نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۸، پاییـز ۱۳۹۹
ص‌ص: ۱٤۱~۱٥٤

اثرمنابع مختلف نشاسته و اسیدهای چرب بر مصرف خوراک، تغییرات وزن، فراسنجه های خونی و متابولیسم شکمبه ی میش ها در دوره ی انتقال

- **اصغر محمدیان**
گروه علوم دامی، دانشگاه ارومیه.
- **یونس‌علی علی‌جو** (نویسنده مسئول)
گروه علوم دامی، دانشگاه ارومیه.
- **حامد خلیل‌وندی**
گروه علوم دامی، دانشگاه ارومیه.

تاریخ دریافت : تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : مهر ۱۳۹۸
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۴۶۵۴۷۴۲
Email: alijoo@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.126687.1942

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر منبع نشاسته و نوع مکمل چربی بر عملکرد، فراسنجه های خونی و خصوصیات تخمیر شکمبه‌ای در دوره انتقال میش‌های قزل بود. آزمایشی با استفاده از ۲۰ رأس میش آبستن نژاد قزل با میانگین ۳ سال سن و میانگین وزن بدن ۲/۲±٦٥ کیلوگرم از ۳۰ روز قبل تا ۳۰ روز پس از زایش، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و با آزمایش عاملی ۲×۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره بر پایه ذرت + اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت))، ۲) جیره بر پایه ذرت + اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ روغن ماهی (پرشیافت))، ۳)جیره بر پایه جو + اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت))، ٤) جیره بر پ ایه جو + اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ روغن ماهی (پرشیافت)) بودند. نتایج نشان داد که مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه میش‌های آبستن تحت تأثیر منبع نشاسته و نوع مکمل چربی و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت. بعد از زایش جیره‌های حاوی دانه جو باعث کاهش وزن بیشتری نسبت به جیره های حاوی دانه ذرت شدند (P<۰/۰٥). قبل از زایش میزان اسیدهای چرب غیراستریفیه در تیمار حاوی دانه جو و اسیدهای چرب اشباع بالاتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰٥) . غلظت اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه، ازت آمونیاکی و تعداد پروتوزوا تحت تأثیر اثرات متقابل منابع نشاسته و اسیدهای چرب فرار قرار گرفت ولی pH مایع شکمبه تفاوت معنی دار نداشت. نتایج این تحقیق نشان داد که منابع مختلف نشاسته و اسیدهای چرب و اثرات متقابل استفاده همزمان از آنها می‌تواند روی متابولیسم میش‌ها در دوره انتقال تأثیر داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: دانه جو، دانه ذرت، دوره انتقال، مکمل اسیدچرب.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 128 pp: 141-154

Effect of different sources of starch and fatty acids on Feed Intake, body weight change, blood metabolites and rumen metabolism of ewes fed during the transition period.

By: Mohammadian A., Alijoo Y.A* and Khalilvandi H
Department of Animal Science , Urmia university

Received: July 2019 **Accepted: October 2019**

The purpose of this study was to evaluate the effects of different sources of starch and fatty acids on performance, blood metabolites and rumen fermentation of Qezel ewes during transition period. 20 pregnant Qezel ewes with average age of 3 years and average body weight of 65 ± 2 kg from 30 days to the expected time of parturition until 30 days after parturition in a completely randomized design and implemented with 2×2 factorial method. Treatments included: 1) Corn-based diet + Saturated fatty acids (palmitic acid supplement (Roomi Fat)®); 2) Corn-based diet + unsaturated fatty acids (Omega-3 fish oil) (Persia fat) ®); 3) Barley-based diet + Saturated fatty acids (palmitic acid supplement) and 4) Barley-based diet + unsaturated fatty acids (supplement omega-3 fish oil). The results showed that feed intake and daily weight gain of pregnant ewes were not affected by the source of starch and type of supplementary fat and their interactions. After parturition, weight loss in barley contain diets more than corn contain diets (P <0.05). Before parturition, only NEFA are significantly affected by the interaction between the source of starch and the source of fatty acids. The levels of NEFA in barley and saturated fatty acids were higher than other treatments (P <0.05). The concentration of ruminal fluid volatile fatty acids, ammonia nitrogen and protozoa numbers were influenced by the interactions of starch and fatty acids source, but there was no significant difference between rumen pH. Results of this study show that interaction of starch and fatty acids source, can affect the ewes metabolism in transition period.

Key words: barley grain, corn grain, Transition period, fatty acid supplement.

مقدمه

یکی از چالش های اصلی دوره انتقال که در آن خوراک مصرفی پاسخگوی نیاز دام‌های شیری نیست، افزایش ناگهانی احتیاجات غذایی برای حمایت از شروع شیردهی می‌باشد (Drackley، ۱۹۹۹). در آغاز شیردهی دام‌های شیری، به‌طور معمول دوره‌ای از توازن منفی انرژی وجود دارد که با افزایش اسیدهای چرب غیر استریفیه (NEFA)[1] و کتون ها، افزایش گلوکز خون و مقاومت به انسولین مشخص می شود (Grummer and Carroll، ۱۹۹۱). استفاده از جیره‌های حاوی منابع نشاسته‌ای و چربی در طی دوره انتقال برای تأمین انرژی از راهکارهای اصلی برای اجتناب از توسعه بیماری‌های متابولیکی و افزایش راندمان آبستنی شناخته شده‌اند (Walsh و همکاران، ۲۰۱۱). در نشخوارکنندگان، مواد مغذی لیپوژنیک یا از فیبر مشتق شده که در شکمبه به استات و بوتیرات تخمیر می‌شوند، یا از چربی و یا از تجزیه ذخایر بدنی حاصل می‌شوند. مواد مغذی گلوکوژنیک نیز از پروپیونات تولیدی در شکمبه یا از نشاسته‌ای که از تخمیر شکمبه‌ای فرار کرده و یا طی فرایند گلوکونئوژنز تولید می‌شوند (Van Knegsel و همکاران، 2007).

بررسی مطالعات نشان داد که اثرات مکمل چربی در دوره انتقال گاوهای شیری می‌تواند با توجه به الگوی اسیدهای چرب و همچنین زمان استفاده از آن متفاوت باشد (Jolazadeh و همکاران، ۲۰۱۹). در حالیکه مکمل سازی چربی در بعد از زایش در دام های شیری متداول است، در قبل از زایش کمتر مورد توجه

[1] Non-esterified fatty acid

قرار گرفته است . علاوه براین، الگوی اسیدهای چرب مکمل‌های چربی بطور موثری می تواند غلظت پلاسمایی اسیدهای چرب غیر استریفه را تحت تاثیر قرار دهد (جعفری چعفرپور، ۱۳۹۱). اگر مکمل سازی چربی در دوره خشکی شروع شود، اثرات مثبت بیشتری انتظار می رود، چرا که یک عادت‌دهی برای خود حیوان و فلور میکروبی شکمبه قبل از شروع دوره شیردهی ایجاد می‌شود (Grummer، ۱۹۹۵).

Allen و همکاران (۲۰۰۵) کاهش اسیدهای چرب غیر استریفیه، اسید بتا هیدروکسی بوتیرات (BHBA)[2] گردش خون و تری-گلیسریدهای کبدی را در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی نشاسته بالا را گزارش کردند. در مقایسه با دانه جو سهم بیشتری از نشاسته دانه ذرت ممکن است به روده باریک برسد. از نظر تئوری پذیرفته شده که گوارش و به عبارتی بازدهی مصرف انرژی قابل سوخت و ساز از منبع نشاسته در روده باریک در مقایسه با زمان تبدیل نشاسته به اسیدهای چرب فرار در شکمبه، بیشتر است (Qiu و همکاران، ۲۰۰۴). جایگزینی دانه ذرت به جای دانه جو در جیره دام‌ها موجب تغییر خصوصیات تخمیر میکروبی خواهد شد که نشان دهنده تغییر محل هضم و همچنین محصولات نهایی هضم است که بوسیله حیوان جذب می‌شوند (Khorasani و همکاران، ۲۰۰۱).

از آنجایی که کربوهیدارت‌ها منبع اولیه انرژی میکروب‌های شکمبه محسوب می شوند بنابراین جایگزین کردن چربی به جای کربوهیدارت برای تأمین انرژی می‌تواند موجب کاهش تولید پروتئین میکروبی گردد. از طرف دیگر افزایش میزان انرژی جیره بوسیله افزایش بیش از حد نشاسته می تواند اثرات مضر بر هضم و سلامتی حیوان داشته باشد (Useni و همکاران، ۲۰۱۸). تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از مکمل‌های مختلف چربی و همچنین منابع نشاسته جیره بصورت مجزا و بررسی اثرات آنها در دوره انتقال بر عملکرد تولیدی و متابولیکی دام ها انجام شده است ولی مطالعات اندکی به بررسی تاثیر همزمان مکمل های چربی و منابع مختلف نشاسته و اثرات متقابل آنها پرداخته‌اند. بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تاثیر منبع نشاسته و نوع مکمل چربی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات تخمیر شکمبه در حول و حوش زایمان میش‌های قزل بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات مورد استفاده، تیمارها و خوراک‌دهی

این پژوهش در مزرعه آموزشی- پژوهشی علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه با استفاده از ۲۰ رأس میش آبستن نژاد قزل که آبستنی و زمان زایش مورد انتظار آنها با سونوگرافی تعیین و تایید شد و با میانگین ۳ سال سن و میانگین وزن بدن ۲/۲±۶۵ کیلوگرم در قالب طرح کاملا تصادفی و آزمایش عاملی ۲×۲، به مدت ۶۰ روز (۳۰ روز قبل از زایش تا ۳۰ روز بعد از زایش) اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت))،۲) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ روغن ماهی (پرشیافت)) ، ۳)جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک) و ۴) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا-۳ روغن ماهی). جیره‌ها بر اساس جداول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک NRC[3] (۲۰۰۷) گوسفند و بز و با استفاده از نرم افزار SRNS[4] (نسخه ۱/۹/۴۴۶۸) با مقادیر یکسان چربی با استفاده از منابع خوراکی معمول تنظیم شد. مکمل اسیدهای چرب غیر اشباع محافظت شده امگا-۳ استحصال شده از ماهی توسط شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند تامین شد. ترکیب و آنالیز مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ و ترکیب اسیدهای چرب مکمل های چربی در جدول ۲ آورده شده است. حیوانات در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند و به-صورت آزاد به آب تازه دسترسی داشتند. توزین میش‌ها در هر دوره قبل و بعد از زایش به صورت هفتگی انجام شد. در طول آزمایش جیره های آزمایشی به صورت کاملا مخلوط در دو نوبت صبح و عصر به حیوانات ارائه می‌شد. مقدار خوراک مصرفی و باقی مانده خوراک به طور روزانه ثبت گردید. باقی مانده خوراک

[2] Beta-Hydroxybutyric acid

[3] National research council

[4] Small Ruminant Nutrition System

روز قبل، پیش از خوراک‌دهی نوبت صبح جمع‌آوری و توزین می‌شد.

خون‌گیری و اندازه گیری فراسنجه‌های خونی

خون‌گیری از میش‌ها در روزهای ۲۱، ۱۴ و ۷ پیش از زایش مورد انتظار (محاسبه از طریق زمان قوچ اندازی و همچنین سونوگرافی زمان زایش مورد انتظار تخمین زده شد) و ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از زایش از طریق ورید وداج گردنی و با استفاده از ونوجکت‌های تحت خلأ انجام گردید. نمونه های خون در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای ۱۰ تا ۱۵ دقیقه نگهداری و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شدند و پلاسما توسط میکروپیپت جدا شد. پلاسما تا زمان اندازه-گیری فراسنجه‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. مقدار گلوکز، کلسترول کل و تری گلیسرید به روش آنزیمی-کالریمتری با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون و براساس دستورالعمل کیت مربوطه و توسط دستگاه اتوآنالایزر ۳۰۰۰ Biochemical اندازه‌گیری شدند. NEFA و BHBA با استفاده از کیت‌های شرکت Randox کشور انگلستان با روش کالریمتریک و بر اساس دستورالعمل کیت مربوطه اندازه گیری شدند.

تخمیر شکمبه‌ای

نمونه مایع شکمبه در روز ۲۱ بعد از زایش، چهار ساعت بعد از خوراک‌دهی ، با استفاده از پمپ خلأ از راه مری گرفته شد (Krizsan و همکاران، ۲۰۱۰)، و pH مایع شکمبه بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر (مدل Schott Titrator Titroline easy) اندازه‌گیری شد. سپس نمونه مایع شکمبه با استفاده از پارچه ۴ لایه‌ی مثقال صاف و بر اساس روش Reynal و همکاران (۲۰۰۷)، دو نمونه از آن جهت اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی با اسید سولفوریک ۵۰ درصد (با نسبت ۱ به ۵۰ اسید سولفوریک به مایع شکمبه) مخلوط گردید و بلافاصله در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Ipharraguerre و همکاران، ۲۰۰۷). اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه به روش Ottenstein و Bartley (۱۹۷۱)، توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی (Philips PU4410, Cam bridge, UK) با ستون شیشه‌ای (۱/۶۵×۴/۶ میلی‌متر) انجام شد. نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نیز بر اساس روش Smith و Murphy (۱۹۹۳) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری مدل (Rc 501, USA) اندازه گیری شد.

شمارش پروتوزوآ

تعداد پروتوزوآ در هر میلی‌لیتر مایع شکمبه از روش تغییر یافته Veira و همکاران (۱۹۸۳)، بدون رنگ-آمیزی و با استفاده از لام هیموسیتومتر استفاده شد. برای ثابت کردن تک‌یاخته‌ها از محلول ثابت کننده فرمالدئید ۵۰ درصد در محلول کلرور سدیم ۰/۹ درصد استفاده شد. برای تسهیل در امر شمارش، مایع شکمبه به میزان ۱:۱ برابر رقیق شده و یک قطره از آن روی لام ریخته و با بزرگنمایی ۱۰۰ و عدسی ۱۰ شمارش شد.

روش آماری آنالیز داده‌ها

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (Windows; SAS Institute, Cary, NC, USA) ویرایش ۹/۱ انجام گرفت. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت (مدل شماره ۱). همه داده‌هایی که دارای اندازه‌گیری در زمان‌های مختلف بودند (ماده خشک مصرفی و تغییرات وزن بدن) با استفاده از رویه Mixed برای داده‌های تکرار شده در زمان مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین با آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد (مدل شماره ۲). داده های مربوط به قبل و بعد از زایش به‌طور جداگانه بررسی شد.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$$

مدل شماره ۱

μ = میانگین کل، A_i = اثر منبع غله، B_j = اثر منبع اسیدهای چرب، AB_{ij} = اثر متقابل دو فاکتور و e_{ijk} = اثر اشتباه آزمایش

جدول ۱: اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در قبل و بعد از زایش (درصد ماده خشک

تیمارها	قبل از زایش				بعد از زایش			
	۱[1]	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
اقلام خوراکی								
یونجه خشک	۳۲/۰۰	۳۲/۰۰	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰
سیلاژ ذرت	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰	۳۲/۰۰	۳۲/۰۰	۳۴/۰۰	۳۴/۰۰	۳۲/۵۰	۳۲/۵۰
کاه گندم	۵/۷۰	۵/۷۰	۵/۰۰	۵/۰۰	–	–	–	–
دانه جو	–	–	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	–	–	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰
دانه ذرت	۱۹/۰۰	۱۹/۰۰	–	–	۱۹/۷۵	۱۹/۷۵	–	–
کنجاله سویا	۷/۳۰	۷/۳۰	۶/۰۰	۶/۰۰	۷/۷۵	۷/۷۵	۶/۰۰	۶/۰۰
سبوس گندم	۴/۰۰	۴/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۴/۵۰	۴/۵۰	۷/۵۰	۷/۵۰
پودر چربی	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰
[2]مکمل موادمعدنی-ویتامینی	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی کلسیم فسفات	–	–	–	–	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۳
نمک	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
انرژی قابل متابولیسم	۲/۴۴	۲/۴۴	۲/۳۶	۲/۳۶	۲/۵۴	۲/۵۴	۲/۴۹	۲/۴۹
پروتئین خام	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰	۱۴/۴۰
کربوهیدرات های غیرالیافی	۳۲/۸۰	۳۲/۸۵	۳۰/۹۰	۳۰/۹۳	۳۲/۱۰	۳۲/۱۵	۳۲/۶۵	۳۲/۷۰
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۴۳/۲۰	۴۳/۲۱	۴۵/۴۰	۴۵/۴۳	۴۰/۹۰	۴۰/۹۲	۴۱/۸	۴۱/۸۱
عصاره اتری	۳/۹۰	۳/۹۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۵/۲۰	۵/۲۰	۴/۸۰	۴/۸۰
خاکستر	۷/۹۰	۷/۹۰	۸/۰۰	۸/۰۰	۸/۴۰	۸/۴۰	۸/۲۰	۸/۲۰

[1]) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت)) ،۲) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ ماهی (پرشیافت)) ، ۳) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک) و ۴) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا-۳ ماهی).

[2] مکمل ویتامینی و معدنی شامل ویتامین **A** ۱۰۰۰۰۰۰ و احد بین المللی، ویتامین **D3** ۲۵۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین **E** ۳۰۰۰ واحد بین المللی، منیزیم ۳۲۰۰۰ میلی گرم، منگنز ۱۰۰۰۰ میلی گرم، روی ۱۰۰۰۰ میلی گرم، مس ۳۰۰ میلی گرم، سلنیوم ۱۰۰ میلی گرم، کلسیم ۱۰۰ میلی گرم، آهن ۳۰۰۰ میلی گرم، کبالت ۱۰۰ میلی گرم، فسفر ۳۰۰۰۰ میلی گرم، مونسین ۱۵۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم می‌باشد.

مدل شماره ۲

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A(i)j + S_k + (T\times S)_{jk} + e_{ijk}$$

μ= میانگین کل، T_i= اثر تیمار، $A(i)j$= اثر تصادفی حیوان در تیمار، S_k= زمان نمونه‌گیری، $(T\times S)_{jk}$= اثر متقابل تیمار در زمان نمونه‌گیری و e_{ijk}= اثر اشتباه آزمایشی.

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب موجود در پودر چربی‌های مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی (درصد)

اسیدهای چرب Fatty acid	پودر چربی رومی فت Rumifat R100	پودرچربی پرشیافت Persia fat (Omega3)
اسید پالمیتیک (C16)	۷۳	۲۰
اسید استئاریک (C18)	۵	۱۵
اسید اولئیک (C18:1)	۱۴	۲۵
اسید لینولئیک (C18:2)	۲-۳	۵
اسید لینولنیک (C18:3)	-	۵
اسید ایکوزاپنتاانوئیک ودوکوزاهگزاانوئیک (EPA & DHA)	-	۱۴
اسیدهای چرب اشباع (SFA)	-	۴۰
اسیدهای چرب غیر اشباع (USFA)	-	۶۰
اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA)	-	۳۰
چربی کل (Total fat)	۹۹	۸۳-۸۵

نتایج

عملکرد

نتایج مربوط به عملکرد میش ها در قبل و بعد از زایش در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد که در قبل از زایش مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه میش ها تحت تاثیر منبع نشاسته و نوع مکمل چربی و اثرات متقابل آنها قرار نگرفته است . در بعد از زایش اثر منبع نشاسته و منبع اسیدهای چرب بر تغییرات وزن میش ها معنی-دار بود ($P<۰/۰۵$). به گونه‌ای که در میش‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه جو کاهش وزن بیشتری نسبت به جیره‌های حاوی دانه ذرت مشاهده شد. همچنین در میش های مصرف کننده دانه جو، مکمل اسید چرب امگا-۳ باعث کاهش وزن بیشتری نسبت به اسید پالمیتیک شد اما در جیره های حاوی ذرت کاهش وزن کمتری مشاهده شد.

فراسنجه‌های خونی

نتایج آنالیز بیوشیمیایی خون میش‌ها در قبل و بعد از زایش در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به جدول مشاهده می‌شود که قبل از زایش فقط اسیدهای چرب غیراستریفیه خون به طور معنی داری تحت تاثیر اثر متقابل منبع نشاسته و منبع اسیدهای چرب قرار گرفته است. به گونه ای که میز ان اسیدهای چرب غیراستریفیه در تیمار حاوی دانه جو و اسیدهای چرب اشباع بالاتر از سایر تیمارها بود ($P<۰/۰۵$). در بعد از زایش، کلسترول و تری گلیسرید خون بصورت معنی دار تحت تاثیر منبع نشاسته قرار گرفتند. در جیره های حاوی دانه ذرت، هم کلسترول و هم تری گلیسرید خون میش ها بصورت معنی دار بالاتر از تیمارهای حاوی دانه جو بودند ($P<۰/۰۵$). همچنین در بعد از زایش، تیمارهای حاوی اسید چرب غیر اشباع دارای میزان اسیدهای چرب غیراستریفیه پایین‌تری نسبت به تیمارهای حاوی اسیدچرب اشباع بودند($P<۰/۰۵$).

تخمیر شکمبه‌ای

نتایج مربوط به تخمیر شکمبه‌ای میش ها بعد از زایمان در جدول ۵ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود pH مایع شکمبه تحت تاثیر منبع اسید چرب و اثر متقابل منبع نشاسته و اسیدچرب قرار گرفت. در تیمارهای حاوی دانه ذرت، اسیدچرب امگا-۳ باعث کاهش معنی‌دار اسیدیته شکمبه شده است ($P<۰/۰۵$) که البته در تیمارهای حاوی دانه جو این نتایج مشاهده نشد. همچنین تیمار حاوی دانه جو و اسیدچرب اشباع دارای pH بالاتری نسبت به تیمار دانه ذرت و اسیدچرب امگا-۳ بود. تیمارهای حاوی دانه ذرت در همه اسیدهای چرب فرار بطور

معنی‌دار بالاتر از تیمارهای حاوی دانه جو بودند ($P<۰/۰۵$). در تیمارهای حاوی دانه ذرت، درصد همه اسیدهای چرب فرار در تیمار اسیدچرب اشباع بطور معنی دار بالاتر از تیمار امگا-۳ بودند. ولی این تغییرات در تیمارهای حاوی دانه جو برعکس بود و تیمار حاوی اسیدچرب امگا-۳ دارای درصد اسیدهای چرب فرار بیشتر ری نسبت به تیمار حاوی اسید چرب اشباع بود. تغییرات ازت آمونیاکی مایع شکمبه هم مشابه با تغییرات درصد اسیدهای چرب فرار بود. تعداد پروتوزوای مایع شکمبه هم تحت تاثیر منبع اسیدچرب و اثر متقابل منبع نشاسته و منبع اسیدهای چرب قرار گرفت. بالاترین میزان پروتوزوا مربوط به تیمارهای حاوی اسیدچرب امگا-۳ بود.

بحث

مشابه با نتایج آزمایش حاضر، جیره های دارای منبع غلات متفاوت (ذرت، گندم، یولاف) (Gozho وMutsvangwa ، ۲۰۰۸) و جیره های دارای گندم یا سیب زمینی نیز بر مصرف ماده خشک در گاوهای شیرده اثری نداشتند (Jurjans و همکاران،۱۹۹۸). اما Silveira و همکاران (۲۰۰۷)، افزایش مصرف ماده خشک در گاوهای تغذیه شده با جیره دارای ذرت در مقایسه با جو را گزارش کردند. Cabrita و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند در جیره‌هایی که مقدار نشاسته قابل تخمیر آنها در شکمبه بیشتر است، کاهش در pH مایع شکمبه ممکن است موجب کاهش رشد میکروبی و کاهش مصرف ماده خشک بشود. اثرات متفاوت منبع نشاسته بر مصرف ماده خشک در این مطالعات را می‌توان به غلظت نشاسته جیره (De Visser و همکاران، ۱۹۹۰)، نوع فرآوری غلات مورد استفاده و اندازه ذرات علوفه (Rode و Satter، ۱۹۸۸) ارتباط داد. اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه می‌توانند باعث تغییراتی در محیط شکمبه شده و از طریق مهار سیستم تنفسی و تجزیه سلولهای باکتریایی جمعیت میکروبی شکمبه را تغییر بدهند که این خود می‌تواند باعث کاهش گوارش پذیری الیاف و نیز کاهش خوراک مصرفی شود (Spicer و همکاران، ۱۹۹۳). تنوع مشاهده شده در نتایج مربوط به استفاده از منابع مختلف اسیدهای چرب در تحقیقات مختلف به عواملی همچون نسبت علوفه به کنسانتره، مقدار و نوع چربی، دفعات خوراک‌دهی و مدت زمان دسترسی حیوان به خوراک در مطالعات مختلف نسبت داد.

تو صیه متداول انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) برای تغذیه دام‌ها در اواخر آبستنی، جیره حاوی مقادیر نسبتا بالایی از کربوهیدارت‌های غیرالیافی است، تا مصرف ماده خشک در تلاش برای افزایش جذب انرژی افزایش یابد و در نتیجه آزادسازی اسیدهای چرب غیراستریفیه از ذخایر بدنی گاو کاهش یابد. اما گاهی اوقات مشاهده شده است که در مقایسه با جیره‌های حاوی کربوهیدارت غیرالیافی پایین، غلظت های مازاد آنها بر پایه نشاسته در جیره قبل از زایش ممکن است سبب کاهش بیشتر ماده خشک بلافاصله قبل از زایمان شود (Rabelo وهمکاران، ۲۰۰۳). وقتی دام در تعادل منفی انرژی قرار دارد، NEFA و BHBA از ذخایر بدنی آن آزاد می‌شوند و به عنوان جایگزینی برای انرژی بافت‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌دهد (Schulz و همکاران، ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد تغذیه چربی (با توجه به الگوی اسیدهای چرب آن) در دوره پیش از زایش از طریق افزایش غلظت انرژی جبره سبب افزایش سطح NEFA و BHBA و کاهش گلوکز و انسولین خون می‌شود (Useni و همکاران، ۲۰۱۸). در بیشتر تحقیقات انجام شده روی دام‌های مختلف (Van Knegsel و همکاران، ۲۰۰۷؛ Damgaard و همکاران، ۲۰۱۳) مصرف جیره‌های حاوی چربی موجب افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه در خون شده است که با نتایج این تحقیق در قبل و بعد از زایش مشابهت دارد.

جدول ۳- اثرات تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک و وزن بدن میش‌ها طی دوره انتقال

صفت	تیمارها				SEM	سطح احتمال (*P* value)		
	۱[1]	۲	۳	۴		نشاسته	اسیدچرب	اثر متقابل
قبل از زایش								
مصرف ماده خشک (کیلوگرم در روز)	۲/۳۷	۲/۲۷	۲/۳۲	۲/۴۱	۰/۴۶	۰/۳۹	۰/۸۶	۰/۰۸
تغییرات وزن روزانه (گرم)	۸۷/۰۰	۷۶/۰۰	۹۰/۰۰	۹۲/۰۰	۲۳/۰۰	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۴
بعد از زایش								
مصرف ماده خشک (کیلوگرم در روز)	۲/۹۵	۲/۸۲	۲/۸۵	۲/۹۱	۰/۰۶	۰/۹۶	۰/۶۲	۰/۱۹
تغییرات وزن روزانه (گرم)	-۸۰/۰۰[a]	-۷۳/۰۰[b]	-۸۴/۰۰[a]	-۸۰/۰۰[a]	۲۲/۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۰۷

[1]) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت)) ،۲) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ ماهی (پرشیافت)) ، ۳) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک) و ۴) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا-۳ ماهی).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ٤- اثرات تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی میش‌ها در قبل و بعد از زایمان

صفت	تیمارها				SEM	سطح احتمال		
	۱[1]	۲	۳	۴		منبع نشاسته	منبع اسیدچرب	اثر متقابل
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)								
قبل از زایش	۶۳/۳۴	۶۴/۵۰	۶۳/۰۰	۶۵/۳۴	۳/۸۰	۰/۹۵	۰/۶۶	۰/۸۸
بعد از زایش	۶۸/۱۶	۶۵/۳۴	۶۷/۵۰	۶۴/۶۷	۱/۸۶	۰/۶۳	۰/۰۹	۰/۹۶
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی لیتر)								
قبل از زایش	۷۵/۶۷	۶۹/۰۰	۷۶/۳۴	۸۱/۸۴	۵/۷۷	۰/۱۷	۰/۸۹	۰/۲۱
بعد از زایش	۹۵/۰۰	۹۳/۸۳	۷۶/۸۳	۸۶/۰۰	۳/۸۷	۰/۰۰۹	۰/۲۱	۰/۱۳
تری گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی لیتر)								
قبل از زایش	۳۰/۳۴	۳۲/۵۰	۲۷/۰۰	۳۳/۳۴	۸/۰۰	۰/۸۳	۰/۴۹	۰/۷۳
بعد از زایش	۱۸/۶۷	۱۸/۱۷	۱۵/۰۰	۱۶/۵۰	۱/۰۵	۰/۰۲	۰/۵۳	۰/۲۵
NEFA (میلی‌مول بر لیتر)								
قبل از زایش	۰/۲۰[a]	۰/۳۰[a]	۰/۵۴[b]	۰/۲۳[a]	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۰۲
بعد از زایش	۰/۴۷	۰/۲۰	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۹
BHBA (میلی‌مول بر لیتر)								
قبل از زایش	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۴۶	۰/۸۵
بعد از زایش	۰/۵۱	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۰۲	۰/۷۲	۰/۰۷	۰/۰۷

[1]) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت)) ،۲) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ ماهی (پرشیافت)) ، ۳) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک) و ۴) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا-۳ ماهی).

[2]حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ می‌باشد. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تغذیه اسیدهای چرب غیراشباع در دوره انتقال گاوهای شیری موجب کاهش سطح تعادل منفی انرژی در بعد از زایش شده و در جیره بدون مکمل چربی بسیج چربی ها از بدن افزایش یافت که با افزایش میزان NEFA خود را نشان داد (Jolazadeh وهمکاران، ۲۰۱۹). افزودن نشاسته به جیره گاوهای شیری می‌تواند موجب بهبود سطح انسولین و گلوکز و کاهش سطح NEFA و BHBA بشود (Nikkhah، ۲۰۱۵). نرخ زدودگی پلاسمایی NEFA در گاوهای دریافت کننده مکمل منابع امگا-۳ در مقایسه با چربی های اشباع بالاتر بود (Pires و همکاران، ۲۰۰۸).

در این آزمایش هرچند مصرف ماده خشک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ولی در جیره های حاوی جو میزان اسیدهای چرب غیراستریفیه در قبل از زایش بیشتر از تیمارهای حاوی ذرت بود. سرعت تخمیر بالای دانه جو در مقایسه با ذرت و همچنین اثر هم افزایی اسیدهای چرب اشباع برای عدم مصرف اسیدهای چرب غیراستریفیه بدن می‌تواند از دلایل این نتایج باشد.

که این نشان می دهد که احتمالاً استفاده همزمان از این نوع منابع نشاسته‌ای (جو) و اسید چرب (اشباع) در دوره انتقال می‌تواند بر فرآیند تجزیه بافت چربی در دام‌ها اثر منفی داشته باشد. Karam Babaei و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای بر روی میش به این نتیجه رسیدند که در دوره بعد از زایش، جیره های بر پایه ذرت در مقایسه با جو و گندم باعث بهبود برداشت مواد مغذی و کاهش تعادل منفی انرژی بدون افزایش خطر اسیدوز تحت حاد بشود. ذخیره چربی در سلول‌های کبدی در دوره انتقال، عمل طبیعی کبد را در گاوهای چاق کاهش می‌دهد (Dann و همکاران، ۲۰۰۶). در آزمایش Fatehi و همکاران در سال ۲۰۱۳، میزان کلسترول و تری گلیسرید خون گوساله‌های نر مصرف کننده نسبت های متفاوت از دانه جو و ذرت در پنج تیمار مشابه بود. در تحقیق دیگری (Petit و همکاران، ۲۰۰۲) نشان داده شد که جیره‌های دارای مکمل اسیدهای چرب امگا-۳ (روغن ماهی و دانه کامل کتان) تاثیری بر غلظت کلسترول کل نداشت. تنها اثر مکمل چربی در دوره انتقال گاوهای شیری افزایش غلظت پلاسمایی کلسترول در قبل و بعد از زایش بود (Jolazadeh وهمکاران، ۲۰۱۹). توانایی اسیدهای چرب امگا-۳ در تاثیرگذاری بر سوخت و ساز چربی (کاهش مقدار تری گلیسرید و عدم تاثیر بر اکسیداسیون کبدی اسیدهای چرب) ممکن است به دلیل بهبود فعالیت لیپوپروتئین لیپاز مویرگی، افزایش برداشت اسیدهای چرب غیر استریفیه توسط بافت‌های کناری و یا افزایش پاسخ بافت چربی به انسولین و متعاقباً افزایش فرایند ممانعت کنندگی انسولین از فرآیند لیپولیز و در نتیجه کاهش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه خون باشد (Mashek و همکاران، ۲۰۰۵).

در مطالعه DePeters و Taylor (۱۹۸۵) که دانه ذرت و دانه جو را به عنوان منابع نشاسته در جیره مورد استفاده قرار دادند به این نتیجه رسیدند که pH مایع شکمبه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت که مشابه نتیجه تحقیق حاضر بود. pH مایع شکمبه در مطالعه Khorasani و همکاران (۲۰۰۱) که سه نسبت مختلف دانه ذرت و جو را در گاوهای شیری استفاده کرده بودند تغییری نکرد. در تحقیق آنها ازت آمونیاکی مایع شکمبه هم تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت ولی میزان استات بطور معنی‌دار در تیمارهایی که دانه جو بیشتری داشتند بالاتر بود. همچنین Gozho و همکاران (۲۰۰۸) که چهار منبع نشاسته‌ای مختلف (جو، ذرت، گندم و یولاف) را در گاوهای شیری مورد مطالعه قرار دادند، مشاهده نمودند که pH، ازت آمونیاکی و غلظت اکثر اسیدهای چرب فرار بجز بوتیرات تحت تاثیر هیچ یک از منابع نشاسته قرار نگرفتند و بیان نمودند که دلیل عدم تغییر pH مشخص نیست. غلظت بالای NDF در همه جیره های آزمایشی در تحقیق حاضر می تواند از دلایل عدم تاثیر منابع نشاسته بر pH مایع شکمبه باشد. وجود مقادیر زیاد اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه باعث افزایش شدت فرآیند بیوهیدروژناسیون شکمبه و افزایش راندمان استفاده از هیدروژن‌های آزاد و در نهایت موجب افزایش pH شکمبه می‌شوند (Renno و همکاران، ۲۰۱۴). از آنجایی که مقدار نشاسته و سرعت و نرخ تجزیه شکمبه‌ای نشاسته در میان دانه های غلات متفاوت است، به همین دلیل می توان انتظار داشت که غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه ای در زمان مصرف جیره-های حاوی غلات مختلف، متفاوت باشد. تغذیه سطوح بالای

نشاسته می‌تواند خطر اسیدوز شکمبه‌ای را افزایش دهد و نسبت استات به پروپیونات را کم کند (Bargo و همکاران، ۲۰۰۳). تغییرات در استات و پروپیونات ممکن است ناشی از اختلال در عملکرد باکتری‌های تولید کننده استات باشد که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه مانع از فعالیت آنها می شوند (Marinova و همکاران، ۲۰۰۷)، اگرچه در جیره‌های با میزان بالای غلات این باکتری‌ها رشد نمی‌کنند (Russell و همکاران، ۲۰۰۹). پروتوزوا روی تجزیه شدن کربوهیدارت‌های ساختمانی خصوصا در جیره هایی با مقادیر بالای کنسانتره اثر دارد. هنگام استفاده از چربی در جیره نشخوارکنندگان و بویژه جیره-هایی با میزان کنسانتره بالا، تعداد پروتوزوا کاهش پیدا می‌کند که موجب کاهش تجزیه فیبر جیره می‌شود (Messana و همکاران، ۲۰۱۲). در مطالعه حاضر کاهش pH در تیمارهای حاوی اسیدچرب امگا-۳ ممکن است موجب بهبود شرایط برای رشد پروتوزوا نسبت به تیمارهای حاوی اسید چرب اشباع شده باشد. چندین عامل بر تراکم پروتوزوا در شکمبه تأثیر می گذارند که شامل ترکیب جیره، pH، میزان برگشت خوراک، زمان تکرار تغذیه و سطح خوراک است. افزایش در مقدار کنسانتره در جیره ها باعث کاهش در pH شکمبه و افزایش در جمعیت پروتوزوا در مایع آزاد شکمبه می‌گردد (Gozho وهمکاران، ۲۰۰۸).

جدول ۵- اثرات تیمارهای آزمایشی بر تخمیر شکمبه‌ای میش‌ها در بعد از زایمان

صفت	تیمارها				SEM	سطح احتمال		
	۱[1]	۲	۳	۴		منبع نشاسته	منبع اسیدچرب	اثر متقابل
pH شکمبه	۶/۶۶[a]	۶/۱۱[c]	۶/۳۵[b]	۶/۳۰[b]	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
اسید استیک (درصد)	۶۴/۵۱[a]	۴۳/۵۷[b]	۳۱/۴۵[c]	۳۷/۵۴[bc]	۲/۱۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲
پروپیونیک+ ایزوبوتیریک اسید (درصد)	۱۶/۵۰[a]	۸/۷۹[b]	۶/۱۰[c]	۸/۹۴[b]	۰/۶۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱
بوتیریک اسید (درصد)	۱۳/۳۹[a]	۶/۶۹[b]	۴/۳۸[d]	۶/۲۲[c]	۰/۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ایزو والریک اسید (درصد)	۱/۰۴[a]	۰/۵۵[b]	۰/۲۸[d]	۰/۴۶[c]	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
اسید والریک (درصد)	۱/۵۴[a]	۱/۳۷[b]	۰/۴۸[c]	۱/۳۵[b]	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ازت آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر)	۱۵/۷۷[b]	۱۱/۵۷[c]	۶/۸۹[d]	۲۰/۰۸[a]	۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
تعداد پروتوزوآ ($\times 10^5$ mL^{-1})	۶/۳۰[b]	۶/۳۶[ab]	۶/۱۴[c]	۶/۴۲[a]	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱

[1] ۱) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک (رومی فت)) ،۲) جیره بر پایه ذرت + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا- ۳ ماهی (پرشیافت)) ، ۳) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب اشباع (مکمل اسید پالمتیک) و ۴) جیره بر پایه جو + مکمل حاوی اسیدهای چرب غیراشباع محافظت شده در شکمبه (مکمل امگا-۳ ماهی).

[2] حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح خطای ۰/۰۵ می‌باشد. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

نتیجه‌گیری

مطالعات کمی در مقالات به مقایسه منابع مختلف نشاسته و اسیدهای چرب بصورت متقابل اشاره کرده‌اند. غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه خون میش‌های مصرف کننده دانه جو و اسیدچرب اشباع در قبل از زایش و میش های مصرف کننده اسید چرب امگا-۳ در بعد از زایش بیشتر بود که نشان دهنده تاثیر منابع نشاسته‌ای و اسیدهای چرب جیره روی متابولیسم چربی در دوره انتقال خصوصاً میزان فراخوانی چربی از بدن و همچنین مصرف این اسیدهای چرب در بدن است. بطور کلی استفاده از چربی و دانه غلات در جیره میش ها در دوره آماده به زایش باعث افزایش انرژی مصرفی می گردد و تا حدودی کاهش ماده خشک مصرفی را در این دوره بهبود می‌بخشد و انتظار می‌رود عملکرد تولیدی حیوان را نیز در بعد از زایش بهبود ببخشد. با توجه به منابع مختلف اسیدهای چرب و نشاسته بایستی به نوع آنها توجه داشت. تغییرات در الگوی اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه با توجه به ماهیت دانه غلات مورد استفاده از نظر میزان نشاسته و مقدار تجزیه آن در شکمبه قابل انتظار بود. با توجه به اختلاف در نتایج مشاهده شده در قبل و بعد از زایش برای روشن شدن اثرات متقابل منابع نشاسته ای و اسیدهای چرب، انجام آزمایشات بیشتر روی عملکرد تولیدی و همچنین ترکیبات شیر و متابولیسم گلوکز و انسولین ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

از شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند برای تأمین بخشی از هزینه‌های این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

منابع

جعفری جعفرپور، ر. (۱۳۹۱). تاثیر طول دوره خشکی و منبع انرژی جیره های دوره انتقال بر ویژگی های تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیرده هلشتاین. پایان نامه دکترا. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Allen, M.S., Bradford, B.J., and Harvatine, K.J. (2005). The cow as a model to study food intake regulation. *Annual Review Nutrition*. 25: 523-547.

Cabrita, A.R.J., Vale, J.M.P., Bessa, R.J.B., Dewhurst, R.J., and Fonseca, A.J.M. (2009). Effects of dietary starch source and buffers on milk responses and rumen fatty acid biohydrogenation in dairy cows fed maize silage-based diets. *Animal feed science and technology*. 152(3-4): 267-277.

Dann, H.M., Litherland, N.B., Underwood, J.P., Bionaz, M., D'angelo, A., McFadden, J.W., and Drackley, J.K. (2006). Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *Journal of dairy science*. 89(9): 3563-3577.

De Visser, H., Van der Togt, P.L., and Tamminga, S. (1990). Structural and non-structural carbohydrates in concentrate supplements of silage-based dairy cow rations. 1. Feed intake and milk production. *Netherlands Journal of Agricultural Sci*ence. 38: 487-498.

DePeters, E.J., and Taylor, S.J. (1985). Effects of feeding corn or barley on composition of milk and diet digestibility. *Journal of Dairy Science*. 68(8): 2027-2032.

Drackley, J.K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of dairy science*. *82*(11): 2259-2273.

Fatehi, F., Dehghan-Banadaky, M., Reza-Yazdi, K., Moradi-Shahrbabak, M., and Anele, Y.U. (2013). Performance, carcass quality and blood metabolites of Holstein bulls on feedlot feeding of different proportions of barley grain to maize grain. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 663: 127.

Gozho, G.N., and Mutsvangwa, T. (2008). Influence of carbohydrate source on ruminal fermentation characteristics, performance, and microbial protein synthesis in dairy cows. *Journal of dairy science*. 91(7): 2726-2735.

Grummer, R.R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of animal science*. *73*(9): 2820-2833.

Grummer, R.R., and Carroll, D.J. (1991). Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Animal Science*. *69*(9): 3838-3852.

Ipharraguerre, I.R., Reynal, S.M., Linerio, M., Broderick, G.A. and Clark, J.H. (2007). A comparison of sampling sites, digesta and microbial markers and microbial referees for assessing the postruminal supply of nutrients in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90: 1904-1919.

Jolazadeh, A.R., Mohammadabadi, T., Dehghan-banadaky, M., Chaji, M. and Garcia, M., (2019). Effect of supplementing calcium salts of n-3 and n-6 fatty acid to pregnant nonlactating cows on colostrum composition, milk yield, and reproductive performance of dairy cows. *Animal feed science and technology*, 247: 127-140.

Jurjanz, S., Colin-Schoellen, O., Gardeur, J.N., and Laurent, F. (1998). Alteration of milk fat by variation in the source and amount of starch in a total mixed diet fed to dairy cows. *Journal of dairy science*. 81(11): 2924-2933.

Babaei, M.K., Mirzaei-Alamouti, H. and Nikkhah, A. (2019). Cereals level and source effects on rumen fermentation, colostrum and milk properties, and blood metabolites in periparturient ewes. *Animal*. 13(6): 1165-1172.

Khorasani, G.R., Okine, E.K., and Kennelly, J.J. (2001). Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 84(12): 2760-2769.

Krizsan, S.J., Ahvenjärvi, S., Volden, H. and Broderick, G.A. (2010). Estimation of rumen outflow in dairy cows fed grass silage-based diets by use of reticular sampling as an alternative to sampling from the omasal canal. *Journal of Dairy Science*. 9: 1138–1147.

Marinova, P., Popava, T., Banskalieve, V., Raicheva, E., Ignatova, M., and Vasileva, V. (2007). Effect of fish oil supplemented diet on the performance, carcass composition and quality in lambs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 13(6): 729.

Mashek, D.G., Bertics, S.J., and Grummer, R.R. (2005). Effects of intravenous triacylglycerol emulsions on hepatic metabolism and blood metabolites in fasted dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 88(1): 100-109.

Nikkhah, A. (2015). Cereals and periparturient ruminants. *Journal of Veterinary Science and Technology*. 6: 120.

NRC, (2007). Nutrient Requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervide and New York Camelids. National Academy Press, Washington, DC.

Okine, E.K., and Kennelly, J.J. (1994). From fiber to starch: the evolution of the cow. *Advance Dairy Technol*ogy. 6: 187-198.

Ottenstein, D.M. and Bartley, D.A. (1971). Improved gas chromatography separation of free acids C2- C5 in dilute solution. *Analytical Chemistry*. 43: 952–955.

Petit, H.V. (2002). Digestion, milk production, milk composition, and blood composition of dairy cows fed whole flaxseed. *Journal of Dairy Science*. 85(6), 1482-1490.

Pires, J.A.A., Pescara, J.B., Brickner, A.E., Del Rio, N.S., Cunha, A.P., and Grummer, R.R. (2008). Effects of abomasal infusion of linseed oil on responses to glucose and insulin in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 91(4): 1378-1390.

Qiu, X., Eastridge, M.L., Griswold, K.E., and Firkins, J.L. (2004). Effects of substrate, passage rate, and pH in continuous culture on flows of conjugated linoleic acid and trans C18: 1. *Journal of dairy science*. 87(10): 3473-3479.

Rabelo, E., Rezende, R.L., Bertics, S.J., and Grummer, R.R. (2003). Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86(3): 916-925.

Reynal, S.M., Ipharraguerre, I.R., Liñ eiro, M., Brito, A.F., Broderick, G.A. and Clark, J.H. (2007). Omasal flow of soluble proteins, peptides, and free amino acids in dairy cows fed diets supplemented with proteins of varying ruminal degradability. *Journal of Dairy Science*. 90: 1887-1903.

Rode, L.M., and Satter, L.D. (1988). Effect of amount and length of alfalfa hay in diets containing barley or corn on site of digestion and rumen microbial protein synthesis in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 68(2): 445-454.

Russell, J.B., Muck, R.E., and Weimer, P.J. (2009). Quantitative analysis of cellulose degradation and growth of cellulolytic bacteria in the rumen. *FEMS microbiology ecology*. 67(2): 183-197.

SAS. (2003). Statistical Analysis Systems Institute. SAS User's Guide. *SAS Institute, Cary, NC*.

Schulz, K., Frahm, J., Meyer, U., Kersten, S., Reiche, D., Rehage, J. and Dänicke, S. (2014). Effects of prepartal body condition score and peripartal energy supply of dairy cows on postpartal lipolysis, energy balance and ketogenesis: an animal model to investigate subclinical ketosis. *Journal of Dairy Research*, 81(3): 257-266.

Silveira, C., Oba, M., Beauchemin, K.A., and Helm, J. (2007). Effect of grains differing in expected ruminal fermentability on the productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90(6): 2852-2859.

Smith, F.E. and Murphy, T.A. (1993). Analysis of rumen ammonia and blood urea nitrogen. www.liferaydemo.unl.edu.

Spicer, L.J., Vernon, R.K., Tucker, W.B., Wettemann, R.P., Hogue, J.F., and Adams, G.D. (1993). Effects of inert fat on energy balance, plasma concentrations of hormones, and reproduction in dairy cows. *Journal of dairy science*. 76(9): 2664-2673.

Tedeschi, L.O., Cannas, A., and Fox, D.G. (2010). A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant Research*. 89(2-3): 174-184.

Useni, B.A., Muller, C.J.C. and Cruywagen, C.W. (2018). Pre-and postpartum effects of starch and fat in dairy cows: A review. *South African Journal of Animal Science*, 48(3): 413-426.

Van Knegsel, A.T.M., Van den Brand, H., Dijkstra, J., Van Straalen, W.M., Jorritsma, R., Tamminga, S., and Kemp, B. (2007). Effect of glucogenic vs. lipogenic diets on energy balance, blood metabolites, and reproduction in primiparous and multiparous dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*. *90*(7): 3397-3409.

Veira, D.M., Ivan, M. and Jui, P.Y. (1983). Rumen ciliate protozoa: effects on digestion in the stomach of sheep. *Journal of Dairy Science*. 66: 1012-1022.

Walsh, S.W., Williams, E.J., and Evans, A.C.O. (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal reproduction science*. *123*(3-4): 127-138.