیک است.

جدول ۵. اثر سطوح مختلف کنجاله زیتون بر پروفایل اسیدهای چرب شیر شترهای تک‌کوهانه ترکمنی

اسید چرب (گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب متیله)	تیمارهای آزمایشی			خطای معیار میانگین ها	احتمال سطح معنی‌داری		
	جیره شاهد	جیره حاوی ۱۵ درصد کنجاله زیتون	جیره حاوی ۳۰ درصد کنجاله زیتون		جیره	دوره	جیره×دوره
بوتریک	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۰۹	۰/۹۲	<۰/۰۱	۰/۲۹
کاپروئیک	۰/۵۰	۰/۷۵	۰/۸۷	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۰۱	۰/۳۹
کاپریلیک	۰/۳۳	۰/۶۷	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۵۷
کاپریک	۰/۵۳	۰/۹۲	۰/۵۶	۰/۲۳	۰/۵۲	۰/۰۳	۰/۰۸
لوریک	۱/۰۴	۱/۱۷	۱/۱۸	۰/۲۰	۰/۸۶	<۰/۰۱	۰/۰۳
مریستیک	۸/۱۰	۷/۴۷	۸/۸۹	۱/۴۵	۰/۷۰	<۰/۰۱	۰/۶۶
پنتادکانوئیک	۱/۱۲	۰/۷۸	۱/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۶	<۰/۰۱	۰/۱۷
پالمتیک	۲۳/۶[c]	۱۸/۴[b]	۱۶/۴[c]	۱/۳۲	۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۸
پالمیتولئیک	۷/۲۲	۵/۰۰	۷/۳	۱/۰۱	۰/۲۰	<۰/۰۱	۰/۹۷
مارگاریک	۰/۷۳	۰/۴۶	۰/۷۰	۰/۱۱	۰/۳۱	۰/۲۴	۰/۸۴
هپتادکانوئیک	۰/۵۱	۰/۳۷	۰/۵۳	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۰۳
استئاریک	۱۰/۰۰[bc]	۱۰/۵[b]	۱۱/۹[a]	۰/۲۴	<۰/۰۱	۰/۲۵	<۰/۰۱
ترانس اولئیک	۲/۰۱	۲/۱۰	۲/۰۰	۰/۱۸	۰/۹۴	۰/۱۲	۰/۵۰
اولئیک	۱۲/۴[b]	۱۳/۴[ab]	۱۴/۷[a]	۰/۵۱	۰/۰۲	۰/۰۳	<۰/۰۱
سیس واکنیک	۰/۹۵	۰/۷۶	۰/۹۱	۰/۱۱	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۳۴
سیس لینولئیک	۲/۴۴	۲/۷۲	۲/۷۳	۰/۲۸	۰/۸۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱
سیس-۹، سیس-۱۱ لینولئیک	۰/۳۰	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۲۰
سیس-۹، ترانس-۱۱ لینولئیک	۰/۴۵[b]	۰/۳۸[bc]	۰/۹۱[a]	۰/۱۴	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۲۴
سیس-۱۰، سیس-۱۲ لینولئیک	۱/۷۳[ab]	۱/۷۲[bc]	۲/۶۵[a]	۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲
ترانس-۱۱، ترانس-۱۳ لینولئیک	۰/۳۵[b]	۱/۱۷[a]	۱/۳۱[a]	۰/۱۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
گاما لینولنیک (امگا ۶)	۰/۸۶	۱/۰۳	۱/۳۳	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۰۱
آلفا لینولنیک (امگا ۳)	۱/۱۱	۱/۲۴	۱/۲۹	۰/۳۹	۰/۹۵	۰/۴۸	۰/۷۸
ایکوزنوئیک	۰/۳۹	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۳۲	۰/۰۷
بهینک	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۹۹	۰/۴۶	۰/۲۴
لیگنوسریک	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۸۱	۰/۴۹	۰/۱۹
مجموع اسیدهای چرب کوتاه زنجیر[1]	۱/۶۳	۲/۹۶	۲/۱۹	۰/۵۵	۰/۱۳	<۰/۰۱	۰/۳۰
اسید چرب متوسط زنجیر	۹/۱۴	۸/۱۷	۱۱/۹۸	۱/۵۸	۰/۲۲	۰/۰۶	۰/۷۷
مجموع اسیدهای چرب بلند زنجیر[2]	۷۷/۳	۷۷/۲	۸۰/۱	۸/۲۶	۰/۹۶	۰/۲۹	۰/۹۷
اسید چرب اشباع	۴۴/۵	۳۹/۰۰	۴۳/۳	۵/۴۲	۰/۷۳	۰/۰۰۳	۰/۲۷
اسید چرب غیر اشباع	۴۱/۴	۴۲/۴	۴۲/۷	۵/۵۹	۰/۹۸	۰/۰۹	۰/۶۲
اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه	۲۸/۰۰	۲۱/۶	۳۱/۰۰	۲/۳۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۱
اسید چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه	۱۳/۴	۲۲/۰۰	۱۵/۲	۴/۵۵	۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۴۰
اسید چرب اشباع/ اسید چرب غیراشباع	۱/۰۱	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۱۳	۰/۵۳	۰/۰۳	۰/۲۷
لینولئیک‌اسید کونژوگه کل	۱۲/۷[b]	۲۲/۰۰[a]	۱۷/۳[ab]	۲/۱۷	۰/۰۲	<۰/۰۱	<۰/۰۱
گاما لینولنیک/آلفا لینولنیک	۲/۱۳	۱/۵۱	۱/۷۵	۰/۳۵	۰/۵۵	۰/۰۵	۰/۶۲

۱. مجموع اسیدهای چرب کوتاه زنجیر: (بوتیریک تا کاپریک).

۲. مجموع اسیدهای چرب بلند زنجیر: (پنتادکانوئیک تا لیگنوسریک).

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر مشابه در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

در آزمایش حاضر هم‌چنین غلظت اولئیک‌اسید شیر شترهای تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی کنجاله زیتون به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵) که با یافته‌های مطالعات قبلی ([۵]، [۱۱] و [۴]) همخوانی داشت و ممکن است به‌علت میزان بالای اولئیک‌اسید در کنجاله زیتون و هم‌چنین، در نتیجه‌ی غیراشباع‌سازی استئاریک‌اسید در غده پستانی توسط آنزیم دلتا ۹ دسچوراز باشد. همان‌طورکه در جدول (۲) نشان داده شده است میزان اولئیک‌اسید کنجاله زیتون استفاده‌شده در این آزمایش ۶۴/۳ گرم در ۱۰۰ گرم متیل‌اسید چرب بوده است.

هم‌چنین، افزایش اولئیک‌اسید می‌تواند با سطوح بالای فنل کل و لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی در جیره کاملاً مخلوط مرتبط باشد که از فرضیه بیوهیدروژناسیون ناقص اولئیک‌اسید به استئاریک‌اسید با تغذیه محصولات فرعی غنی از فنل و لیگنین نامحلول در شوینده خنثی حمایت می‌کند [۶]. نتایج آزمایش حاضر نشان داد غلظت اسیدهای چرب کونژوگه کل و ایزومرهای این اسید چرب (سیس-۹، ترانس-۱۱ لینولئیک اسید، سیس-۱۰، سیس-۱۲ لینولئیک اسید و ترانس-۱۱، ترانس-۱۳ لینولئیک اسید) در شیر با مصرف کنجاله زیتون به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است (P<۰/۰۵). گزارش شده است که استفاده از تفاله خشک زیتون در سطح ۱۰ درصد ماده خشک جیره گاوهای شیری باعث افزایش غلظت اسیدهای چرب اولئیک، ترانس-۱۱ اولئیک و سیس-۹، ترانس-۱۱ لینولئیک می‌شود [۴].

پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که پلی‌فنل‌ها می‌توانند از تکثیر و فعالیت باکتری بوتیری‌ویبریو پروتئوکلاستیکوس ممانعت به‌عمل آوردند. این باکتری در مرحله آخر بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه فعالیت می‌کند و باعث تبدیل واکسنیک‌اسید به استئاریک می‌شود. بنابراین وجود پلی‌فنل‌ها باعث کاهش تبدیل واکسنیک‌اسید به استئاریک‌اسید می‌شود. تجمع ترکیبات حدواسط بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه می‌تواند سبب افزایش نرخ‌گریز این اسیدهای چرب از شکمبه و افزایش غلظت آن‌ها در بافت‌های نشخوارکنندگان شود [۲]. بنابراین، افزایش غلظت واکسنیک‌اسید و لینولئیک‌اسید گونژوگه شیر در آزمایش حاضر را می‌توان به وجود ترکیبات فنلی در کنجاله زیتون نسبت داد.

براساس نتایج پژوهش‌های پیشین تغذیه با کنجاله زیتون [۱۳] و تفاله زیتون خشک [۴] غلظت هر دو ایزومر لینولئیک‌اسید کونژوگه (سیس-۹، ترانس-۱۱ لینولئیک و ترانس-۱۰، سیس-۱۲ لینولئیک) در چربی شیر گاوها را افزایش داد. در آزمایش حاضر مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و اسیدهای چرب اشباع تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند که با یافته‌های فای و همکاران [۷] همخوانی دارد. در تقابل نتایج آزمایش حاضر، نتایج مطالعه [۴] و [۲۴] نشان داد که میزان اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه شیر با تغذیه کنجاله زیتون افزایش و هم‌چنین میزان اسیدهای چرب اشباع کاهش یافت. در مطالعات مختلفی نیز کاهش خطی در مقدار اسیدهای چرب اشباع با افزایش هم‌زمان سطوح اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه توسط جیره‌های حاوی اشکال مختلف کنجاله زیتون فرآوری‌شده گزارش شده است [۱۳].

در آزمایش حاضر میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و متوسط زنجیر تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت. در تقابل نتایج آزمایش حاضر، [۳] نشان دادند که استفاده از سیلاژ زیتون در جیره میش‌ها اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر را در شیر کاهش داد که به اثرات متقابل بین منبع روغن و نوع علوفه ارتباط داده شده است. در آزمایش حاضر غلظت اسیدهای چرب امگا ۶ تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نداشت که با یافته‌های [۲۲] همسو می‌باشد. هم‌چنین، نسبت اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳ چربی شیر شترهای تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت که با یافته‌های [۲۲] همخوانی دارد. درحالی‌که [۱۱] کاهش معنی‌داری در نسبت اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳ در شیر بزهای تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سیلاژ کنجاله زیتون کم هسته را گزارش کرده‌اند.

در آزمایش حاضر همه شترهای انتخاب‌شده در هفته پنجم شیردهی بودند، بنابراین تغییر در ترکیبات اسیدهای چرب شیر با تعداد روزهای پس از زایش نمی‌تواند مرتبط باشد. هم‌چنین، گزارش شده است که اثر سیلاژ کنجاله زیتون بر نسبت اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳ با سطح آن در جیره کاملاً مخلوط مرتبط نمی‌باشد و حتی استفاده کم از سیلاژ کنجاله زیتون اثر مطلوب بر این فراسنجه دارد [۱۱]. با این وجود این آزمایش در شرایطی انجام شد که کمبود تجربه‌های گذشته مرتبط با تغذیه شترها با کنجاله زیتون وجود داشت؛ در نتیجه، ارزیابی مقدار مطلوب افزودن کنجاله زیتون و طول دوره آزمایش برای دستیابی به تأثیر قابل‌توجه این خوراک بر ترکیب چربی شیر شتر دشوار بود.

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد استفاده از کنجاله زیتون (تا سطح ۳۰ درصد ماده خشک جیره) در تغذیه شترهای ترکمنی باعث بهبود شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی شیر نظیر کاهش اسید تیوباربیتیوریک، افزایش مقدار توکوفرول، رتینول و فنل کل و نیز بهبود سیمای اسیدهای چرب شیر شد، لذا استفاده از آن در تغذیه شتر می‌تواند اثرات مثبتی بر افزایش ارزش غذایی محصولات لبنی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک داشته باشد.

۴. تشکر و قدر دانی

از حمایت‌های مالی و معنوی دانشگاه بیرجند و پژوهشگاه استاندارد ایران در اجرا و پیشبرد این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۶. منابع موردا ستفاده

1. AOAC (2005) Association of Official Analytical Chemist. Official methods of analysis. Washington DC.
2. Buccioni A Pauselli M Viti C Minieri S Pallara GRoscini V Rapaccini S Marinucci MT Lupi P and Conte G. (2015) Milk fatty acid composition, rumen microbial population, and animal performances in response to diets rich in linoleic acid supplemented with chestnut or quebracho tannins in dairy ewes. Journal of Dairy Science, 98(2): 1145-1156.
3. Caparra P Foti F Scerra M Postorino SVottari G Cilione C Scerra V and Sinatra MC (2007) Effects of olive cake, citrus pulp and wheat straw silage on milk fatty acid composition of comisana ewes. Zaragoza: Ciheam, 74: 101-105.
4. Castellani F Vitali A Bernardi N Marone E Palazzo F Grotta L and Martino G (2017) Dietary supplementation with dried olive pomace in dairy cows modifies the composition of fatty acids and the aromatic profile in milk and related cheese. Journal of Dairy Science, 100(11): 8658-8669.
5. Chiofalo B Di Rosa AR Lo Presti V Chiofalo V and Liotta L (2020) Effect of supplementation of herd diet with olive cake on the composition profile of milk and on the composition, quality and sensory profile of cheeses made therefrom. Animals, 10(6): 977.
6. Chiofalo B Liotta L Zumbo A and Chiofalo V (2004) Administration of olive cake for ewe feeding: Effect on milk yield and composition. Small Ruminant Research, 55(1-3): 169-176.
7. Faye B Konuspayeva G Narmuratova M Serikbaeva AMusaad AM and Mehri H (2013) Effect of crude olive cake supplementation on camel milk production and fatty acid composition. Dairy Science & Technology, 93(3): 225-239.

8. Folch J Lees M and Sloane Stanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226(1): 497-509.
9. Gómez-Cortés P Frutos P Mantecón A Juárez M. De La Fuente MA and Hervás G (2008) Addition of olive oil to dairy ewe diets: Effect on milk fatty acid profile and animal performance. Journal of Dairy Science, 91(8): 3119-3127.
10. Havemose Ms Weisbjerg MR Bredie WL and Nielsen J (2004) Influence of feeding different types of roughage on the oxidative stability of milk. International Dairy Journal, 14(7): 563-570.
11. Keles G Yildiz-Akgul F and Kocaman V (2017) Performance and milk composition of dairy goats as affected by the dietary level of stoned olive cake silages. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(3): 363-369.
12. Musa KH Abdullah A Jusohand K Subramaniam V (2011) Antioxidant activity of pink-flesh guava (psidium guajava l.): Effect of extraction techniques and solvents. Food Analytical Methods, 4(1): 100-107.
13. Neofytou M Miltiadou D Sfakianaki E Constantinou C Symeou S Sparaggis D Hager-Theodorides AL and Tzamaloukas O (2020) The use of ensiled olive cake in the diets of friesian cows increases beneficial fatty acids in milk and halloumi cheese and alters the expression of srebf1 in adipose tissue. Journal of Dairy Science, 103(10): 8998-9011.
14. Nik-Khah A.and A. Ghorbani (1997) Nutritional effects of different levels of olive meal on milk yield and its comparison in lactating cows. Iranian Journal of Agricultural Science, 28(4): 19-30. (In Persian)
15. Pallara G Buccioni A Pastorelli R Minieri S Mele M Rapaccini SMessini A Pauselli M Servili M and Giovannetti L (2014) Effect of stoned olive pomace on rumen microbial communities and polyunsaturated fatty acid biohydrogenation: An in vitrostudy. BMC Veterinary Research, 10(1): 1-15.
16. Palmquist DL St-Pierre N and McClure KE (2004) Tissue fatty acid profiles can be used to quantify endogenous rumenic acid synthesis in lambs. The Journal of Nutrition, 134(9): 2407-2414.
17. Placer ZA Cushman LL and Johnson BC (1966) Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. Analytical Biochemistry, 16(2): 359-364.
18. Samadi F (2009) Effects of different levels of barely substitution by olive cake on dalagh lamb fattening. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16(1-A). (In Persian)
19. Schreiner M and Windisch W (2006) Supplementation of cow diet with rapeseed and carrots: Influence on fatty acid composition and carotene content of the butter fat. Journal of Food Lipids, 13(4): 434-444.
20. Secchiari P Antongiovanni M Mele M Serra A Buccioni A Ferruzzi G Paoletti F and Petacchi F (2003) Effect of kind of dietary fat on the quality of milk fat from italian friesian cows. Livestock Production Science, 83(1): 43-52.
21. Taticchi A Bartocci S Servili M Di Giovanni S Pauselli M Mourvaki E Zilio DM and Terramoccia S (2017) Effect on quanti-quality milk and mozzarella cheese characteristics with further increasing the level of dried stoned olive pomace in diet for lactating buffalo. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(11): 1605.
22. Terramoccia S Bartocci S Taticchi A Di Giovanni S Pauselli M Mourvaki E Urbani S and Servili M (2013) Use of dried stoned olive pomace in the feeding of lactating buffaloes: Effect on the quantity and quality of the milk produced. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 26(7): 971-980.
23. Van Soest Pv Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10): 3583-3597.

24. Vargas-Bello-Pérez E Vera R Aguilar C Lira R Peña I and Fernández J (2013) Feeding olive cake to ewes improves fatty acid profile of milk and cheese. Animal Feed Science and Technology, 184(1-4): 94-99.
25. Wardeh M (2004) The nutrient requirements of the dromedary camel. Journal of Camel Science, 1(1): 37-45.