The effect of using different fat sources in close-up diets on the feed consumption, blood parameters, body measurements and performance of Holstein dairy calves

Mahmood reza Amini[1], Abbasali Naserian[2]*, Reza Valizade[2], Essa Dirande[3]

1- Ph.D. Student in Animal Nutrition, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2- Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3- Associate Professor, Animal Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Introduction raising healthy calves is One of the significant issues in the dairy industry. Close up diets have important effects on the quantity and quality of produced colostrum, On the other hand, colostrum and milk are considered the most important sources of food that contain energy, protein, and other nutrients for the newborn calf's growth. Including of fatty acids in the late pregnancy supplements are controversial because of the potential reduction of cows DMI. Also, the growth and health of calves can be influenced by feeding linoleic acid to pregnant cows. Safflower as a rich source of linoleic acid (55-70%) is a significant oil alternative product, and has a high nutritional value. This study aimed to examine the effects of safflower seeds and palmitic fatty acids on the transition diet in cow feed consumption, colostrum quality, blood parameters, body measurements and Holstein calf performance.

Materials and methods Thirty pregnant Holstein cows, 15 primiparous and 15 multiparous, were used 21 days prior to the expected calving date. The experiment was conducted using a completely randomized experimental design with three treatments and ten replicates in every treatment. Cows were randomly assigned to experimental treatments so that each treatment have an average body weight 659.34 ± 84.2 kg, parity 2.04 ± 1.31 and body condition score (BCS) 3.23 ± 0.15 The experimental rations have similar energy and protein content. Diets were thoroughly mixed and fed to cows based on the recommendations of the US National Research Council (NRC, 2001). The experimental rations included: 1) Control diet without fat source (Ctrl), 2) Diet with palmitic fatty acid(SFA), and 3) Diet with safflower seed (UFA). Daily feed intake was calculated by subtracting distributed feed to every cow from the leftover amount on following day. Newborn calves were weighed immediately after birth. An individual colostrum yield for every cow was recorded at each milking. The quality of colostrum was determined using an optical refractometer (ATC., China). The body weight and skeletal parameters of calves were evaluated at birth day, 21 d, and 49 d. Blood samples were taken immediately after birth, two hours after colostrum feeding and on days 3, 7, 21, and 49 via the jugular vein. Samples were centrifuged at 3000× g and the plasma was stored at −20°C until analysis. Plasma metabolites were analyzed using an autoanalyzer (Alcyon 300., USA). Colostrum composition (fat, protein, lactose, solids, solids not fat) was determined using a Milkoscan (Foss Electric, Hillerød, Denmark). Fatty acids profile were measured according to O'Fallon (2007) et al., using gas chromatography (GC) equipped FID detector and 100 meter Column . Data were analyzed using the MIXED procedure of SAS using a completely randomized design with ten replications.

Results and Discussion Using of sources of SFA (palm oil powder) and UFA (safflower seeds) in the transition diets were not affected on dry matter intake in Holstein dairy cows (P>0.05). Dry matter intake in Ctrl, SFA, and UFA were 10.29, 10.98, and 10.80 kg per day, respectively. We found that using SFA and UFA did not have any significant effect on colostrum parameters such as colostrum volume, the percentage of fat, protein, lactose, total solids, fat not solids, and also, immunoglobulin concentration, and Brix number of colostrum (P>0.05). The colostrum volume in UFA and SFA treatments was higher than in the Ctrl treatment, but this difference was not significant (5.82, 5.23, and 4.19 kg, respectively). According to the results, the researchers stated that adding raw and processed safflower seeds to the diet did not have any significant effect on milk production, milk fat, protein, and lactose in Holstein dairy cows (Paya and Taghizadeh, 2020). Feeding omega-6 sources in the transition period (35 days before calving) caused higher colostrum protein and Brix values (Salehi et al., 2016). It was not consistent with our results. Feeding palm fat powder as a source of SFA and safflower seeds as UFA did not have any significant differences in concentration of short chain, medium chain, and long chain fatty acids in colostrum. It was reported that various fat sources in the rations of dairy and transition cows did not affect colostrum fatty acid and

milk fatty acid. But some studies showed that different fat sources in the diet of dairy cows changed the fatty acid profile in milk. In general, it can be stated that because of the high-producing dairy cows experience a negative energy around calving, the diet energy meets the requirements, which probably causes the fatty acid composition of the colostrum not to be affected. Our results showed that blood factors such as glucose, cholesterol, triglycerides, blood urea nitrogen, ALT, AST, total antioxidant capacity, malondialdehyde, total protein, albumin, calcium, magnesium, phosphorus, and HDL did not differ between treatments. It was observed that the addition of SFA and UFA had no significant effect on the birth weight of calves, weight at d 21 and 49, and dry matter intake during the experimental period. Skeletal parameters such as hip height and width, withers height, chest circumference, and body length at 3, 21, and 49 days had no significant differences in the treatments.

Conclusion In conclusion, it seems that using of saturated and unsaturated fatty acids sources in the transition diets did not reduce feed intake. Moreover, it had no significant influence on the calves' performance,bone condition, the colostrum's quality and the colostrum fatty acids profile.

Keywords: Performance, Holstein dairy calf, Saturated fatty acid, Unsaturated fatty acid

اثر منابع مختلف چربی در جیره انتظار زایش بر مصرف خوراک گاوها، فراسنجه‌های خونی، اندازه های بدنی و عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

محمودرضا امینی[۱]، عباسعلی ناصریان[۲*]، رضا ولی زاده[۲]، عیسی دیرنده[۳]

۱- دانشجو دکتری تغذیه دام دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۲- استاد تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، اثر افزودن منابع مختلف چربی (اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع) در جیره انتظار زایش گاوهای هلشتاین بر مصرف خوراک، فراسنجه های خونی، اندازه های بدنی و عملکرد گوساله ها پس از تولد می باشد. در این پژوهش از ۳۰ راس گاو شیری هلشتاین نزدیک زایش (۱۵ راس شکم اول و ۱۵ راس چند شکم زایش، میانگین نمره وضعیت بدنی ۰,۱۵±۳,۲۳ و میانگین وزن بدن ۸۴,۲ ± ۶۵۹,۳۴ کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و ۱۰ تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- گروه کنترل (بدون چربی) ۲- گروه اسید چرب اشباع (پالمیتیک اسید) ۳- گروه اسید چرب غیراشباع (دانه گلرنگ) بودند. تغذیه از ۲۱ روز مانده به تاریخ احتمالی زایش تا زمان زایش ادامه یافت. ماده خشک مصرفی به‌صورت روزانه اندازه گیری شد. گاوها پس از زایمان توسط دستگاه شیردوش انفرادی دوشیده شده و حجم آغوز آن‌ها ثبت شد، همچنین جهت بررسی کیفیت آغوز دو نمونه از آن مورد ارزیابی قرار گرفت. خون‌گیری از گوساله‌های تازه متولد شده در زمان‌های تولد (قبل از مصرف آغوز)، ۲ ساعت پس از مصرف آغوز، ۳، ۷، ۲۱ و ۴۹ روز پس از تولد از گوساله‌ها انجام شد. وزن گوساله‌ها و اندازه های بدنی در زمان‌های تولد، ۲۱ و ۴۹ روزگی اندازه‌گیری شدند. به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر ماده خشک مصرفی قبل از زایش گاوها تأثیر معنی‌داری نداشت، همچنین تیمارهای آزمایشی بر کیفیت آغوز، اسیدهای چرب آغوز، فراسنجه‌های خونی، اندازه های بدنی و عملکرد گوساله‌های هلشتاین تأثیر معنی‌داری نداشتند.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب اشباع، اسید چرب غیراشباع، عملکرد، گوساله هلشتاین

مقدمه

یکی از درآمدهای مهم در گله های گاو شیری، پرورش گوساله های سالم می باشد. از این رو تغذیه گوساله ها در ساعات ابتدایی تولد همراه با آغوز باکیفیت یکی از مهم ترین نکات مدیریتی پرورش گوساله های شیرخوار می باشد. طبق تحقیقات صورت گرفته مشخص گردیده است که تغذیه گاوها در دوره نزدیک زایش میتواند بر کیفیت و حجم آغوز تولیدی موثر باشد. تاثیر گنجاندن مکمل‌های چربی و اسید چرب در اواخر دوره آبستنی به دلیل کاهش بالقوه ماده خشک مصرفی بحث‌برانگیز است (Garcia et al., 2014). تغذیه گوساله‌ها در طول دوره پیش از شیرگیری بسیار مهم است (Terler et al., 2022) ؛ زیرا مدیریت و تغذیه مناسب و صحیح گوساله‌های شیرخوار تأثیر بسزایی بر سلامت گوساله‌های شیری و بهره‌وری کلی گله در آینده دارد (Blakely et al., 2019) و آینده تولیدی گله را به‌شدت تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، در چند هفته نخست زندگی گوساله‌ها به دلیل توسعه نیافتن شکمبه، گوساله‌ها به مقدار کافی نمی‌توانند خوراک جامد مصرف کنند، در نتیجه شیر (آغوز) به‌عنوان مهم‌ترین منبع غذایی که دارای انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی برای گوساله‌ها هست، مورد توجه قرار دارد (Delir et al., 2020). در میان عوامل تاثیر گذار در تولید شیر و تغذیه گاو، مکمل‌های چربی، اهرم اصلی برای بهبود محتوای انرژی جیره نشخوارکنندگان و ترکیب چربی شیر است (Bernard et al., 2020). به‌منظور بهبود محتوای اسیدهای چرب غیراشباع چربی شیر، برخی از دانه‌های روغنی به جیره نشخوارکنندگان اضافه می‌شوند (Oyebade et al., 2020). در یک طبقه بندی، اسیدهای چرب را می توان به اسیدهای چرب اشباع یا غیراشباع تقسیم بندی نمود و آن‌ها از نظر طول زنجیره متفاوت هستند و اغلب به‌عنوان اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه، متوسط یا بلند طبقه‌بندی می‌شوند. تغذیه اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ به گاو می‌تواند رشد و فرآیندهای متابولیک را در گوساله‌ها تعدیل کند (Abuelo,

2020). در گزارشی مشخص گردید که افزودن اسیدهای چرب اشباع و همچنین منابع اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۶ در جیره انتظار زایش میتواند بر غلظت ایمنوگلوبین G، ترکیب اسیدهای چرب آغوز و پلاسمای خون گوساله های متولد شده موثر باشد (Garsia et al., 2014). گلرنگ (Carthamustinctorius) یک گیاه روغنی یک ساله از خانواده Asteraceae است (Yao et al., 2018)؛ که شامل ۸-۱۳/۸ درصد پروتئین خام، ۳۹-۴۲ درصد فیبر شوینده خنثی، ۴/۷۵-۶/۶۷ درصد لیگنین، ۰/۴-۰/۷ درصد تانن و ۲۰۴۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در کیلوگرم ماده خشک برای نشخوارکنندگان است (Asgharzadeh et al., 2013:Cagri and Kara, 2018) و محتوای روغن زیاد (۳۲-۲۷ درصد) که سرشار از اسید لینولئیک (۵۵-۷۰ درصد) است، یک محصول جایگزین مهم روغنی است و به دلیل مقادیر قابل‌توجهی از ترکیبات فعال زیستی و اسیدهای چرب ضروری از ارزش غذایی و دارویی بالایی برخوردار است (Ergonul and Ozbek, 2020)؛ تحقیقات نشان داده است که می‌توان دانه گلرنگ را به جیره نشخوارکنندگان اضافه کرد (Alizadeh et al., 2010). بنابراین، هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر منابع اسیدهای چرب غیراشباع (دانه گلرنگ) و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف خوراک گاوها، کیفیت آغوز، فراسنجه‌های خونی، اندازه های بدنی و عملکرد گوساله‌های شیری هلشتاین بعد از زایمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات گاو شیری دانشگاه فردوسی مشهد در استان خراسان رضوی در اردیبهشت تا شهریور ماه سال ۱۳۹۸ انجام شد. بدین منظور از ۳۰ راس گاو هلشتاین آبستن (شامل ۱۵راس شکم اول و ۱۵ راس چند شکم زایش) حدود ۲۱روز قبل از تاریخ احتمالی زایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و ۱۰ تکرار استفاده شد. در گروه‌های آزمایشی گاوهای استفاده شده از نظر فردی و ویژگی‌های تولیدی و تولیدمثلی، شکم زایش (۱,۳۱±۲,۰۴)، وزن بدن (۸۴,۲±۶۵۹,۳۴ کیلوگرم) و اسکور بدنی (۰,۱۵±۳,۲۳) تقریباً شبیه بودند و به‌صورت تصادفی در جایگاه‌های اختصاصی و انفرادی مستقر شدند و سپس جیره‌های آزمایشی به‌طور کاملاً مخلوط و با انرژی و پروتئین نسبتاً مشابه، بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات آمریکا (NRC, 2001) در اختیار گاوها قرار داده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- گروه کنترل (بدون چربی) ۲- گروه اسید چرب اشباع پالمیتیک اسید (رومی فت) ۳- گروه اسید چرب غیراشباع (دانه گلرنگ) بودند. قابل‌ذکر است که میزان استفاده از چربی پالم ۱/۴ درصد ماده خشک و استفاده از دانه گلرنگ آسیاب شده ۵ درصد ماده خشک بود که دانه گلرنگ مورد استفاده در این آزمایش از واریته گلدشت بود. اجزا و ترکیبات خوراک در جدول یک گزارش شده است. قابل ذکر است که مدت زمان استفاده از جیره ها از ۲۱ روز مانده به تاریخ احتمالی زایش تا زمان زایش بود.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های انتظار زایش گاوهای هلشتاین (درصد ماده خشک جیره)

Table 1- Ingredients and chemical composition of pre parturation diets of Holstein cows (percentage of dry matter in the diet)

اجزای جیره (% ماده خشک) Components of diets	تیمارهای آزمایشی Experimental Treatments		
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower Seed
یونجه خشک Alfalfa hay	21.22	21.13	21.14
سیلاژ ذرت Corn silage	29.12	29.00	29.01
کاه گندم Wheat straw	10.04	10.00	10.01
دانه جو Barley grain	19.72	18.30	14.68
کنجاله سویا Soyabean meal	4.25	4.23	4.23
کنجاله کلزا Canola meal	4.3	4.72	2.75
پودر گوشت Meat powder	1.79	1.79	1.79
سبوس گندم	8.74	8.63	10.62

Wheat bran			
پودر چربی پالم Palm base fat	-	1.38	-
دانه گلرنگ Safflower seed	-	-	4.96
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.29	0.28	0.28
مکمل معدنی و ویتامینی [1] Vitamin–mineral premix	0.53	0.53	0.53
مکمل ویتامین E+Se [2]E+Se premix	0.15	0.15	0.15
ترکیب شیمیایی جیره (درصد ماده خشک) Chemical components of die			
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری /کیلوگرم ماده خشک) Net energy for lactation (Mcal/kg)	1.58	1.62	1.6
پروتئین خام Crude protein	13.8	13.8	13.8
کربوهیدرات غیر فیبری Non- fiber carbohydrate	36.5	35.6	33.4
چربی Crude Fat	2.8	4.1	4.1
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Netural detergent fiber	42.4	42.0	44
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	26.4	26.3	27.8
کلسیم Calcium	0.7	0.7	0.7
فسفر Phosphorous	0.5	0.5	0.5

۱) آنالیز مکمل ویتامنیه و معدنی: ویتامین A: 1000000 IU/Kg ، ویتامین D: 500000 IU/Kg، ویتامین E: 1000 IU/Kg، کلسیم: ۶۸۶۷۹ mg/Kg فسفر: ۳۰۰۰۰ mg/Kg، منیزیم: ۲۰۷۰۰ mg/Kg، سدیم: ۴۰۰۰۰ mg/Kg، منگنز: ۵۰۰۰ mg/Kg، روی: ۱۰۳۹۵ mg/Kg، مس: ۱۸۴۰ mg/Kg، سلنیوم: ۱۰۰ mg/Kg، ید: ۱۲۰ mg/Kg، کبالت: ۱۰۰ mg/Kg، سلنیوم آلی: ۲ mg/Kg، آنتی اکسیدان: ۱۰۰۰ mg/Kg.

۲) آنالیز مکمل ویتامین E + Se: ویتامین E: ۱۱۰۰۰ mg/Kg، Se: ۳۰۰ mg/Kg، آنتی اکسیدان: ۴۰۰ mg/Kg.

۳) انرژی خالص شیردهی بر اساس مصرف ماده خشک ۱۱/۵ کیلو گرم در روز و با استفاده از نرم افزار NRC (۲۰۰۱) محاسبه شده است.

1) Vitamin and mineral supplement analysis: Vitamin A: 1000000 Iu/kg, vitamin D: 500000 IU/kg, Vitamin E: 1000 IU/kg, Ca: 68679 mg/Kg, P: 30000 mg/Kg, Mg 20700 Mg/Kg, Na: 40000 mg/Kg, Mn 5000 mg/Kg, Zinc: 10395 mg/Kg, Copper: 1840 mg/Kg, Selenium: 100 mg/ Kg, Iodine: 120 mg/Kg, Cobalt: 100 mg/Kg, Antioxidant : 400 mg/kg.

2) Vitamin E + Selenium supplement analysis: Vitamin E: 11000 mg/Kg, Selenium 300 mg/Kg, Antioxidant: 400 mg/Kg.

3) The net energy of lactation was calculated based on the consumption of dry matter of 11.5 kg per day and using NRC (2001) software.

اندازه گیری ها

مصرف ماده خشک گاوها

گاوها در جایگاه انفرادی نگه داری میشدند و خوراک در دو وعده صبح و بعدازظهر در اختیارشان قرار داده شد به صورتی‌که بین ۳–۵ درصد خوراک به صورت هوا خشک در آخور باقی بماند. خوراک به‌صورت روزانه وزن‌کشی و باقی‌مانده آخور هم قبل از خوراک ریزی روز بعد اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری ماده خشک از خوراک روزانه نمونه‌گیری انجام پذیرفت.

وزن کشی، خوراندن آغوز، شیر و استارتر

گوساله‌های متولد شده بلافاصله پس از زایمان وزن‌کشی شده و بند ناف آن‌ها با محلول تنتورید ضدعفونی و سپس به جایگاه‌های انفرادی در گوساله دانی انتقال داده شدند. گاوها پس از زایمان توسط دستگاه شیردوش انفرادی با رعایت اصول بهداشتی دوشیده شده حجم آغوز آن‌ها ثبت و آغوز هر گاو به گوساله خودش خورانده شد. همچنین جهت بررسی کیفیت آغوز دو نمونه از آن را در دماهای چهار درجه سانتی‌گراد و منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. قابل‌ذکر است کیفیت مزرعه‌ای آغوز با استفاده از رفرکتومتر چشمی با واحد بریکس در گاوداری مورد بررسی قرار گرفت. قبل از خوراندن آغوز اولین خون‌گیری از گوساله‌ها از ورید گردن صورت گرفت و پس از خون‌گیری، آغوز به مقدار ۱۲ درصد وزن بدن در طی ۲۴ ساعت به گوساله‌ها خورانده شد، به طوری‌که دو لیتر آغوز در یک ساعت اول تولد داده شد. استارتر یکسان برای گوساله‌ها از هفته دوم تولد در اختیارشان قرار داده شد. خوراندن شیر به گوساله‌ها به مقدار ۱۰ درصد وزن بدن و در دو وعده صبح و عصر صورت پذیرفت. وزن گوساله‌ها و اندازه های بدنی در زمان‌های تولد، ۲۱ و ۴۹ روزگی اندازه‌گیری شدند.

نمونه گیری آغوز

آغوز گاوها بلافاصله پس از زایمان با رعایت نکات بهداشتی توسط شیردوش تک واحدی دوشیده، حجم آغوز ثبت و دو نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتری آغوز جهت آنالیزهای شیمیایی آغوز در دمای ۸۰- درجه سلسیوس ذخیره شدند، که یک نمونه حداکثر ظرف مدت ۲۴ ساعت به آزمایشگاه آنالیز شیر جهاد کشاورزی جهت سنجش غلظت چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد و مواد جامد بدون چربی با استفاده از دستگاه میلکواسکن (Foss Electric, Hillerod, Denmark) طبق دستورالعمل شرکت سازنده فرستاده شد و نمونه دیگر نیز جهت آنالیز پروفیل اسیدهای چرب و میزان ایمنوگلوبین G (IgG) در فریزر ۸۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. نمونه‌های آغوز با استفاده از دستگاه فریزدرایر (Martin Christ, Beta 2-8 LD, Germany) از طریق روش انجماد، خشک (لیوفلیزه) شدند و از پودرخشک جهت تعیین پروفایل کامل اسیدهای چرب استفاده شد. (دستگاه گاز کروماتوگرافی GC Varian CP 3800, USA مجهز به دتکتور FID با دمای ۲۶۰ درجه سیلسیوس و ستون CP-Sil 88). پروفایل اسیدهای چرب بر اساس روش مستقیم (Fallon et al., 2007) اندازه‌گیری شد. غلظت ایمنوگلوبین ها در این آزمایش با استفاده از دستگاه الایزا ریدر BIO-TEK ELX800 و کیت Bovine immunoglobulin G Elisa kit شرکت My Bio Source اندازه گیری شد.

خون‌گیری

خون‌گیری از گوساله‌ها در زمان تولد (قبل از مصرف آغوز)، دو ساعت پس از خوراندن آغوز، روز ۳، ۷، ۲۱ و ۴۹ صورت پذیرفت. خون‌گیری از گوساله‌ها از طریق سیاهرگ وداج گردنی انجام شد و بعد از آن نمونه‌های خون به‌منظور تهیه سرم با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم آن‌ها جدا شد. سپس سرم‌ها داخل میکروتیوپ‌های ۲ سی‌سی ریخته شده و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان اندازه گیری فراسنجه های خونی نگهداری شدند. فراسنجه های خونی با استفاده از کیت های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر اندازه گیری شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری

داده‌های آماری حاصل از این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 آنالیز و با استفاده از رویه MIEXED مقایسه شدند. مقایسه میانگین بین تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد و با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

$$Y_{ijk}=\mu+T_i+A_{(i)j}+S_k+TS_{jk}+\varepsilon_{ijk}$$

که در آن Yijk=متغیر وابسته؛ μ= میانگین کل؛ Ti= اثر تیمار؛ A(i)j= اثر تصادفی حیوان در تیمار؛ Sk= زمان نمونه‌گیری، TSjk=اثر متقابل تیمار در زمان نمونه‌گیری و εijk= آثار باقی‌مانده می‌باشند.

نتایج و بحث

تاثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف ماده خشک در گاوهای هلشتاین در جدول ۲ گزارش شده است. با توجه به نتایج به دست آمده ماده خشک مصرفی قبل از زایش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

جدول ۲- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف ماده خشک در گاوهای هلشتاین

Table 2- The Effect of using sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectation diet on dry matter intake in Holstein cows

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				P Value		
	شاهد Control	روغن پالم Palmoil	دانه گلرنگ Safflower Seed	SEM	Trt	Time	Trt×time
ماده خشک مصرفی قبل از زایش Dry matter intake before calving	10.29	10.98	10.80	0.438	0.530	0.123	0.659

مطابق با نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی اثرات استفاده از دانه گلرنگ خام و فرآوری شده در گاوهای هلشتاین چند شکم‌زا صورت گرفت، نتایج نشان داد که دانه گلرنگ تأثیر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی نداشت (Paya and Berthiaume, 2006). همچنین در پژوهش دیگری، اوی باده و همکاران (Oyebade et al., 2020)، گزارش کردند که افزودن روغن پالم به جیره گاوهای هلشتاین پر تولید و چند شکم منطقه مدیترانه بر مصرف ماده خشک تأثیر معنی‌داری نداشته است. وانگ و همکاران (Wang et al., 2010) نشان دادند که مکمل اسیدهای چرب اشباع بر ماده خشک مصرفی گاوها تأثیر معنی‌داری نداشت. در پژوهشی دیگر بیان شد که مکمل جیره غذایی با دانه های روغنی در گاو های چند شکم زایش هلشتاین، تاثیر معنی داری بر ماده خشک مصرفی گاوها نداشت (Kliem et al., 2019). و همچنین به طور مشابه سوزا و لاک (Souza and Lock, 2019) در مطالعه ای گزارش کردند که افزودن مکمل های تری گلیسیرید و اسید چرب (FA) غنی شده با اسید پالمیتیک در گاوهای هلشتاین تاثیر معنی داری بر ماده خشک مصرفی نداشت. در پژوهشی دیگر مشخص شد که افزودن اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به جیره گاوهای هلشتاین در دوره قبل از زایش تاثیری بر مصرف ماده خشک و تغییرات وزن بدن نداشت (Garcia et al., 2014) دلیل تحت تأثیر قرار نگرفتن ماده خشک مصرفی ممکن است به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی جیره‌ها مربوط باشد که می‌تواند بر ماده خشک مصرفی تأثیر بگذارد که این ویژگی‌ها شامل محتوای فیبر، سهولت هیدرولیز نشاسته و فیبر، اندازه ذرات، شکنندگی ذرات، محصولات تخمیر سیلو، غلظت و ویژگی‌های چربی، مقدار و تجزیه پروتئین در شکمبه باشد (Allen, 2000).

تاثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر کیفیت آغوز گاوهای هلشتاین در جدول ۳ گزارش شده است. با توجه به نتایج به دست آمده حجم، چربی، پروتئین، لاکتوز، کل مواد جامد، ماده جامد بدون چربی، ایمونوگلوبولین G و بریکس آغوز به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

جدول ۳- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر کیفیت آغوز گاوهای هلشتاین

Table 3- The effect of supplemented different sources of unsaturated and saturated fatty acid in the expectancy diet on the colostrum quality of Holstein cows

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets

	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower seed	SEM	P Value
حجم آغوز Colostum volume	4.19	5.23	5.82	0.661	0.231
چربی آغوز Colostrum fat	6.73	6.72	6.35	1.173	0.966
پروتئین protein	13.80	13.17	13.55	0.870	0.878
لاکتوز Lactose	3.58	3.80	3.59	0.142	0.489
کل مواد جامد Ts[1]	26.02	25.45	26.95	1.389	0.746
ماده جامد بدون چربی SNF[2]	18.98	19.01	20.07	1.074	0.719
ایمونوگلوبولین G IgG	66.23	66.91	65.48	4.891	0.980
بریکس آغوز Colostrum Brix	21.02	21.75	21.25	1.288	0.920

[1] TS: کل مواد جامد
[2] SNF: ماده جامد بدون چربی
SEM : انحراف خطای استاندارد
P-value: سطح احتمال معنی داری (P< ۰/۰۵)

[1]TS: Total Solid
[2] SNF: Solid non-Fat
SEM: Standard
P-value: (P<0.05)

مطابق با نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش، محققین بیان کردند که افزودن دانه گلرنگ خام و فرآوری شده به جیره گاوهای هلشتاین بر مقدار تولید شیر، چربی شیر، پروتئین و لاکتوز تأثیر معنی‌داری نداشته است (Paya and Taghizadeh, 2020). افزودن اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب امگا ۶ در دوره نزدیک زایش باعث افزایش غلظت ایمنوگلوبین G در سرم گوساله های متولد شده شد (Garcia et al.,2014). نواک و همکاران (Nowak et al., 2012) گزارش کردند سطوح بالای انرژی در دوره خشکی تاثیری بر کیفیت ایمنوگلوبین های آغوز نداشت. همچنین در تحقیق دیگری مشخص گردید که افزودن مکمل چربی به جیره گاوهای هلشتاین تأثیر معنی‌داری بر درصد چربی شیر، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و تعداد سلول‌های سوماتیک نداشت (Watts et al., 2013). در تحقیق دیگری نشان داده شد که افزودن روغن پالم به جیره گاوهای هلشتاین بر میزان چربی شیر تأثیر معنی‌داری نداشت (Oyebade et al., 2020)، بعلاوه در مطالعه‌ای که اثرات سطوح مختلف دانه گلرنگ بر عملکرد گاوهای هلشتاین منطقه مدیترانه انجام گرفت، نتایج نشان داد که دانه گلرنگ تأثیری بر حجم تولید شیر و چربی شیر نداشت (Oguz et al., 2014). صالحی و همکاران (Salehi et al., 2016) در مطالعه ای در گاوهای انتظار زایش (۳۵ روز مانده به زایش) تغذیه منابع امگا ۹ و امگا ۶ را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که گاوهایی که از منابع امگا ۶ استفاده کرده بودند میزان پروتئین آغوز بالاتر و همچنین ارزش بریکس بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر داشتند که با نتایج ما همسو نبود. در برخی تحقیقات هم نشان داده شد که مکمل چربی بر میزان لاکتوز تأثیر معنی‌داری نداشت (Gonthier et al., 2005; Martin et al., 2008; Pirondini et al., 2015). میزان تاثیرگذاری مکمل روغن به میزان استفاده و تاثیرات متقابل مکمل با سایر اجزای جیره بستگی دارد (Nudda et al., 2014)، که همین امر ممکن است دلیل تحت تاثیر قرار نگرفتن کیفیت آغوز گاوهای هلشتاین باشد.

تاثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر اسید چرب آغوز گاوهای هلشتاین در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج نشان داد که اسیدهای چرب آغوز گاوهای هلشتاین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P >۰/۰۵).

جدول ٤– اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر اسید چرب آغوز گاوهای هلشتاین

Table 4 - The effect of supplemented different sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on the fatty acid of colostrum of Holstein cows

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower Seed	SEM	P Value
C4:0	0.60	0.71	0.48	0.158	0.590
C6:0	0.76	0.73	0.76	0.063	0.935
C8:0	0.55	0.50	0.56	0.044	0.593
C10:0	1.34	1.15	1.35	0.141	0.511
C11:0	0.06	0.05	0.06	0.013	0.576
C12:0	2.28	1.87	2.26	0.212	0.301
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (C4:0-C12:0) Short chain fatty acids (C4:0-C12:0)	5.61	5.04	5.51	0.484	0.679
C13:0	0.05	0.04	0.06	0.009	0.410
C14:0	10.62	9.10	10.12	0.841	0.443
C14:1	0.54	0.41	0.47	0.108	0.713
C15:0	0.91	0.78	0.98	0.096	0.316
C16:0	36.47	37.51	33.73	2.066	0.414
C16:1	2.32	2.37	2.09	0.179	0.505
C17:0	0.94	0.82	0.98	0.105	0.543
C17:1	0.39	0.35	0.32	0.05	0.631
اسیدهای چرب متوسط زنجیر (C13:0-C17:1) Medium chain fatty acids (C13:0-C17:1)	52.28	51.40	48.78	2.980	0.704
C18:0	14.50	13.29	16.54	1.859	0.456
C181n9t	0.68	0.79	1.05	0.335	0.728
C181n9c	19.81	23.41	21.05	4.088	0.829

C182n6t	0.11	0.11	0.14	0015	0.295
C182n6c	3.95	3.54	4.26	0.221	0.093
C20:0	0.29	0.25	0.30	0.041	0.676
C18:3n6	0.04	0.04	0.06	0.008	0.168
C20:1	0.10	0.13	0.09	0.018	0.478
C18:3n3	0.55	0.50	0.50	0.046	0.714
C21:0	0.1	0.11	0.16	0.065	0.686
C20:2	0.04	0.04	0.05	0.014	0.661
C22:0	0.08	0.07	0.07	0.017	0.945
C20:3n6	0.41	0.41	0.39	0.075	0.982
C20:3n3	0.00	0.00	0.00	0.003	0.397
C20:4n6	0.70	0.58	0.66	0.101	0.700
C22:2	0.04	0.04	0.05	0.015	0.951
C20:5n3	0.17	0.14	0.16	0.021	0.601
C22:6n3	0.03	0.01	0.04	0.020	0.501
اسیدهای چرب بلند زنجیر (C18) Long chain fatty acids (C18>)	41.79	43.53	45.65	3.339	0.731
اسیدهای چرب سنتز شده به صورت دنوا (C16>) *De novo* fatty acids (C16>)	17.76	15.38	17.16	1.340	0.456
C16:0	36.47	37.51	33.73	2.066	0.414
اسیدهای چرب منشأ گرفته از خون (C16>) Performed fatty acids (C16>)	45.45	47.09	49.07	3.191	0.742

فاکتورهای تغذیه ای و ژنتیکی بر مشخصات اسید چرب شیر در گاو تأثیرگذار است (Fallon et al., 2007). مطابق با نتایج این آزمایش، Dorea و Armentano (۲۰۱۷) گزارش کردند که مخلوط اسیدهای چرب خوراک به‌طور قابل‌توجهی بر عملکرد کل اسید چرب شیر تأثیر معنی‌داری نمی‌گذارد (Dorea et al., 2017). در مطالعه ای محققین گزارش کردند که استفاده از منابع امگا ۶ و امگا ۳ در میش های نزدیک

زایش باعث افزایش غلظت آلفالینولنیک اسید در آغوز تیمار امگا ۳ شد (Capper et al., 2006). استفاده از اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیر اشباع (امگا ۶) به مقدار ۱/۷ درصد ماده خشک خوراک در دوره نزدیک زایش تاثیر معنی داری بر پروفایل اسیدهای چرب آغوز نداشت (Garcia et al., 2014). در تحقیق دیگری، مشخص گردید که افزودن مکمل چربی به جیره گاوهای هلشتاین بر کل اسیدهای چرب اشباع و اسید های چرب با چند پیوند دوگانه تأثیر معنی‌داری نداشت (Watts et al., 2013). از طرفی محققین بیان کردند که افزودن روغن پالم که غنی از اسید چرب اشباع است (C16:0) محتوای چربی شیر را در گاو افزایش می‌دهد (Mosley et al., 2007). محتوای چربی شیر و ترکیب اسید چرب بسته به نوع و مقدار چربی مکمل و بی‌اثر بودن نسبی آن در شکمبه متفاوت خواهد بود (Rabiee et al., 2012). از طرفی گاوهای شیری پر تولید معمولاً دوره‌ای از تعادل انرژی منفی را در حوالی زایمان تجربه می‌کنند، بنابراین انرژی جیره برای پاسخگویی به نیازهای انرژی بسیج می‌شوند (Watts et al., 2013) که احتمالاً تحت تأثیر قرار نگرفتن ترکیب اسید چرب آغوز به همین دلیل بوده است.

تاثیر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های هلشتاین در جدول ۵ گزارش‌شده است. نتایج نشان داد هیچ‌کدام از فراسنجه‌های خونی گوساله ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$)؛ اما زمان‌های مختلف خون‌گیری بر فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، تری گلیسیرید، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، آلبومین، پروتئین کل، کلسیم، فسفر و لیپوپروتئین با چگالی بالا) تأثیرگذار بود ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۵- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های هلشتاین

Table 5- The effect of using the sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on blood parameters of Holstein calves

فراسنجه‌های خونی Blood parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			SEM	P Value		
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower Seed		Trt	time	Trt×time
گلوکز Glucose	87.67	91.74	81.16	3.061	0.085	<0.001	0.733
کلسترول Cholesterol	64.05	62.82	64.39	4.216	0.926	<0.001	0.631
تری گلیسیرید Triglyceride	31.67	31.71	26.44	2.340	0.227	<0.001	0.632
نیتروژن اوره‌ای خون Blood urea nitrogen	28.17	25.48	26.04	1.895	0.584	0.107	0.979
آسپارتات آمینوترانسفراز AST[1]	58.20	55.26	55.20	4.438	0.863	<0.001	0.543
آلانین آمینوترانسفراز ALT[2]	13.71	15.09	13.33	1.437	0.669	0.0005	0.215
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام TAC[3]	0.537	0.540	.521	0.027	0.877	0.015	0.772
آلبومین Albumin	3.27	3.17	3.15	0.066	0.460	<0.001	0.914
پروتئین کل Total Protein	6.18	6.17	6.03	0.254	0.891	<0.001	0.584

کلسیم Ca	11.48	11.43	11.40	0.213	0.966	0.001	0.125
منیزیوم Mg	2.32	2.36	2.34	0.082	0.932	0.919	0.516
فسفر P	6.97	7.11	7.15	0.168	0.741	0.001	0.679
لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL	19.94	17.61	18.35	1.94	0.693	<0.001	0.015
مالون دی آلدهید MDA[4]	2.06	1.68	2.19	0.193	0.191	0.177	0.087

1 Aspartate aminotransferase
2 Alanine aminotransferase
3 Total Antioxidant Capacity
4 Malon dialdehide

مطابق با نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای محققین بیان کردند که مکمل سازی گلرنگ بر گوساله‌های فریزین باعث تأثیر معنی‌داری بر سطح آلبومین، پروتئین کل، ایمنوگلوبین، گلوکز، کلسترول، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لیپوپروتئین با چگالی بالادر زمان‌های مختلف پرورش (۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۰۵ روزگی) شد (El-Hafeez et al ., 2017). همچنین در مطالعه دیگری نشان داده شد که استفاده از اسیدهای چرب ضروری و اسید لینولئیک کونژوگه در دوره انتظار زایش بر میزان گلوکز، لاکتات، پروتئین کل و تری گلیسیرید گوساله‌های نوزاد در طول زمان های مختلف پرورش باعث تأثیر معنی‌داری شد (Uken et al., 2021). برخلاف نتایج این آزمایش، در تحقیقی اثرات مکمل اسیدهای چرب ضروری در اواخر دوران آبستنی و دوره‌های پیش از شیرگیری و اوایل شیرگیری بر پروتئین کل در گوساله‌های شیری در زمان‌های مختلف تأثیر معنی‌داری نداشت (Jolazadeh et al., 2019). در مطالعه ای که ۴۲ روز مانده به زایش و با سه تیمار با انرژی کم، متوسط و زیاد انجام شد مشخص گردید گوساله هایی که از جیره با انرژی بالا استفاده کرده اند غلظت گلوکز، ظرفیت آنتی اکسیدانی کل و سوپراکسیددیسموتاز بالاتری نسبت به تیمار با انرژی پایین داشتند، همچنین غلظت مالون دی آلدئید در تیمار با انرژی پایین به طور معنی داری نسبت به تیمارهای دیگر افزایش پیدا کرد (Hao Chen et al., 2022). تأثیر زمان بر فراسنجه‌های خونی ممکن است به دلیل بهبود سیستم گوارشی و عملکرد روده در گوساله‌ها باشد.

اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر عملکرد گوساله‌های هلشتاین در جدول ۶ گزارش شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، وزن بدن گوساله (تولد، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، افزایش وزن (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی)، ماده خشک مصرفی (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی)، مجموع مواد خوراکی مصرفی (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی) و بازده خوراک (۳ تا ۲۱ روزگی و ۳ تا ۴۹ روزگی) گوساله‌های هلشتاین به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P >۰/۰۵).

جدول ٦– اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر عملکرد گوساله‌های هلشتاین

Table 6 - The effect of using the sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on the performance of Holstein calves

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower Seed	SEM	P Value
وزن بدن در روز صفر Body weight on day 0	42.06	40.90	41.34	1.779	0.906

وزن بدن در روز ۲۱ Body weight on day 21	44.94	44.81	44.51	1.677	0.982
وزن بدن در روز ۴۹ Body weight on day 49	56.28	56.12	56.53	1.895	0.989
افزایش وزن (۳ تا ۲۱ روزگی) Average daily gain (3 to 21 days)	0.13	0.18	0.15	0.048	0.778
افزایش وزن (۳ تا ۴۹ روزگی) Average daily gain (3 to 49 days)	0.29	0.31	0.30	0.031	0.875
ماده خشک مصرفی روزانه (۳ تا ۲۱ روزگی) Dry matter intake daily (3 to 21 days)	0.06	0.08	0.06	0.013	0.345
ماده خشک مصرفی روزانه (۳ تا ۴۹ روزگی) Dry matter intake daily (3 to 49 days)	0.27	0.30	0.28	0.017	0.653
مجموع مواد خوراکی مصرفی (۳ تا ۲۱ روزگی) Total feed intake (3 to 21 days)	0.60	0.62	0.60	0.013	0.345
مجموع مواد خوراکی مصرفی (۳ تا ۴۹ روزگی) Total feed intake (3 to 49 days)	0.81	0.84	0.82	0.016	0.653
بازده خوراک (۳ تا ۲۱ روزگی) Feed efficiency (3 to 21 days)	0.23	0.29	0.26	0.078	0.865
بازده خوراک (۳ تا ۴۹ روزگی) Feed efficiency (3 to 49 days)	0.35	0.36	0.39	0.037	0.779

در مطالعه‌ای نشان داده شد که تغذیه با منابع مختلف چربی در دوره آبستنی بر وزن تولد گوساله‌ها در بین تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری ندارد (Petit and Berthiaume, 2006). به‌طور مشابه، تغذیه دانه گلرنگ ۵۶ روز قبل از زایش هیچ تأثیری بر افزایش وزن گوساله و وزن از شیر گرفتن آن‌ها نداشت (Geary et al., 2002). علاوه بر این، محققین دیگر بیان کردند که تغذیه با دانه‌های گلرنگ از ۵۰ تا ۵۶ روز قبل از زایمان تأثیر معنی‌داری بر وزن تولد گوساله و وزن از شیر گرفتن آن‌ها ندارد (Encinias et al., 2001). همچنین افزودن مکمل چربی به جیره بر افزایش وزن اولیه و بازده خوراک در گوساله‌های هلشتاین در تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌داری نداشت (Melendez et al., 2022). بعلاوه جولازاده و همکاران گزارش کردند که افزودن مکمل اسیدهای چرب ضروری در اواخر آبستنی و دوره پیش از شیرگیری در گوساله‌های هلشتاین بر ماده خشک مصرفی اولیه، عملکرد رشد و وزن بدن در بدو تولد تحت تأثیر جیره غذایی قبل از زایمان قرار نگرفت (Jolazadeh et al., 2019)، که با نتایج به دست آمده در این آزمایش همسو بودند. این احتمال وجود دارد که گوساله‌های شاهد از وضعیت کافی و مناسبی از لحاظ اسید چرب برخوردار بودند (Garcia et al., 2014). به همین دلیل عملکرد گوساله با افزایش مصرف اسید چرب تحت تأثیر قرار نگرفت. از طرفی عواملی مانند شرایط محیطی در نزدیکی زمان زایش، دوره تغذیه با مکمل‌های چربی و جیره غذایی می‌تواند بر وضعیت انرژی گوساله‌ها و گاوها تأثیر بگذارد و در نتیجه وزن گوساله‌ها را در بدو تولد و بعدازآن را تغییر دهد (Petit et al., 2006).

اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر اندازه های بدنی گوساله‌های هلشتاین در جدول ۷ گزارش‌شده است. با توجه به نتایج به دست آمده اندازه های بدنی گوساله‌های هلشتاین که شامل ارتفاع هیپ (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، عرض هیپ (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، ارتفاع جدوگاه (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی)، دور سینه (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی) و طول بدن (۳، ۲۱ و ۴۹ روزگی) بود، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۷- اثر افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر وضعیت اندازه های بدنی گوساله‌های هلشتاین

Table 7-The effect of using the sources of unsaturated and saturated fatty acids in the expectant diet on skeletal status of Holstein calves

متغیر Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets				
	شاهد Control	روغن پالم Palm oil	دانه گلرنگ Safflower Seed	SEM	P Value
ارتفاع هیپ ۳ روزگی Hip height on day 3	81.69	81.42	82.56	0.677	0.498
ارتفاع هیپ ۲۱ روزگی Hip height on day 21	83.70	84.47	84.20	0.709	0.757
ارتفاع هیپ ۴۹ روزگی Hip height on day 49	84.32	86.25	85.66	0.606	0.111
عرض هیپ ۳ روزگی Hip width on day 3	24.17	23.62	25.34	0.760	0.311
عرض هیپ ۲۱ روزگی Hip width on day 21	26.97	27.28	29.08	0.751	0.126
عرض هیپ ۴۹ روزگی Hip width on day 49	29.33	30.35	30.65	0.603	0.291
ارتفاع جدوگاه ۳ روزگی Withers height on day 3	80.74	79.48	79.27	0.681	0.283
ارتفاع جدوگاه ۲۱ روزگی Withers height on day 21	82.61	82.45	81.61	0.730	0.594
ارتفاع جدوگاه ۴۹ روزگی Withers height on day 49	84.48	84.05	83.93	1.007	0.922
دور سینه ۳ روزگی Heart girth on day 3	80.35	79.01	80.65	0.999	0.528
دور سینه ۲۱ روزگی Heart girth on day 21	82.23	80.55	81.47	0.865	0.444
دور سینه ۴۹ روزگی Heart girth on day 49	83.79	83.91	83.92	1.063	0.995
طول بدن ۳ روزگی Body length on day 3	47.81	46.32	45.91	0.710	0.163
طول بدن ۲۱ روزگی Body length on day 21	49.06	47.96	47.95	0.591	0.341
طول بدن ۴۹ روزگی Body length on day 49	50.98	49.28	49.15	0.595	0.076

مطابق با نتایج این آزمایش، جولازاده و همکاران (Jolazadeh et al., 2019) بیان کردند که افزودن مکمل اسیدهای چرب ضروری در اواخر آبستنی و دوره پیش از شیرگیری در گوساله‌های هلشتاین بر طول بدن، عرض هیپ و دور سینه در روز ۳، ۵۶ و ۷۷ روزگی تحت تأثیر جیره غذایی قبل از زایمان قرار نگرفت. از طرفی محققین با بررسی تأثیر مکمل‌های چربی در گوساله‌ها بیان کردند که عرض و ارتفاع کپل، طول بدن و ارتفاع جدوگاه در گوساله‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (Ghasemi et al., 2017). در تحقیق دیگری محققین نشان دادند که منابع چربی و نسبت‌های مختلف اسیدهای چرب در جیره غذایی بر گوساله‌های هلشتاین در دوران قبل و بعد از شیرگیری و اندازه های بدنی تأثیر معنی‌داری نداشت (Kadkhoday et al.,2017). همچنین در مطالعه دیگری که اثر منابع مختلف چربی در گوساله‌های شیری هلشتاین بررسی شد نتایج نشان داد که منابع چربی بر شاخص رشد اسکلتی (ارتفاع بدن، عرض هیپ، عرض پین و نسبت هیپ به پین) تأثیر معنی‌داری

نداشت (Mohtashami et al., 2022)؛ که ممکن است به دلیل تفاوت در روش‌های آزمایش، سطح شیر مصرفی، نوع و سطح مکمل چربی، نوع خوراک آغازین و مدیریت نگهداری گوساله‌ها خصوصیات رشد اسکلتی تحت تأثیر قرار نگرفته باشند (Ghasemi et al., 2017).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که افزودن منابع اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع در جیره انتظار زایش بر مصرف خوراک گاوها تأثیر منفی نداشت، همچنین تیمارهای آزمایشی بر کیفیت آغوز، اسیدهای چرب آغوز، عملکرد و اندازه های بدنی گوساله‌های هلشتاین تأثیر معنی‌داری نداشت. با توجه به اینکه اثرات مادری بخشی از کار تحقیقاتی بود، در کل میتوان توصیه کرد که استفاده از دانه گلرنگ در دوره انتقال گاوهای شیری تاثیر مثبت بر تولید شیر دوره بعد و پارامترهای تولید مثلی بدون تاثیر بر مصرف ماده خشک گاوها داشت، لذا توصیه می شود تا سطح ۵ درصد ماده خشک در جیره گاوهای انتظار زایش از دانه گلرنگ به عنوان منبع امگا ۶ استفاده کرد.

منابع

1) Abuelo, A. 2020. Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. Journal of Dairy Science, 103(4): 3882-3893.
2) Alizadeh, A. R., G. R. Ghorbani, M. Alikhani, H. R. Rahmani, and A. Nikkhah. 2010. Safflower seeds in corn silage and alfalfa hay based early lactation diets: A practice within an optimum forage choice. Animal feed science and technology, 155(1):18-24.
3) 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.
4) Asgharzadeh, F., M. F. Nasri, and M. A. Behdani. 2013. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nutritive value of safflower forage and silage. Journal of Animal and Poultry Sciences, 3(2):66-75.
5) Bernard, L., H. Fougère, T. Larsen, and J. Pires. 2020. Diets supplemented with starch and corn oil, marine algae, or hydrogenated palm oil differently affect selected metabolite concentrations in cow and goat milk. Journal of Dairy Science, 103(6): 5647-5653.
6) Blakely, L. P., M.B. Poindexter, R. L. Stuart, and C. D. Nelson. 2019. Supplementing pasteurized waste-milk with vitamins A, D, and E improves vitamin status of dairy calves. The Bovine Practitioner, vol53no2p134-141.
7) Cagri, A., and K. Kara. 2018. The Effect of Safflower on the In Vitro Digestion Parameters and Methane Production in Horse and Ruminant. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, 44(2):73-85.
8) Souza de, J. and Lock, A. L., 2019. Milk production and nutrient digestibility responses to triglyceride or fatty acid supplements enriched in palmitic acid. Journal of dairy science, 102(5):4155-4164.
9) Delir, S., H. Mohammmad Zadeh, A. Taghizadeh, and H. Paya. 2020. Effects of application of vitamin-mineral supplement in milk on performances of Holstein suckling calves. Journal of Animal Science/vol.30, No.3; 2020/pp 105-117.
10) Dorea, J. R. R., and L. E. Armentano. 2017. Effects of common dietary fatty acids on milk yield and concentrations of fat and fatty acids in dairy cattle. Animal Production Science, 57(11): 2224-2236.
11) El-Hafeez, A., M. A. Abeer, A. M. Shaarawy, and M. E. Sayed-Ahmed. 2017. Infelunce of safflower or sunflower seeds supplementation on growth performance and immune response in suckling friesian calves.
12) Elsabaawy, E. H. and S. M. Gad. 2021. Lipids in Ruminant Nutrition and Its Effect on Human Health. In Precision Agriculture Technologies for Food Security and Sustainability. Advances in Environmental Engineering and Green Technologies. 344-367. IGI Global.
13) Encinias, H. B., A. M. Encinias, J. J. Spickler, B. Kreft, M. L. Bauer, and G. P. Lardy. 2001. Effects of prepartum high linoleic safflower seed supplementation for gestating cows on performance of cows and calves. In Proceedings of the 5th International Safflower Conference, Williston, North Dakota and Sidney, Montana, USA, 23-27 July, 2001. Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and world adaptability (pp. 3-7). Department of Plant Pathology, North Dakota State University.
14) Ergönül, P. G. and Z. A. Özbek. 2020. Cold pressed safflower (Carthamus tinctorius L.) seed oil. Cold Pressed Oils, 323-333.
15) Fallon J. V. O., J. R. Busboom, M. L. Nelson, C. T. Gaskins 2007.. A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: application to wet meat tissues, oils and feedstuffs. Animal science, 85(6):1511-21.

16) Ferlay, A., L. Bernard, A. Meynadier, and C. Malpuech-Brugère. 2017. Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review. Biochimie, 141:107-120.
17) Garcia, M., L. F. Greco, M. G. Favoreto, R. S. Marsola, L. T. Martins, R. S. Bisinotto, J. H. Shin, A. L. Lock, E. Block, W. W. Thatcher, and J. E. P. Santos. 2014. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostral fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. Journal of Dairy Science, 97(1):392-405.
18) Geary, T. W., E. E. Grings, M. D. MacNeil, and D. H. Keisler. 2002. Effects of feeding high linoleate safflower seeds prepartum on leptin concentration, weaning, and rebreeding performance of beef heifers. Journal of Animal Science Supplement, 80(2):131-132.
19) 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(7):5319-5328.
20) Gonthier, C., A. F. Mustafa, D. R. Ouellet, P. Y. Chouinard, R. Berthiaume, and H. V. Petit. 2005. Feeding micronized and extruded flaxseed to dairy cows: Effects on blood parameters and milk fatty acid composition. Journal of Dairy Science, 88(2):748-756.
21) Hao Chen , Chunjie Wang , Simujide Huasai & Aorigele Chen.2022. Effect of prepartum dietary energy density on beef cow energy metabolites, and birth weight and antioxidative apabilities of neonatal calves.2022. Scientific Reports.(2022) 12:4828
22) Jolazadeh, A. R., T. Mohammadabadi, M. Dehghan-Banadaky, M. Chaji, and M. Garcia. 2019. Effect of supplementation fat during the last 3 weeks of uterine life and the preweaning period on performance, ruminal fermentation, blood metabolites, passive immunity and health of the newborn calf. British Journal of Nutrition, 122(12):1346-1358.
23) 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, 204: 71-77.
24) Kliem, K. E., Humphries, D. J., Kirton, P., Givens, D. I. and Reynolds, C. K., 2019. Differential effects of oilseed supplements on methane production and milk fatty acid concentrations in dairy cows. Animal, 13(2):309-317.
25) Martin, C., J. Rouel, J. P. Jouany, M. Doreau, and Y. Chilliard. 2008. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, or linseed oil. Journal of animal science, 86(10): 2642-2650.
26) Melendez, P., C. F. Roeschmann, A. Baudo, S. Tao, P. Pinedo, A. Kalantari, M. Coarsey, J. K. Bernard, and H. Naikare. 2022. Effect of fish oil and canola oil supplementation on immunological parameters, feed intake, and growth of Holstein calves. Journal of Dairy Science,105:2509–2520.
27) Mohtashami, B., H. Khalilvandi-Behroozyar, R. Pirmohammadi, M. Dehghan-Banadaky, M. Kazemi-Bonchenari, E. Dirandeh, and M. H. Ghaffari. 2022. The effect of supplemental bioactive fatty acids on growth performance and immune function of milk-fed Holstein dairy calves during heat stress. British Journal of Nutrition, 127(2):188-201.
28) Mosley, S. A., E. E. Mosley, B. Hatch, J. I. Szasz, A. Corato, N. Zacharias, D. Howes, and M. A. McGuire 2007. Effect of varying levels of fatty acids from palm oil on feed intake and milk production in Holstein cows. Journal of dairy science, 90(2):987-993.
29) Nudda, A., G. Battacone, O. Boaventura Neto, A. Cannas, A. H. D. Francesconi,A. S. Atzori, and G. Pulina.2014. Feeding strategies to design the fatty acid profile of sheep milk and cheese. Revista Brasileira de Zootecnia, 43:445-456.
30) Oguz, M. N., F. K. Oguz, and T. I. Buyukoglu. 2014. Effect of different concentrations of dietary safflower seed on milk yield and some rumen and blood parameters at the end stage of lactation in dairy cows. Revista Brasileira de Zootecnia, 43:207-211.
31) Oyebade, A., L. Lifshitz, H. Lehrer, S. Jacoby, Y. Portnick, and U. Moallem. 2020. Saturated fat supplemented in the form of triglycerides decreased digestibility and reduced performance of dairy cows as compared to calcium salt of fatty acids. animal, 14(5):973-982.
32) Paya, H., and A. Taghizadeh. 2020. Dry Matter Intake, Milk Yield and Milk Fatty Acid Composition of Dairy Cows Fed Raw or Microwave Irradiated Safflower Seed as a Substitution to Cottonseed. Iranian Journal of Applied Animal Science, 10(1):51-58.
33) Petit, H. V., and R. Berthiaume. 2006. Effect of feeding different sources of fat during gestation and lactation on reproduction of beef cows and calf performance. Canadian journal of animal science, 86(2): 235-243.

34) Pirondini, M., S. Colombini, M. Mele, L. Malagutti, L. Rapetti, G. Galassi, and G. M. Crovetto. 2015. Effect of dietary starch concentration and fish oil supplementation on milk yield and composition, diet digestibility, and methane emissions in lactating dairy cows. Journal of dairy science, 98(1):357-372.
35) Rabiee, A. R., K. Breinhild, W. Scott, H. M. Golder, E. Block, and I. J. Lean. 2012. Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: A meta-analysis and meta-regression. Journal of dairy science, 95(6):3225-3247.
36) Salehi R., M. G. Colazo, M. Oba, and D. J. Ambrose.2015. Effects of prepartum diets supplemented with rolled oilseeds on calf birth wheight, postpartum health, feed intake, milk yield and reproductive performance of dairy cow. Journal of dairy science, 99:3584-3597
37) Terler, G., G. Poier, F. Klevenhusen, and Q. Zebeli. 2022. Replacing concentrates with a high-quality hay in the starter feed in dairy calves: I. Effects on nutrient intake, growth performance, and blood metabolic profile. Journal of Dairy Science.105:2326–2342
38) Uken, K. L., L. Vogel, M. Gnott, S. Görs, C. T. Schäff, A. Tuchscherer, A. Hoeflich, J. M. Weitzel, E. Kanitz, A. Tröscher, and H. Sauerwein. 2021. Effect of maternal supplementation with essential fatty acids and conjugated linoleic acid on metabolic and endocrine development in neonatal calves. Journal of dairy science, 104(6):7295-7314.
39) Wang, J. P., D. P. Bu, J. Q. Wang, X. K. Huo, T. J. Guo, H. Y. Wei, L. Y. Zhou, R. R. Rastani, L. H. Baumgard, and F. D. Li. 2010. Effect of saturated fatty acid supplementation on production and metabolism indices in heat-stressed mid-lactation dairy cows. Journal of dairy science, 93(9):4121-4127.
40) Watts, J. S., P. Rezamand, D. L. Sevier, W. Price, and M. A. McGuire. 2013. Short-term effects of dietary trans fatty acids compared with saturated fatty acids on selected measures of inflammation, fatty acid profiles, and production in early lactating Holstein dairy cows. Journal of dairy science, 96(11):6932-6943.
41) Yao, Y., J. Yao, Z. Du, P. Wang, and K. Ding. 2018. Structural elucidation and immune-enhancing activity of an arabinogalactan from flowers of *Carthamus tinctorius L*. Carbohydrate polymers, 202:134-142.