نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۱، زمستان ۱۳۹۷
ص‌ص: ۳~۱۴

تاثیر افزودن منبع انرژی بصورت روغن خالص یا همراه با دانه سویای برشته و اکسترود شده بر عملکرد و قابلیت استفاده از روغن در گوساله‌های نر هلشتاین درحال رشد

- **علیرضا چراغی کمالان**
دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام-دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی- دانشگاه اراک.
- **مهدی کاظمی بن چناری**(نویسنده مسئول)
دانشیارگروه علوم دامی – دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی-دانشگاه اراک.
- **مجید کلانتر نیستانکی**
استادیار گروه علوم دامی-مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی استان قم.
- **مهدی میرزایی**
استادیارگروه علوم دامی –دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی-دانشگاه اراک.

تاریخ دریافت : مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۵۸۷۰۰۵
Email: m-kazemibonchenari@araku.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.115967.1552

چکیده

ارائه مکمل‌های چربی می تواند به شکل‌های متفاوت در جیره دام‌ها صورت گیرد. آزمایش حاضر به منظور بررسی تأثیر نحوه ارائه روغن سویا در گوساله‌های پرواری بر روی ۱۸ رأس گوساله نژاد هلشتاین با میانگین وزن ۲۱۰ کیلوگرم ± ۲۳ صورت گرفت. سه تیمار آزمایشی شامل ۱) روغن سویا مخلوط شده با جیره (DMSO)، ۲) در قالب دانه سویای برشته شده (روست شده؛ RSB) و ۳) در قالب دانه سویای اکسترود شده (ESB) بود. جیره‌ها به صورت هم نیتروژن و هم انرژی بودند. طول دوره آزمایشی ۱۰ هفته بود. نتایج آزمایش نشان داد که مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک گوساله‌های پرواری هلشتاین در این آزمایش تحت تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره‌های مختلف قرار نگرفت. کمترین غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در آزمایش حاضر مربوط به دانه سویای اکسترود شده بود (P=۰/۰٤). غلظت تری گلیسرید در دام های مصرف کننده دانه سویای برشته شده بیشترین بود (P=۰/۰۱). فراسنجه‌های هضمی اندازه گیری شده در گوساله‌های پرواری نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). فعالیت نشخوار کردن در تیمارهای مختلف نیز معنی‌دار نبود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نحوه ارائه چربی در سطح استفاده شده (۳۹ گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی) تأثیر چندانی بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی جیره در گوساله‌های پرواری ندارد. مطالعات حاضر نیازمند بررسی نحوه ارائه روغن به اشکال متفاوت در سطح بالاتری برای گوساله‌های نر هلشتاین در حال رشد می باشد.

واژه‌های کلیدی: روغن سویا، گوساله پرواری، صفات عملکردی، فرآوری سویا

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 121 pp: 3-14

Effect of increased energy level with dietary mixed soy-oil or soybean seeds as roasted or extruded on performance and oil availability in growing Holstein male calves

By: A. Cheraghi-Kamalan[1], M. Kazemi-Bonchenari[1]*, M. Kalantar[2], and M. Mirzaei[1]
1: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Arak University, Arak, Iran .
2: Department of Animal Science, Researches Center Of Agriculture & Natural Resources, Qom, Iran. * Corresponding author: Mehdi Kazemi-Bonchenari.

Received: October 2017 **Accepted: February 2018**

Oil sources could be fed in different forms in animal diets. The objective of the present study was to evaluate the effect of delivery method of soy oil in growing Holstein male calves. Eighteen growing Holstein bull calves (210±23 kg of BW) were randomly allocated in three different treatments with different delivery methods of soy-oil as follow; 1) dietary mixed soy oil (DMSO), 2) roasted soybean seed (RSB), 3) extruded soybean seed (ESB). The diets well balanced as isocaleric and isonitrogenous. The study lasted 10 weeks. Intake was recorded daily and weighing was done by monthly intervals throughout the experiment. Results show that performance parameters (intake, gain and feed conversion ratio) were not influenced with different treatments. Considering the blood metabolites results cleared that beta-hydroxy butyrate (BHBA) reduced in ESB treatment ($P < 0=04$). The TG concentration was increased in RSB treatment ($P=0.01$). Digestibility of nutrients also did not differ among treatments ($P > 0.05$). Delivery method of oil in diets did not influence chewing activity in Holstein calves. Results indicated that based on the experimental dietary fat level (39 g/kg DM), different delivery methods of soy oil may not influence growing calves' performance and digestibility. Future research warranted to evaluate the delivery method of oil (fat) in higher levels in growing Holstein calves.

Key words: Soy-oil, growing calves, performance, soybean processing.

مقدمه

دانه سویا به عنوان منبع بسیار مناسبی از پروتئین و انرژی (روغن) در تغذیه دام مورد استفاده قرار می گیرد. معمولا به دلایل مختلفی از قبیل وجود ترکیبات ضد مغذی مانند بازدارنده تریپسین (Miekle and Schingothe, 1981)، و افزایش بخش عبوری پروتئین از شکمبه (Knapp و همکاران، ۱۹۹۱) فرآوری‌های متفاوت حرارتی و فیزیکی-شیمیایی بر روی دانه سویا و یا حتی کنجاله سویا صورت می گیرد. مطالعات فراوانی صورت گرفته است که نشان دهنده تاثیر انواع فرآوری‌های انجام شده بر روند تجزیه‌پذیری پروتئین و افزایش عبور پروتئین دانه سویا بر روند تجزیه‌پذیری پروتئین و افزایش عبور پروتئین به روده باریک گردیده است (Faldet and Satter, 1991؛ Knapp و همکاران، ۱۹۹۱؛ Tice و همکاران، ؛ ۱۹۹۳؛ Pires و همکاران، ۱۹۹۶) بنابراین این فرآوری‌ها با هدف بهبود بازدهی نیتروژن به دلیل کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه و افزایش پروتئین عبوری از شکمبه توسعه یافته است (Tice و همکاران، ۱۹۹۳).

علاوه بر تاثیرپذیری بخش پروتئین در دانه‌های روغنی، بخش روغن (اسیدهای چرب) نیز تحت تاثیر نوع فرآوری قرار خواهند گرفت (Pires و همکاران، ۱۹۹۶). مطالعه‌ای که توسط Troegeler-Meynadier و همکاران (۲۰۱۴) صورت گرفته

است نشان داده است که حرارت دادن روغن سویا و دانه سویا سبب تغییر روند بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در روش آزمایشگاهی (***in vitro***) گردیده است. نتایج این محققین نشان داد که حرارت دادن دانه سویا و یا اکسترود کردن آن در محافظت از اسید لینولئیک کانژوگه شده (CLA) از بیوهیدروژناسیون در سیستم آزمایشگاهی موفقیت آمیز نبوده است. اما در هر حال این محققین دریافتند که اکسترود کردن در زمینه تولید اسید چرب ترانس ۱۱ در مورد C18:1 نسبت به تیمار حرارت داده شده موفق تر بوده است. در هر حال به نظر می رسد تاثیر انواع فرآوری های مربوط به دانه سویا (و دیگر دانه‌های روغنی) بر پاسخ اسیدهای چرب موجود در روغن نیاز به پژوهش بیشتری خواهد داشت.

روغن به عنوان منبع مهم انرژی در جیره محسوب می‌شود که از طرفی سبب خوش خوراکی جیره نیز خواهد شد. روغن موجود در جیره می‌تواند به صورت استفاده در دانه‌های روغنی و یا همچنین به صورت افزوده شده به جیره (سرک؛ top dress) مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهش‌های پیشین استفاده از روغن ماهی به همراه آب آشامیدنی نیز مورد آزمایش قرار گرفته است که هدف عبور دادن اسیدهای چرب موجود در این روغن از شکمبه و ورود به روده باریک بود (Osborne و همکاران، ۲۰۰۸). این پژوهشگران نشان دادند عبوری کردن در این زمینه موفقیت آمیز نبوده است اما از طرف دیگر نیز اشتها و تولید دام ها نیز به صورت منفی با مصرف روغن در آب تحت تاثیر قرار نگرفت. در هر حال به نظر می رسد علاوه بر سطح مصرف روغن در جیره نشخوارکنندگان، نحوه ارائه روغن ممکن است بر مصرف خوراک، اشتها، عملکرد، تجزیه پذیری منبع چربی در شکمبه و در نهایت عملکرد دام تاثیر داشته باشد که نیاز به پژوهش بیشتری خواهد داشت. در جیره نشخوارکنندگان غالبا روغن به دو شکل مخلوط شده با جیره و یا در قالب دانه‌های روغنی استفاده شده است. از طرفی بر اساس مطالب ذکر شده ممکن است انواع فرآوری دانه‌های روغنی نیز بر روند بیوهیدروژناسیون روغن تاثیر گذاشته و در نهایت پاسخ های متفاوت عملکردی و هضم در دام‌ها دیده شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر تاثیر نحوه استفاده از روغن در گوساله‌های پرواری در حال رشد (به صورت خالص، دانه سویای برشته شده و دانه سویای اکسترود شده) بر عمکرد، برخی متابولیت‌های خونی، قابلیت‌هضم مواد مغذی و همچنین فعالیت نشخوار بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در واحد پرواربندی تجاری نادی واقع در جعفریه قم انجام گرفت. در این آزمایش تعداد ۱۸راس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزنی ۲۳±۲۱۰ کیلوگرم و سن ۰/۴±۵/۷ ماه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۶ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. دام‌ها به صورت گروهی و در سه تیمار مجزا (بهاربند مجزا) نگهداری می‌شدند. جیره پایه تیمارها یکسان و از نظر مواد مغذی و خوراکی مشابه (هم نیتروژن و هم انرژی) بود (جدول ۱). متغیر اصلی مورد سنجش نحوه ارائه روغن درجیره به ۳ شکل به صورت زیر ارائه گردید: ۱- روغن سویای خالص (Dietary Mixed-Soy oil; DMSO)؛ ۲- دانه‌سویای برشته شده (Roasted Soybean; RSB)؛ ۳- دانه سویای اکسترود شده (Extruded Soybean; ESB). جیره‌ها بر پایه احتیاجات گوساله‌های نر انجمن ملی تحقیقات سال ۲۰۰۰ (NRC, 2000) تنظیم گردید. به منظور برابر بودن سطح پروتئین جیره ها، در تیمار اول کنجاله سویا به همراه روغن سویا استفاده شد و در تیمارهای دوم و سوم به ترتیب دانه سویای برشته شده و دانه سویای اکسترود شده استفاده گردید. منابع اولیه خوراک‌های مورد نیاز از منبع مشابه بود (شرکت دانادی شهرک صنعتی شکوهیه قم) تا ماهیت پروتئین و چربی یکسانی بین جیره‌های آزمایشی وجود داشته باشد. دام‌ها در هر تیمار بصورت گروهی نگه‌داری می‌شدند و دسترسی آنها به آب و خوراک بصورت آزاد بوده و خوراک‌دهی به صورت دو وعده به هنگام صبح (۸ صبح) و بعد از ظهر (۱۶ عصر) بود. شکل خوراک بصورت جیره کاملاً مخلوط بود. صبح‌ها قبل از ارائه خوراک جدید، بقایای خوراک جمع‌آوری و توزین می-گردید. ثبت رکوردهای خوراک بصورت روزانه و ثبت وزن

دام‌های مربوط به هر تیمار بصورت ماهانه انجام می‌گردید. وزن کشی دام‌ها سه بار در طول آزمایش و هر بار قبل از مصرف خوراک صبح صورت گرفت. خوراک باقی مانده در آخور دامها در هر روز حدود ۵ تا ۱۰ درصد از خوراک روز قبل را بخود اختصاص داد. نمونه‌هایی از هر یک از خوراک‌های تیمارها جهت آزمایش نمونه‌های خوراک برای پروتئین، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و عصاره اتری (AOAC, 1990) به آزمایشگاه موسسه تحقیقات علوم دامی کشور واقع درکرج ارسال گردید. در پایان آزمایش، میانگین مصرف روزانه خوراک، میانگین افزایش وزن روزانه دام‌ها و در نهایت ضریب تبدیل مصرف خوراک جهت تعیین بازدهی تیمارها اندازه‌گیری شد. علیرغم اینکه سطح الیاف در سه جیره برابر بود اما به منظور بررسی تاثیر احتمالی نحوه مصرف روغن بر فعالیت جویدن (chewing activity)، این فراسنجه نیز دو بار درطول دوره برای مدت ۲۴ ساعت به فواصل پنج دقیقه یکبار انجام گردید (Kargar et al., 2012).

خون‌گیری در دو نوبت (خون‌گیری اول در روز ۳۰ آزمایش و خون‌گیری دوم در روز ۶۰ آزمایش) صورت گرفت. خون‌گیری ها حدود دو ساعت بعداز مصرف خوراک صبح صورت گرفت. نمونه‌های گرفته شده از سیاهرگ دمی در لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد هپارین ریخته شده و با رعایت شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل گردید و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ (مدل Z 206A ساخت آلمان) شد و نمونه های پلاسما تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز گردید. پس از یخ‌گشایی نمونه‌های پلاسما موجود در آزمایشگاه غلظت‌های گلوکز، بتاهیدروکسی بوتیرات (BHB)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، گلوبولین، آلبومین، پروتئین کل، کلسترول و اوره اندازه‌گیری شدند. از کیت‌های تولیدی شرکت پارس آزمون برای اندازه‌گیری این متابولیت‌ها استفاده شد. غلظت فراسنجه‌ها با دستگاه اتوانالایز و اسپکتروفتومتری ساخت اسپانیا (RAL, Madrid, Spain) به دست آمد. در هفته آخر آزمایش نمونه‌هایی از مدفوع دام‌ها در هر تیمار گرفته شد. حداقل سه نمونه از هر دام اخذ و نمونه‌های هر دام در نهایت مخلوط شده (pooled)، در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و آسیاب گردید و برای اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی در دمای اتاق نگهداری شدند.

نمونه‌هایی ازخوراک مربوط به تیمارهای مختلف جمع‌آوری و بعد از هوا خشک کردن توسط آسیاب ۱ میلی متری (Wiley Mill) آسیاب شده وبعد از تهیه نمونه‌های کاملاً همگن ویکسان به آزمایشگاه تغذیه دام موسسه تحقیقات علوم دامی کشور واقع در کرج ارسال گردیدند. سپس پروتئین خام به روش AOAC (۱۹۹۰) و با استفاده از دستگاه Kje Hec Auto مدل ۱۰۳۰، خاکستر خام با استفاده از کوره و به روش AOAC (۱۹۹۰) و الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (NDF; Neutral detergent fiber) بر اساس روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) با استفاده از دستگاه Fiber Tec مدل ۱۰۱۰ دانمارک و چربی خام نیز با استفاده از دستگاه Sox tec مدل ۱۰۴۳ اندازه گیری شدند.

جدول ۱- اقلام خوراکی مربوط به تیمارهای آزمایشی و ترکیب شیمیایی مربوط به آن‌ها

اجزای خوراک (درصد)	تیمارهای آزمایشی[1]		
	DMSO	RSB	ESB
یونجه خرد شده	۲۲	۲۲	۲۲
کاه خرد شده	۷	۷	۷
دانه جو	۳۷	۳۷	۳۷
ذرت بلغور شده	۱۰	۱۰	۱۰
سبوس گندم	۱۲	۱۲	۱۲
کنجاله سویا	۶/۷	۰	۰
روغن سویا	۱/۳	۰	۰
سویا برشته شده	۰	۸	۰
سویا اکسترود شده	۰	۰	۸
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کربنات کلسیم	۰/۵	۰/۵	۰/۵
جوش شیرین	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی- معدنی[1]	۲	۲	۲
ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی			
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری)	۲/۳۹	۲/۳۵	۲/۳۵
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۲	۱۳/۱	۱۳/۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۳۰/۲	۳۰/۳	۳۰/۵
عصاره اتری (درصد)	۳/۹۸	۳/۹۴	۳/۹۴
کلسیم (درصد)	۰/۷	۰/۷	۰/۷
فسفر (درصد)	۰/۴	۰/۴	۰/۴

۱- تیمارهای آزمایشی شامل؛ تیمار DMSO؛ روغن سویا مخلوط شده با جیره، RSB؛ روغن در قالب دانه سویای برشته شده، ESB؛ روغن در قالب دانه سویای اکسترود شده.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامین- مواد معدنی حاوی ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D3، ۳۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲ گرم منگنز، ۷۰ گرم کلسیم، ، ۵ گرم روی، ۲۰ گرم پتاسیم، ۱۷ گرم منیزیم، ۴۰ گرم سدیم، ۱/۲ گرم آهن،، ۱۱ میلی گرم کبالت، ۱ گرم مس، و ۷ میلی گرم سلنیم بود

بعد از اندازه گیری مواد مغذی ذکر شده و همچنین خاکستر نامحلول در اسید قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی محاسبه شد (Van Keulen and Young, 1977).

در حقیقت روش محاسبه به این صورت بود که میزان غلظت ماده مغذی مورد نظر در خوراک و مدفوع از یک طرف و خاکستر نامحلول در اسید در خوراک و مدفوع از طرف دیگر مشخص شده و در نهایت قابلیت هضم ظاهری محاسبه خواهد شد.

داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و با رویه Mixed و در مورد داده هایی که تکرار در واحد زمان (Repeated) داشتند با استفاده از مدل آماری زیر مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفتند. در مورد داده هایی که تکرار در واحد زمان (تکرار) نداشتند اثر زمان و اثر متقابل آن با تیمار از مدل

حذف شد. با توجه به ماهیت بیولوژیکی صفات، وزن اولیه گوساله‌ها به عنوان متغیر کمکی (کوواریت) جهت تصحیح اثر خطای ناشی از وزن اولیه متفاوت دام‌ها در شروع آزمایش در مدل در نظر گرفته شد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + (T \times R)_{ij} + \delta n + \beta (X_i - \bar{X}) + e_{ijk}$$

در مدل آماری ارایه شده، Y_{ijk} = به عنوان یک مشاهده از صفت اندازه‌گیری شده، μ = به عنوان میانگین صفت مورد نظر، T_i = به عنوان اثر i اُمین تیمار (روغن مخلوط شده با جیره، روغن در قالب دانه سویا، روغن در قالب دانه سویا اکسترود)، R_j = به عنوان اثر تکرار (دفعات نمونه گیری)، $T_i \times R_j$= به عنوان اثر متقابل زمان نمونه‌گیری در تیمار، و $n\delta$= به عنوان اثر تصادفی گوساله در نظر گرفته شدند. سطح احتمال خطا برابر ۵ درصد لحاظ گردید و مقایسه میانگین تیمارها نیز با روش دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به بررسی ترکیبات شیمیایی خوراک های مورد آزمایش نشان داد که پروتئین خام مربوط به کنجاله سویا، دانه سویای برشته شده و دانه سویای اکسترود به ترتیب برابر ۴۰/۲، ۳۴/۹ و ۳۴/۸ درصد و چربی خام آنها به همان ترتیب ذکر شده برابر ۲/۸، ۱۸/۱ و ۱۸/۰ درصد بود. نتایج مربوط به عملکرد دام های آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. صفات عملکردی گوساله‌های پرواری هلشتاین شامل وزن اولیه، ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در این آزمایش تحت تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره‌های مختلف قرار نگرفتند. به نظر می‌رسد با توجه به سطح انرژی نزدیک جیره‌ها در آزمایش حاضر، میانگین خوراک مصرفی تیمارها نسبت به هم اختلافی نشان نداده است. علیرغم اینکه ممکن است در زمینه فرآوری دانه‌های روغنی اسیدهای چرب ترانس تولید شود که قابلیت کاهش اشتها را خواهد داشت اما در پژوهش حاضر سطح مصرف چربی ها در سطحی نبوده است که بتواند بعد از فرآوری نیز بر اشتها تاثیر گذاشته باشد. از طرفی با توجه به مصرف خوراک مشابه بین تیمارهای آزمایشی تفاوتی هم در افزایش وزن روزانه در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. عوامل تأثیرگذار بر خوراک و میزان رشد حیوان تابعی از محتوای کیفی خوراک شامل سطح و نوع منبع انرژی، کمیت و کیفیت منبع پروتئین و توازن مواد مغذی جیره می‌باشند (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۰۷). معمولا سطح انرژی و پروتئین جیره‌ها جزو موارد مهم کنترل کننده اشتها و میزان مصرف خوراک می باشند و با توجه به مشابه بودن این دو مورد در بین جیره‌ها در آزمایش حاضر تاثیری از جیره‌ها بر اشتهای دام ها مشاهده نشده است. بنابراین تفاوتی در بین جیره ها مشاهده نشد. در برخی مطالعه های پیشین گزارش کردند فرآوری دانه‌ها (برشته کردن و اکسترود کردن) سبب تغییر در عملکرد دام ها شده است (Miekle and Schingothe, 1981؛ Faldet and Satter, 1991) که دلیل این مطلب را مربوط به تاثیر این دو نوع فرآوری بر قابلیت دسترسی پروتئین دانسته اند. اما نکته قابل ذکر این است که سطح مصرف این محصولات در آزمایش‌های دیگر بالاتر از سطح مصرف در آزمایش حاضر بوده است. در آزمایش حاضر به دلیل بررسی تاثیر فرآوری بر نحوه استفاده کردن از روغن مقدار مصرف محدودتر بوده است تا افزایش سطح چربی بر اشتها تاثیر منفی نداشته باشد که در نهایت پاسخ‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. تاثیر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های خونی گوساله‌های پرواری هلشتاین در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج بررسی متابولیت های خونی نشان می دهد که در مرحله اول خون‌گیری (سن ۳۰ روزگی) تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر متابولیت‌های خونی گوساله‌های پرواری هلشتاین بر BHBA معنی‌دار بود به گونه ای که استفاده از روغن سویا در جیره نسبت به استفاده از دانه های سویای فرآوری شده غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات را افزایش داد. همچنین نتایج بررسی غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در روز ۶۰ آزمایش نیز نشان داد تیماری که روغن سویا به صورت خالص در جیره مخلوط شده بود (جیره اول) غلظت BHBA بالاتری داشته است که با نتایج مربوط به خون‌گیری اول در روز ۳۰ تطابق داشته است. غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در هر دو زمان نمونه گیری در تیماری که دانه سویای اکسترود مصرف کرده بودند کمترین بوده است. به

طور کلی گزارش شده است که مصرف روغن سویا در مقایسه با جیره هایی که روغن سویا استفاده نشده است سبب کاهش BHBA گردیده است که دلیل این مطلب را مرتبط با تاثیر اسید لینولئیک موجود در روغن سویا بر بازدارندگی از لیپولیز عنوان شده است (Mashek و همکاران، ۲۰۰۵). توضیح بیشتر اینکه اسید لینولئیک موجود در روغن سویا سبب کاهش تجزیه شدن چربی های ذخیره شده و کاهش موبایلیزاسیون چربی به سمت کبد می شود که این امر سبب کاهش بتااکسیداسیون اسیدهای چرب و در نهایت کاهش بتاهیدروکسی بوتیرات خواهد شد. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه سطح چربی جیره‌ها برابر بوده است و تنها منبع استفاده شده روغن سویا به اشکال متفاوت بوده است می توان نتیجه‌گیری کرد که نوع فرآوری دانه سویا سبب کاهش غلظت BHBA در فرم اکسترود شده است و این نشان دهنده احتمال تاثیر درون شکمبه‌ای و یا تاثیر بر متابولیسم آزادسازی چربی‌ها در بدن دارد که نیاز به پژوهش بیشتر خواهد داشت. غلظت آلبومین پلاسما نیز تمایل به معنی دار شدن (P=۰/۰۸) داشت به گونه‌ای که بیشترین غلظت مربوط به تیماری بود که روغن سویا به صورت مخلوط شده در جیره استفاده شده بود. در پژوهش انجام شده توسط Kazemi-Bonchenari و همکاران (۲۰۱۶) که دو سطح متفاوت چربی در گوساله ها استفاده شده بود پروتئین کل در پلاسمای خون گوساله‌هایی که چربی بالاتر دریافت کرده بودند کاهش یافت. منبع چربی استفاده شده در آزمایش ذکر شده از منبع اشباع بوده است. در آزمایش حاضر بخش پروتئین تامین شده در تیمار اول از کنجاله سویا و در دو تیمار دیگر از دانه سویای فرآوری شده بوده است. ماهیت پروتئین موجود در کنجاله سویا، سویای برشته شده و سویای اکسترود شده می تواند بر قابلیت دسترسی پروتئین نیز تاثیر داشته باشد که البته در این آزمایش مد نظر قرار نگرفته است. به نظر می رسد با توجه به اینکه فرآوری دانه سویا می‌تواند همزمان بر کیفیت و قابلیت دسترسی پروتئین و چربی تاثیر داشته باشد بنابراین نیاز به پژوهش بیشتری در زمینه تاثیر مستقل این ترکیبات ناشی از فرآیند کردن دانه سویا می باشد.

از طرفی سطح انرژی و پروتئین جیره نیز از نظر کمی و کیفی عامل بسیار مهمی در تغییر مصرف خوراک است (پاشایی و همکاران، ۱۳۹۳؛ رجبی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Ebrahimi و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در مورد افزایش وزن روزانه گوساله های پرواری از یک طرف و همچنین مشابهت مصرف خوراک از طرف دیگر، ضریب تبدیل خوراک نیز در بین تیمارها تفاوت معنی داری در بین تیمارها نشان ندادند. اما عواملی نظیر قابلیت هضم و نرخ عبور خوراک نیز به خوبی میزان مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (رجبی و همکاران، ۱۳۹۵).

جدول ۲-تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر عملکرد گوساله‌های پرواری هلشتاین

فراسنجه اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی[1]				
	DMSO	RSB	ESB	SEM	P-value
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۰۴	۲۲۷	۱۹۹	۹/۵۰	۰/۱۶
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۶/۸۴	۷/۱۵	۶/۸۰	۰/۲۸۱	۰/۶۴
میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	۱/۵۱	۱/۶۱	۱/۶۲	۰/۱۰۳	۰/۶۹
ضریب تبدیل (کیلوگرم/کیلوگرم)	۴/۵۳	۴/۴۴	۴/۱۵	۰/۲۹۵	۰/۶۳
میانگین وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۱۸	۳۴۸	۳۲۰	۱۴/۲	۰/۳۷

۱- تیمارهای آزمایشی شامل؛ تیمار DMSO؛ روغن سویا مخلوط شده با جیره، RSB؛ روغن در قالب دانه سویای برشته شده، ESB؛ روغن در قالب دانه سویای اکسترود شده.

جدول ۳ -تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر متابولیت‌های خونی گوساله‌های پرواری هلشتاین

فراسنجه اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی[1] DMSO	RSB	ESB	SEM	P-value
	خونگیری مرحله اول (روز ۳۰ آزمایش)				
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۰۴	۹۹/۸	۹۸/۲	۲/۶۰	۰/۲۰
اوره (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۹/۴	۱۹/۴	۱۶/۶	۱/۸۰	۰/۴۷
آلبومین (میلی گرم بر لیتر)	۲۹/۹	۲۸/۱	۲۸/۵	۰/۵۶	۰/۰۸
گلوبولین (میلی گرم بر لیتر)	۴۲/۶	۴۲/۶	۳۹/۱	۱/۹۰	۰/۲۳
آلبومین/گلوبولین	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۰۴	۰/۵۰
پروتئین کل (میلی گرم بر لیتر)	۷۲/۵	۷۰/۷	۶۷/۶	۱/۹۰	۰/۲۳
تری‌گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۷/۱	۱۷/۸	۱۷/۶	۱/۴۰	۰/۹۴
LDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۹/۵	۹/۰	۹/۱	۱/۷	۰/۹۶
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۱۶	۱۲۱	۱۰۷	۱۰/۴	۰/۶۱
بتاهیدروکسی بوتیرات (میلی گرم بر دسی لیتر)	۰/۷۶[a]	۰/۵۰[ab]	۰/۳۶[b]	۰/۱۰	۰/۰۴
	خونگیری مرحله دوم (روز ۶۰ آزمایش)				
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	۹۶/۳	۸۶/۶	۹۶/۳	۳/۵۰	۰/۱۱
اوره (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۸/۱	۱۶/۲	۱۶/۳	۱/۱۰	۰/۴۴
آلبومین (میلی گرم بر لیتر)	۲۹/۶	۳۰/۰	۲۹/۳	۰/۵۵	۰/۶۲
گلوبولین (میلی گرم بر لیتر)	۴۰/۷	۴۰/۶	۴۰/۴	۱/۹۰	۰/۹۹
آلبومین/گلوبولین	۰/۷۲	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۰۴	۰/۹۵
پروتئین کل (میلی گرم بر لیتر)	۷۰/۳	۷۰/۷	۶۹/۸	۱/۸۰	۰/۹۴
تری‌گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۶/۰[b]	۲۳/۵[a]	۱۸/۶[ab]	۱/۶۰	۰/۰۱
LDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۸/۵	۹/۰	۸/۱	۱/۶۰	۰/۹۳
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۲۶	۱۱۴	۱۰۱	۱۱/۶	۰/۳۳
بتاهیدروکسی بوتیرات (میلی گرم بر دسی لیتر)	۰/۸۵[a]	۰/۴۶[b]	۰/۴۱[b]	۰/۰۹	<۰/۰۱

۱ - تیمارهای آزمایشی شامل؛ تیمار DMSO؛ روغن سویا مخلوط شده با جیره، RSB؛ روغن در قالب دانه سویای برشته شده، ESB؛ روغن در قالب دانه سویای اکسترود شده. *حروف متفاوت در بالای میانگین تیمارها بیانگراختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد (P<۰/۰۵) است.

کیفیت پروتئین موجود در مواد خوراکی نیز می تواند بر غلظت آلبومین و یا پروتئین کل پلاسمای تاثیر داشته باشد. در مطالعه‌ای افزایش سطح کلسترول در گوساله‌هایی که مکمل چربی دریافت کرده بودند در برابر گوساله‌هایی که چربی جیره پایین‌تری داشتند نشان داد که افزایش تامین چربی در جیره گوساله ها می تواند بر متابولیت‌هایی که شاخص انرژی بدن هستند تاثیر داشته باشد (Kazemi-Bonchenari و همکاران، ۲۰۱۶). تفاوت معنی داری در مورد گلوکز و ترکیبات دیگر مانند کلسترول (که نشان دهنده سطح انرژی بدن می باشند) مشاهده نگردید. از طرفی نیز تنها بالاتر بودن سطح تری‌گلیسرید در تیمار مصرف کننده دانه سویای برشته شده، نشان دهنده این است که با ثابت بودن سطح انرژی و پروتئین و تنها با تفاوت در نحوه ارائه روغن در جیره گوساله‌های پرواری بیشتر متابولیت‌های پلاسمایی تحت تاثیر قرار نخواهند گرفت. علیرغم اینکه در پژوهش حاضر اسیدهای چرب غیر استریفه اندازه گیری نشده است اما تغییرات تری‌گلیسرید در راستای پژوهش های پیشین می باشد. در مطالعه انجام شده توسط Choi و همکاران (۲۰۰۰) نیز سطح تری‌گلیسرید و همچنین اسیدهای چرب استریفه نشده در خون گاوهای شیری افزایش یافته است که این تغییرات با تغییر در غلظت انسولین و تغییر در متابولیسم چربی ارتباط داده شده اند (Choi et al., 2000; Piantoni et al., 2013). با توجه به پژوهش حاضر به نظر می رسد اهمیت سطح چربی مصرفی در جیره از نحوه ارائه آن بیشتر است. نتایج مربوط به تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های پرواری هلشتاین در جدول ۴ ارائه شده است. این نتایج بیانگر آن است که شیوه ارائه چربی در جیره بر فراسنجه‌های هضمی گوساله‌های پرواری در بین تیمارها تاثیری نداشته است. سطح مصرف خوراک عامل مهم تاثیرگذار بر قابلیت هضم مواد مغذی است و در کنار آن همچنین تغییرات موجود در الیاف جیره نیز می تواند بر هضم مواد مغذی تاثیر عمده داشته باشد (Piantoni و همکاران، ۲۰۱۳).

جدول ٤ -تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی (درصد) درگوساله‌های پرواری هلشتاین

فراسنجه های اندازه گیری شده	تیمارهای آزمایشی[1]				
	DMSO	RSB	ESB	SEM	P-value
ماده خشک	۶۵/۷	۶۰/۳۰	۵۸/۵۰	۳/۴۰	۰/۳۳
ماده آلی	۶۹	۶۳	۶۰	۳/۴	۰/۲۳
پروتئین خام	۷۲/۶	۶۹/۴	۷۰/۴	۲/۷۰	۰/۶۹
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۵۹/۳	۵۱/۶	۵۰/۸	۶/۴۰	۰/۳۸
عصاره اتری	۸۴/۶	۸۸/۲	۸۷/۹	۲/۰	۰/۴۲

۱- تیمارهای آزمایشی شامل؛ تیمار DMSO؛ روغن سویا مخلوط شده با جیره، RSB؛ روغن در قالب دانه سویای برشته شده، ESB؛ روغن در قالب دانه سویای اکسترود شده.

به طور کلی اثر منبع چربی بر الیاف در جیره نشخوارکنندگان غالبا منفی بوده و حضور چربی سبب اثر پوشانندگی بر هضم الیاف خواهد بود (Pantoja و همکاران، ۱۹۹۴). در مطالعه حاضر سطح مصرف خوراک از یک طرف و سطح مواد مغذی از طرف دیگر نسبتا برابر بوده است و نتوانسته است بر عملکرد دام‌ها و همچنین قابلیت هضم مواد مغذی تاثیرگذار باشد. قابلیت هضم عصاره اتری نیز در آزمایش حاضر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته است. بدون در نظر گرفتن نحوه ارائه روغن سویا (که هدف اصلی آزمایش حاضر بوده است) نتایج آزمایش‌های پیشین نشان داده است که افزودن اسیدهای چرب غیر اشباع سبب بهبود هضم چربی های اشباع نیز می گردد (Zinn و همکاران، ۱۹۹۰). در آزمایش حاضر سطح قابلیت هضم عصاری اتری در محدوده به دست آمده در آزمایش‌های پیشین در نشخوارکنندگان بوده است (Brask و همکاران، ۲۰۱۳؛ Piantoni و همکاران، ۲۰۱۳؛ Foroozandeh و همکاران، ۲۰۱۴). البته قابل ذکر است که سطوح چربی استفاده شده در آزمایش حاضر برابر برخی مطالعات قبلی (Foroozandeh و همکاران، ۲۰۱۴)، بیشتر از برخی مطالعات (Piantoni و همکاران، ۲۰۱۳) و کمتر از برخی مطالعات دیگر بوده است (Brask و همکاران، ۲۰۱۳). با توجه به نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر می توان نتیجه‌گیری کرد که قابلیت هضم مواد مغذی در جیره‌هایی که چربی در آنها به صورت مخلوط استفاده شده است یا در قالب دانه روغنی استفاده شده است در این سطح مصرف از عصاره اتری تاثیری نخواهد داشت و سطوح بالاتر مصرفی بایستی مورد آزمایش قرار گیرد. در جدول ۵ نتایج مربوط به تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر فعالیت جویدن گوساله‌های پرواری هلشتاین ارائه شده است. این نتایج بیانگر آن است که شیوه ارائه چربی در جیره بر رفتارهای تغذیه‌ای گوساله‌های پرواری بی‌تأثیر بوده است. فعالیت جویدن و نشخوار کردن در مطالعه حاضر به این دلیل اندازه‌گیری شد که فرض گردیده بود در صورتی که قابلیت هضم مواد مغذی و به ویژه الیاف (دیواره سلولی) تحت تاثیر قرار گیرد امکان تحت تاثیر قرار گرفتن میزان فعالیت نشخوار نیز به دنبال آن وجود داشته باشد.

جدول ۵- تأثیر شیوه ارائه چربی در جیره بر فعالیت جویدن (دقیقه در روز) گوساله‌های پرواری هلشتاین

فراسنجه اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی*				
	DMSO	RSB	ESB	SEM	P-value
نشخوار کردن (Ruminating)	۳۶۳	۳۹۶	۴۱۳	۱۸/۷	۰/۱۹
خوردن (Eating)	۳۱۵	۳۱۸	۳۴۰	۱۸/۷	۰/۶۰
استراحت (Resting)	۷۶۱	۷۲۵	۶۸۶	۳۲/۸	۰/۱۱

۱- تیمارهای آزمایشی شامل؛ تیمار DMSO؛ روغن سویا مخلوط شده با جیره، RSB؛ روغن در قالب دانه سویای برشته شده، ESB؛ روغن در قالب دانه سویای اکسترود شده.

نتایج به دست آمده نشان داد که چون هضم مواد مغذی و به ویژه الیاف تحت‌تأثیر قرار نگرفت، به نظر می‌رسد که فعالیت جویدن هم تحت‌تأثیر قرار نگرفته باشد. آنجایی که تأثیر شیوه ارائه چربی یا استفاده از منابع مختلف سویای فرآوری شده بر الگوی مصرف خوراک و رفتار جویدن گاوها تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته، لذا اطلاعاتی برای مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با آنها در دست نمی‌باشد. همچنین به دلیل اینکه الیاف مصرفی در جیره های آزمایش حاضر نیز برابر بوده است مقایسه آزمایش حاضر در زمینه بررسی فعالیت نشخوار کردن دام‌ها با آزمایش‌هایی که سطوح متفاوت الیاف داشته اند نیز منطقی به نظر نمی رسد. در پژوهش حاضر نه تنها غلظت مواد مغذی در جیره‌ها مشابه بود بلکه بافت خوراک نیز مشابه بوده است که نتوانسته است تغییری در فعالیت جویدن و نشخوار را ایجاد نماید.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد نحوه مصرف روغن سویا به صورت خالص، دانه سویای برشته شده و یا دانه سویای اکسترود شده نتوانست بر ماده خشک مصرفی و عملکرد تاثیر داشته باشد. بر همین اساس قابلیت هضم مواد مغذی نیز تحت تاثیر قرار نگرفت. اکسترود کردن سویا سبب کاهش بتاهیدروکسی بوتیرات و برشته کردن دانه سویا سبب افزایش تری گلیسرید پلاسمای دام‌های آزمایشی گردید. نتایج آزمایش حاضر به طور خلاصه نشان داد در این سطح مصرف چربی (۳/۹ درصد از کل جیره) نحوه ارائه بخشی از روغن به صورت مخلوط در جیره یا در قالب دانه های سویای فرآوری شده به صورت برشته کردن و یا اکسترود شده تاثیری بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی نخواهد داشت.

قدردانی

مطالعه حاضر تحت امتیاز معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه اراک میباشد که بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه اراک قدردانی می گردد. همچنین از مجتمع تجاری پرواربندی آقای مهندس نادی واقع در جعفریه قم برای انجام آزمایش کمال قدردانی وجود دارد.

منابع

پاشایی، س. قورچی، ت. و یامچی ا. (۱۳۹۳). تأثیر منابع خوراکی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خون بره‌های پرواری. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان، ۲ (۴): ص ۱۰۳.

رجبی، ی. چاشنی‌دل، ی. و دیرنده. ع. (۱۳۹۵). تأثیر تغذیه منابع مختلف چربی در دوره انتقال بر تولید و ترکیب شیر و فراسنجه‌های خونی گاوهای شیری هلشتاین. مجله تحقیقات تولیدات دامی، ۵ (۴): ص ۹۲.

AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Brask, M., Lund, P., Weisbjerg, M.R., Hellwing, A.L.F., Poulsen, M., Larsen, M.K. and Hvelplund, T. (2013). Methane production and digestion of diferent physical forms of rapseed as fat supplements in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 96:2356-2365.

Ebrahimi, R., Ahmadi, H.R., Zamiri, M.J. and Rowghani. E. (2007). Effect of energy and protein levels on feedlot performance and carcass characteristics of Mehraban ram lambs. *Pakistan Journal of Biological Science.* 10: 1679-1684.

Faldet, M.A. and Satter. L.D. (1991). Feeding heat-treated full fat soybeans to cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*. 74:3074.

Foroozandeh, A.D., Amini, H.R., Ghalamkari, G.R., Shahzeydi, M. and Nasrollahi. (2014). The effect of fat type and L-carnitine asministration on growth, feed digestibility and blood metabolites of growing Afshari lambs. *Livestock Science*.164:67-71.

Kargar, S, Khorvash, M., Ghorbani, G.R., M, Alikhani., Zang, W.Z. (2012). Short communication: effects of dietary fat supplements and forage: concentrate ratio on feed intake, feeding, and chewing behavior of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 492-4301.

Kazemi-Bonchenari, M., Mirzaei, M., Jahani-Moghadam, M., Soltani, A., Mahjoubi, E., and Patton, R.A. (2016). Interactions between levels of heat-treated soybean meal and prilled fat on growth, rumen fermentation, and blood metabolites of Holstein calves. *Journal of Animal Science*. 94:4267-4275.

Knapp, D.M., Grummer, R.R. and Dentine, M.R. (1991). The response of lactating dairy cows to increasing levels of whole roasted soybeans. *Journal of Dairy Science*. 74:2563.

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*. 88:100-109.

Miekle, C.D. and Schingoethe. D.J. (1981). Heat-treated soybeans for lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 64:1579.

NRC. (2000). Nutrient Requirement of Beef Cattle. 7th Edition. National Academy Press. Washington DC.

Osborne, V.R., Radhakrishman, S., Odongo, N.E., Hill, A.R. and McBride. B.W. (2008). Effects of supplementing fish oil in the drinking water of dairy cows on production performance and milk fatty acid composition. *Journal of Animal Science*, 86:720-729.

Pantoja, J., Firkins, M.L., Eastridge, M.L. and Hull, B.L. (1994). Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 77:2341-2356.

Piantoni, P., Lock, A.L., Allen, M.S. (2013). Palmitic acid increased yields of milk and milk fat and nutrient digestibility across production level of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 96: 7143-7154.

Pires, A.V., Eastridge, M.L. and Firkins. J.L. (1996). Roasted soybeans, blood meal, and tallow as dources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 79:1603-1610.

Tice, E.M., Eastridge, M.L. and Firkins. J.L. (1993). Raw soybeans and roasted soybeans of different particle sizes. 1. Digestibility and utilization by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 76:224.

Troegeler-Meynadier, M., Puaut, S., Farizon, Y. and Enjalbert. F. (2014). Effects of the heating process of soybean oil and seeds on fatty acids biohydrogenation in vitro. *Journal of Dairy Science*. 97:5657-5667.

Van Kuelen, J. and Young, B.A. (1977). Acid insoluble ash as a natural marker for digestibility studies. *Journal of Dairy Science*. 44: 282-287.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis. B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber nonstarch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583–3597.

Zinn, R.A., Gulati, S.K., Plascencia, A. and Salinas. J. (2000). Influence of rumianl biohydrogenation on the fattening value of fat in finishing diets for feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 78:1738-1746.