



مقاله علمی - پژوهشی

بررسی اثر متقابل روغن سویا و علوفه یونجه در جیره استارتر گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بر عملکرد، فراسنجه‌های رشد، تخمیر شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی

اباذر کریمی^۱، یونس علی‌جو^{۲*}، مهدی کاظمی بن چناری^۳، مهدی میرزایی^۴، حسن صدری^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۰۳

کریمی، ا.، ی. علی‌جو، م. کاظمی بن چناری، م. میرزایی، و ح. صدری. ۱۴۰۰. بررسی اثر متقابل روغن سویا و علوفه یونجه در جیره استارتر گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بر عملکرد، فراسنجه‌های رشد، تخمیر شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی. پژوهش‌های علوم دامی ایران ۱۳(۳): ۳۲۱-۳۲۴.

چکیده

جهت بررسی اثرات افزودن روغن سویا در جیره‌های استارتر بدون علوفه و حاوی علوفه بر عملکرد، صفات رشد، تخمیر شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی تعداد ۴۰ رأس گوساله شیرخوار هلشتاین با میانگین سنی ۳ روز و میانگین وزنی $39 \pm 2/2$ کیلوگرم در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) خوراک آغازین بدون یونجه و روغن سویا (شاهد)؛ (۲) خوراک آغازین حاوی ۱۵ درصد یونجه؛ (۳) خوراک آغازین حاوی ۳ درصد روغن سویا؛ (۴) خوراک آغازین حاوی ۳ درصد روغن سویا و ۱۵ درصد یونجه. مدت آزمایش ۶۳ روز بود. خوراک آغازین مصرفی روزانه اندازه‌گیری شد. وزن کشتی گوساله‌ها، فاکتورهای رشد، فراسنجه‌های خونی، تعیین pH و فراسنجه‌های شکمبه انجام شد. با افزودن روغن سویا و یونجه در جیره گوساله‌ها خوراک آغازین مصرفی کاهش پیدا کرد و کم‌ترین وزن از شیرگیری مربوط به این تیمار بود و همچنین ارتفاع جدوگاه و هیپ در این تیمار کاهش یافت. مصرف روغن سویا و یونجه سبب کاهش کل اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای شد (به ترتیب برابر ۹۳/۱، ۸۹/۹، ۹۰/۴ و ۷۸/۲ میلی مول در لیتر برای تیمارهای ۱ تا ۴ بود). استفاده از یونجه سبب کاهش غلظت پروبیونات و بوتیرات در شکمبه شده ولی سطح استات را افزایش داد. اثر متقابل یونجه و روغن سویا غلظت گلوکز، پروتئین کل سرم را کاهش و غلظت کلسترول سرم خون را افزایش داد. استفاده از یونجه سبب افزایش غلظت اوره خون و کاهش غلظت بتا‌هیدروکسی بوتیرات شد. با توجه به نتایج این آزمایش، استفاده از روغن سویا به همراه یونجه به دلیل کاهش عملکرد رشد، تاثیر منفی بر تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی توصیه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تخمیر شکمبه‌ای، روغن سویا، سطح علوفه، گوساله‌های شیرخوار.

مقدمه

می‌تواند بر آینده تلیسه جایگزین و تولید شیر تاثیر داشته باشد (۲۳). استفاده از چربی‌ها به دلیل کاهش گرد و غبار جیره، افزایش انرژی جیره و قابلیت کاهش تولید متان در تخمیر شکمبه‌ای در نشخوارکنندگان مد نظر قرار گرفته است (۴۵ و ۱۵). در سال‌های اخیر محققین بیان کردند یکی از مهم‌ترین ترکیبات مواد مغذی در جیره گوساله‌های شیرخوار که سبب افزایش مصرف خوراک و توسعه

رشد و توسعه شکمبه فرآیندی پیچیده بوده که به میزان بالایی تحت تاثیر تدابیر تغذیه‌ای قرار می‌گیرد. (۹ و ۲۰). ویژگی‌های جیره استارتر و اقلام مواد مغذی همچون چربی، پروتئین و علوفه ارتباط زیادی با رشد مناسب شکمبه و از شیرگیری موفق دارد که در نهایت

۵- دانشیار بخش علوم بالینی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
(Emaily.alijoo@urmia.ac.ir) نویسنده مسئول

DOI: 10.22067/ijasr.v13i3.86191

۱، ۲- دانشجوی دکتری تغذیه نشخوارکنندگان و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳، ۴- دانشیار و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

تاکستان استان قزوین انجام گرفت. بدین منظور از ۴۰ راس گوساله هلشتاین ماده تازه متولد شده با میانگین سنی ۳ روز و میانگین وزنی ۳۹ کیلوگرم (انحراف معیار ۲/۲ کیلوگرم) با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار به‌طور کاملاً تصادفی در قالب طرح فاکتوریل (۲×۲) استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) خوراک آغازین بدون مکمل روغن و یونجه (شاهد)؛ ۲) خوراک آغازین با ۱۵ درصد یونجه؛ ۳) خوراک آغازین با ۳ درصد مکمل روغن سویا؛ ۴) خوراک آغازین با ۳ درصد مکمل روغن به همراه ۱۵ درصد یونجه بودند. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اول پس از تولد، از مادران خود جدا شده و ضدعفونی ناف با محلول تئورید انجام گرفت و پس از وزن کشی به باکس‌های انفرادی منتقل شدند. سپس ۴ لیتر آغوز در دو نوبت و در ۸ ساعت اولیه تولد تغذیه شد از روز سوم با ثبت داده‌های رشد و وزن گوساله‌ها آزمایش شروع گردید. شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت (ساعت ۸ صبح و ساعت ۱۶) انجام شد. برنامه شیردهی گوساله‌ها در همه تیمارها یکسان بود و حجم شیر مصرفی تا پایان دوره برای گوساله‌ها مشابه بود. جیره آغازین از روز اول آزمایش به صورت آزاد در اختیار گوساله قرار گرفت تا بر اساس اشتها مصرف گردد. آب آشامیدنی نیز همراه با استارت از همان روز سوم به صورت مصرف آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت و تنها یک ساعت قبل تا یک ساعت پس از شیردهی از دسترسی گوساله‌ها به آب جلوگیری شد. تغذیه گوساله‌ها از شیر در طی ۱۴ روز اول به مقدار ۴ لیتر، از ۱۵ الی ۶۰ روزگی به مقدار ۷ لیتر و از ۶۰ الی ۶۳ روزگی به مقدار ۳ لیتر بود و در روز ۶۳ قطع شیر گردیدند که با قطع شیر آزمایش نیز به پایان رسید. جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

برای انجام تجزیه شیمیایی نمونه‌های خوراک، ابتدا نمونه‌ها به قطعات ۱ میلی‌متری آسیاب شدند. سپس خاکستر، ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (۶). برای اندازه‌گیری خاکستر، پروتئین خام و چربی خام نمونه‌های خوراک به ترتیب از دستگاه‌های کوره الکتریکی، کلدال و سوکسله استفاده شد. مقدار ماده خشک جیره‌ها با استفاده از آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت تعیین شد. دیواره سلولی با دستگاه فایبر تک و با روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد (۴۸). مقدار کربوهیدرات‌های غیرالیافی نمونه‌ها بر اساس فرمول پیشنهاد شده (۴۳) محاسبه شد.

در طول ۶۰ روز دوره آزمایشی، جیره‌های غذایی پس از توزین روزانه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. برای تعیین میزان مصرف خوراک، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و ثبت شدند. گوساله‌ها هر ده روز یکبار وزن کشی شدند به گونه‌ای که تا پایان آزمایش ۶ بار توزین با فواصل ده روز یک بار صورت گرفته بود.

فاکتورهای رشد شامل دور سینه، عرض هیپ، ارتفاع هیپ، ارتفاع جدوگاه، طول بدن و قد به وسیله متر استاندارد در زمان ورود به طرح و در زمان آخر دوره پرورشی که برابر روز از شیرگیری بود اندازه‌گیری

شکمه در پیش از شیرگیری می‌شود، چربی‌ها می‌باشند (۹ و ۲۷). در مطالعات انجام شده توسط هیل و همکاران (۲۶)، کدخدایی و همکاران (۳۳) و کاظمی بن‌چناری و همکاران (۳۴) مشخص شده است که استفاده از چربی در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش بهبود بازدهی گردیده است. همچنین دوریو و همکاران (۱۸) بیان کردند که استفاده از چربی به جای نشاسته در جیره گوساله‌ها افزون بر افزایش سطح انرژی سبب کاهش تولید متان توسط میکروبه‌های شکمبه‌ای، افزایش عملکرد رشد و بهبود بازده انرژی می‌شود. اما در مطالعات دیگر کاهش مصرف خوراک را با استفاده از چربی در گوساله‌ها مشاهده کرده‌اند (۳۷ و ۵۰). در هر حال به نظر می‌رسد سطح چربی مصرفی، منبع آن و نسبت اسیدهای چرب غالب بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار تاثیر داشته است. با توجه به پژوهش‌های انجام شده در زمینه مصرف منابع چربی در جیره گوساله‌های شیرخوار اثرات متقابل مصرف آن با مواد مغذی دیگر کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

در سال‌های اخیر محققین گزارش کردند که استفاده از علوفه در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود عملکرد شکمبه‌ای و عملکرد رشد (۳۱ و ۴۰)، تحریک نشخوار (۲۲) و کاهش رفتارهای غیرتغذیه‌ای (۴۴) شده است. هرچند استفاده از سطوح زیاد علوفه در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب توسعه ضعیف شکمبه (۴۹)، پر شدن دستگاه گوارش، کاهش مصرف خوراک و نهایتاً کاهش رشد گوساله‌های شیرخوار خواهد شد (۲۱).

با توجه به اینکه چربی (به ویژه چربی‌های غیر اشباع) با ایجاد پوشش فیزیکی روی الیاف مانع دسترسی و اتصال میکروارگانیسم‌های هاضم شکمبه‌ای می‌شوند (۸، ۱۱ و ۱۶)، لذا هضم الیاف کاهش یافته و متعاقباً مصرف خوراک نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. البته گاهی خلاف این مطلب نیز بیان شده است (۱۹ و ۳۲). گزارشات وجود دارد که نشان می‌دهد کاهش هضم شکمبه‌ای الیاف که با مصرف چربی‌های غیراشباع اتفاق می‌افتد منجر به کاهش اسید استیک، متان و افزایش اسید پروپیونیک می‌شود که می‌توان با افزایش الیاف یا علوفه این مشکل را کاهش داد (۱۱ و ۱۶). همچنین گاهی فرض بر این بوده است که در خوراک‌های آغازین حاوی علوفه که نسبت انرژی به‌ازای هر واحد از خوراک کاهش می‌یابد، ممکن است مصرف روغن با سطح انرژی بالاتر بتواند افت غلظت انرژی را کاهش دهد (۷). لذا با توجه به این فرضیات متناقض و همچنین با توجه به مطالعات محدود در رابطه با اثر متقابل بین چربی مصرفی و سطح منبع الیاف در گوساله‌های شیرخوار، آزمایشی با بررسی اثرات روغن سویا در جیره‌های استارت‌تر با و بدون علوفه بر عملکرد، فراسنجه‌های رشد، تخمیر شکمبه‌ای و متابولیته‌های خونی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین طراحی و انجام گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گاوداری صنعتی آوین دشت واقع در شهرستان

جدول ۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (براساس گرم در کیلوگرم)
Table 1- Ingredients of experimental diets and chemical composition (g/kg DM)

اجزاء جیره Components of diet	جیره‌های آزمایشی ^۱ Experimentaldiets ¹			
	NSO-NAH	NSO-AH	SO-NAH	SO-AH
دانه جو آسیاب شده Barley grain ground	150	150	150	150
دانه ذرت آسیاب شده Corn grain ground	465	335	435	305
کنجاله سویا Soybean meal	330	310	330	310
روغن سویا Soy oil	0	0	30	30
مکمل معدنی و ویتامینه ^۲ Min-vit supplement ²	20	20	20	20
کربنات کلسیم Calcium carbonate	15	15	15	15
بی‌کربنات سدیم Sodium bicarbonate	10	10	10	10
نمک salt	5	5	5	5
اکسید منیزیم Magnesium oxide	5	5	5	5
یونجه خرد شده Alfalfa hay (chopped)	0	150	0	150
ترکیبات شیمیایی Chemical components				
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم) Metabolizable energy (Mcal/kg)	3.01	2.98	3.06	3.03
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	22.5	22.5	22.5	22.5
چربی خام (درصد) Crude fat (%)	2.88	2.85	5.89	5.84
الیاف غیر قابل حل در شوینده خنثی (درصد) NDF (%)	14.29	22.21	14.62	23.65
کربوهیدرات‌های غیرالیافی (درصد) NFC (%)	43.2	52.1	45.8	54.9
کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.9	0.9	0.9	0.9
فسفر (درصد) Phosphorus (%)	0.4	0.4	0.4	0.4

^۱ تیمارهای آزمایشی شامل: NSO-NAH؛ جیره استارتر بدون روغن سویا و بدون یونجه؛ NSO-AH؛ جیره استارتر بدون روغن سویا و با یونجه؛ SO-NAH؛ جیره استارتر با روغن سویا و بدون یونجه؛ SO-AH؛ جیره استارتر با روغن سویا و یونجه.

^۲ هر کیلوگرم مکمل دارای ۱۸۰ گرم کلسیم، ۹۰ گرم فسفر، ۲۱ گرم سدیم، ۱۹ گرم منیزیم، ۳ گرم آهن، ۳ گرم روی، ۲ گرم منگنز، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E.

¹Treatments including; (1) no soybean oil supplementation with no forage included in the starter (NSBO- NAH); (2) no soybean oil supplementation with alfalfa hay included in the starter (NSBO- AH); (3) soybean oil supplemented with no forage included in the starter (SBO- NAH); (4) soybean oil supplemented with alfalfa hay included in the starter (SBO-AH).

² Every kilogram of supplement contained: 180 g of Ca, 90 g of p, 21 g of Na, 19 g of Mg, 3 g of Fe, 3 g of Zn, 2 g of Mn, 300 mg of Cu, 100 mg of Co, 100 mg of I, 1 mg of Se, 500,000 IU of vitamin A, 100,000 IU of vitamin D and 100mg of vitamin E.

سویا و علوفه یونجه قرار گرفت به طوری که گوساله‌هایی که روغن سویا به همراه علوفه یونجه دریافت کرده بودند کمترین میزان مصرف خوراک را در مقایسه با سایر گروه‌ها داشتند ($P < 0.05$). بررسی افزایش وزن روزانه نیز نشان داد که تیمار SO-AH سبب تمایل به کاهش در افزایش وزن روزانه نسبت به تیمارهای دیگر داشته است که سبب شده است وزن از شیرگیری به صورت معنی‌داری در این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر کاهش یابد.

در مطالعه هیل و همکاران (۲۶) با افزودن روغن کتان و کانولا در جایگزین شیر گوساله‌ها میزان خوراک مصرفی افزایش یافت. بانینگ و همکاران (۱۳) گزارش نمودند که استفاده از ۵ درصد چربی در جیره استارتر گوساله‌ها تأثیری بر میزان مصرف خوراک آغازین و افزایش وزن روزانه ایجاد نکرد. کفری و همکاران (۱۴) گزارش کردند اضافه کردن ۳/۵ درصد چربی در جیره آغازین گوساله‌ها سبب کاهش مصرف خوراک شد. همچنین در گزارش دیگری استفاده از سطح ۱۰ درصد چربی در جیره گوساله‌ها میزان مصرف خوراک نسبت به گروه شاهد کاهش یافت. هیل و همکاران (۲۶) نشان دادند که افزودن روغن سویا به جیره گوساله‌های قبل از شیرگیری و بعد از شیرگیری سبب کاهش مصرف خوراک گردید. در مطالعه حاضر کمترین مصرف خوراک آغازین مربوط به گوساله‌هایی بوده است که ترکیب روغن سویا و علوفه یونجه در جیره استارتر مصرف کرده‌اند، می‌توان بیان داشت رابطه متقابل بین این دو توانسته تأثیر منفی بر اشتتهای گوساله‌های شیرخوار داشته باشد. اسیدهای چرب غیر اشباع ممکن است از طریق کاهش اندازه میل غذایی و یا افزایش فاصله بین وعده غذایی، میزان خوراک مصرفی را کاهش دهد (۲۴).

در این آزمایش با افزودن روغن سویا میزان مصرف خوراک نسبت به تیمار بدون مکمل روغن سویا از لحاظ عددی افزایش یافت. به نظر می‌رسد که عدم وجود سطح بالای الیاف در این تیمار سبب بهبود مصرف خوراک در تیمار حاوی روغن گردیده است. بر خلاف مطالب ذکر شده مشخص شده است که استفاده از مکمل‌های چربی سبب افزایش انرژی به‌ازای هر واحد خوراک مصرفی می‌شود و در قبل از شیرگیری این افزایش انرژی سبب بهبود افزایش وزن گوساله‌ها در قبل از شیرگیری می‌شود که این پاسخ‌ها مربوط به نوع چربی مصرفی نیز می‌باشد (۳). در هر حال گزارش شده است که استفاده از روغن ماهی به دلیل کاهش خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه کاهش یافته است. آلن (۴) بیان کرده است که افزودن مکمل چربی در جیره دام سبب آزاد سازی بی‌شتر هورمون کوله سیستوکینین می‌شود که این هورمون یک اثر کاهنده اشتها روی کبد داشته و مصرف خوراک را کاهش می‌دهد. مطابق با نتایج پژوهش حاضر، جهانی مقدم و همکاران (۳۱) گزارش کردند که استفاده ۱۰ درصد علوفه یونجه به صورت خرد شده و پلت در کنسانتره گوساله‌ها مصرف خوراک آغازین و عملکرد تحت تأثیر قرار نگرفت. رشد پرزهای شکمبه تحت تأثیر

برای تعیین فراسنجه‌های تخمیر شکمبه ای در روز ۴۰ آزمایش نمونه مایع شکمبه از گوساله‌ها با استفاده از پمپ خلا و از طریق لوله مری در حدود ۴ ساعت پس از ریختن وعده خوراک صبح گرفته شد. سطح pH مایع شکمبه با استفاده از pH متر مدل Hanna Instruments, Villafranca, ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری شد.

سپس با استفاده از پارچه صافی دو لایه ضخیم مایع شکمبه صاف گردید و ۵ سی سی مایع شکمبه به همراه ۱ سی سی اسید متافسفربیک در لوله فالکون ریخته شد و فریز گردید. بعد از یخ‌گشایی نمونه‌ها که حدود سه ماه بعد از نمونه‌گیری بود، غلظت کل اسیدهای چرب فرار و به تفکیک آن‌ها شامل استات، بوتیرات، پروپیونات و همچنین مجموع اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار (BCVFA) که شامل والرات و ایزوالرات بود توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل model CP-9002, Chrompack, Delft, ساخت کشور هلند انجام گرفت.

برای تعیین فراسنجه‌های خونی (گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، بتاهدروکسی‌بوتیرات، تری‌گلیسرید، نیتروژن اوره‌ای خون، کلاسترول آلاینین آمینوترانسفراز و آسپاراتات آمینوترانسفراز) در روز ۴۲ آزمایشی، ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی وعده صبح از سیاهرگ و داج خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون پس از انتقال به آزمایشگاه، به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده (با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه) و پس از جداسازی سرم، نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری، در دمای ۲۰- درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی با استفاده از دستگاه‌های تجاری شرکت پارس آزمون و باروش طیف‌سنجی نوری با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار (2003) SAS و رویه Mixed انجام شد. قابل ذکر است که برخی از داده‌ها که در واحد زمان اندازه‌گیری نشده بودند (مانند نمونه خون و مایع شکمبه) با رویه GLM مورد آنالیز آماری انجام گرفتند. معادله مدل آماری مورد استفاده:

$$Y_{ijk} = \mu + SO_i + F_j + W_k + (SO \times W)_{ik} + (F \times W)_{jk} + (SO \times F)_{ij} + (SO \times F \times W)_{ijk} + \beta(X_i - \bar{X}) + e_{ijk}$$

که در آن Y_{ijk} : مقدار هر م مشاهده، SO_i : اثر سطح روغن (با سطح صفر و ۳ درصد)، F_j : اثر سطح یونجه مصرفی (با سطح صفر و ۱۵ درصد) و W_k : اثر زمان نمونه‌گیری بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSMEANS صورت گرفت و سطح احتمال ۵ درصد به‌عنوان سطح معنی‌داری منظور گردید.

نتایج و بحث

مصرف استارتر، افزایش وزن روزانه، و بازدهی

نتایج مربوط به استفاده از روغن سویا در جیره‌های آغازین با و بدون علوفه بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار در جدول ۲ نشان داده شده است. میزان مصرف خوراک آغازین تحت تأثیر اثر متقابل روغن

که روغن سویا به همراه یونجه مصرف کرده بودند در زمان از شیرگیری کمترین مقدار بود که حدود ۱۰ درصد کاهش در وزن از شیرگیری در این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر رخ داد. به نظر می‌رسد اثر پوشاندگی الیاف توسط روغن می‌تواند تاثیر منفی بر قابلیت هضم مواد مغذی داشته باشد و سبب می‌گردد که تخمیر به خوبی انجام نگردد (۳۵). قربانی و همکاران (۲۵) نشان دادند که استفاده از روغن سویا در جیره گوساله‌ها در ۳ هفته اول سبب افزایش اسکور مدفوع گردید که در نهایت سبب کاهش قابلیت هضم مواد مغذی و به دنبال آن کاهش رشد در گوساله‌های شیرخوار شد. با اینکه پاسخ‌های متفاوتی مانند پاسخ منفی (۲۵) و یا پاسخ‌های مثبت (۲۹) و (۳۴) در زمان استفاده از منابع مختلف چربی در گوساله‌های شیرخوار مشاهده شده است، اما مطالعه حاضر به وضوح نشان داد در صورتی که روغن سویا مصرف شده به همراه علوفه یونجه استفاده شده باشد وزن از شیرگیری را کاهش خواهد داد. گزارش شده است که تغذیه بیش از حد منابع اسیدهای چرب غیر اشباع (روغن سویا) اثرات سمی روی میکروبیوم های شکمبه دارند که می‌تواند سبب کاهش هضم خوراک شوند که در نهایت وزن شیرگیری کاهش می‌یابد (۳۵).

اسیدهای چرب فرار از جمله بوتیرات و پروپیونات بوده و افزودن علوفه به دلیل تولید استات سبب کاهش توسعه پرزهای شکمبه خواهد شد. تغذیه خوراک های کنسانتره‌ای در داخل شکمبه تخمیر شده و رشد بافت مخاطی، خصوصاً پرزهای که سطح داخلی اپیتلیوم شکمبه - نگاری را می‌پوشاند تحریک می‌نماید (۵،۳۹).

با توجه به اینکه کمترین خوراک مصرفی مربوط به گوساله‌هایی بوده است که ترکیب روغن سویا و علوفه یونجه در خوراک آغازین مصرف کرده‌اند، می‌توان بیان داشت رابطه متقابل بین این دو توانسته تاثیر منفی بر اشتها ی گوساله‌های شیرخوار داشته باشد.

در این رابطه هریستوف و همکاران (۳۰) بیان کردند با کاهش درجه اشباع بودن و افزایش تعداد باند های دوگانه در اسیدهای چرب از میزان قابلیت هضم الیاف و انرژی دریافتی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه کاسته شده و کاهش مصرف خوراک را به دنبال خواهد داشت در این مطالعه نیز مشاهده می‌شود گوساله‌های که روغن سویا به همراه علوفه یونجه دریافت کرده بودند کمترین میزان مصرف خوراک را نسبت به سایر گروه داشتند. با کاهش مصرف خوراک در این تیمار افزایش وزن روزانه نیز تمایل به کاهش نشان داد و وزن گوساله‌هایی

جدول ۲ - اثر تیمارهای آزمایشی روی استارتر مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه و بازده خوراک گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 2-Least square means for starter intake, ADG and feed efficiency in dairy calves fed soy oil with different dietary starter forage level (0 vs. 15%, DM basis) (n = 10 calves per treatment).

متغیرها parameters	جیره‌های آزمایشی ^۱ Experimentaldiets ¹				SEM	P-value		
	NSO		SO			SO	AH	SO*AH
	NAH	AH	NAH	AH				
استارتر مصرفی، گرم در روز Starter intake, g/d	532 ^{ab}	636 ^a	612 ^a	494 ^c	56.96	0.58	0.90	0.05
شیر مصرفی، گرم / ماده خشک/روز Milk intake, g/DM/d	651	649	650	651	22.42	0.95	0.98	0.99
ماده خشک مصرفی (شیر+استارتر)، گرم در روز Total DMI, (milk + starter), g/d	1183	1287	1263	1146	60.27	0.60	0.91	0.06
میانگین افزایش وزن روزانه، گرم در روز Average daily gain, g/d	640	607	675	554	34.19	0.80	0.02	0.08
وزن بدن، کیلوگرم Body weight, kg								
آغازین Initial	40.0	40.5	39.8	39.2	0.80	0.36	0.90	0.50
از شیرگیری weaning	78.4 ^a	76.9 ^{ab}	80.4 ^a	72.7 ^b	1.88	0.48	0.01	0.05
بازده خوراک ^۲ Feed efficiency ²	0.57	0.51	0.58	0.50	0.03	0.90	0.03	0.71

^{a,b} میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<0.05).

^۱ تیمارهای آزمایشی شامل: NSO-NAH؛ جیره استارتر بدون روغن سویا و بدون یونجه؛ NSO-AH؛ جیره استارتر بدون روغن سویا و با یونجه؛ SO-NAH؛ جیره استارتر با روغن سویا و بدون یونجه.

^۲ کیلوگرم افزایش وزن بدن بر کیلوگرم کل ماده خشک مصرفی.

^{a,b} Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

¹ Treatments including: (1) no soybean oil supplementation with no forage included in the starter (NSBO- NAH); (2) no soybean oil supplementation with alfalfa hay included in the starter (NSO- AH); (3) soybean oil supplemented with no forage included in the starter (SBO- NAH); (4) soybean oil supplemented with alfalfa hay included in the starter (SBO-AH).

² Kilogram of body weight gain /kg of total dry matter intake.

فراسنجه‌های رشد

نتایج مربوط به استفاده از روغن سویا در جیره‌های آغازین با و یا بدون علوفه بر فرا سنجه‌های رشد گو ساله‌های شیرخوار در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد اثر متقابل بین روغن سویا و علوفه یونجه نتوانست صفات مربوط دور سینه، طول بدن، دور شکم و عرض هیپ را تحت تاثیر قرار دهد ($P > 0.05$). اما در مقابل ارتفاع جدوگاه در زمانی که روغن سویا و یونجه به صورت همزمان مصرف گردیده بود در زمان از شیرگیری کاهش نشان داد ($P < 0.02$). همچنین نتایج مربوط به ارتفاع هیپ نیز نشان داد که مصرف روغن سویا و علوفه یونجه هر دو سبب کاهش ارتفاع هیپ در زمان از شیرگیری گردیدند ($P < 0.01$). با توجه به اینکه وزن از شیرگیری در گو ساله‌های تغذیه شده با ترکیبی از روغن سویا و علوفه یونجه کاهش پیدا کرده بود، به نظر می‌رسد با توجه به همبستگی مثبت بین وزن و رشد کاهش ارتفاع جدوگاه نیز در راستای این کاهش وزن می‌باشد. تاثیر منفی علوفه یونجه و روغن به تنهایی بر ارتفاع هیپ در مطالعه حاضر نیز مشخص گردیده است. خان و همکاران (۳۶) گزارش کردند که استفاده از ۱۵ درصد علوفه در جیره گو ساله‌های شیرخوار تاثیر بر رشد اسکلتی گو ساله‌ها ایجاد نکرد. همچنین اسعدی و همکاران (۱) نشان دادند که استفاده از علوفه یونجه در جیره گو ساله‌ها تاثیر معنی داری را بر عملکرد رشد استخوانی نداشت. میرزایی و همکاران (۴۰) با بررسی اثرات یونجه پودر شده در جیره گو ساله‌های شیرخوار بیان کردند که دور سینه، عمق بدن، طول بدن، ارتفاع ران، عرض ران و ارتفاع جدوگاه در زمان از شیرگیری و پایان دوره تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

احمدیان و همکاران (۲) با بررسی اثرات مکمل چربی در گو ساله‌های شیرخوار بیان کردند که افزودن چربی به جیره سبب افزایش طول بدن و عرض سینه شد. همچنین هیل و همکاران (۲۶) بیان کردند که عرض کپل گو ساله‌های تغذیه شده با جایگزین شیر مکمل شده با چربی نسبت به گو ساله‌های تغذیه شده با جایگزین شیر بدون مکمل چربی تمایل به افزایش داشت. اما قاسمی و همکاران (۲۴) با بررسی اثرات مکمل‌های چربی متفاوت در گو ساله‌های شیرخوار گزارش کردند که طول بدن، عرض و ارتفاع کپل و ارتفاع جدوگاه تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفته است. استفاده از منبع اسید چرب امگا-۳ در گو ساله‌های شیرخوار سبب افزایش برخی از فرا سنجه‌های رشد گردید (۳۴). فصیحی و همکاران (۲۲) گزارش کردند گو ساله‌های مصرف کننده دانه سویای اکستروود شده (غنی از امگا-۶) در مقایسه با گو ساله‌های مصرف کننده دانه کتان اکستروود شده (غنی از امگا-۳) افزایش دور شکم بیش‌تری داشتند. به نظر می‌رسد تاثیر منفی یا مثبت منابع چربی و یا علوفه بر فراسنجه‌های

رشد بیش‌تر از طریق تغییر در سطح خوراک مصرفی می‌باشد و معمولاً در آزمایش‌هایی که سطح خوراک مصرفی کاهش یافته باشد فراسنجه‌های رشد نیز کاهش یافته است.

تخمیر شکمبه‌ای

نتایج مربوط به تخمیر شکمبه‌ای در جدول ۴ ارائه گردیده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که pH مایع شکمبه تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. از طرف دیگر کل اسیدهای چرب فرار در تیماری که روغن سویا به همراه یونجه مصرف گردیده بود کاهش نشان داد ($P = 0.05$) و از طرف دیگر تیماری که در آن روغن و علوفه استفاده نشده بود بیش‌ترین مقدار اسید چرب فرار را داشت. با توجه به اینکه سطح مصرف خوراک در جیره استارتر حاوی روغن سویا و علوفه یونجه کم‌ترین بود سوبسترای لازم برای تخمیر میکروبی کاهش یافته و در نتیجه محصول اصلی تخمیر که اسیدهای چرب فرار هستند کاهش نشان داد. پیش‌تر نیز مشخص شده است که ماده آلی هضم شده در شکمبه عامل اصلی موثر بر سطح اسیدهای چرب فرار می‌باشد (۱۷). تاثیر منفی چربی بر تخمیر شکمبه‌ای پیش‌تر به خوبی مشخص شده است (۳۸ و ۱۰). اما نتایج حاضر نشان می‌دهد تاثیر منفی چربی بر تخمیر در حضور منبع علوفه‌ای و سطح الیاف بالا بیشتر خواهد بود. این مطلب ممکن است به این دلیل باشد که با ایجاد اثر پوشاندگی چربی بر الیاف دسترسی میکروب‌ها به مواد مغذی منبع الیافی کاهش یافته و در نهایت ماده آلی قابل هضم در شکمبه کاهش خواهد یافت (۱۷ و ۳۷). کاهش سطح اسیدهای چرب فرار که تا حدود ۷۰ درصد انرژی کل دام را تامین کند (۱۲) می‌تواند سبب کاهش رشد دام گردد. از طرفی به نظر می‌رسد جدای از غلظت کل اسیدهای چرب فرار، نسبت اسیدهای چرب فرار نیز تحت تاثیر مصرف علوفه و روغن نیز قرار گرفته است. به گونه‌ای که سطح استات تولید شده در شکمبه با مصرف الیاف افزایش نشان داد و بر خلاف آن سطح پروپیونات و بوتیرات کاهش پیدا کرد. به‌طور کلی محصول اصلی حاصل از تخمیر الیاف استات است و در مطالعه پیشین نیز سطح بوتیرات در جیره‌هایی که علوفه در نش‌خور کنندگان در حال رشد استفاده شده است کاهش یافته است (۴۶). از طرف دیگر با توجه به مشخص شدن انرژی‌زایی بیش‌تر بوتیرات و پروپیونات نسبت به استات (۵)، افزایش مصرف علوفه بازدهی مصرف خوراک را نیز کاهش دهد (۳۹) که در پژوهش حاضر نیز مشاهده گردید (جدول ۲). سطح پروپیونات مایع شکمبه نیز با مصرف روغن کاهش یافته است. با توجه به اینکه با استفاده از روغن در جیره به اجبار بخشی از منابع غله کاهش می‌یابد و از طرف دیگر نیز پروپیونات در جیره استارتر غالباً محصول تخمیر نشاسته موجود در غلات می‌باشد (۴۲).

کریمی و همکاران، بررسی اثر متقابل روغن سویا و علوفه یونجه در جیره استارتر... ۳۲۷

جدول ۳ - اثر تیمارهای آزمایشی روی عملکرد رشدی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 3-Least square means for growth parameters in dairy calves fed soy oil with different dietary starter forage level (0 vs. 15%, DM basis) (n = 10 calves per treatment).

متغیرها parameters	جیره‌های آزمایشی ^۱ Experimentaldiets ¹				SEM	P-value		
	NSO		SO			SO	AH	SO*AH
	NAH	AH	NAH	AH				
دور سینه، سانتی‌متر Heart girth, cm								
آغازین Initial	80.7	81.9	80.4	80.6	0.85	0.41	0.47	0.60
از شیرگیری weaning	102.6	103.5	102.2	100.4	1.12	0.12	0.69	0.23
طول بدن، سانتی‌متر Body length, cm								
آغازین Initial	48.9	48.5	49.6	48.5	0.68	0.60	0.27	0.60
از شیرگیری weaning	62.5	62.6	62.8	61.4	1.32	0.76	0.60	0.61
عمق بدن، سانتی‌متر Body barrel, cm								
آغازین Initial	80.2	81.5	80.4	79.0	0.89	0.20	0.95	0.14
از شیرگیری weaning	115.5	116.3	115.9	114.8	1.76	0.88	0.93	0.71
ارتفاع جدوگاه، سانتی‌متر Wither height, cm								
آغازین Initial	81.2	81.7	80.9	82.6	0.81	0.71	0.46	0.18
از شیرگیری weaning	98.0 ^a	96.6 ^{ab}	98.6 ^a	93.5 ^b	0.86	0.12	<0.01	0.02
ارتفاع هیپ، سانتی‌متر Hip height, cm								
آغازین Initial	79.3	80.8	80.9	80.1	0.80	0.57	0.66	0.19
از شیرگیری weaning	97.0	96.0	95.6	92.4	0.68	<0.01	<0.01	0.12
عرض هیپ، سانتی‌متر Hip width, cm								
آغازین Initial	15.3	15.2	15.2	14.6	0.24	0.16	0.16	0.31
از شیرگیری weaning	20.6	20.8	20.8	19.9	0.60	0.56	0.57	0.36

^{a,b}میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P<0.05).

^۱ تیمارهای آزمایشی شامل؛ NSO-NAH؛ جیره استارتر بدون روغن سویا و بدون یونجه؛ NSO-AH؛ جیره استارتر بدون روغن سویا و با یونجه؛ SO-NAH؛ جیره استارتر با روغن سویا و بدون یونجه؛ SO-AH؛ جیره استارتر با روغن سویا و یونجه.

^{a,b}Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

¹Treatments including: (1) no soybean oil supplementation with no forage included in the starter (NSBO- NAH); (2) no soybean oil supplementation with alfalfa hay included in the starter (NSBO- AH); (3) soybean oil supplemented with no forage included in the starter (SBO- NAH); (4) soybean oil supplemented with alfalfa hay included in the starter (SBO-AH).

بنابراین به نظر می‌رسد مصرف روغن و کاهش وجود نشاسته در جیره‌های حاوی روغن سبب کاهش پروبیونات گردیده است. نتایج

نظر بیوانرژتیک تخمیر شکمبه‌ای م صرف هیچ کدام از منابع روغن و یونجه مناسب تخمیر شکمبه‌ای در مطالعه حاضر نبوده است و مصرف همزمان آن‌ها نیز بیش‌ترین تاثیر منفی را بر تخمیر شکمبه‌ای به همراه داشته است.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد مصرف روغن سویا و یونجه علاوه بر اثر متقابل شان که باعث کاهش تولید سطح کل اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه می‌شوند اما از طرف دیگر تاثیر انفرادی بر نسبت اسیدهای چرب فرار نیز داشته‌اند و تخمیر را تحت تاثیر قرار داده‌اند. به‌طور خلاصه می‌توان در مورد تخمیر شکمبه‌ای بیان کرد که از نقطه

جدول ۴ - اثر تیمارهای آزمایشی روی متابولیسم شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 4-Least square means for ruminal metabolism in dairy calves fed soy oil with different dietary starter forage level (0 vs. 15%, DM basis) (n = 10 calves per treatment).

متغیرها parameters	جیره‌های آزمایشی ^۱ Experimentaldiets ¹				SEM	P-value		
	NSO		SO			SO	AH	SO*AH
	NAH	AH	NAH	AH				
pH شکمبه Ruminal pH	5.50	5.74	5.51	5.55	0.08	0.28	0.11	0.29
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، میلی‌مول در ۱۰۰ Short chain fatty acids, mmol/100	93.1 ^a	89.9 ^{ab}	90.4 ^{ab}	78.2 ^b	2.63	0.01	<0.01	0.05
استات Acetate (A)	45.1	51.4	48.8	54.3	1.36	0.06	<0.01	0.79
پروپیونات Propionate (P)	35.6	31.6	30.7	29.3	1.07	<0.01	0.02	0.26
نسبت استات به پروپیونات Acetate: Propionate	1.27	1.65	1.60	1.87	0.09	0.01	<0.01	0.60
بوتیرات Butyrate	13.6	11.4	15.9	11.1	1.01	0.36	<0.01	0.22
اسیدهای چرب فرار زنجیرمنشعب BCVFA ²	5.64	5.50	4.54	5.16	0.55	0.21	0.67	0.50

^{a,b} میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P<0.05).

^۱ تیمارهای آزمایشی شامل: NSO-NAH: جیره استارتر بدون روغن سویا و بدون یونجه؛ NSO-AH: جیره استارتر بدون روغن سویا و با یونجه؛ SO-NAH: جیره استارتر با روغن سویا و بدون یونجه؛ SO-AH: جیره استارتر با روغن سویا و یونجه.

^{a,b} Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

¹ Treatments including: (1) no soybean oil supplementation with no forage included in the starter (NSBO- NAH); (2) no soybean oil supplementation with alfalfa hay included in the starter (NSBO- AH); (3) soybean oil supplemented with no forage included in the starter (SBO- NAH); (4) soybean oil supplemented with alfalfa hay included in the starter (SBO-AH).

² Branched Chain Volatile Fatty Acids.

(۴۷) گزارش کردند که استفاده از علوفه یونجه در جیره گو ساله تاثیر معنی‌داری را در غلظت خونی گلوکز ایجاد نکرد. هیل و همکاران (۲۸) نشان دادند اثر اسیدهای چرب بر رشد گوساله‌ها در دوره‌ی بعد از شیرگیری باعث کاهش گلوکز شد که در حقیقت دلیل این مطلب کاهش مصرف خوراک آغازین بوده است. معمولاً در آزمایش‌هایی که چربی مکمل شده سبب کاهش مقدار خوراک مصرفی گردیده باشد در نهایت غلظت گلوکز خون که نشان دهنده سطح انرژی بدن می‌باشد نیز کاهش یافته است؛ اما از طرف دیگر قاسمی و همکاران (۲۴) نشان دادند که افزایش سطح چربی می‌تواند غلظت قند خون را افزایش دهد. کاهش سطح گلوکز خون در جیره‌ای که روغن سویا و علوفه یونجه با هم استفاده شده است مرتبط با کاهش مصرف خوراک آغازین می‌باشد.

فراسنجه‌های خونی

نتایج مربوط به استفاده از روغن سویا در جیره‌های آغازین گوساله‌های شیرخوار حاوی علوفه یونجه و یا بدون آن بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۵ نمایش داده شده است. عامل متقابل یونجه و روغن سویا غلظت گلوکز سرم را تحت تاثیر قرار دادند به طوری که گوساله‌های دریافت کننده روغن سویا و علوفه یونجه کم‌ترین میزان را نسبت به سایر تیمارها در قبل از شیرگیری داشتند (P<۰/۰۲).

پاسخ‌های متفاوتی در زمینه مصرف چربی و علوفه بر سطح گلوکز خون در گوساله‌های شیرخوار گزارش شده است. تری و همکاران

نتایج نشان داد فراسنجه‌های خونی از قبیل تری گلیسرید، آلبومین و آنزیم‌های کبدی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند که نشان دهنده عدم تاثیر گذاری جیره‌های آزمایشی بر سلامت کبد بود. نتایج مربوط به غلظت اوره خون نشان داد که استفاده از یونجه سبب افزایش غلظت خونی آن شده است ($P < 0/03$). برخلاف این مطلب، دان شور و همکاران (۱۸) گزارش کردند که استفاده از علوفه یونجه در گوساله‌های شیرخوار تاثیر معنی‌داری را در غلظت خونی نیتروژن اوره‌ای ایجاد نکرد. با توجه به اینکه تامین مواد آلی قابل هضم برای کنسانتره بیش‌تر از منابع علوفه‌ای می‌باشد (۴۴). به نظر می‌رسد استفاده از این سطح علوفه نتوانسته از طریق بهبود تامین مواد آلی برای هضم در شکمبه سبب کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای شکمبه‌ای و به دنبال آن خون گردد و با توجه به یافته‌های پیشین افزایش سطح نیتروژن اوره‌ای خون در نشخوارکنندگان همراه با کاهش بازدهی نیز خواهد بود (۳۸).

نتیجه‌گیری کلی

در مطالعه حاضر مصرف روغن سویا و علوفه یونجه به تنهایی تاثیر منفی بر تخمیر شکمبه‌ای و ارتفاع هیپ داشتند. از طرف دیگر مصرف همزمان روغن سویا (به میزان ۳ در صد) و علوفه یونجه (به میزان ۱۵ درصد) سبب کاهش مصرف استارت‌تر، کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه، غلظت کمتر گلوکز خون، وزن از شیرگیری کمتر، و کاهش ارتفاع جدوگاه گردید. با توجه به شرایط آزمایش حاضر به نظر می‌رسد در صورت تمایل به استفاده از روغن سویا و یا علوفه یونجه در دوره شیرخوارگی گوساله‌ها، استفاده هم‌زمان این دو قابل توصیه نمی‌باشد. براساس شرایط آزمایش حاضر، فرضیه افزایش غلظت انرژی جیره توسط مصرف روغن به منظور جبران سطح انرژی کمتر خوراک‌های آغازین حاوی علوفه یونجه، صحیح نمی‌باشد و تاثیر منفی بر عملکرد رشد و تخمیر شکمبه‌ای در گوساله‌های شیرخوار خواهد داشت.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه ارومیه به انجام رسیده است که مراتب قدردانی اعلام می‌شود. همچنین از آقای دکتر امید میرزایی، خانم مهندس افشار، آقای مهندس مولایی، و آقای مهندس عربی به دلیل کمک‌های انجام شده در طول آزمایش قدردانی می‌گردد. از مسئولین محترم گاوداری صنعتی آوین دشت و پرسنل زحمتکش این فارم نهایت قدردانی به جهت حمایت‌های همه‌جانبه در طول انجام این پژوهش از جوامع می‌گردد.

گلوکز به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم انرژی در بدن می‌باشد که در زمان افت خوراک مصرفی به صورت منفی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. از طرف دیگر کاهش پروپیونات تولیدشده در شکمبه توسط روغن و یونجه می‌تواند بر کاهش گلوکز خون موثر باشد زیرا مهم‌ترین پیش‌ساز گلوکز در نشخوارکنندگان پروپیونات می‌باشد (۱۲).

شاخص دیگر سطح انرژی در بدن و سطح توسعه شکمبه در نشخوارکنندگان جوان غلظت خونی بتا‌هیدروکسی بوتیرات می‌باشد که با مصرف یونجه کاهش معنی‌داری پیدا کرد ($P < 0/02$). اما تحت تاثیر اثر متقابل بین علوفه و مصرف روغن قرار نگرفت. خان و همکاران (۳۶) مشخص کردند که میزان غلظت خونی بتا‌هیدروکسی بوتیرات شاخصی از توسعه متابولیکی دیواره شکمبه می‌باشد که تابعیت زیادی از جیره دوره شیرخوارگی خواهد داشت و پیامدهای آن به دوره‌های بعد نیز منتقل خواهد شد. به نظر می‌رسد افت سطح بتا‌هیدروکسی بوتیرات در خون گوساله‌هایی که با علوفه تغذیه شده‌اند مرتبط با سطح پایین‌تر بوتیرات در مایع شکمبه بوده و نشان‌دهنده بازدهی کمتر در این تیمار می‌باشد. استفاده از علوفه در دوره شیرخوارگی گوساله‌ها اثرات منفی (۳۸ و ۴۲) و یا اثرات مثبت (۱۱) به همراه داشته است. به نظر می‌رسد سطح علوفه مصرفی، اندازه قطعات علوفه، زمان شروع مصرف در دوره شیرخوارگی و حتی اثر متقابل با مواد مغذی دیگر نیز در پاسخ نشخوارکنندگان جوان به علوفه تاثیر گذار باشد (۴۱).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عامل روغن سویا سبب افزایش غلظت کلسترول سرم خون گردید ($P < 0/05$). منابع متفاوت اسیدهای چرب متابولیسم‌های متفاوتی در کبد دام خواهند داشت و متابولیت‌های مختلفی نیز تولید می‌کنند. یافته‌های پیشین نیز نشان داده بود که مصرف روغن سویا سبب افزایش سطح کلسترول خون شده بود که نشان دهنده این است که منبع امگا-۶ تامین شده از روغن سویا پتانسیل افزایش کلسترول را نیز دارد. براساس منابع منتشر شده مشخص شده است که کبد نشخوارکنندگان جوان قابلیت تبدیل منابع امگا-۶ به کلسترول و همچنین غالباً HDL نیز خواهند داشت که از طریق تامین پیش‌سازهای تولید کلسترول این فعالیت صورت خواهد گرفت (۲۴). همچنین غلظت سرمی پروتئین کل توسط روغن سویا کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P < 0/05$). کاهش سطح پروتئین سرم در جیره حاوی روغن سویا به دلیل نقل و انتقال چربی خون می‌باشد که می‌تواند به دلیل استفاده از پروتئین به صورت آلفا و بتالیپوپروتئین برای انتقال چربی باشد و به همین دلیل سطح کل پروتئین خون کاهش یافته که در مطالعه پیشین در گوساله‌های شیرخوار نیز رخ داده است (۳۴). اما برخلاف این مطلب، بالو و دپتر (۹) بیان کردند مکمل‌های مختلف چربی تأثیری روی پروتئین خون ندارند که ممکن است مربوط به ترکیب اسیدهای چرب و یا سطح چربی مصرف شده در آزمایش باشد.

جدول ۵ - اثر تیمارهای آزمایشی روی متابولیت‌های خونی و آنزیم‌های کبدی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 5—Least square means for blood metabolites and liver enzymes in dairy calves fed soy oil with different dietary starter forage level (0 vs. 15%, DM basis) (n = 10 calves per treatment).

متغیرها parameters	جیره‌های آزمایشی ^۱				SEM	P-value			
	Experimental diets ¹					SO	AH	SO*AH	
	NSO	SO	NAH	AH					
گلوکز، میلی‌گرم در دسی لیتر Glucose, mg/dl	101.0 ^a	103.4 ^a	110.7 ^a	96.8 ^b	3.46	0.65	0.11	0.02	
بتا هیدروکسی بوتیریک اسید، میلی‌مول در لیتر BHB, mmol/l	0.15	0.10	0.13	0.08	0.02	0.29	0.02	0.97	
کلسترول، میلی‌گرم در دسی لیتر Cholesterol, mg/dl	94.4	108.5	118.75	112.2	7.36	0.06	0.60	0.17	
تری‌گلیسرید، میلی‌گرم در دسی لیتر Triglyceride, mg/dl	30.0	32.1	22.7	28.8	4.69	0.27	0.38	0.67	
کل پروتئین، میلی‌گرم در لیتر Total protein, mg/l	6.50	6.34	6.22	6.31	0.07	0.05	0.63	0.11	
آلبومین، میلی‌گرم در لیتر Albumin, mg/l	3.91	3.84	3.68	3.84	0.23	0.62	0.85	0.63	
نیتروژن اوره خون BUN, mg/dl	20.8	24.5	21.0	25.2	1.81	0.81	0.03	0.87	
آسپارات آمینوترانسفراز، واحد بین المللی در لیتر AST, IU/l	41.5	36.0	44.7	53.4	6.13	0.10	0.80	0.25	
آلانین آمینوترانسفراز، واحد بین المللی در لیتر ALT, IU/l	5.42	5.14	7.14	5.15	0.99	0.39	0.26	0.38	

^{a,b}میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<0.05).

^۱ تیمارهای آزمایشی شامل: NSO-NAH: جیره استارتر بدون روغن سویا و بدون یونجه؛ NSO-AH: جیره استارتر بدون روغن سویا و با یونجه؛ SO-NAH: جیره استارتر با روغن سویا و بدون یونجه؛ SO-AH: جیره استارتر با روغن سویا و یونجه.

^{a,b}Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

¹Treatments including: (1) no soybean oil supplementation with no forage included in the starter (NSBO- NAH); (2) no soybean oil supplementation with alfalfa hay included in the starter (NSBO- AH); (3) soybean oil supplemented with no forage included in the starter (SBO- NAH); (4) soybean oil supplemented with alfalfa hay included in the starter (SBO-AH).

منابع

- Asadi, M. R., A. D. Forouzandeh, and P. Shakeri. 2017. Effect of alfalfa and sodium bicarbonate on starter diet of Holstein dairy calves. *Animal Science Journal*, 30(114): 247-256. (in Persian).
- Ahmadian, A., F. Fattahnia, G. Taasoli, M. Akbari-Gharaei, and M. Kazemi-Bonchenari. 2018. Effect of fat supplementation (Ca-salts) in starter diets differed in rumen undegradable protein levels on performance, growth and blood metabolites of Holstein calves. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 49 (1):133-143. (In Persian).
- Azad Shahraki, M., M. Khorvash, and E. Ghasemi. 2016. Effects of Varied Fat Supplements in Starter Diet on Rumen Parameters, Intake and Performance of Holstein dairy Calves. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. Isfahan University of Technology. (In Persian).
- Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83(7), 1598-1624.
- Annisson, E. F., and D. G. Armstrong. 1970. Volatile fatty acid metabolism and energy supply. In: *Physiology and digestion and metabolism in ruminants*. Edited by A.T. Phillipson. Newcastle upon Tyne. UK: Oriel, p 422- 437.
- AOAC International. 2000. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 17th ed. Published by AOAC. Int., Gaithersburg, MD.
- Arjmandi, M. M., and A. TeimouriYansari. 2012. Effects of alfalfa particle size and soybean oil on Intake, digestibility, chewing activity and performance of early lactating Holstein cows. *Iranian Journal of Animal Science*

- Research, 3: 138-149. (In Persian).
8. Baldwin, R. L., V. K. R. McLeod, and J. L. Klotz. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science*, 87:55-65.
 9. Ballou, M., and E. DePeters. 2008. Supplementing milk replacer with omega-3 fatty acids from fish oil on immunocompetence and health of Jersey calves. *Journal of Dairy Science*, 91:3488-3500
 10. Bateman, H.G., and T.C. Jenkins. 1998. Influence of soybean oil in high fiber diets fed to nonlactating cows on ruminal unsaturated fatty acids and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*, 81: 2451-2458.
 11. Beiranvand, H., G. R. Ghorbani, M. Khorvash, and M. Kazemi-Bonchenari. 2014. Forage and sugar in dairy calves' starter diet and their interaction on performance, weaning age and rumen fermentation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98:439-445.
 12. Bergman, E. N. 1990: Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, 70:567-590
 13. Bunting, L., J. Fernandez, R. Fornea, T. White, M. Froetschel, J. Stone, and K. Ingawa. 1996. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 79:1611-1620
 14. Caffrey, P., C. Miller, P. Brophy, and D. Kelleher. 1988. The effects of method of processing of starters, tallow inclusion and roughage supplementation on the performance of early-weaned calves. *Animal Feed Science and Technology*, 19:231-246
 15. Chalupa, W. 1991. The role of dietary fat in the productivity and health of dairy cows. In : Large Animal Clinical Nutrition. (Eds) Naylor J. M. and S.L. Ralston. Mosby year book. pp: 304-315.
 16. Clark, J. H., T. H. Klusmeyer, and M. R. Cameron. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 75:2304-2323.
 17. Doreau, M., and A. Ferlay. 1994. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 45:379-396.
 18. Doreau, M., and A. Ferlay. 1995. Effect of dietary lipids on nitrogen metabolism in the rumen. A review. *Livestock Production Science*, 43:97-110.
 19. Doreau, M., F. Legay, and D. Bauchart. 1991. Effect of source and level of supplemental fat on total and ruminal organic matter and nitrogen digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74:2233
 20. Drackley, J. K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinician North American Food Animal Practice*, 24(1):55-86.
 21. EbnAli, A., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, A. H. Mahdavi, M. Malekkhahi, M. Mirzaei, A. Pezeshki, and M. H. Ghaffari. 2016. Effects of forage offering method on performance, rumen fermentation, nutrient digestibility and nutritional behaviour in Holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl)*, 100 (5):820-827.
 22. Fasihi, H. 2013. Investigating the Interaction of starter Omega-6 to Omega-3 Ratio with Different Levels of Vitamin E and Selenium on Performance and Immunological Responses of Holstein Calves. MSc in Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. (in Persian)
 23. Gelsinger, S. L., A. L. Heinrichs, and C. M. Jones. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of Dairy Science*, 99:6206-6214.
 24. Ghasemi, E., M. Azad-Shahraki., and M. Khorvash. 2017. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*, 100:1-10.
 25. Ghorbani, H., M. Kazemi-Bonchenari, M. HosseinYazdi, and E. Mahjoubi. 2020. Effects of various fat delivery methods in starter diet on growth performance, nutrients digestibility and blood metabolites of Holstein dairy calves. *Animal Feed Science and Technology*, In Press. 262:114429.
 26. Hill, T. M., H. G. Bateman, J. M. Aldrich, and R. L. Schlotterbeck. 2011. Impact of various fatty acids on dairy calf performance. *Professional Animal Scientist*, 27:167-175.
 27. Hill, T. M., H. G. Bateman, J. M. Aldrich, J. D. Quigley, and R. L. Schlotterbeck. 2015. Inclusion of tallow and soybean oil to calf starters fed to dairy calves from birth to four months of age on calf performance and digestion. *Journal of Dairy Science*, 98:4882-4888.
 28. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich, and R. Schlotterbeck. 2009. Effects of fat concentration of a high-protein milk replacer on calf performance. *Journal of Dairy Science*, 92:5147-5153.
 29. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich, and R. Schlotterbeck. 2010. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 93:1105-1115
 30. Hristov, A., M. Ivan, and T. McAllister. 2004. In vitro effects of individual fatty acids on protozoal numbers and on fermentation products in ruminal fluid from cattle fed a high-concentrate, barley-based diet. *Journal of Animal Science*, 82:2693-2704.
 31. Jahani-Moghadam, M., E. Mahjoubi, M. HosseinYazdi, F. C. Cardoso, and J. K. Drackley. 2015. Effects of alfalfa hay and its physical form (chopped versus pelleted) on performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 98:4055-4061

32. Jenkins, T. C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 76:3851-3863.
33. Kadkhoday, A., A. Riasi, M. Alikhani, M. Dehghan-Banadaky, and R. Kowsar. 2017. Effects of fat sources and dietary C18:2 to C18:3 fatty acids ratio on growth performance, ruminal fermentation and some blood components of Holstein calves. *Livestock Science*, 1871-1413(17).
34. Kazemi-Bonchenari, M., M. Dehghan-Banadaky, F. Fattahnia, A. Saleh-Bahmanpour, M. Jahani-Moghadam, and M. Mirzaei. 2020. Effects of linseed oil and rumen-undegradable protein: rumen-degradable protein ratio on performance of Holstein dairy calves. *British Journal of Nutrition*, 123:1247-1257.
35. Kazemi-Bonchenari, M., M. Mirzaei, M. Jahani-Moghadam, A. Soltani, E. Mahjoubi, and R. A. Patton. 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.
36. Khan, M. A., D. M. Weary, and M. A. G. Von Keyserlingk. 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*, 94:3547-3553.
37. Kohn, R. A., M. M. Dinneen, and E. Russek-Cohen. 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. *Journal of Animal Science*, 83:79-889.
38. Kuehn, C., D. Otterby, J. Linn, W. Olson, H. Chester-Jones, G. Marx, and J. Barmore. 1994. The effect of dietary energy concentration on calf performance. *Journal of Dairy Science*, 77: 2621-2629.
39. Leibholz, J. 1975. Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Animal Production*, 20: 93-100.
40. Mirzaei, M., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, M. Kazemi-Bonchenari, A. Riasi, A. Nabipour, and J. J. Van Den Borne. 2015. Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl)*, 99(3):553-64.
41. Mirzaei, M., M. Khorvash, G. R. Ghorbani, M. Kazemi-Bonchenari, and M. H. Ghaffari. 2017. Growth performance, feeding behavior, and selected blood metabolites of Holstein dairy calves fed restricted amounts of milk: No interactions between sources of finely ground grain and forage provision. *Journal of Dairy Science*, 100:1086-1094.
42. Nocek, J. E., and E. M. Kesler. 1980. Growth and rumen characteristics of Holstein steers fed pelleted or conventional diets. *Journal of Dairy Science*, 63:249-254.
43. NRC (National Research Council). 2005. Mineral tolerance of animals, 2nd revised edition. The National Academy of Sciences Press, Washington DC, USA.
44. Phillips, C. J. C. 2004. The Effects of Forage Provision and Group Size on the Behavior of Calves. *Journal of dairy science*, 87(5):1380-1388.
45. Soliva, C. R., L. Meile, A. Cies'lak, M. Kreuzer, and A. Machmüller. 2004. Rumen simulation technique study on the interaction of dietary lauric and myristic acid supplementation in suppressing ruminal methanogenesis. *British Journal of Nutrition*, 92:689-700.
46. Tamate, H., A. D. McGilliard, N. L. Jacobson, and R. Getty. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. *Journal of Dairy Science*, 45:408-420.
47. Terré, M., E. Pedrals, A. Dalmau, and A. Bach. 2013. What do preweaned and weaned calves need in the diet: a high fiber content or a forage source? *Journal of Dairy Science*, 96(8):5217-25.
48. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74:3583-3597.
49. Warner, R. G. 1991. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant: a historical perspective. Pp.1-12. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers (USA).
50. Zinn, R. 1989. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for steers: Feedlot cattle growth and performance. *Journal of Animal Science*, 67(4):1029-1037.



Interaction effect of soy oil and alfalfa hay in starter diet of Holstein dairy calves on performance, growth indices, ruminal fermentation and blood metabolites

Abazar Karimi¹, Younes Alijoo^{2*}, Mahdi Kazemi-Bonchenari³, Mmahdi Mirzaei⁴, Hassan Sadri⁵

Submitted: 29-03-2020

Accepted: 24-10-2020

Karimi, A., Y. Alijoo, M. Kazemi-Bonchenari, m. Mirzaei and H.Sadri. 2021. Interaction effect of soy oil and alfalfa hay in starter diet of Holstein dairy calves on performance, growth indices, ruminal fermentation and blood metabolites. Iranian Journal of Animal Science Research 13(3):321-334.

Introduction Rumen growth and development is a complex process that is highly influenced by nutritional status. The characteristics of a starter diet and nutrients such as fat, protein and forage are closely linked to proper rumen growth and successful weaning, which can ultimately affect the future of alternative heifers and milk production. Consumption of fat sources due to reduced dietary dust, increased dietary energy and reduced ability to produce methane in ruminal fermentation in ruminants has been favored. Research has been shown that the use of fat in the diet of dairy calves has increased efficiency. However, the level of fat consumed, its source, and individual fatty acid ratios appear to impact the performance of dairy calves as well. Regardless the dietary fat inclusion and energy status, researchers have reported that the use of forage in the diets of dairy calves has improved ruminal function and growth function, stimulated rumination and reduced non-nutritional behaviors. However, the use of high levels of forage in dairy calves will lead to poor rumen development, gastrointestinal filling, reduced feed intake, and ultimately reduced growth in dairy calves. Due to the fact that fats could cover on the dietary fiber and prevent the access and binding of microorganisms in the digestive tract, the digestion of fiber is reduced and consequently the consumption of food is also affected. Therefore, due to these contradictory assumptions and also due to limited studies on the interaction between fat consumption and fiber source level in dairy calves, an experiment examining the effects of soybean oil (SO) on starter diets with or without alfalfa hay inclusion (AH) on performance, body Growth, ruminal fermentation, and blood metabolites were performed in Holstein dairy calves.

Materials and Methods The present study was conducted in Avin-Dasht Industrial Livestock located in Takestan city of Qazvin province. For this purpose, 40 newborn Holstein calves with an average age of 3 days and an average weight of 39 ± 2.2 kg with 4 experimental diets (10 repeat/ each) were used completely randomly as a 2×2 factorial design. Experimental diets include: 1) No SO supplementation with no AH (NSO-NAH); 2) No SO supplementation with 15% AH inclusion (NSO-AH); 3) SO supplementation with no AH (SO-NAH); 4) SO supplementation with 15% AH inclusion (SO-AH). The milking plane for calves and the volume of milk consumed by the end of the period were similar for calves in all treatments. Study was initiated from d-3 of age, weaned on d 63 and calves had free access to starter diet and water throughout the study. During the experiment, to determine the daily feed intake, before the fresh starter offering, the feed residual was collected and recorded. The chemical composition of the food treatments was measured. Growth factors were measured at the time of entry into the experiment and at weaning day as last day of the experiment. The calves were weighed on 10-d intervals until the end of the experiment (d -60). Growth parameters were evaluated on initial day and on the final day of the experiment. Rumen samples were taken was taken and the

1- PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran.

3- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Arak University, Arak, Iran.

4- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Arak University, Arak, Iran.

5- Associate Professor, Department of Clinical science, faculty Veterinary Medicine, Tabriz University, Tabriz, Iran.

(* Corresponding author email:y.aliyoo@urmia.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.v13i3.86191

concentration of volatile fatty acids was determined using a gas chromatography. The blood metabolites and liver enzymes concentrations were measured using commercial kits of Pars Azmoun Company and by calorimetry method with spectrophotometer. Data were analyzed using SAS statistical software and MIXED procedure with main effect of SO, and AH, and their interaction. The significance was considered at $P < 0.05$, and tendency was considered when P value was between 0.05 and 0.10 in the current study.

Results and Discussion The results of the present study showed that starter intake was influenced with the interaction effect between SO and AH, and the lowest starter diet intake was for SO-AH diet ($P < 0.05$). The average daily gain was tended to be lower in SO-AH diet and hence the least BW was observed for this treatment at weaning time ($P < 0.05$). Results show that heart girth, body length, body barrel, hip width did not differ among treatments. However, wither height was reduced in calves fed SO when it was along with AH. Both SO and AH inclusion in starter diet reduced hip height in the current study. The total short chain fatty acid concentration was reduced in SO-AH treatment compared with others. Feeding forage reduced propionate and butyrate but increased acetate concentration in ruminal fluid. The lowest blood glucose concentration was found in dairy calves fed SO-AH treatment in the current study ($P = 0.03$). The blood concentrations of total protein were reduced, but cholesterol was increased in SO supplemented calves. The concentration of blood urea nitrogen was increased when calves fed AH in starter diet ($P = 0.03$). However, in contrast, the beta-hydroxybutyrate concentration in the blood of calves fed alfalfa hay was reduced ($P = 0.02$).

Conclusion The experiment results indicated that supplementation of SO and AH separately in the starter diet of dairy calves had a negative effect on ruminal fermentation and hip height. By supplementing SO, an increase in serum cholesterol was observed, but it reduced the total protein in the serum. The results of blood urea concentration showed that the inclusion of AH increased its concentration; however, with respect to the beta-hydroxybutyrate concentration, it was reduced by AH inclusion in starter diet. The results showed that concurrent feeding of SO (3%) and AH (15%) in the starter diet of pre-weaning dairy calves, decreased the concentration of volatile fatty acids in rumen, blood glucose, weaning BW and wither height. Due to the current experimental conditions, the concurrent feeding of SO with AH is not recommended due to the negative effects of their interaction on growth performance, ruminal fermentation and as well as on some blood metabolites during pre-weaning period.

Keywords: Dairy calves, Forage level, Ruminal fermentation, Soy oil.