

تأثیر تغذیه منابع مختلف چربی بر عملکرد رشد، شاخص‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های پرواری نر هلشتاین

شاهپور خیرآبادی^۱، مهدی دهقان-بنادکی^{۲*} و مهدی گنج‌خانلو^۲

۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۲۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۲۶)

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر جایگزینی سطوح مختلف چربی و انواع مکمل‌های آن به جای منابع نشاسته‌ای جیره بر عملکرد رشد، تخمیر شکمبه‌ای و شاخص‌های خونی در تغذیه گوساله‌های نر پرواری هلشتاین بود. در این آزمایش ۲۸ رأس گوساله نر پرواری هلشتاین (274 ± 31 Kg BW) در قالب طرح کامل تصادفی به مدت صد روز با چهار جیره غذایی (۱- سطح بالای چربی اشباع‌شده، ۲- سطح پایین چربی اشباع‌شده، ۳- سطح بالای چربی غیراشباع، ۴- سطح پایین چربی غیراشباع) تغذیه شدند. جیره‌ها صورت هم‌انرژی و هم‌پروتئین ترکیب و مخلوط (فرموله) شدند. شاخص‌های عملکردی مربوط به مصرف خوراک روزانه و تغییرپذیری وزن بدن به صورت روزانه محاسبه شد. نتایج مربوط به تغییر وزن روزانه، وزن نهایی، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی تفاوتی را میان تیمارها نشان ندادند. شاخص‌های شکمبه‌ای و خونی نیز اندازه‌گیری شدند و بین میانگین تیمارها تفاوت معنی‌داری دیده نشد، غیر از سطح کلسترول خون که در تیمارها با سطح چربی بالا میزان بالاتری ($P < 0.05$) داشت. در نهایت با توجه به شاخص‌های اندازه‌گیری شده مشخص شد که با در نظر گرفتن هزینه نهایی جیره‌ها و دسترسی به مواد خوراکی مختلف می‌توان از پودر چربی برای تأمین انرژی جیره پرواری استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: پودر چربی، گوساله پرواری، نشاسته.

The effect of different sources of Fat supplement on growth performance, blood metabolites and ruminal parameters

Shahpour Kheirabadi¹, Mehdi Dehghan-Banadaky^{2*} and Mehdi Ganjkhanelou²

1, 2. M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Feb. 10, 2015 - Accepted: Nov. 16, 2016)

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of starch sources replacement by fat supplements on growth performance, rumen fermentation and blood metabolite parameters of Holstein young bulls. 28 Holstein young bulls (274 ± 31 Kg BW) were fed with four diets containing 1) diet with high level of saturated fat supplement 2) diet with low level of saturated fat supplement 3) diet with high level of unsaturated fat supplement and 4) low level of unsaturated fat supplement for in completely randomized design duration about 100 days. Diets were formulated to be isoenergetic and isonitrogenous. Body weight changes and dry mater intake, were measured montly and daily repectively. Daily body weight gain, final weight, DMI and feed conversation rate were not different between treatments. Individual volatile fatty acids concentration not affected by treatments. Blood metabolite parameter were measured and there was no significant effect observed between treatments except for total cholesterol which in diets with high level of crude fat (6.9%) was grater ($p < 0.05$) than diets with low level of crude fat (3.8%). Finally, based on the results, it can be concluded that fatty acids supplements can be used as an energy source in feedlot farms in shortage of grain.

Keywords: Fat supplement, feedlot steers, starch.

مقدمه

یکی از هدف‌های پیشرو در جیره‌نویسی بیشینه کردن انرژی دریافتی نشخوارکنندگان به‌منظور افزایش تولیدهای آن‌هاست که گاهی وجود تنش (استرس) در دام باعث کاهش مصرف خوراک شده و در نتیجه کاهش تولید را به دنبال دارد، با استفاده از مکمل‌های چربی و تغلیظ انرژی جیره‌ها می‌توان دسترسی به این مهم را تحقق بخشید (Firkins *et al.*, 2001; Invernizzi *et al.*, 2016). جایگزین کردن چربی به‌جای نشاسته در جیره‌های پروراری افزون بر تغلیظ انرژی موجب کاهش تولید متان توسط میکروبیوم‌های شکمبه‌ای، موجب افزایش عملکرد، افزایش شاخص‌های مربوط به لاشه و در نتیجه بهبود بازده انرژی در دام می‌شود (NRC, 1996; Domingues, 2015). در برخی بررسی‌های پیشین جیره‌های پروراری حاوی مکمل چربی در مقایسه با جیره‌های بدون چربی میانگین خوراک مصرفی روزانه را کاهش داده است (Zinn, 1989) و افزون بر آن دیگر منابع چربی بازدهی خوراک را بهبود بخشیده یا اینکه تأثیری نداشته‌اند (Brandt & Anderson, 1990) اما نکات ویژه‌ای که در مورد مکمل‌های چربی به‌عنوان منابع انرژی اهمیت دارند که شامل انرژی خام مکمل، قابلیت هضم مکمل، تأثیر آن بر قابلیت هضم دیگر مواد خوراکی موجود در جیره و در نهایت تأثیر آن بر مصرف ماده خشک است (Weiss *et al.*, 2011). استفاده از چربی‌های غیراشباع نیز در صورت توجه به عدد یونی آن می‌تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد گوساله‌های پروراری داشته باشد (Grummer, 1996). به‌طورمعمول بیشترین تأثیر استفاده از مکمل‌های چربی را می‌توان در جیره‌های حاوی درصد بالای مواد خوراکی تندتخمیر که ظرفیت بالایی برای ایجاد اسیدوز دارند، مشاهده کرد (Krehbiel *et al.*, 1995). شمار محدودی از محققان به مشاهده رفتار جویدن در هنگام مصرف چربی‌ها پرداخته‌اند، مدت‌زمان این رفتار خود می‌تواند در پاسخ به میزان مصرف خوراک در یک وعده غذایی و یا فاصله میان‌وعده‌ها^۱ باشد با توجه به وجود مکمل چربی جیره که می‌تواند در نظام دستگاه گوارشی موجب ارسال سیگنال‌های بازدارنده از

ادامه مصرف خوراک و یا افزایش‌دهنده بازه زمانی مصرف خوراک در یک وعده غذایی باشد (Harvatin & Allen, 2006a). هدف از این تحقیق بررسی تأثیر جایگزین کردن بخشی از منابع نشاسته‌ای (جو و ذرت) با منابع مختلف پودر چربی بر صفات عملکردی گوساله‌های نر پرواری، تعیین سطوح متابولیت‌های خون و مشاهده مصرف خوراک و رفتارهای مرتبط با جویدن مانند خوردن و نشخوار کردن بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، ۲۸ رأس گوساله نر هلشتاین با میانگین $274 \pm 31/9$ کیلوگرم، به‌صورت تصادفی با چهار جیره خوراکی (هر تیمار هفت تکرار) تغذیه شدند. آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی و به مدت صد روز (ده روز عادت‌دهی به جایگاه و خوراک) انجام گرفت. تیمارها شامل ۱- سطح بالای چربی اشباع‌شده (پودر چربی پالم)، ۲- سطح پایین چربی اشباع‌شده (پودر چربی پالم)، ۳- سطح بالای چربی غیراشباع (پودر چربی پرشیافت)، ۴- سطح پایین چربی غیراشباع (پودر چربی پرشیافت) بود که با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی NRC-۱۹۹۶ (نیازهای غذایی گاو گوشتی) و به‌صورت هم‌انرژی^۴ و هم‌پروتئین^۵ تنظیم شدند. تجزیه خوراک‌ها و پس‌ماندها به‌منظور تعیین مقادیر ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام از روش AOAC (1990) و دیواره یاخته‌ای NDF بر پایه روش Van Soest *et al.* (1991) تجزیه شد. ترکیب جیره‌ها و مواد مغذی به ترتیب در جدول ۱ آورده شده است (AOAC, 1990; Van Soest *et al.*, 1991). خوراک روزانه به‌کلی مخلوط^۶ و در دو نوبت (ساعت ۸ و ۱۶) در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. تغذیه به‌صورت انفرادی و خوراک مصرفی به‌صورت روزانه ثبت و پس‌ماندهای خوراک، پیش از وعده صبح توزین شد. برای تعیین تغییر وزن بدن، گوساله‌ها به‌صورت سی روز یک‌بار وزن‌کشی شدند (پیش از هر بار وزن‌کشی ۱۴ ساعت گرسنگی اعمال شد) و

2. Energizer RP 10
3. Persia Fat
4. Isoenergetic
5. Isoprotein
6. Total Mixed Ration

1. Intermeal Interval

جدول ۱. اجزاء تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌ها
Table 1. Ingredient and chemical composition of diets

Ingredient (%DM)	Treatments ¹			
	1	2	3	4
Alfalfa	13	13	13	13
Corn silage	13.7	13.7	13.7	13.7
Barley grain	15.9	31	15.9	31
Corn grain	36.2	35.0	36.2	35.0
Soybean meal	5.2	4.4	5.2	4.4
Saturated Fatty Acid ²	3.9	0.9	-	-
Unsaturated Fatty Acids ³	-	-	4.2	1.0
Wheat bran	10.3	-	10.2	-
Calcium-carbonate	0.2	0.2	-	0.1
Salts	0.14	0.14	0.14	0.14
Mineral ⁴	0.7	0.7	0.7	0.7
Dicalcium Phosphate	0.1	0.3	0.1	0.3
Bicarbonate	0.7	0.7	0.7	0.7
Nutrients				
Dry Matter (%)	50.0	53.0	52.0	53.0
NEg (Mcal/kg)	1/95	1/95	1/95	1/95
Crude Protein (%)	13.4	13.3	13.4	13.2
Ether Extract (%)	6.86	3.74	6.83	3.77
Crude Fiber (%)	6.86	3.74	6.83	3.77
Ash (%)	7.3	7.3	8.5	7.4
Starch ⁵ (%)	44.2	49.8	44.2	49.8

۱) جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- سطح بالای پودر چربی اشباع، ۲-

سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر اشباع، ۳- سطح بالای پودر چربی غیراشباع (PUFA) و ۴- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر غیراشباع (PUFA)

۲) منبع چربی اشباع به صورت چربی پالم خالص ۹۹/۵ درصد (Energizer-RP10) محصول کشور مالزی

۳) منبع چربی غیراشباع، مکمل کلسیمی غیراشباع ۸۵ درصد پرشیافت (Persia-Fat) محصول کشور ایران

۴) هر کیلوگرم از آن حاوی ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱ گرم منیزیم، ۵۰ گرم سدیم، ۳۰ گرم آهن، ۰/۳ گرم مس، ۰/۳ گرم روی، ۲۲ گرم منگنز، ۰/۱۲ گرم ید، ۰/۱ گرم کبالت، ۰/۰۲ گرم سلنیوم، ۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E

۵) اعداد گزارش شده در نرم‌افزار جیره‌نویسی

1) Trial diet include: 1. High level of saturated fat supplement 2. Low level of saturated fat supplements 3. High level of unsaturated fat supplement and 4. Low level of unsaturated fat supplement

2) Saturated fat supplement was Energizer-RP10 from Malaysia with 99.5% of purity

3) Unsaturated fat supplement was ca-soap of Persia-Fat from Iran with 85% of purity

4) Mineral supplement ingredient per Kg : Ca=195 g, P=80 g, Mg=21 g, Na=50 g, Fe=30 g, Cu=0.3 g, Zn=0.3 g, Mn=22 g, I=0.12 g, Co=0.1 g, Se=0.02 g, Vit A= 600000 IU, Vit D= 200000 IU and Vit E= 200 IU

5) The number reported in diet formulator software

جدول ۲. رخ‌نمای اسیدهای چرب مکمل‌های چربی^۱

Table 2. Fatty acids profile of Fat Supplements

Index	Saturated fat	Unsaturated fat
Fat content (percent of dry matter)	99.5	85
Fatty acids (percent of total fat)		
C14	-	1
C 16	85 (max)	18
C 16:1	-	3
C 18	2 (min)	5
C 18:1	-	36
C 18:2	-	30
C 18:3	-	3
Other fatty acids	-	4
Saturated fatty acids	87	25
Unsaturated fatty acids	-	75
PUFA	-	33

تجزیه مکمل‌های چربی مصرفی بر پایه تجزیه ارائه شده توسط شرکت تولیدکننده آورده شده است.

Fat Supplements analysis reported based on company catalogue.

در نهایت افزایش وزن روزانه^۱ و بازده خوراک^۲ محاسبه شد. به منظور تجزیه شاخص‌های خونی، خون‌گیری^۴ ساعت پس از مصرف خوراک در روزهای ۰ و ۹۰ آزمایش صورت پذیرفت و بی‌درنگ با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ به مدت پانزده دقیقه با چرخش ۳۰۰۰ دور در دقیقه^۳ پلاسما نمونه‌های خونی جدا شده و سپس شاخص‌های مورد نظر مانند گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول کل و پروتئین تام با استفاده از کیت‌های بیوشیمیایی شرکت پارس آزمون توسط دستگاه الیزا خوان (Hiperion-model: MPR4+) و نیتروژن اورهای پلاسما توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکترومتری در Clima Plus, RAL, Madrid, Spain) خودکار در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد.

مایع شکمبه نیز برای اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی، pH و درصد اسیدهای چرب فرار^۴ در روز ۸۵ آزمایش با استفاده از پمپ جلاء از شکمبه استخراج شد. ۵ میلی‌لیتر از اسید متا فسفریک ۲۵ درصد به حجم ۲۵ میلی‌لیتر از مایع شکمبه درون ظرف‌های سرپوش‌دار برای تعیین غلظت اسیدهای چرب فرار^۵ اضافه شد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس تا زمان تزریق به دستگاه آنالیزور فریز شدند. غلظت انفرادی اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه با استفاده از دستگاه فام‌نگار گازی (گاز کروماتوگرافی)^۶ (Hewlett-Packard, mode 1 5890, Avondale, PA) تعیین شد. مایع شکمبه را با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف و pH آن با استفاده از pH متر پرتابل (Sentron, model A102-003) بی‌درنگ اندازه‌گیری شد. فعالیت جویدن (خوردن + نشخوار کردن)، خوردن، استراحت کردن و نشخوار کردن به روش چشمی در مدت ۲۴ ساعت در روز ۸۰ آزمایش توسط فردی که هر پنج دقیقه یک‌بار وارد سالن‌ها می‌شد، ثبت شد (Colenbrander *et al.*, 1991). رخ‌نمای (پروفایل) اسیدهای چرب و میزان چربی منابع پودر چربی مورد استفاده در جدول ۲ نشان داده شده است.

1. Average Daily Gain
2. Feed Efficiency
3. Round Per Minute
4. Volatile Fatty Acids
5. Volatile fatty acid
6. Gas Chromatography

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب یک طرح آماری کامل تصادفی انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS-1999 با به‌کارگیری رویه‌های GLM و MIXED استفاده شد. مدل آماری نیز به صورت جداگانه برای هر کدام از داده‌های تکرارشونده و بدون تکرار تعریف شد. رابطه آماری برای داده‌هایی که در دوره‌های زمانی پرشمار تکرار شدند با رابطه (۱) محاسبه شد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \delta_{ij} + P_k + (TP)_{ik} + e_{ijk} \quad (1)$$

Y_{ijk} : میزان مشاهده شده ijk ام

μ : میانگین کل

T_i : اثر تیمار i ام (اثر ثابت)

δ_{ij} : اثر تصادفی حیوان

e_{ijk} : اثر اشتباه آزمایشی

P_k : اثر دوره نمونه‌گیری در زمان k ام

(TP): اثر متقابل زمان نمونه‌گیری و تیمار

رابطه آماری برای داده‌هایی که تنها یکبار در زمان به دست آمد نیز با رابطه (۲) محاسبه شد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (2)$$

Y_{ijk} : میزان مشاهده شده ij ام

μ : میانگین کل

T_i : اثر تیمار i ام

e_{ij} : اثر اشتباه آزمایشی

نتایج و بحث

عملکرد رشد و مصرف ماده خشک گوساله‌ها: با توجه به داده‌های به دست آمده در جدول ۳، اگرچه میزان عددی ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای با سطح چربی بالا پایین‌تر بود؛ اما در رابطه با صفات عملکردی اختلاف معنی‌داری بین میانگین ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی، بین تیمارها در سطوح مختلف نشاسته و انواع مکمل چربی معنی‌دار نشد. در نتایج همسان Litherland *et al.* (2005) افزودن ۵ درصد دانه سویا به جیره تلیسه‌های پرواری در مدت دست‌کم ۱۰۲ روز تأثیری بر عملکرد رشد و مصرف ماده خشک نداشت (Litherland *et al.*, 2005). همچنین در شماری از بررسی‌ها با تغذیه

منابع مختلف چربی و دانه‌های روغنی انجام گرفت تفاوتی میان عملکرد رشدی دام‌ها دیده نشد (Abuelfatah *et al.*, 2013; Felton & Kerley, 2004;) (Karami *et al.*, 2013). اما در بررسی Pouzo *et al.* (2015) افزودن دانه‌های روغنی به جای منابع نشاسته‌ای موجب افزایش مصرف ماده خشک شد و در عملکرد رشد تفاوتی میان تیمارها دیده نشد (Pouzo *et al.*, 2015).

با توجه به افزودن مکمل چربی، افزایش غلظت انرژی جیره‌ها موجب بهبود عملکرد پرواری گوساله‌ها و بازده خوراک می‌شود (Gudla *et al.*, 2012). در بررسی‌هایی که Brandt & Anderson (1995) انجام دادند، افزودن مکمل چربی به جیره‌های دوره پایانی (۶ درصد چربی) موجب بهبود عملکرد رشد دام‌ها و پیشینه شدن بازده خوراک شد (Brandt & Anderson, 1990). همچنین در آزمایشی که Zinn & Shen (1996) و Bindel *et al.* (2000) روی دام‌های پرواری انجام دادند استفاده از مکمل چربی موجب کاهش ماده خشک مصرفی ($P < 0.01$) شد (Bindel *et al.*, 2000; Zinn & Shen, 1996)، افزون بر آن Brandt & Anderson (1995) نشان دادند، استفاده از مکمل چربی در جیره گوساله‌های پرواری ضریب تبدیل خوراک ($P < 0.05$) را بهبود می‌بخشد (Brandt & Anderson, 1990). افزودن مکمل چربی در گاوهای شیری نیز در بررسی‌هایی بررسی شد که در نتیجه جیره‌های حاوی مکمل چربی در مقایسه با جیره کنترل موجب افزایش تولید شیر (بین ۲/۳ تا ۴/۵ کیلوگرم در روز) و دوره شیردهی شدند (Erickson *et al.*, 1992; Sklan *et al.*, 1994; Lucy *et al.*, 1992).

He *et al.* (2014) نیز تأثیر مکمل‌های مختلف روغن شامل امگا-۳، امگا-۶ و ۴۸ ساعت گرسنگی^۱ را روی عملکرد، ویژگی‌های لاشه و رخنمای اسیدهای چرب در گوساله‌های نر اخته پرواری بررسی کردند و در نهایت نتیجه گرفتند که میزان مصرف خوراک گوساله‌ها کاهش ($P < 0.05$) و بازده خوراک افزایش ($P < 0.05$) یافت (He *et al.*, 2014). در یک بررسی جامع نیز که توسط Allen (2000) روی مکمل‌های

1. Feed withdrawal

چربی مختلف (اشباع و غیراشباع) انجام و متوجه شد، خشک می‌شوند اما مکمل‌های چربی اشباع شده تأثیر مکمل‌های چربی غیراشباع موجب کاهش مصرف ماده کمی بر مصرف ماده خشک داشتند (Allen, 2000).

جدول ۳. تأثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد افزایش وزن گوساله‌ها، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک

Table 3. Effect of treatments on growth performance, Dry matter intake and Feed efficiency rate

Parameters (kg)	Treatment				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Initial weight	273.25	273.71	275.1	276.71	5.80	0.89
Final weight	395.21	392.86	401.7	392.86	5.37	0.69
Average daily gain						
Period 1	1.37	1.45	1.49	1.48	0.069	0.64
Period 2	1.33	1.31	1.42	1.32	0.096	0.85
Period 3	1.43	1.38	1.31	1.29	0.094	0.72
Total Period	1.374	1.380	1.408	1.363	0.028	0.96
Dry matter intake						
Period 1	7.51	7.44	8.09	7.80	0.25	0.30
Period 2	7.89	7.85	8.43	8.24	0.31	0.53
Period 3	8.75	8.96	8.83	9.10	0.32	0.88
Total Period	8.05	8.08	8.45	8.38	0.12	0.60
Feed conversion rate						
Period 1	5.54	5.23	5.47	5.37	0.30	0.90
Period 2	6.11	6.20	6.10	6.31	0.44	0.98
Period 3	6.28	6.60	6.83	7.27	0.39	0.37
Total Period	5.97	6.01	6.13	6.32	0.131	0.79

جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- سطح بالای پودر چربی اشباع، ۲- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر اشباع، ۳- سطح بالای پودر چربی غیراشباع (PUFA) و ۴- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر غیراشباع (PUFA)

1) Trial diet include: 1. High level of saturated fat supplement 2. Low level of saturated fat supplements 3. High level of unsaturated fat supplement and 4. Low level of unsaturated fat supplement.

pH شکمبه و دیگر شاخص‌های شکمبه‌ای

زمان نشخوار کردن^۱، جویدن^۲، خوردن و جویدن به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما کل زمان خوردن در ۲۴ ساعت میان تیمارها تفاوت معنی‌دار وجود داشت که در تیمار نشاسته بالا و منبع چربی غیراشباع بیشتر ($P < 0.05$) از دیگر تیمارها بود. Harvatine & Allen (2006) نیز با آزمایشی که روی گاوهای شیری انجام دادند تیمارهای حاوی مکمل چربی اثری بر زمان نشخوار کردن، خوردن، جویدن (نشخوار کردن + خوردن) و استراحت دام‌ها نداشتند، اما مکمل چربی غیراشباع نرخ جویدن را بر پایه کیلوگرم ماده خشک مصرفی به صورت خطی افزایش داد (Harvatine & Allen, 2006a).

Benson & Reynolds (2001) نیز نتوانستند با تزریق درون شیردانی اسیدهای چرب در مقایسه با گاوهایی که آن را دریافت نکردند، تفاوتی را میان

زمان نشخوار کردن مشاهده کنند (Benson & Reynolds, 2001). با کاهش ناگهانی pH شکمبه مولکول‌های چربی و کلسیم از یکدیگر جدا می‌شوند و خواص بی‌اثر بودن مکمل‌های چربی را کاهش می‌دهد (Sukhija & Palmquist, 1990). با توجه به نتایج کسب‌شده از نمونه‌های مایع شکمبه (جدول ۴) تیمارها یعنی سطوح بالا و پایین نشاسته جیره تأثیر معنی‌داری بر pH شکمبه و غلظت نیترژن آمونیاکی آن نداشتند و متفاوت با نتیجه تحقیق Gudla *et al.* (2012) بود که تیمارهای با میزان نشاسته بالا موجب کاهش سطح pH ($P < 0.05$) شکمبه نسبت به سطوح بالای چربی شد (Gudla *et al.*, 2012). میزان کل و غلظت انفرادی اسیدهای چرب فرار شکمبه نیز در این جدول آمده تفاوتی میان اثر تیمارها دیده نشد. Grummer (1996) نیز در یک آزمایش همسان روی جیره‌های حاوی مکمل چربی اشباع و کلسیمی شده (0.680 Kg/day) در مقایسه با جیره کنترل تفاوتی را میان غلظت کل اسیدهای چرب فرار مشاهده نکرد

1. Rumination time
2. Chewing time

(Grummer, 1996). نتایج متفاوتی در آزمایش در مقایسه با جیره کنترل بررسی کردند و زمان فعالیت نشخوار در تیمارهای حاوی مکمل چربی درازمدت‌تر از تیمار کنترل بود (Ganj Khanlou *et al.*, 2009).

جدول ۴. فراسنج‌های شکمبه‌ای در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف آزمایشی

Table 4. Ruminal parameters in calves fed with different experimental diet

Rumen	Treatments ¹				SEM	P-value
	1	2	3	4		
pH	6.73	6.61	6.7	6.67	0.083	0.74
Ammonia Nitrogen (mg/dl)	7.73	7.69	8.05	7.31	0.550	0.84
Volatile fatty acids						
Total volatile fatty acids (mmol/dl)	84.50	90.24	86.94	91.51	2.701	0.81
acetic acid	55.55	53.91	55.04	54.00	0.789	0.87
Propionic + Iso butyric	22.78	26.56	23.15	25.99	0.749	0.17
Butyric	16.8	15.28	17.57	16.23	0.691	0.7
Valeric	1.47	1.56	1.52	1.44	0.078	0.36
Valeric Iso	2.40	1.69	1.72	1.25	0.183	0.14
Acetate / propionate	2.48	2.07	2.42	2.12	0.097	0.25

جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- سطح بالای پودر چربی اشباع، ۲- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر اشباع، ۳- سطح بالای پودر چربی غیراشباع (PUFA) و ۴- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر غیراشباع (PUFA)

1) Trial diet include: 1. High level of saturated fat supplement, 2. Low level of saturated fat supplements, 3. High level of unsaturated fat supplement and 4. Low level of unsaturated fat supplement.

جدول ۵. مقایسه میانگین زمان‌های مربوط به رفتار جویدن، خوردن و نشخوارکنندگان

Table 5. Comparison of mean time of chewing behavior, eating and ruminants

Rumination activity (minutes per day)	Treatments ¹				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Time rumination in 24 hour	364.29	333.86	350.17	318.14	19.941	0.41
Time to eat in 24 hour	118.71 ^b	137.43 ^{ab}	126.17 ^b	157.71 ^a	9.653	0.049
Chewing per kg of dry matter intake	60.71	58.43	56.50	57.17	3.709	0.88
Rumination per kg of dry matter intake	45.71	41.43	41.83	38.43	2.886	0.38
Chewing in 24 hour Time	483.29	471.14	475.83	476.29	21.672	0.98
Eating per kg dry matter intake	15.14	17.14	15.00	19.00	1.402	0.18

1) جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- سطح بالای پودر چربی اشباع، ۲- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر اشباع، ۳- سطح بالای پودر چربی غیراشباع (PUFA) و ۴- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر غیراشباع (PUFA)

Trial diet include: 1. High level of saturated fat supplement 2. Low level of saturated fat supplements 3. High level of unsaturated fat supplement and 4. Low level of unsaturated fat supplement.

اصلی در افزایش میزان سطح کلسترول خون هشتند با این وجود اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به کاهش سطح کلسترول پلاسما کمک می‌کند، در تحقیقات گذشته که Myers & Stare (1965) انجام دادند اسیدهای چرب اشباع موجب افزایش سطح کلسترول کل و Idl-کلسترول^۲ پلاسما شدند (Hegsted *et al.*, 1965; Keys *et al.*, 1965). در رابطه با منابع چربی غیراشباع افزایش سطح روغن کنجد در بره‌های پروراری موجب افزایش سطح کلسترول و تری‌گلیسرید خون نشد (Ghafari *et al.*, 2016).

اگرچه در این آزمایش سطح pH شکمبه‌ای در میان تیمارهای مختلف معنی‌دار نشد اما pH پایین

شاخص‌های متابولیت خون

با توجه به (جدول ۶) تیمارهای با سطح بالای مکمل چربی میزان سطح کلسترول پلاسما را افزایش دادند ($P < 0.05$) و میان انواع مکمل‌های چربی (اشباع و غیراشباع) تفاوت معنی‌دار وجود نداشت و سطح تری‌گلیسرید پلاسما نیز برخلاف بررسی‌های گذشته که افزودن مکمل چربی به جیره موجب افزایش معنی‌دار در سطح تری‌گلیسرید پلاسما شد، در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار نداشت (Espinoza *et al.*, 1997; Ghoorchi *et al.*, 2006; Grummer & Carroll, 1991). با توجه به گزارش سازمان سلامت آمریکا (AHA)^۱ اسیدهای چرب اشباع عامل تغذیه‌ای

2. Low Density Lipoprotein

1. American Health Association

منابع نشاسته‌ای جیره و تولید پروپیونات توسط ریزجانداران (میکروارگانیزم) شکمبه‌ای متغیر است (Seabrook, Peel & Engle, 2011) و در این بررسی نیز غلظت گلوکز پلاسما در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت اما در جیره‌های با سطح نشاسته بالا سطح گلوکز از لحاظ عددی بالاتر بود و غلظت اندازه‌گیری شده پروپیونات در این آزمایش می‌تواند تأییدی بر این موضوع باشد. همچنین تفاوت معنی‌داری در سطح نیتروژن اوره‌ای پلاسما و پروتئین تام پلاسما مشاهده نشد.

شکمبه و سطح چربی پایین‌تر در جیره‌های با درصد بالای کنسانتره و منابع نشاسته‌ای باعث کاهش فعالیت لیپاز میکروبی شکمبه می‌شود و با توجه به کاهش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA) ورودی به دوازدهه (دئودنوم) جذب اسیدهای چرب کاهش می‌یابد که در این صورت تنها در میان روده جذب صورت می‌گیرد و پایین بودن سطح کلسترول و تری‌گلیسرید خون در این تیمارها شایان توجه است (Harvatine & Allen, 2006b). سطح گلوکز پلاسما نیز در نشخوارکنندگان بسته به سطح

جدول ۶. مقایسه میانگین غلظت متابولیت‌های خونی در خون گوساله‌های مصرف‌کننده تیمارهای دارای سطوح مختلف چربی
Table 6. Compare the average concentration of blood metabolites in the blood of consumer calves treatments with different levels of fat

Index (mg/dl)	Treatments ¹				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Cholesterol	172.44 ^a	102.87 ^b	180.73 ^a	121.53 ^b	12.11	0.0003
Glucose	73.36	81.5	75.08	89.43	5.75	0.22
Total protein	7.5	7.97	7.61	7.88	0.46	0.23
Blood urea nitrogen	11.56	14.22	13.33	13.75	2.02	0.8
Triglycerides	62.16	56.42	63.85	59.56	5.33	0.79

۱) جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- سطح بالای پودر چربی اشباع، ۲- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر اشباع، ۳- سطح بالای پودر چربی غیراشباع (PUFA) و ۴- سطح بالای نشاسته همراه با سطح پایین پودر غیراشباع (PUFA)

Trial diet include: 1. High level of saturated fat supplement, 2. Low level of saturated fat supplements, 3. High level of unsaturated fat supplement, and 4. Low level of unsaturated fat supplement.

نشاسته‌ای جیره و تأمین انرژی بدون تأثیر معنی‌دار بر عملکرد نهایی استفاده نمود و با استفاده از پودر چربی غیراشباع می‌توان سطح کلسترول بعدی را کاهش داد.

نتیجه‌گیری کلی

در نهایت با توجه به شاخص‌های اندازه‌گیری شده مشخص شد که با در نظر گرفتن دسترسی به مواد خوراکی می‌توان از پودر چربی برای جایگزینی منابع

REFERENCES

1. Abulfatah, K., Zuki, A., Goh, Y. & Sazili, A. (2013). Effects of dietary N-3 fatty acids on growth performance, apparent digestibility and carcass characteristics of crossbred boer goat under tropical conditions. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(6), 775-785.
2. Allen, M. S. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83(7), 1598-1624.
3. AOAC. (1990). Official methods of analysis (15th Edition ed).
4. Benson, J. & Reynolds, C. (2001). Effects of abomasal infusion of long-chain fatty acids on splanchnic metabolism of pancreatic and gut hormones in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1488-1500.
5. Bindel, D., Drouillard, J., Titgemeyer, E., Wessels, R & Löest, C. (2000). Effects of ruminally protected choline and dietary fat on performance and blood metabolites of finishing heifers. *Journal of Animal Science*, 78(10), 2497-2503.
6. Bock, B., Harmon, D., Brandt, R. & Schneider, J. (1991). Fat source and calcium level effects on finishing steer performance, digestion, and metabolism. *Journal of Animal Science*, 69(5), 2211-2224.
7. Brandt, R. & Anderson, S. (1990). Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finishing yearling steers and estimated diet net energy value. *Journal of Animal Science*, 68(8), 2208-2216.
8. Colenbrander, V., Noller, C. & Grant, R. (1991). Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behavior. *Journal of Dairy Science*, 74(8), 2681-2690.

9. Domingues, J. L. Nuñez, A. J. C. Gomes, R. C. Valinote, A. C. Silva, S. L. Pereira, A. S. C. ... & Nogueira Filho, J. C. M. (2015). Effect of high oil corn in the diets of Nellore steers on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and longissimus muscle fatty acid profile. *Livestock Science*, 174, 31-38.
10. Erickson, P. Murphy, M. & Clark, J. (1992). Supplementation of dairy cow diets with calcium salts of long-chain fatty acids and nicotinic acid in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 75(4), 1078-1089.
11. Espinoza, J., Ramirez-Godinez, J., Simental, S., Jiménez, J., Ramirez, R., Palacios, A. & De Lun, R. (1997). Effects of calcium soaps of fatty acids on serum hormones and lipid metabolites in Pelibuey ewes. *Small Ruminant Research*, 26(1), 61-68.
12. Felton, E. & Kerley, M. (2004). Performance and carcass quality of steers fed different sources of dietary fat. *Journal of Animal Science*, 82(6), 1794-1805.
13. Firkins, J., Eastridge, M., St-Pierre, N. & Noftsker, S. (2001). Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 79(E-Suppl), E218-E238.
14. Ganjkhanelou, M., Rezayazdi, K., Ghorbani, G., Banadaky, M. D., Morraveg, H. & Yang, W. (2009). Effects of protected fat supplements on production of early lactation Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*, 154(3), 276-283.
15. Ghafari, H., Rezaeian, M., Sharifi, S. D., Khadem, A. A. & Afzalzadeh, A. (2016). Effects of dietary sesame oil on growth performance and fatty acid composition of muscle and tail fat in fattening Chaal lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 220, 216-225.
16. Ghoorchi, T., Gharabash, A. & Torbatinejad, N. (2006). Effects of calcium salt of long chain fatty acid on performance and blood metabolites of atabay lambs. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 1(1), 70-75.
17. Grummer, R. (1996). Strategies for successful fat supplementation. Paper presented at the Western Canadian Dairy Seminar (USA).
18. Grummer, R. & Carroll, D. (1991). Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 69(9), 3838-3852.
19. Gudla, P., AbuGhazaleh, A., Ishlak, A. & Jones, K. (2012). The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures. *Animal Feed Science and Technology*, 171(2), 108-116.
20. Harvatine, K. & Allen, M. (2006a). Effects of fatty acid supplements on feed intake, and feeding and chewing behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89(3), 1104-1112.
21. Harvatine, K. & Allen, M. (2006b). Effects of fatty acid supplements on ruminal and total tract nutrient digestion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89(3), 1092-1103.
22. He, M., McAllister, T., Hernandez-Calva, L., Aalhus, J., Dugan, M. & McKinnon, J. (2014). Effect of dietary inclusion of triticale dried distillers' grain and oilseeds on quality and fatty acid profile of meat from feedlot steers. *Meat Science*, 97(1), 76-82.
23. Hegsted, D., McGandy, R., Myers, M. & Stare, F. (1965). Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *American Journal of Clinical Nutrition*, 17, 281-295.
24. Invernizzi, G., Modina, S., Corbani, D., Bronzo, V., Pisani, L. F., Caputo, J. M., ... & Savoini, G. (2016). Hepatic and subcutaneous adipose tissue variations in transition dairy goats fed saturated or unsaturated fat supplemented diets. *Small Ruminant Research*, 144, 211-219.
25. Karami, M., Ponnampalam, E. & Hopkins, D. (2013). The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. *Meat science*, 94(2), 165-169.
26. Keys, A., Anderson, J. T. & Grande, F. (1965). Serum cholesterol response to changes in the diet: IV. Particular saturated fatty acids in the diet. *Metabolism*, 14(7), 776-787.
27. Krehbiel, C., McCoy, R., Stock, R., Klopfenstein, T., Shain, D. & Huffman, R. (1995). Influence of grain type, tallow level, and tallow feeding system on feedlot cattle performance. *Journal of Animal Science*, 73(10), 2916-2921.
28. Litherland, N., Thire, S., Beaulieu, A., Reynolds, C., Benson, J. & Drackley, J. (2005). Dry matter intake is decreased more by abomasal infusion of unsaturated free fatty acids than by unsaturated triglycerides. *Journal of Dairy Science*, 88(2), 632-643.
29. Lucy, M., Staples, C., Thatcher, W., Erickson, P., Cleale, R., Firkins, J., ... Brodie, B. (1992). Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. *Animal Production*, 54(03), 323-331.
30. NRC. (1996). *Nutrient requirements of beef cattle*. Seventh Revised ED. Washington, D.C: National Academy Press.
31. Pouzo, L., Fanego, N., Santini, F. J., Descalzo, A. & Pavan, E. (2015). Animal performance, carcass characteristics and beef fatty acid profile of grazing steers supplemented with corn grain and increasing amounts of flaxseed at two animal weights during finishing. *Livestock Science*, 178, 140-149.

32. Seabrook, J., Peel, R. & Engle, T. (2011). The effects of replacing dietary carbohydrate with calcium salts of fatty acids on finishing lamb feedlot performance, blood metabolites, muscle fatty acid composition, and carcass characteristics. *Small Ruminant Research*, 95(2), 97-103.
33. Sklan, D., Kaim, M., Moallem, U. & Folman, Y. (1994). Effect of dietary calcium soaps on milk yield, body weight, reproductive hormones, and fertility in first parity and older cows. *Journal of Dairy Science*, 77(6), 1652-1660.
34. Sukhija, P. S. & Palmquist, D. (1990). Dissociation of calcium soaps of long-chain fatty acids in rumen fluid. *Journal of Dairy Science*, 73(7), 1784-1787.
35. Van Soest, P., Roberston, J. & Lewis, B. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3593.
36. Wilson, P. N. & Osbourn, D. F. (1960). Compensatory growth after under nutrition in mammals and birds. *Biological Reviews*, 35, 324-363.
37. Weiss, W., Pinos-Rodríguez, J. & Wyatt, D. (2011). The value of different fat supplements as sources of digestible energy for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 9, 931-939, (2) 4.
38. Zinn, R. (1989). Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for steers: Feedlot cattle growth and performance. *Journal of Animal Science*, 67(4), 1029-1037.
39. Zinn, R. & Shen, Y. (1996). Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. *Journal of Animal Science*, 74(10), 2303-2309.