نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هفتم، شماره سوم، ۱۳۹۸
http://ejrr.gau.ac.ir
۶۱-۷۶

اثر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در سطوح مختلف بر عملکرد تولیدی، پارامترهای خونی و شکمبه‌ای در گاوهای هلشتاین شیرده

فرزاد عبداله‌زاده[۱]، *علی حسین خانی[۲]، محمد خوروش[۳]، اکبر تقی زاده[۴]، حمید محمدزاده[۵]

[۱]دانشجوی دکتری، [۲]دانشیار، [۴]استاد و [۵]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران،
[۳]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/٤/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/٦/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: قیمت بالای کنجاله سویا نسبت به سایر کنجاله‌ها سبب شده که دامداران به فکر جایگزین مناسبی از لحاظ اقتصادی و کیفی برای آن باشند. نتایج تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که استفاده از کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا در جیره گاوهای شیرده سبب افزایش ماده خشک مصرفی، بهبود بازدهی نیتروژن و عملکرد تولید شیر شده است. با توجه به محدود بودن مطالعات انجام شده در زمینه بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی، در این تحقیق اثر جایگزین کردن کنجاله سویا با کنجاله کانولا در سطوح مختلف بر عملکرد تولیدی، پارامترهای شکمبه‌ای و خونی گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، تعداد ۱۲ راس گاو هلشتاین در اوایل شیردهی، با میانگین تولید شیر روزانه ٦±٤٥ کیلوگرم در قالب طرح مربع لاتین با سه تیمار و چهار تکرار مورد استفاده قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در جیره عبارت بودند از: ۱) کنجاله سویا به عنوان منبع اصلی پروتیین جیره (صفر درصد کنجاله کانولا)، ۲) جایگزین کردن ۵۰ درصد سطح کنجاله سویا با کنجاله کانولا در جیره و ۳) کنجاله کانولا به عنوان منبع اصلی پروتیین جیره (صفر درصد کنجاله سویا). میزان خوراک مصرفی و تولید شیر، طی ٦ روز پایانی دوره برای هر گاو ثبت شد. نمونه‌گیری از مایع شکمبه گاوها در روز پایانی هر دوره آزمایشی جهت اندازه‌گیری غلظت اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی انجام شد. هم‌چنین در روز پایانی هر دوره آزمایشی، نمونه گیری از خون گاوها جهت تعیین غلظت پارامترهای پلاسما شامل گلوکز، تری‌گلیسیری، اسیدهای چرب غیر استری، بتا هیدروکسی بوتیرات، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نیتروژن اوره خون انجام شد.

یافته‌ها: ماده خشک مصرفی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تولید شیر به طور معنی دار در گاوهای مصرف کننده جیره‌های حاوی کنجاله کانولا نسبت به گاوهای مصرف کننده جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله سویا بیشتر بود (P<۰/۰۵). استفاده از سطوح مختلف کنجاله کانولا در جیره سبب کاهش معنی دار غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر شد (P<۰/۰۵). غلظت سایر ترکیبات شیر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. استفاده از ترکیب کنجاله سویا و کنجاله کانولا در جیره با هم

*نویسنده مسئول: a.hosseinkhani@tabrizu.ac.ir

سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک گردید (P<۰/۰۵). صرف کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری پروتئین شد (P<۰/۰۵). pH شکمبه و غلظت هیچ کدام از اسیدهای چرب فرار شکمبه به طور معنی دار تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. غلظت هیچ کدام از پارامترهای خونی به جز آلبومین تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. غلظت آلبومین پلاسما در گاوهای مصرف کننده جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا نسبت به دو جیره دیگر بیشتر بود (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در سطح ۵۰ و ۱۰۰ درصد در جیره گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی سبب بهبود تولید شیر، بازده نیتروژن مصرفی و قابلیت هضم ظاهری ماده خشک شد.

واژه‌های کلیدی: کنجاله سویا، کنجاله کانولا، سطوح جایگزینی، گاوهای هلشتاین شیرده

مقدمه

بیشترین هزینه در تولید شیر مربوط به تهیه جیره و در این بین بیشترین سهم متعلق به منابع پروتئینی می‌باشد. کنجاله سویا به‌دلیل غلظت بالای پروتئین و انرژی آن نسبت به سایر کنجاله‌های حاصل از دانه‌های روغنی به‌عنوان منبع پروتئینی رایج در جیره گاوهای شیرده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۲). در این بین، کنجاله کانولا به‌دلیل کیفیت بالای پروتئین آن از لحاظ ترکیب اسیدهای آمینه و هم‌چنین تولید بالای آن در سطح کشور می‌تواند جایگزین مناسبی برای کنجاله سویا در جیره گاوهای شیرده باشد. کیفیت ترکیب اسیدهای آمینه کنجاله کانولا نسبت به سایر کنجاله‌ها بیشتر بوده به صورتی نسبت لیزین به متیونین آن برابر ۳ و تقریباً ترکیبی مشابه با پروتئین شیر دارد (۲۱). اگر چه پروتئین کنجاله کانولا به میزان زیادی در شکمبه تجزیه شده اما ترکیب مناسب اسیدهای آمینه بخش عبوری پروتئین آن به روده کوچک می‌تواند سبب بهبود عملکرد تولید شیر گردد (۱۲). نتایج تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که استفاده از کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا در جیره گاوهای شیرده سبب افزایش ماده خشک مصرفی، بهبود بازدهی نیتروژن مصرفی و عملکرد تولید شیر و پروتئین شیر شده است (٤، ۱۱ و ۱۷). اثر مثبت مشاهده شده در حالت استفاده از کنجاله کانولا در جیره گاوهای شیرده می‌تواند به‌دلیل ترکیب مناسب اسیدهای آمینه آن و افزایش قابلیت جذب آن‌ها به خصوص متیونین و هیستیدین در روده باشد (۱۷). هم‌چنین، بهبود عملکرد گاوهای شیرده در حالت استفاده از کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا می‌تواند به دلیل افزایش تولید پروتئین میکروبی و افزایش تامین پروتئین قابل متابولیسم مربوط به بخش پروتئین غیر قابل تجزیه کنجاله کانولا باشد (۱۵). بر این اساس، در مقایسه با کنجاله سویا، حرارت دهی کنجاله کانولا از طریق افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه نسبت به کنجاله کانولای فراوری نشده بیشتر سبب افزایش تولید شیر و بازدهی نیتروژن مصرفی شد (۲۰). لارولد و همکاران (۱۹۸۱) گزارش کردند که کنجاله کانولا در سطح ٢٤ درصد می‌تواند جایگزین کنجاله سویا در جیره گردد (١٤). نتیجه پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد که ترکیبی از کنجاله سویا و کانولا نسبت به هر کدام از این منابع به تنهایی در جیره ترکیب خوش خوراکتر را برای گاو فراهم می کند (۱۷). قیمت پایین‌تر کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا و هم‌چنین افزایش سطح زیر کشت کلزا نسبت به سویا در داخل کشور با توجه به شرایط آب و هوایی مورد نیاز آن، انجام مطالعات متعدد در زمینه

بررسی اثر جایگزینی کنجاله سویا توسط کنجاله کانولا در جیره گاوهای شیرده ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به محدود بودن مطالعات انجام شده در زمینه بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی، در این تحقیق اثر جایگزین کردن کنجاله کانولا با کنجاله سویا در سطوح مختلف بر عملکرد تولیدی، متابولیت‌های شکمبه‌ای و خونی گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

حیوانات و جیره‌های آزمایشی: این پژوهش تابستان سال ۹٤ در شرکت کشت و دامپروری فکا (اصفهان کیلومتر ١٦ جاده شیراز) انجام گرفت. به منظور بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، تعداد ١٢ راس گاو هلشتاین شیرده (هشت گاو با زایش سوم و چهار گاو با زایش اول)، با میانگین تولید شیر روزانه ٦±٤٥ کیلوگرم در قالب طرح مربع لاتین با سه تیمار و چهار تکرار مورد استفاده قرار گرفت. طول دوره‌های آزمایشی ٢١ روز بود که ١٤ روز آن جهت عادت پذیری گاوها به جیره‌های آزمایشی و ٧ روز آن نیز برای جمع‌آوری داده‌ها اختصاص داده شد. گاوها به صورت انفرادی (در جایگاه با ابعاد ٣ در ٤ متر) تغذیه و به صورت آزادانه به آب دسترسی داشتند. جیره‌های غذایی به صورت مخلوط روزانه در دو نوبت بعد از برگشت از شیردوشی صبح و عصر در اختیار گاوها قرار می‌گرفت. شیردوشی گاوها ٣ دفعه در شبانه روز (ساعت‌های ٨:٠٠، ١٦:٠٠ و ٠٠:٠٠) و خوراک دو بار در روز تقریبا در ساعت‌های ٨:٣٠ و ١٧:٠٠ یعنی بعد از برگشت از سالن شیردوشی نوبت صبح (٨:٠٠) و عصر (١٦:٠٠) به گاوها عرضه می‌شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف کنجاله سویا و کنجاله کانولا در جیره عبارت بودند از: ١) کنجاله سویا به عنوان منبع اصلی پروتیین جیره (١٠٠ درصد کنجاله سویا و صفر درصد کنجاله کانولا)، ٢) استفاده از مخلوط کنجاله کانولا و کنجاله سویا (٥٠ درصد کنجاله سویا و ٥٠ درصد کنجاله کانولا) و ٣) کنجاله کانولا به عنوان منبع اصلی پروتیین جیره (صفر درصد کنجاله سویا همراه با ١٠٠ درصد کنجاله کانولا). جیره‌های آزمایشی توسط جداول احتیاجات غذایی گاوهای شیرده (٢١) بصورت نسبت ٣٥ به ٦٥ درصد علوفه به کنسانتره تنظیم شد (جدول- ١). جیره‌ها از لحاظ انرژی و پروتئین با هم متوازن شد.

نمونه‌گیری و آنالیز شیمیایی خوراک و مدفوع: به‌منظور اندازه‌گیری میزان خوراک مصرفی، مقدار خوراک عرضه شده و باقی مانده آن از روز ١٦ تا ٢١ هر دوره توزین و اختلاف آن‌ها برای هر گاو در روز ثبت گردید. نمونه‌هایی از خوراک (حدود ٠/٥ کیلوگرم) به صورت روزانه جمع‌آوری شد. تمام نمونه‌های جمع‌آوری شده تا قبل از آنالیز شیمیایی در فریزر در دمای ٢٠- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در روزهای ١٨ تا ٢١ هر دوره، نمونه‌های مدفوع به‌طور مستقیم از رکتوم هر گاو پس از خوراک دهی صبح برداشته شد. نمونه‌های جیره کاملا مخلوط، باقیمانده خوراک و نمونه‌های مدفوع به مدت ٧٢ ساعت در دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد داخل آون خشک شد. ترکیب شیمیایی نمونه‌ها پس از آسیاب کردن توسط آسیاب[1] با الک منافذ ١ میلی متر تعیین شد. ماده خشک نمونه‌ها بر اساس روش (AOAC, 2000)، و میزان پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر نمونه‌ها بر اساس روش(AOAC, 2000) تعیین شد (١).

1. Wiley mill, Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA

جدول ۱: ترکیب مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک).

Table 1. The ingredient components of experimental diets (% of DM).

جیره‌های آزمایشی (سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، درصد) Dietary treatments (the replacement of soybean meal with canola meal, %)			
100	50	0	آیتم (Item)
			ترکیب، درصد ماده خشک (Ingredient, % DM)
12.7	12.7	12.7	یونجه (Alfalfa hay)
22.1	22.1	22.2	سیلاژ ذرت (Corn silage)
6.04	6.03	6.05	تفاله چغندر قند (Beet pulp)
15.8	15.7	15.8	ذرت آسیاب شده (Ground corn grain)
12.2	13.8	15.8	دانه جو آسیاب شده (Ground barley grain)
0.00	6.85	13.0	کنجاله سویا (Soybean meal , 44% CP)
16.3	8.17	0.00	کنجاله کانولا (Canola meal)
1.60	1.60	1.60	کنجاله کتان (Linseed meal)
2.15	2.14	2.15	پودر ماهی (Fish meal)
1.27	1.27	1.28	سویای اکسترود شده (Extruded soybean)
3.93	3.93	3.93	پنبه دانه کامل (Cottonseed whole)
2.16	1.96	1.77	پودر چربی (Fat supplement- prilled)
0.32	0.32	0.32	نمک (Salt)
0.75	0.75	0.75	کربنات کلسیم (Calcium carbonate)
0.24	0.24	0.24	کربنات پتاسیم (Potasium carbonate)
0.19	0.19	0.19	دی کلسیم فسفات (Dicalcium phosphate)
1.21	1.21	1.21	بیکربنات سدیم (Sodium bicarbonate)
0.19	0.19	0.19	اکسید منیزیم (Magnesium oxide)
0.63	0.63	0.63	مکمل ویتامینی و معدنی[٤] (Vitamin/mineral premix)
			ترکیب شیمیایی، درصد ماده خشک (Chemical composition, % DM)
55.0	54.8	55.7	ماده خشک، درصد (DM, %)
16.7	16.7	16.8	پروتئین خام، درصد ماده خشک (CP, % of DM)
11.2	11.0	10.8	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه[۱]، درصد ماده خشک (RDP[1], % of DM)
5.50	5.80	6.00	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه[۱]، درصد ماده خشک (RUP[1], % of DM)
31.1	30.9	28.9	دیواره سلولی، درصدماده خشک (NDF, % of DM)
22.5	21.6	20.8	دیواره سلولی فاقد همی سلولز، درصد ماده خشک (ADF, % of DM)
39.7	41.2	42.6	کربوهیدرات‌های غیر فیبری[۲]، درصد ماده خشک (NFC[2], % of DM)
5.90	6.10	6.30	چربی خام، درصد ماده خشک (Ether extract, % of DM)
7.10	7.60	7.28	خاکستر، درصد ماده خشک (Ash, % of DM)
1.65	1.65	1.66	انرژی خالص شیردهی[۱]، مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک [1] Mcal/kg)

[۱] توسط نرم افزار NRC (۲۰۰۱)، محاسبه گردید.

[۲] توسط معادله زیر محاسبه گردید(NRC ، ۲۰۰۱):

(درصد چربی خام + درصد خاکستر + درصد پروتئین خام + درصد دیواره سلولی) =کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد).

با استفاده از خاکستر نامحلول در اسید [1] به‌عنوان نشانگر داخلی قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش تخمین زده شد (۲۸). ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی بر اساس ۱۰۰ درصد ماده خشک در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان کربوهیدرات غیر فیبری نمونه‌ها با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (NRC، ۲۰۰۱). (درصد چربی خام + درصد خاکستر + درصد پروتئین خام + درصد دیواره سلولی) =کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد).

تولید شیر و تعیین ترکیبات آن: رکورد تولید شیر در هر سه وعده شیردوشی طی ٦ روز پایانی دوره برای هر گاو ثبت شد. نمونه‌گیری از شیر گاوها طی روزهای ۱۷، ۱۹ و ۲۱ هر دوره در هر سه وعده دوشش برای هر گاو داخل ظروف پلاستیکی ۵۰ میلی لیتری حاوی دی کرومات پتاسیم به عنوان محافظ جمع آوری شد. میزان چربی، پروتیین، لاکتوز، مواد جامد غیرچربی [2]، نیتروژن اوره‌ای شیر و کل مواد جامد [3] آن‌ها به‌صورت اتوماتیک و توسط میلکواسکن (Foss Electric, Denmark) اندازه‌گیری شد. تولید پروتیین، چربی و لاکتوز بر اساس ضرب مقدار شیر تولیدی و درصد آن‌ها در نمونه شیر محاسبه شد.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه و تعیین اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی: نمونه گیری از مایع شکمبه گاوها در روز پایانی هر دوره آزمایشی، سه ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح، با استفاده از لوله متصل به پمپ خلا صورت گرفت. نمونه‌های بدست آمده در حد ۵۰ میلی لیتر توسط پارچه ٤ لایه فیلتر و pH آن‌ها بلافاصله توسط از PH سنج دیجیتالی پرتابل [4] تعیین شد. نمونه‌ها بلافاصله در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز شیمیایی فریز شدند. غلظت اسیدهای چرب غیر فرار مایع شکمبه [5] توسط کروماتوگرافی گازی PU4410 دارای ستون مویین [6] انجام شد.اسید کروتونیک به عنوان استاندارد داخلی در نظر گرفته شد. نیتروژن به عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت و درجه حرارت اولیه و نهایی به‌ترتیب ۵۵ و ۱۹۵ درجه سانتی‌گراد بود. دمای تعیین کننده و تزریق برابر با ۲۵۰ درجه سانتیگراد تنظیم شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه طبق روش تیتراسیون (کروک وسیمپسون، ۱۹۷۱) بدست آمد (٦).

تخمین میزان دفع نیتروژن از طریق ادرار و مدفوع: تخمین میزان دفع نیتروژن از طریق ادرار و مدفوع گاوها بر اساس گرم در روز، بر اساس معادلات پیشنهاد شده توسط واتیاوکس و کارگ (۲۰۰٤)، که در پایین جدول ۳ ذکر شده است اندازه گیری شد (۲۹).

نمونه‌گیری از خون گاوها و تعیین متابولیت‌های خونی: به‌منظور تعیین متابولیت‌های خونی، در روز پایانی هر دوره (حدود ۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح) خون گیری از سیاهرگ دمی توسط لوله‌های تحت خلاء حاوی ماده ضد انعقاد خون انجام شد. نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ و پلاسمای آن‌ها بدست آمد. پلاسمای بدست آمده داخل لوله‌های پلاستیکی ذخیره و تا زمان آنالیز آن‌ها داخل فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری غلظت پارامترهای مختلف پلاسما نظیر گلوکز، تری گلیسیرید، اسیدهای چرب غیر استری، بتا هیدروکسی بوتیرات، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نیتروژن اوره خون توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (UNICCO, 2100; Zistchemi Co.,

1. AIA
2. SNF
3. TS
4. CyberScan 510 pH-meter, Eutech, Instruments
5. VFA
6. Capillary Column

Tehran, Iran) و با استفاده از کیت‌های تجاری (محصول شرکت پارس آزمون، تهران) مورد استفاده قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری: این آزمایش در قالب طرح پایه مربع لاتین تکرار شده با ٤ تکرار و ۳ تیمار انجام شد. برای جلوگیری از اثرات جانبی تیمارهای قبلی دوره عادت دهی ١٤ روزه در نظر گرفته شد و ترتیب اختصاص تیمارها به دام‌ها به صورت تصادفی بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱، ۲۰۰٤)، توسط رویه MIXED انجام شد . میانگین تیمارها توسط آزمون حداقل تفاوت معنی دار توکی در سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت. مدل آماری طرح نیز به صورت زیر در نظر گرفته شد.

$$Y_{ijk}=\mu+P_i+T_j+P\times D_{ij}+Ck+E_{ijk}$$

در حالی که، Y_{ijkl}: متغیر وابسته، μ: اثر ثابت میانگین، Pi اثر دوره i، Tj اثر تیمار j، C_k اثر ثابت گاو k، D_{ij} اثر متقابل بین دوره i و تیمار j، و E_{ijk} اثر باقیمانده بود.

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر: نتایج مربوط به ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر در جدول ۲ ارائه شده است. ماده خشک مصرفی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی شامل سطوح مختلف کنجاله سویا و کانولا قرار نگرفت. در نتایجی مشابه با این پژوهش مشاهده گردید که ماده خشک مصرفی تحت تاثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در سطوح مختلف جیره قرار نگرفت (۱۵، ۱۷ و ۲۷). در مقابل، در مطالعات قبلی جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در جیره گاوهای شیرده سبب افزایش معنی دار ماده خشک مصرفی شد (٤ و ٢٤). در مطالعات دیگر مشاهده شد که جایگزینی کنجاله سویا توسط کنجاله کانولا سبب کاهش ماده خشک مصرفی گاوهای شیرده شد (۹ و ۱۸). کاهش ماده خشک مصرفی در رابطه با مصرف کنجاله کانولا می‌تواند به‌دلیل وجود ترکیب گلوکوزینولات و اسید اروسیک در کنجاله کانولا باشد که این ترکیبات مضر امروزه در کنجاله‌های کانولا در سطح کشور بسیار پایین می‌شد (۲). تولید شیر به طور معنی دار تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت به‌طوری که مصرف جیره‌های حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا و ۵۰ درصد کنجاله کانولا+ ۵۰ درصد کنجاله سویا نسبت به جیره حاوی فقط کنجاله سویا سبب تولید شیر بیشتری شد (P<۰/۰۵).

مطابق با این تحقیق، تولید شیر گاوهای اوایل شیردهی در حالت جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا افزایش یافت (٤، ۱۱، ۱۷ و ۲۷). در مقابل، پائولا و همکاران (۲۰۱۷)، مشاهده کردند که تولید شیر تحت تاثیر جایگزینی کنجاله سویا توسط کنجاله کانولا قرار نگرفت (۱۲). تفاوت تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ چربی بین تیمارهای آزمایشی معنی دار نشد. هر چند در این تحقیق ماده خشک مصرفی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما افزایش تولید شیر در نتیجه مصرف کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا سبب افزایش نیاز انرژی و از این طریق سبب افزایش ماده خشک مصرفی می‌گردد (۱۱). افزایش تولید شیر در نتیجه مصرف کنجاله کانولا می‌تواند به ترکیب و پروفیل مطلوب اسیدهای آمینه این منبع پروتئینی و افزایش دسترسی بافت پستان به گلوکز و اسیدهای آمینه لیزین، هیستیدین و متیونین مرتبط باشد (۱۱ و ۱۵).

جدول ۲- ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت بر اساس سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا.

Table 3. DM intake, Milk production and composition of dairy cows fed diets different in replacement level of soybean meal with canola meal.

P- value	SEM	جیره‌های آزمایشی (سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، درصد) Dietary treatments (the replacement of soybean meal with canola meal, %)			آیتم (Item)
		100	50	0	
0.10	0.52	23.0	22.5	23.8	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) (DMI, kg/d)
0.05	1.19	46.7[a]	46.7[a]	44.6[b]	تولید شیر (کیلوگرم در روز) (Milk yield, kg/d)
0.10	1.52	40.2	39.7	38.1	شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی [۱] (کیلوگرم در روز) (kg/d,FCM yield[1])
0.02	0.05	2.03[a]	2.09[a]	1.89[b]	بازدهی غذایی[۲] (Feed efficiency[2])
					تولید ترکیبات شیر (کیلوگرم در روز) (Milk composition yield, kg/d)
0.66	0.60	1.10	1.18	1.13	چربی (Fat)
0.67	0.04	1.26	1.28	1.20	پروتئین (Protein)
0.27	0.05	2.08	2.07	2.01	لاکتوز (Lactose)
					ترکیبات شیر (درصد) (Milk composition, %)
0.47	0.11	2.36	2.56	2.53	چربی (Fat)
0.92	0.07	2.70	2.73	2.69	پروتئین (Protein)
0.54	0.04	4.45	4.49	4.53	لاکتوز (Lactose)
0.54	0.04	4.44	4.47	4.50	مواد جامد فاقد چربی (Solid non-fat)
0.01	0.03	12.0[b]	12.0[b]	13.1[a]	نیتروژن اوره‌ای شیر (MUN, mg/dL)
0.07	12.0	616.8	603.7	636.2	نیتروژن مصرفی (گرم در روز) (N intake, g/d)
0.35	8.55	202.0	204.4	192.5	نیتروژن شیر (گرم در روز) (Milk protein N, g/d)
0.44	17.6	302.5	292.1	308.5	تخمین نیتروژن ادراری (گرم در روز)[۳] (N urinary excretion estimated[3], g/d)
0.67	24.1	139.2	136.1	148.3	تخمین نیتروژن مدفوعی (گرم در روز)[٤] (N Fecal excretion estimated[4] , g/d)
0.05	1.36	32.9[ab]	34.0[a]	30.6[b]	بازدهی نیتروژن مصرفی (درصد)[٥] (N intake efficiency[5] , %)

[1]FCM (kg/d)= [(16.21 ×milk fat yield, kg/d) + (0.43 × milk yield, kg/d), (Gozho et al., 2008, doi:10.3168/jds.2007-0809).

[2]Feed efficiency: Milk yield (kg/d)/ DMI (kg/d).

[3]N urinary excretion estimated (g/d) = 0.0238× MUN (mg/dl) × BW (kg). (Wattiaux & karg, 2004).

[4]N Fecal excretion estimated (g/d)= N intake (g/d) - [(N urinary excretion estimated, g/d + milk N, g/d)].

[5]N efficiency = milk N (g/d) + N urinary excretion estimated (g/d) + N Fecal excretionl estimated (g/d)/ g CP intake.

گزارش شده است که ترکیب مطلوب اسیدهای آمینه بخش پروتئینی عبوری کنجاله کانولا سبب افزایش بازدهی استفاده از نیتروژن مصرفی و سبب بهبود تولید شیر می‌گردد (۲٦). علاوه بر ترکیب مناسب اسیدهای آمینه بخش عبوری پروتئین کنجاله کانولا، ترکیب مناسب پروتئین بخش تجزیه پذیر آن در شکمبه سبب بهبود در سنتز پروتئین میکروبی و از این طریق احتمالا زمینه را برای تولید شیر فراهم می‌کند (۲۳). این در حالی است که در این تحقیق تخمین سنتز پروتئین میکروبی اندازه گیری نشد. همان طور که در جدول- ۲ گزارش شده است مصرف جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا و ترکیب کنجاله کانولا و سویا نسبت به جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله سویا سبب کاهش معنی دار در میزان نیتروژن اوره ای شیر شد (P=۰/۰۲). با توجه برابر بودن میزان پروتئین جیره‌های آزمایشی، غلظت پایین‌تر نیتروژن اوره‌ای شیر در گاوهای مصرف کننده کنجاله کانولا نسبت به گاوهای مصرف کننده کنجاله سویا می‌تواند به دلیل بهبود بازدهی استفاده از نیتروژن مصرفی در شکمبه و متابولیسم آن در بافت‌ها باشد (۲۷). درصد پروتئین جیره و میزان پروتئین قابل تجزیه در شکمبه آن به عنوان مهمترین فاکتور، غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر را تحت تاثیر قرار می‌دهد در حالی که در این پژوهش میزان پروتئین جیره‌های آزمایشی یکسان می‌باشد بنابراین تفاوت غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر در بین تیمارهای آزمایشی می‌تواند به تفاوت میزان و سرعت تجزیه بخش قابل تجزیه پروتئین دو منبع پروتئینی در شکمبه مرتبط باشد (۲۵). ترکیب بهتر اسیدهای‌آمینه پروتئین کنجاله کانولا از لحاظ اسیدهای آمینه محدود کننده در تغذیه گاوهای شیرده می‌تواند سبب کارایی بهتر در سنتز پروتئین میکروبی و از این طریق می‌تواند سبب کاهش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون و پلاسما گردد (۲٦). مطابق با نتیجه حاصل از این پژوهش، غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر گاوهای شیرده در حالت مصرف کنجاله کانولا در مقایسه با کنجاله سویا پایین‌تر بود (۲۷). در مقابل این تحقیق، کوکونن و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در جیره گاوهای شیرده سبب افزایش معنی دار چربی شیر شد که دلیل احتمالی آن را به فیبر بالاتر کنجاله کانولا ربط داده‌اند (۱۳). هم‌چنین افزایش تولید چربی شیر در مطالعات قبلی را به درصد بالاتر متیونین در ترکیب کنجاله کانولانسبت به کنجاله سویا گزارش کرده‌اند (۱۷ و ۲۷). متیونین به عنوان پیش‌ساز کولین که در ساختار فسفولیپیدها وجود دارد حائز اهمیت می‌باشد (۱۷). علی‌رغم این توضیحات، درصد و تولید چربی شیر گاوها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. هر چند در این تحقیق میزان پروتئین و تولید پروتئین شیر گاوها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما گزارش شده است که افزایش غلظت اسیدهای آمینه مطلوب در پلاسما از طریق مصرف کنجاله کانولا سبب بهبود بازدهی استفاده از نیتروژن مصرفی و در نهایت سبب کاهش غلظت نیتروژن اوره ای شیر می‌شود (٤). علی رغم عدم اختلاف معنی‌دار میزان نیتروژن مصرفی و میزان دفع نیتروژن از طریق شیر، ادرار و مدفوع بین تیمارهای آزمایشی، بازدهی نیتروژن مصرفی در حالت مصرف جیره حاوی ترکیب کنجاله کانولا و کنجاله سویا نسبت به جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله سویا بیشتر بود (P<۰/۰۵)، که می‌تواند به بهبود ترکیب اسیدآمینه‌ها به ویزه لایزین،متیونین و دیگر اسیدآمینه‌های ضروری در پلاسما مرتبط باشد (۲٦). در مقابل، بریتو و برودریک (۲۰۰۷) هیچ گونه اختلافی در بازدهی نیتروژن مصرفی بین جیره‌های حاوی کنجاله کانولا و کنجاله سویا با پروتیین خام ۱٦/٦ درصد مشاهده نشد (۳).

جدول ۳: درصد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت براساس سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا.

Table 4. Apparent total tract nutrient digestibility (%) of dairy cows fed diets different in replacement level of soybean meal with canola meal.

P- value	SEM	جیره‌های آزمایشی (سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، درصد) Dietary treatments (the replacement of soybean meal with canola meal, %)			آیتم (Item)	
		100	50	0		
0.02	0.3	74.33b	74.50a	73.27b	(DM)	ماده خشک
0.07	0.62	74.35	76.03	73.37	(OM)	ماده آلی
0.03	0.63	78.42a	79.10a	76.70b	(CP)	پروتئین خام
0.17	0.97	57.21	58.84	56.54	(NDF)	دیواره سلولی
0.12	0.80	44.43	47.08	46.32	(ADF)	دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی: مقادیر مربوط به درصد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در طول کل دستگاه گوارش گاوها در جدول ۳ گزارش شده است. استفاده از ترکیب کنجاله سویا و کنجاله کانولا با هم نسبت به هر کدام از آن ها به تنهایی سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک گردید (P=۰/۰۲). قابلیت هضم ظاهری ماده آلی در حالت مصرف جیره کنجاله کانولا نسبت به جیره‌های دیگر به صورت عددی کمتر بود (P=۰/۰۷). مصرف کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری پروتئین شد (P=۰/۰۳). بهبود قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و پروتئین در نتیجه مصرف کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا می تواند به بهبود عملکرد میکروارگانیسم‌های شکمبه و بهبود سنتز و ترشح آنزیم‌های روده کوچک در نتیجه ترکیب مطلوب اسیدهای آمینه کنجاله کانولا باشد (١٦). در مقابل، در سیستم (NRC، ۲۰۰۱)، قابلیت هضم حقیقی پروتئین ٩٦ و ٩١ درصد را به ترتیب برای کنجاله سویا و کنجاله کانولا گزارش شده است (۲۱). قابلیت هضم ظاهری بیشتر ماده خشک ممکن است به افزایش زمان ماندگاری جیره حاوی کنجاله کانولا در مقایسه با کنجاله سویا در کل دستگاه گوارش باشد (۲۱ و ۲۷). قابلیت هضم ظاهری دیواره سلولی و دیواره سلولی عاری از همی سلولز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در مقابل در مطالعه بریتو و برودریک (۲۰۰۷) مشاهده شد که مصرف کنجاله کانولا نسبت به کنجاله سویا به دلیل هضم پذیری بیشتر فیبر آن سبب بهبود قابلیت هضم ظاهری دیواره سلولی شد (۳).

پارامترهای شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی: نتایج مربوط به پارامترهای شکمبه ای و متابولیت‌های خونی به ترتیب در جدول- ٤ و جدول-٥ نشان داده شده است. pH شکمبه و غلظت هیچ کدام از اسیدهای چرب فرار شکمبه به طور معنی دار تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت که با نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده قبلی توسط بریتو و همکاران (۲۰۰۷)، پائولا و همکاران (۲۰۱۷)، هماهنگ می‌باشد (۳ و ۲۲). مصرف جیره حاوی کنجاله کانولا نسبت به جیره حاوی کنجاله سویا سبب افزایش عددی در غلظت استات شکمبه شد (P=۰/۰٦). علی رغم مصرف نیتروژن برابر در گاوهای مصرف کننده جیره‌های آزمایشی، مصرف کنجاله سویا نسبت به کنجاله کانولا سبب کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه شد (P=۰/۰۲)،

که می‌تواند به بیشتر بودن بخش پروتئین قابل تجزیه در شکمبه کنجاله سویا نسبت به کنجاله کانولا مرتبط باشد. بریتو و برودریک (۲۰۰۷) در مطالعه ی خود میزان پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بیشتری برای کنجاله سویا نسبت به کانولا را گزارش کردند (۷۱درصد در مقابل ٦٦ درصد) (۳). هم چنین در پژوهش دیگر توسط سانچز و همکاران (۱۹۸۳) بر روی گاوهای شیرده غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تاثیر دو منبع پروتئینی شامل کنجاله سویا و کانولا قرار نگرفت (٢٤). غلظت هیچ کدام از متابولیت‌های خونی به جز آلبومین تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. غلظت آلبومین و نسبت آلبومین به گلوبولین پلاسما در گاوهای مصرف کننده جیره حاوی ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا به عنوان منبع پروتئینی نسبت به دو جیره دیگر بیشتر بود (به ترتیب P <۰/۰۵ و P =۰/۰۲). مطابق با نتیجه حاصل شده، میزان گلوکز پلاسمای گاوهای شیرده در حالت جایگزینی کنجاله سویا با کانولا در جیره تحت تاثیر قرار نگرفت (۱۵). غلظت نیتروژن اوره‌ای پلاسما تحت تاثیر جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در سطوح مختلف قرار نگرفت (P =۰/١٤). مطابق با این پژوهش، غلظت نیتروژن اوره‌ای پلاسما گاوهای شیرده تحت تاثیر منابع مختلف پروتئین جیره شامل کنجاله سویا و کانولا قرار نگرفت (۵ و ۲۲). در مقابل، همانند غلظت نیتروژن اوره ای شیر، غلظت نیتروژن اوره ای پلاسما و در حالت مصرف کنجاله کانولا در مقایسه با کنجاله سویا پایینتر بود (۲۷). آلبومین به عنوان شاخصی از فعالیت سنتتیک پروتئین بافت کبد در نظر گرفته می‌شود.

جدول ٤: پارامترهای شکمبه‌ای در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت بر اساس سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا.

Table 5. Ruminal parameters of dairy cows fed diets different in replacement level of soybean meal with canola meal.

P- value	SEM	جیره‌های آزمایشی (سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، درصد) Dietary treatments (the replacement of soybean meal with canola meal, %)			آیتم (Item)
		100	50	0	
0.51	0.10	5.91	6.06	5.92	pH شکمبه (Ruminal pH)
0.02	0.19	7.88[b]	7.58[b]	8.42[a]	نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، میلی گرم در دسی لیتر (NH3-N, mg/dL)
					اسیدهای چرب فرار، میلی مولار (Volatile fatty acids, m*M*)
0.06	0.45	56.25	57.14	55.45	استات (Acetate, A)
0.22	0.54	25/12	26/53	26/04	پروپیونات (Propionate, P)
0.29	0.05	2/25	2/17	2/13	نسبت استات به پروپیونات (A:P ratio)
0.50	0.84	10.75	9.93	9.86	بوتیرات (Butyrate)
0.10	0.14	1/78	1/74	2/16	ایزوبوتیرات (Isobutyrate)
0.63	0.09	0.60	0.64	0.72	والرات (Valerate)
0.10	0.14	1/78	1/74	2/16	ایزووالرات (Isovalerate)
0.11	1.05	94.47	96.41	93.51	کل اسیدهای چرب فرار (Total VFA)

گلوکوزینولات موجود در کنجاله کانولا می‌تواند از طریق تاثیر منفی بر کبد بر روی غلظت آلبومین پلاسما موثر باشد که در این تحقیق این اثر منفی مشاهده نشد (۷). در مقابل فرضیه مذکور، سطح آلبومین پلاسما تحت تاثیر جیره‌های حاوی کنجاله کانولا افزایش یافت که می تواند به دلیل تامین بیشتر اسیدهای آمینه ضروری باشد (۱۵). بیش از ٤٠ درصد از تولید گلوکز می‌تواند از اسیدهای آمینه منشاء بگیرد (٦). در مقابل نتیجه مشاهده این تحقیق، ترکیب متفاوت اسیدهای آمینه دو منبع پروتئینی به صورت پیش فرض پیش‌بینی می‌شد که غلظت گلوکز پلاسمای گاوها را تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به اینکه ماده خشک مصرفی تحت تاثیر منبع پروتئینی جیره قرار نگرفت بنابراین متعاقبا وضعیت انرژی و متابولیت‌های مرتبط با آن شامل اسیدهای چرب غیر استریفه و بتاهیدروکسی بوتیرات تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (۲۷). غلظت گلوکز پلاسما به عنوان مهمترین مهارکننده بتا اکسیداسیون و با کاهش تجزیه بافت چربی از تجمع شدید تری گلیسریدها جلوگیری می‌کند. به دنبال آن استیل کوآنزیم-آ حاصل از بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب می‌تواند در سنتز استرویئدها از جمله کلسترول نقش دارد. در حالت کلی از آنجا که غلظت گلوکز و و ضعیت انرژی گاوها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت بنابراین عدم تحت تاثیر قرار گرفتن سایر متابولیت‌های خونی از جمله تری‌گلیسرید و کلسترول می‌تواند توجیه پذیر باشد (۱۹).

جدول ۵: متابولیت‌های خونی در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت بر اساس سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا.

Table 6. Blood metabolites of dairy cows fed diets different in replacement level of soybean meal with canola meal.

آیتم (Item)	جیره‌های آزمایشی (سطح جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا، درصد) Dietary treatments (the replacement of soybean meal with canola meal, %)			SEM	*P- value*
	100	50	0		
گلوکز، میلی گرم در دسی لیتر (Glu, mg/dl)	50.05	51.86	48.15	1.75	0.35
تری گلیسیرید، میلی گرم در دسی لیتر (TG, mg/dl)	49.89	49.47	50.41	1.14	0.77
کلسترول، میلی گرم در دسی لیتر (Cholesterol, mg/dL)	204.0	213.1	206.7	13.66	0.45
اسیدهای چرب غیر استریفه، میلی مول در لیتر NEFA (mmol/l)	0.192	0.207	0.207	0.02	0.90
بتا هیدروکسی بوتیرات، میلی مول در لیتر (BHBA, mmol/l)	0.61	0.50	0.49	0.06	0.41
آلبومین، گرم در لیتر (Alb, g/l)	3.25^{a}	3.09^{b}	3.10^{b}	0.05	0.05
گلوبولین، گرم در لیتر (Glo, g/l)	4.58	4.85	4.86	0.11	0.14
نسبت آلبومین به گلوبولین (Alb/Glo)	0.71^{a}	0.63^{b}	0.64^{b}	0.01	0.01
نیتروژن اوره‌ای خون، میلی گرم در دسی لیتر (BUN, mg/dl)	13.83	13.63	15.48	0.72	0.14

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که جایگزینی کنجاله سویا با کنجاله کانولا در سطوح مختلف در جیره گاوهای اوایل شیردهی سبب بهبود تولید شیر، بازده نیتروژن مصرفی و قابلیت هضم ظاهری ماده خشک می‌گردد. هم چنین استفاده از ترکیب کنجاله کانولا و کنجاله سویا در جیره در مقایسه با هر کدام از آن‌ها به تنهایی می‌تواند در بهبود عملکرد گاوهای شیرده موثر باشد.

منابع

1.AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition, The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA. Methods.

2.Bell, J.M. and Keith, M.O. 1988. Performance of finishing pigs fed canola meal in growing and finishing diets. Nutrition Reports International. 38: 263-274.

3.Brito, A.F. and Broderick, G.A. 2007. Effect of different protein supplements on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 90: 1816-1827.

4.Broderick, G.A., Faciola, A.P. and Armentano, L.E. 2015. Replacing dietary soybean meal with canola meal improves production and efficiency of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 98: 5672–5687.

5.Christen, K.A., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R., Karges, K.K. and Gibson. M.L. 2010. Response of lactating dairy cows to high protein distillers grains or 3 other protein supplements. Journal of Dairy Science. 93: 2095–2104.

6.Crook, W.M., and Simpson, W.E. 1971. Determination of ammonium in Kjeldahl digest of crops by an automated procedure. Journal of the Science Food and Agriculture. 22:9.

7.Derycke, G. and Mabon, N. 1999. Chemical changes and influences of rapeseed anti nutritional factors on lamb physiology and performance. Journal of Animal Feed Science and Technology. 81:81-91.

8.Emanuelson, M. 1989. Rapeseed products of double low cultivars to dairy cows: Effects of long term feeding and studies on rumen metabolism. In: Report 189, Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

9.Fisher, L.J. and Dorothy Walsh, S. 1976. Substitution of rapeseed meal for soybean meal as a source of protein for lactating cows. Canadian Journal of Animal Science. 56: 233-242.

10.Gidlund, H., Hetta, M., Krizsan, S., Lemosquet, S. and Huhtanen, P. 2015. Effects of soybean meal or canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silagebased diets. Journal of Dairy Science. 98: 8093–8106.

11.Huhtanen, P., Hetta, M. and Swensson, C. 2011. Evaluation of canolameal as a protein supplement for dairy cows: A review and a metaanalysis. Canadian Journal of Animal Science. 91: 529–543.

12.Khorasani, G.R., Robinson, P.H. and Kenelly, J.J. 1993. Effects of canola meal treated with acetic acid on rumen degradation and intestinal digestibility in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 76: 1607–1616.

13.Kokkonen T., Tuori, M., Leivonen, V., and Syrjala-vist, L. 2000. Effect of silage dry matter content and rapeseed meal supplementation on milk production and feed utilization in dairy cows. Journal of Animal Feed Science and Technology. 84: 213-228.

14.Laarveld, B., Brockman, R.P. and Christensen, D.A. 1981. Effects of the level of iodine in canola meal concentrate on milk iodine and thiocyanate content and thyroid function in dairy cows. Canadian Journal of animal science. 61: 625-632.

15.Maxin, G., Ouellet, D. and Lapierre, H. 2013. Effect of substitution of soybean meal by canola meal or distillers grains in dairy rations on amino acid and glucose availability. Journal of Dairy Science. 96: 7806–7817.
16.Maesoomi, S.M., Ghorbani, G.R. Alikhani, M. and Nikkhah, A. 2006. Short communication: canola meal as a substitute for cottonseed meal in diet of midlactation Holsteins. Journal of Dairy Science. 89: 1673–1677.
17.Martineau, R., Ouellet, D.R. and Lapierre, H. 2013. Feeding canola meal to dairy cows: A meta-analysis on lactational responses. Journal of Dairy Science. 96: 1701–1714.
18.Mazhari, M., Danesh Mesgaran, M. and Heravi Moussavi, A. 2009. Effect of diet containing a variety of Iranian rapeseeds meal on high producing lactating Holstein cow responses. Journal of Animal and Veterinary Advances Adv. 8: 265-269.
19.Murphy, J.J. 1999. Effect of dry period protein feeding on post-partum milk production and composition. Livestock Production Science. 57: 169-179.
20.Mustafa, A.F., Christensen, D.A. and McKinnon, J.J. 1997. The effects of feeding high fiber canola meal on total tract digestibility and milk production. Canadian Journal of Animal Science. 77: 133-140.
21.NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl .Acad. Press, Washington, DC.
22.Paula, E.M., Monteiro, H.F., Silva, L.G., Benedeti, P.D.B., Daniel, J.L.P. Shenkoru, T., Broderick, G.A. and Faciola A.P. 2017. Effects of replacing soybean meal with canola meal differing in rumen-undegradable protein content on ruminal fermentation and gas production kinetics using 2 *in vitro* systems. Journal of Dairy Science. 100: 5281–5292.
23.Piepenbrink, M.S. and Schingoethe, D.J. 1998. Ruminal degradation, amino acid composition, and estimated intestinal digestibilities of four protein supplements. Journal of Dairy Science. 81: 454–461.
24.Sanchez, J.M. and Claypool, D.W. 1983. Canola meal as a protein supplement in dairy rations. Journal of Dairy Science. 66: 80–85.
25.Sauvant, D., Perez, J.M. and Tran, G. 2004. Tables of Composition and Nutritional Value of Feed materials. Wageningen Academic Publishers. 304Pp.
26.Shingfield, K., Vanhatalo, A. and Huhtanen, P. 2003. Comparison of heat-treated rapeseed expeller and solvent-extracted soya-bean meal protein supplements for dairy cows given grass Silage-based diets. Journal of Animal Science. 77: 305-311.
27.Toti, J., Ghasemi, E. and Khorvash, M. 2018. Effects of replacing soybean meal with canola meal and decreasing crude protein on milk production and nutrient utilization of dairy cows in early lactation. Journal of Livestock Science and Technologies. 6(1): 19-29.
28.Van Keulen, J. and Young, B. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science. 44: 282-287.
29.Wattiaux, M.A. and Karg, K.L. 2004. Protein level for alfalfa and corn silage-based diets: II. Nitrogen balance and manure characteristics. Journal of Dairy Science. 87: 3492–3502.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 7(3), 2019
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of replacing soybean meal with canola meal at different levels on performance, ruminal and blood parameters in lactation Holstein cows

F. Abdollahzadeh[1], *A. Hosseinkhani[2], M. Khorvash[3], A. Taghizadeh[4], H. Mohammadzadeh[5]

[1]Ph.D. Candidate, [2]Associate Prof., [4]Professor and [5]Assistant prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. [3]Professor, Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Received: 07/03/2019; Accepted: 09/16/2019

Abstract

Background and objectives: Previous studies comparing the effects of soybean meal versus canola meal have shown that canola meal can improve DMI, nitrogen (N) utilization and performance when fed to lactating dairy cows. Considering the high price of soybean meal compared to canola meal and the limited studies conducted to investigate the effect of different levels of replacement, the objectives of the present study were to evaluate the effects of replacing soybean meal with canola meal at different levels on performance, rumen and blood parameters in early lactation Holstein cows.

Materials and methods: To evaluate the effects of replacing soybean meal with canola meal at different levels on performance, ruminal and blood parameters, twelve multiparous Holstein cows in early lactation were used in a replicated 4 × 4 Latin square design with four treatments. Treatments including different levels of replacement of soybean meal with canola meal in the diet were: 1) Soybean meal as the main source of dietary protein (0% of canola meal), 2) replacing 50% soybean meal with canola meal in diet and 3) Canola meal as the main source of dietary protein (0% of soybean meal). Feed intake and milk production were recorded for each cow during the last six days of the period. Rumen samples were taken from cows on the last day of each experimental period to measure the concentrations of volatile fatty acids and ammonia nitrogen. Blood samples were also taken at the end of each experimental period to determine plasma concentrations of glucose, triglycerides, non-esterified fatty acids, beta-hydroxybutyrate, total protein, albumin, globulin and blood urea nitrogen.

Results: Dry matter was not affected by treatments. Milk production was significantly higher in cows fed diets containing canola meal than in cows fed diet containing 100% soybean meal. The use of different levels of canola meal in the diet caused a significant reduction in the MUN concentration. The other milk compounds concentrations were not affected by experimental treatments. The use of combination of soybean meal and canola meal in the diet together increased the apparent digestibility of the dry matter. The apparent digestibility of the protein was increased by feeding canola meal compared to soybean meal. Ruminal pH and ruminal volatile fatty acids concentration were not significantly affected by experimental diets. Except for albumin, none of the blood parameters were affected by the experimental treatments. Concentration of plasma albumin was greater in cows fed diet containing 100% canola meal compared to cows fed two other diets.

*Corresponding author; a.hosseinkhani@tabrizu.ac.ir

Conclusion: In conclusion, the results of this study indicated that replacing soybean meal with canola meal at 50% and 100% levels in early lactating cows improved milk production, efficiency of intake nitrogen and apparent digestibility of dry matter and protein.

***Keywords*:** Soybean meal, Canola meal, Replacement levels, Lactating Holstein cows