Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

Effect of different levels of lipidol supplement on growth performance, blood and rumen parameters of Holstein suckling calves

Zahra Hosseinzadeh[1], Farzad Ghanbari[2*], Javad Bayat Kouhsar[3], Abdolhakim Toghdory[4]

[1]M.Sc. graduated, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources Faculty, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources Faculty, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran, Email: farzadghanbari1976@gmail.com
[3] Assistant Professor, Department of Animal Science, Agriculture and Natural Resources Faculty, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran
[4]Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 09/13/2023
Revised: 10/21/2023
Accepted: 10/22/2023

Keywords:
Lysophospholipid
Performance
Rumen and blood parameters
Skeletal growth
Suckling calf

ABSTRACT

Backgrounds and Objectives: Lipidol contains a number of active lysophospholipids, which because of its unique structure, increases the absorption of nutrients by changing the cell membrane and stimulating absorption channels. Due to the similarity of the structure of lipidol and absorption areas of the intestine, this increase in absorption takes place without spending excess energy and can facilitate the absorption process and thus reduce the feed cost. Regarding the use of lipidol supplement in the starter of suckling calves, no report was found in scientific literature. This study was conducted to investigate the effect of dietary supplementation of 0.5% and 1% lipidol on growth performance, and blood and rumen parameters of Holstein suckling calves.

Material and Methods: 18 male calves aged 3 to 5 days (44±3 kg) were randomly divided into 3 equal groups and each group was assigned to one of the experimental treatments. The experiment lasted for 60 days. Experimental treatments included: 1) basal diet (control), 2) basal diet plus 0.5% lipidol supplement, and 3) basal diet plus 1% lipidol supplement. Lipidol supplement was added daily to the milk consumed by calves. During the experiment, the amount of feed intake was determined daily. Weight measurements were conducted with a digital calf scale, while skeletal growth indices, including withers height, hip height, hip to pin distance, hip to hip distance, pin to pin distance, heart girth, and body length, were measured using a meter and caliper every three weeks. At the end of the experiment, 3 hours after the morning feeding, blood samples were taken to measure the plasma concentration of total protein, urea, glucose, triglyceride, and cholesterol (Pars Azmoon kit, auto-analyzer), and rumen fluid was collected to measure pH and ammonia nitrogen concentration (phenol hypochlorite method, spectrophotometer device). The data related to growth performance, and blood and rumen parameters were analyzed according to completely randomized design, and those related to skeletal growth indices were analyzed in accordance with the repeated measure design in SAS software.

Results: Performance traits were not affected by the use of lipidol

supplement (P>0.05). Hip height in calves receiving 1% lipidol showed a tendency to decrease compared to the control group (P=0.074). Other skeletal growth indices were not affected by the treatments (P<0.05). The use of 1% level of lipidol increased the level of total protein (P=0.041). Lipidol decreased blood urea level (P=0.050). Adversely, blood cholesterol level tended to increase due to the use of this supplement (P=0.072). The highest amount was observed at the level of 0.5% lipidol. Levels of 0.5 and 1% lipidol decreased ammonia nitrogen (P<0.0001) and pH (P=0.025) of rumen fluid compared to the control.

Conclusion: In general, the use of 0.5 and 1% lipidol supplement did not have any significant effects on the performance of Holstein suckling calves. It is recommended that future studies investigate higher levels of this supplement.

Cite this article: Hosseinzadeh, Z., Ghanbari, F., Bayat Kouhsar, J., Toghdory, A. (2023). Effect of different levels of lipidol supplement on growth performance, blood and rumen parameters of Holstein suckling calves. *Journal of Ruminant Research*, 11(4), 125-142.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2023.21745.1915
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تأثیر سطوح مختلف مکمل لیپیدول بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

زهرا حسین‌زاده[۱]، فرزاد قنبری[۲*]، جواد بیات کوهسار[۳]، عبدالحکیم توغدری[۴]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
[۲] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران، رایانامه: farzadghanbari1976@gmail.com
[۳] استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران
[۴] استادیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۲۲
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۷/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۳۰

واژه‌های کلیدی:
رشد اسکلتی
عملکرد
فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای
گوساله شیرخوار
لیزوفسفولیپید

چکیده

سابقه و هدف: لیپیدول مجموعه‌ای از لیزوفسفولیپیدهای فعال می‌باشد که با توجه به ساختار منحصر به‌فرد خود، از طریق تغییر غشای سلولی و همچنین تحریک کانال‌های جذبی، باعث افزایش جذب مواد مغذی می‌شود. این افزایش جذب به دلیل شباهت ساختار لیپیدول و نواحی جذبی روده، بدون صرف انرژی اضافی صورت می‌گیرد و می‌تواند اولین تتسریع‌کننده جذب و کاهش‌دهندهٔ هزینه خوراک باشد. در خصوص استفاده از مکمل لیپیدول در جیره گوساله‌های شیرخوار گزارشی در منابع علمی یافت نشد. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر سطوح ۰/۵ و یک درصد مکمل لیپیدول بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱۸ رأس گوساله نر ۳ تا ۵ روزه (۴۴±۳ کیلوگرم) به‌طور تصادفی به ۳ گروه مساوی تقسیم‌شده و هر گروه به یکی از تیمارها اختصاص داده شد. طول دوره آزمایش ۶۰ روز بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره پایه (شاهد)، ۲- جیره پایه به‌اضافه ۰/۵ درصد مکمل لیپیدول، و ۳- جیره پایه به‌اضافه ۱ درصد مکمل لیپیدول بودند. مکمل لیپیدول به‌صورت روزانه به شیر مصرفی گوساله‌ها اضافه می‌شد. در طول آزمایش مقدار خوراک مصرفی به‌صورت روزانه تعیین می‌شد. وزن‌کشی توسط باسکول دیجیتال، و اندازه‌گیری شاخص‌های رشد اسکلتی شامل طول بدن، دور سینه، فاصله دو پین، فاصله دو هیپ، فاصله هیپ تا پین، قد از هیپ و ارتفاع از جدوگاه توسط متر و کولیس، هر سه هفته یک‌بار انجام می‌گرفت. در انتهای آزمایش، ۳ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح، خون‌گیری برای اندازه‌گیری غلظت پلاسمایی پروتئین کل، اوره، گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول (کیت پارس آزمون، دستگاه اتوآنالایزر)، و جمع‌آوری مایع شکمبه برای اندازه‌گیری pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی (روش فنل هیپوکلریت، دستگاه اسپکتروفوتومتری) انجام شد. داده‌های مربوط به عملکرد رشد، و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی و داده‌های مربوط به شاخص‌های رشد

اسکلتی مطابق با طرح تکرار در زمان در نرم‌افزار SAS تجزیه شدند.

یافته‌ها: صفات عملکردی تحت تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول قرار نگرفت (P >۰/۰۵) . اندازه قد از هیپ در گوساله‌های دریافت‌کننده سطح ۱ درصد لیپیدول نسبت به گروه شاهد تمایل به کاهش (P=۰/۰۷۴) نشان داد. سایر شاخص‌های رشد اسکلتی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند (P >۰/۰۵). استفاده از سطح ۱ درصد لیپیدول باعث افزایش سطح پروتئین کل خون شد (P=۰/۰۴۱). لیپیدول باعث کاهش سطح اوره خون شد (P=۰/۰۵۰). در مقابل، سطح کلسترول خون در اثر استفاده از این مکمل تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۷۲). بیشترین مقدار در سطح ۰/۵ درصد لیپیدول مشاهده شد. سطوح ۰/۵ و ۱ درصد لیپیدول باعث کاهش نیتروژن آمونیاکی (P<۰/۰۰۰۱) و pH (P=۰/۰۲۵) مایع شکمبه نسبت به شاهد شدند.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی استفاده از سطوح ۰/۵ و یک درصد مکمل لیپیدول تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین نداشت. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی، سطوح بالاتر این مکمل بررسی شوند.

استناد: حسین‌زاده، ز.، قنبری، ف.، بیات کوهسار، ج.، توغدری، ع. (۱۴۰۲). تأثیر سطوح مختلف مکمل لیپیدول بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۱(۴)، ۱۴۲-۱۲۵.

DOI: 10.22069/ejrr.2023.21745.1915

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

پرورش موفق گوساله‌های شیرخوار از زمان تولد تا از شیرگیری، مستلزم توجه به عوامل مربوط به‌سلامتی مادر، گوساله، بهداشت محیط پرورش، خوراندن آغوز با رعایت استانداردها و تغذیه مناسب بعد از دادن آغوز می‌باشد. در این دوره، مرگ‌ومیر و بیماری از مشکلات مهم گاوداری‌های صنعتی می‌باشند. به‌طوری‌که با عدم رعایت توصیه‌ها، تلفات افزایش‌یافته و سود به‌حداقل می‌رسد (Galvao و همکاران، ۲۰۰۵).

دام‌های نابالغ (گوساله‌ها) اغلب توانایی ساخت مقدار کافی فسفولیپیدها را برای تأمین احتیاجات خود ندارند. بنابراین تأمین آن‌ها از طریق جیره برای رشد، کاهش تلفات، ضریب تبدیل خوراک و سلامت ضروری است (Coutteau و همکاران، ۱۹۹۷). فسفولیپیدها گروه اصلی چربی‌های غشاء سلولی هستند و علاوه بر نقش ساختاری، نقش حیاتی را در هضم، جذب و انتقال مواد غذایی در دستگاه گوارش بر عهده‌دارند (Tocher و همکاران، ۲۰۰۸). لیزوفسفولیپیدها از هیدرولیز فسفولیپیدها توسط فسفولیپاز تشکیل می‌شوند. لیزوفسفولیپید یک ترکیب بالقوه است که می‌تواند غشای بیولوژیکی را فعال کند و حمل‌ونقل مواد مغذی درشت را در میان غشاء سلولی افزایش دهد (Lu و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید برای تغییر سیالیت غشاء و نفوذپذیری مواد مغذی در میان غشاء به‌وسیله اصلاح دو لایه لیپید غشایی پیشنهادشده است. مشاهده‌شده است که لیزوفسفولیپید جیره‌ای باعث افزایش ابقای انرژی شده و شاخص‌های ریخت‌شناختی روده ازجمله طول پرز یا سطح جذب سلول‌های روده را افزایش داده که نتیجه آن بهبود جذب بیومولکول‌هایی مانند چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌باشد. آن‌ها همچنین باعث تحریک فعالیت‌های آنزیمی می‌شوند. همچنین تأثیر این ترکیبات بر تشکیل کانال‌های پروتئینی و ایجاد هیپرتروفی سلول‌اپیتلیال روده ثابت‌شده است (Solbi و همکاران، ۲۰۲۱). لیزوفسفولیپیدها به علت خاصیت امولسیون کنندگی باعث افزایش قابلیت هضم چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی می‌شوند (Farahmandpour و همکاران، ۲۰۲۲). شایان ذکر است که لیزوفسفولیپیدها همچنین نقش کلیدی در سازوکارهای سیگنال‌دهی انواع سلول‌ها دارند (Al-Jebory و همکاران، ۲۰۲۳). امروزه استفاده از لیزوفسفولیپیدها و فسفولیپیدها یک راهبرد مؤثر برای فراهم‌سازی شرایط ایده‌آل برای کاهش سطح پروتئین حیوانی جیره دام‌هاست و با اهدافی همچون کاهش وابستگی به پروتئین‌های حیوانی و کاهش هزینه جیره به کار می‌رود (Heidi و همکاران، ۲۰۱۵).

لیپیدول یک لیزوفسفولیپید مؤثر است که برای تغییر سیالیت غشاء و نفوذپذیری مواد مغذی در میان غشا به‌وسیله اصلاح دولایه لیپید غشایی پیشنهادشده است. با توجه به جایگزین شیر که حاوی درصدی از چربی در جیره گوساله‌ها می‌باشد و از طرفی کمبود اسیدهای صفراوی و هضم ضعیف در این سنین، لیپیدول می‌تواند در امولسیون کردن چربی و مواد مغذی در جیره و جذب آن‌ها کمک شایانی کند. به‌طوری‌که با هضم و جذب بهتر، از میزان کلنی‌های باکتریایی (به‌خصوص به علت عدم هضم چربی) جلوگیری کرده و به‌طورکلی باعث افزایش سلامت روده در گوساله شده که این وضعیت افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل خوراک را به دنبال خواهد داشت (Reis و همکاران، ۲۰۲۱). در مطالعات محدود صورت گرفته، استفاده از مولکول لیپیدول، افزایش قابلیت هضم چربی و اسیدهای آمینه لیزین، لوسین و هیستیدین را به همراه داشته است (Cho و همکاران، ۲۰۱۳). این ترکیب باعث بهبود کارایی استفاده از

انرژی، بهبود مصرف خوراک و کاهش ضریب تبدیل خوراک شده است. در نشخوارکنندگان بالغ، استفاده از لیپیدول باعث بهبود جمعیت میکروبی شکمبه و فراسنجه‌های تولید گاز شده است (Song و همکاران، ۲۰۱۵) . لیپیدول تولید نیتروژن آمونیاکی شکمبه را افزایش داده که این به معنی تجزیه بیشتر پروتئین در شکمبه می‌باشد. همچنین این ترکیب با افزایش تولید اسیدهای چرب فرار در شکمبه، کارایی استفاده از انرژی را افزایش می‌دهد (Cho و همکاران، ۲۰۱۳). مطالعات اندکی در خصوص تأثیر لیزوفسفولیپیدها بر عملکرد گوساله‌ها انجام‌شده است. بیشتر مطالعات انجام‌گرفته بر روی خوک و مرغ بوده است (Xing و همکاران، ۲۰۰۴). به همین دلیل هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثرات مکمل لیپیدول بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت ۶۰ روز، از دی‌ماه تا اسفندماه ۱۳۹۷، در شرکت دامداری صنعتی پاده گلستان واقع در شهرستان مینودشت انجام گرفت. از بین گوساله‌های تازه متولدشده در گله گاو شیری مزرعه، تعداد ۱۸ رأس با میانگین وزن تولد ۳±۴۴ کیلوگرم انتخاب شدند. گوساله‌ها به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۶ رأسی تقسیم‌شده و هر گروه به یکی از جیره-های آزمایشی اختصاص داده شد. گوساله‌ها در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شده و هر جایگاه مجهز به آخور و آبشخور مجزا بود. بلافاصله پس از تولد، هر یک از گوساله‌ها با ۲ لیتر آغوز در دو نوبت متوالی به فاصله ۶ ساعت تغذیه شدند. تغذیه آغوز برای ۲ روز دیگر بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن ادامه یافت (Teymouri و همکاران، ۲۰۲۱). گوساله‌ها تا زمان از شیرگیری (۶۰ روزگی) روزانه با دو وعده شیر به میزان ۳ لیتر در هر وعده تغذیه شدند. این عمل در ساعات ۷:۰۰ و ۱۶:۰۰ انجام شد. همچنین گوساله‌ها در طول آزمایش دسترسی آزاد به آب (از طریق سطل فلزی) داشتند. لازم به ذکر است که گوساله‌ها در هفته دوم تولد شاخ‌سوزی شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره پایه (شاهد)، ۲- جیره پایه به‌اضافه ۰/۵ درصد مکمل لیپیدول و ۳- جیره پایه به‌اضافه یک درصد مکمل لیپیدول بودند. جیره پایه استفاده‌شده در طرح، همان خوراک آغازین مصرفی در دامداری بود که بر اساس جداول احتیاجات انجمن تحقیقات ملی (۲۰۰۱) تنظیم‌شده بود. اجزاء و ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ ارائه‌شده است. مکمل لیپیدول به‌صورت روزانه به شیرمصرفی گوساله‌ها اضافه می‌شد. مکمل لیپیدول مورداستفاده در این پژوهش، محصول شرکت ایزی بایو- کره جنوبی بود که از شرکت بازرگانی گهر کالای شرق، نماینده‌ی انحصاری این محصول در ایران، خریداری شد. ترکیب این مکمل شامل پلی‌اتیلن گلیکول رسینولئات، لیزوفسفاتیدیل کولین، لیزوفسفاتیدیک اسید، لیزوفسفاتیدیل اتانول آمین و لیزوفسفاتیدیل اینوزیتول است.

خوراک آغازین هرروز ساعت ۷ صبح به‌وسیله یک ترازوی دیجیتال (محک، مدل MDS 15000 AP) وزن‌کشی شده و در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت. در صبح روز بعد، از کم کردن وزن خوراک باقی‌مانده از وزن خوراک داده‌شده، مقدار مصرف خوراک روزانه ثبت می‌شد. گوساله‌ها در ابتدای ورود به آزمایش وزن‌کشی شدند. پس‌ازآن، وزن‌کشی و اندازه-گیری شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها هر سه‌هفته یک‌بار انجام شد. وزن‌کشی به‌صورت انفرادی و توسط باسکول دیجیتالی (ظرفیت ۵۰۰ کیلوگرم با دقت ۵۰± گرم) انجام می‌شد (محک، مدل MDS

13000) . شاخص‌های رشد اسکلتی شامل طول بدن، دور سینه، فاصله دو پین، فاصله دو هیپ، فاصله هیپ تا پین، قد هیپ و ارتفاع جدوگاه با استفاده از کولیس و متر اندازه‌گیری و ثبت شد (Khan و همکاران، ۲۰۰۷). ضریب تبدیل غذایی از طریق تقسیم خوراک مصرفی (کیلوگرم) بر افزایش وزن گوساله‌ها (کیلوگرم) در کل دوره محاسبه شد. در هفته آخر آزمایش و به‌منظور بررسی شرایط تخمیری، مایع شکمبه ۴ ساعت پس از تغذیه صبح به‌وسیله لوله مری به همراه پمپ خلأ از گوساله‌ها جمع‌آوری شد. نمونه‌ها بلافاصله از پارچه صافی عبور داده شدند. سپس ۴ میلی‌لیتر از نمونه صاف‌شده داخل ظرف پلاستیکی ریخته شده و مقدار ۱ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال به آن اضافه شد. درب ظروف بلافاصله پلمپ شده و تا زمان برآورد فراسنجه‌های تخمیری، در دمای ۲۱- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از یخ‌گشایی، pH نمونه‌ها توسط pH متر دیجیتال مدل TPS – U۰۳۴۷و نیتروژن آمونیاکی آن‌ها با روش فنل هیپوکلریت و توسط اسپکتروفوتومتری (Libera S22 Biochrom) اندازه‌گیری شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰).

در انتهای آزمایش، سه ساعت پس از خوراک‌دهی صبح، خون‌گیری از طریق سیاهرگ وداج گردنی و توسط لوله‌های خلأ انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه ارسال‌شده و به‌منظور تهیه سرم با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سرم‌ها داخل میکروتیوپ‌های ۲ سی‌سی ریخته شده و تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. فراسنجه‌های خونی شامل پروتئین کل، اوره، گلوکز، تری‌گلیسیرید و کلسترول توسط کیت پارس آزمون و با دستگاه اتوآنالایزر (Alcyon 300 Abbott, USA) اندازه‌گیری شدند.

در این پژوهش، داده‌های مربوط به عملکرد رشد، و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی (۳ تیمار و ۶ تکرار) تجزیه شدند (رابطه ۱).

$$X_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$ رابطه ۱

در این رابطه Xij نشان‌دهنده مقدار هر مشاهده ، μ میانگین کل ، T_j اثر هر تیمار و e_{ij} اثر خطای آزمایشی بود. تجزیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳، نسخه ۹/۱) انجام شد. میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که وزن اولیه گوساله‌ها به‌عنوان عامل کمکی (کواریت) در مدل قرار گرفت و به علت اینکه اثر آن معنی‌دار نبود، از مدل نهایی حذف گردید.

داده‌های مربوط به شاخص‌های رشد اسکلتی که طی دوره تکرار شده بودند، مطابق با طرح تکرار در زمان (رابطه ۲) و با استفاده از رویه MIXED در نرم‌افزار SAS تجزیه شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ijk}$$ رابطه ۲

در این مدل: μ= اثر میانگین، T_i = اثر تیمار، P_j=اثر زمان، TP_{ij}= اثر متقابل دوره با تیمار و e_{ijk} = خطای آزمایشی بود.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی خوراک آغازین

Table 1. Ingredients and chemical composition of starter diet

درصد ماده خشک %Dry matter	**اجزای جیره** Ingredients
10.00	دانه جو Barley grain
40.00	دانه ذرت Corn grain
30.00	کنجاله سویا Soybean meal
5.00	گلوتن ذرت Corn gluten
5.00	تفاله چغندر Beet pulp
5.00	دانه سویای پرچرب Full-fat soybean
5.00	مکمل ویتامینی [۱] Vitamin premix
درصد ماده خشک %Dry matter	**ترکیب شیمیایی** Chemical composition
90.00	ماده خشک Dry matter
20.00	پروتئین خام Crude protein
3.00	عصاره اتری Ether Extract
2.50	خاکستر خام Ash
1.00	کلسیم Calcium
0.45	فسفر Phosphorus
0.40	لیزین Lysine
0.45	متیونین Methionine
4.00	الیاف خام Crude fiber
3.00	انرژی قابل سوخت‌وساز (مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable energy (Mcal/kg of DM)
2.00	انرژی خالص برای نگهداری (مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک) Net energy for maintenance (Mcal/kg of DM)

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل ویتامین A: یک میلیون واحد بین‌المللی، ویتامین D_3: ۱۵۰ هزار واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی و آنتی‌اکسیدانت: ۰/۴ گرم

[1] Vitamin composition (per Kg): 10^6 IU Vitamin A, 15×10^4 IU Vitamin D_3, 2000 IU Vitamin E and 0.4 g Antioxidant

نتایج و بحث

تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول بر عملکرد گوساله‌ها: تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول بر صفات عملکردی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۲ نشان داده‌شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول قرار نگرفتند (P>۰/۰۵).

مطالعات اندکی به‌منظور بررسی اثرات لیپیدول در تغذیه نشخوارکنندگان و به‌ویژه گوساله‌های شیرخوار انجام‌شده است. پژوهش‌های انجام‌گرفته در رابطه با تأثیر لیزوفسفولیپیدها (از جمله لیپیدول) عمدتاً بر روی پرندگان، آبزیان و خوک بوده‌اند (Xing و همکاران، ۲۰۰۴). Zampiga و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تأثیر مکمل لیزوفسفولیپید بر عملکرد تولیدی، قابلیت هضم مواد مغذی و ویژگی‌های کیفی لاشه جوجه‌های گوشتی گزارش کردند که این مکمل باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و تأثیر محدود بر صفات کیفی لاشه شد. Taghavizadeh و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که استفاده از مکمل لیپیدول به مقدار ۲ گرم به‌ازای هر کیلوگرم جیره می‌تواند باعث تحریک رشد در ماهی‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان شود. به همین ترتیب Wang و همکاران (۲۰۲۲) و XU و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که لیزوفسفولیپیدهای جیره‌ای (لیزولسیتین و لیزوفسفاتیدیل کولین) می‌توانند باعث تحریک عملکرد رشد، بهبود سوخت‌وساز کبدی، کاهش تجمع لیپید در لاشه و تنظیم پاسخ‌های ایمنی در ماهی‌های کروکر زرد و کفشک ماهی شوند. به‌طورکلی بیان شد که اضافه کردند مکمل لیزوفسفولیپید به مقدار ۲ تا ۴ درصد جیره می‌تواند باعث تقویت عملکرد رشد آبزیان شود. Zhao و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده کردند که افزودن مکمل لیزو فسفولیپید باعث بهبود میانگین افزایش وزن و قابلیت هضم مواد مغذی در خوک‌های از شیر گرفته‌شده‌شد.

بیان‌شده است که لیزوفسفولیپید جیره‌ای می‌تواند باعث بهبود عملکرد رشد و تولید شیر در نشخوارکنندگان شود (He و همکاران، ۲۰۲۰). Lee و همکاران (۲۰۱۹) مشاهده کردند که مکمل سازی جیره گاو شیری با مکمل لیزوفسفولیپید باعث افزایش تولید شیر و بازده خوراک شد. Zhang و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که گنجاندن مکمل لیپیدول در سطح ۰/۷۵درصد جیره، باعث بهبود عملکرد رشد، ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی در گاوهای گوشتی شد. Song و همکاران (۲۰۱۵) تأثیر استفاده از سطوح ۰/۳ و ۰/۵ درصد مکمل لیپیدول را بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی و ویژگی-های لاشه تلیسه‌های هانوو[1] موردبررسی قراردادند. در نتایج مشاهده شد که قابلیت هضم مواد مغذی در تلیسه‌های دریافت‌کننده لیپیدول نسبت به شاهد افزایش یافت. اما عملکرد تلیسه‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت که مشابه با پژوهش حاضر بود. نکته قابل‌توجه آنکه در تیمار لیپیدول علی‌رغم افزایش وزن روزانه کمتر، اما وزن لاشه بالاتر بود. در این پژوهش ضخامت چربی پشت لاشه بین تیمارها یکسان بود، اما سطح مقطع راسته افزایش پیدا کرد. این محققین نتیجه‌گیری کردند که استفاده از مکمل لیپیدول در جیره تلیسه‌ها باعث بهبود عملکرد لاشه و کیفیت گوشت از طریق افزایش شاخص لاشه و شاخص کیفیت گوشت می‌شود. در مطالعه این محققین، سطح ۰/۳ درصد تأثیر بیشتری از سطح ۰/۵ درصد داشت. Huo و همکاران (۲۰۱۹) مشاهده کردند که با تغذیه

[1] Hanwoo

۰/۵ گرم لیزوفسفولیپید در هر کیلوگرم جیره، عملکرد رشد بره‌های پرواری تغییری نکرد یا اینکه کمی (ازلحاظ عددی) بهبود بافت. در مطالعه Farahmandpour و همکاران (۲۰۲۲) اضافه کردن سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد مکمل لیزوفسفولیپید تأثیری بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی و صفات کیفی و کمی لاشه بره‌های پرواری نداشت، اما سطح ۰/۷۵ درصد این مکمل باعث بهبود فراسنجه-های مورداشاره شد. در مطالعه He و همکاران (۲۰۲۰) که بر روی گاوهای شیری هلشتاین انجام گرفت، استفاده از ۰/۵ گرم لیزوفسفولیپید به‌ازای هر کیلوگرم پلت (جیره کاملاً مخلوط پلت شده)، تأثیری بر ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیب آن نداشت.

در پژوهش حاضر عدم تأثیر مکمل لیپیدول بر عملکرد گوساله‌ها می‌تواند به‌خاطر مدت کوتاه انجام آزمایش و یا سطح لیپیدول استفاده‌شده باشد (Sung و Sang، ۲۰۰۱).

جدول ۲- تأثیر مکمل لیپیدول بر صفات عملکردی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 2. Effect of lipidol supplement on performance traits of Holstein suckling calves

سطح احتمال معنی‌داری P-value	خطای استاندارد میانگین SEM	تیمار Treatment			صفت Trait
		لیپیدول (۱ درصد) Lipidol (1 percent)	لیپیدول (۰/۵ درصد) Lipidol (0.5 percent)	شاهد Control	
0.190	2.861	41.50	49.00	43.67	وزن اولیه (کیلوگرم) Initial weight (kg)
0.511	4.493	78.50	82.75	86.00	وزن نهایی (کیلوگرم) Final weight (kg)
0.275	0.081	0.617	0.562	0.705	افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) Daily weight gain (kg)
0.274	3.654	27.00	33.75	42.33	افزایش وزن کل (کیلوگرم) Total weight gain (kg)
0.198	0.625	51.46	50.28	49.84	مصرف خوراک (کیلوگرم) Feed intake (kg)
0.283	0.191	1.46	1.66	1.21	ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio

تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول بر فراسنجه‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها: مقایسه میانگین فراسنجه‌های رشد اسکلتی تیمارهای مختلف در جدول ۳ نشان داده‌شده است. صفات طول بدن (P=۰/۷۵۰)، دور سینه (P=۰/۴۰۱) فاصله دو پین (P=۰/۴۰۲) فاصله دو هیپ (P=۰/۰۷۵)، فاصله هیپ تا پین (P=۰/۱۹۴) و ارتفاع جدوگاه (P=۰/۱۰۱) تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. اندازه قد از هیپ در گوساله‌های دریافت‌کننده سطح ۱ درصد لیپیدول نسبت به شاهد تمایل به کاهش (P=۰/۰۷۴) نشان داد (۸۴/۵۶ سانتی‌متر در برابر ۸۹/۵۶ سانتی‌متر). در خصوص تأثیر مکمل لیپیدول (لیزوفسفولیپیدها) بر فراسنجه‌های رشد اسکلتی دام‌های اهلی، گزارشی در منابع علمی یافت نشد. Song و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که گنجاندن مکمل لیپیدول در جیره باعث بهبود صفات مربوط به عملکرد رشد، کیفیت گوشت و خصوصیات لاشه

می‌شود. همان‌گونه که قبلاً بیان شد، در این پژوهش استفاده از مکمل لیپیدول تأثیری برای صفات عملکردی (مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) نداشت. درنتیجه عدم تأثیر مکمل لیپیدول و شاخص‌های رشد اسکلتی نیز طبیعی به نظر می‌رسد. در پژوهش حاضر سطوح ۰/۵ و یک درصد مکمل لیپیدول در جیره استفاده شد. به نظر می‌رسد که این سطوح برای تأثیر بر شاخص‌های رشد اسکلتی کافی نبوده است. Farahmandpour و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی سطوح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد مکمل لیزوفسفولیپید در جیره بره‌های پرواری، مشاهده کردند که سطح ۰/۷۵ درصد باعث بهبود شاخص‌های عملکردی، خصوصیات لاشه و قابلیت هضم مواد مغذی شد که بالاتر از حداکثر سطح استفاده‌شده در این پژوهش بود. ضمن اینکه معمولاً توصیه می‌شود درزمانی که صفات رشد اسکلتی بررسی می‌شوند، برای هر تیمار تعداد تکرار بیشتری (بیشتر از ۱۲ تکرار) در نظر گرفته شود (Teymouri و همکاران، ۲۰۲۱).

جدول ۳- تأثیر مکمل لیپیدول بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 3. Effect of lipidol supplement on skeletal growth indices of Holstein suckling calves

صفت (سانتی‌متر) Trait (cm)							
ارتفاع جدوگاه Withers height	قد هیپ Hip height	فاصله هیپ تا پین Hip to Pin distance	فاصله دو هیپ Hip to Hip distance	فاصله دو پین Pin to Pin distance	دور سینه Heart girth	طول بدن Body length	
							تیمار Treatment
84.33	89.56	27.17	25.89	6.56	92.50	45.67	شاهد Control
82.61	88.61	27.11	26.56	6.89	92.44	45.78	لیپیدول (۰/۵ درصد) Lipidol (0.5 percent)
80.39	84.56	25.83	24.67	6.78	90.11	45.06	لیپیدول (۱ درصد) Lipidol (1 percent)
1.220	1.496	0.563	0.545	0.174	1.373	0.732	خطای استاندارد میانگین SEM
0.101	0.074	0.194	0.075	0.402	0.401	0.750	سطح احتمال معنی‌داری P-value
							زمان (روز بعد از تولد) Time (The day after birth)
77.67^{c}	81.17^{c}	25.50^{b}	22.22^{c}	6.28^{c}	82.22^{c}	41.11^{c}	20
82.05^{b}	87.61^{b}	26.94^{a}	25.28^{b}	6.72^{b}	91.89^{b}	45.94^{b}	40
87.61^{a}	93.94^{a}	27.67^{a}	29.61^{a}	7.22^{a}	100.94^{a}	49.44^{a}	60
0.844	0.932	0.414	0.410	0.151	0.924	0.723	خطای استاندارد میانگین SEM
<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	سطح احتمال معنی‌داری P-value

$^{a-c}$ در هر ستون، میانگین‌های با حروف غیرمشترک با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0.05).

$^{a-c}$The means within the same column with different letters are significantly different (P<0.05).

تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها: تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۴ نشان داده‌شده است. غلظت گلوکز خون تحت تأثیر مکمل لیپیدول قرار نگرفت (P=۰/۸۳۵). استفاده از سطح ۱ درصد این مکمل باعث افزایش سطح پروتئین کل خون از ۶/۲۰ گرم بر دسی‌لیتر به ۶/۷۶ گرم بر دسی‌لیتر شد (P=۰/۰۴۱). پروتئین کل و آلبومین که عمدتاً توسط کبد سنتز می‌شوند، شاخص‌های مهمی هستند که منعکس‌کننده وضعیت جذب و سوخت‌وساز پروتئین‌ها در بدن و همچنین ظرفیت سنتز پروتئین در کبد هستند (Gao و همکاران، ۲۰۲۱). پروتئین کل شامل مجموع گلوبولین‌ها و آلبومین‌ها می‌باشد. افزایش پروتئین کل پلاسمایی ممکن است درنتیجه افزایش غلظت گلوبولین‌ها در اثر استفاده از لیزوفسفولیپیدها باشد (Huo و همکاران، ۲۰۱۹) که در پژوهش حاضر مشاهده شد. همسو با پژوهش حاضر، در مطالعه Zhang و همکاران (۲۰۲۲)، با تغذیه لیزوفسفولیپید یک افزایش خطی در غلظت پروتئین کل و آلبومین مشاهده شد که نشان‌دهنده سوخت‌وساز پروتئین و عملکرد کبد تحت تأثیر این مکمل بود. Reis و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که افزودن لیزولسیتین به جایگزین شیر می‌تواند باعث افزایش غلظت پروتئین کل پلاسمای گوساله‌های شیرخوار گردد. این محققین دلیل آن را تغییر ساختار غشای سلولی در اثر مکمل لیزوفسفولیپید و افزایش کارایی جذب مواد مغذی بیان کردند. در مطالعه He و همکاران (۲۰۲۰)، استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید (۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره کاملاً مخلوط پلت شده) باعث افزایش غلظت پروتئین کل و گلوبولین در پلاسما شد. ضمن اینکه فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز را هم افزایش داد.

لیپیدول باعث کاهش سطح اوره خون شد (P=۰/۰۵۰). به این صورت که مقدار این صفت از ۳/۱۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به ۲۶/۶۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ۲۴/۶۶ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به ترتیب در سطوح ۰/۵ و ۱ درصد لیپیدول رسید. البته اختلاف سطح ۰/۵ درصد لیپیدول با شاهد معنی‌دار نبود. نیتروژن اوره‌ای پلاسما، محصول زائد حاصل از سوخت‌وساز پروتئین در کبد، می‌تواند برای ارزیابی بازده استفاده از نیتروژن مورداستفاده قرار گیرد. در پژوهش Huo و همکاران (۲۰۱۹) سطوح آلبومین و نیتروژن اوره‌ای خون تحت تأثیر لیزوفسفولیپید قرار نگرفت. به عبارتی وضعیت پروتئین در بدن تحت تأثیر این مکمل قرار نگرفت. از سوی دیگر با توجه به اینکه غلظت گلوکز پلاسما تحت تأثیر لیزوفسفولیپیدها قرار نگرفت، مشخص شد که وضعیت انرژی هم توسط این ترکیبات (لیزوفسفولیپیدها) بهبود نیافته است. در پژوهش حاضر، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در اثر استفاده از مکمل لیپیدول کاهش یافت. کاهش نیتروژن اوره‌ای پلاسما هم پیامد همین موضوع است. یعنی با کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه که در این پژوهش مشاهده شد، جذب آن از دیواره شکمبه و تبدیل آن به اوره در دیواره شکمبه کم می‌شود. بدین ترتیب جذب اوره به پلاسما هم کاهش می‌یابد.

استفاده از مکمل لیپیدول تأثیری بر سطح تری‌گلیسرید خون نداشت (P=۰/۳۵۵)، اما سطح کلسترول خون در اثر استفاده از سطح ۰/۵ درصد این مکمل تمایل (P=۰/۰۷۲) به افزایش داشت (۱۳۹/۰۰ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در برابر ۱۰۸/۸۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر). غلظت‌های پلاسمایی تری‌گلیسرید،

کلسترول، لیپوپروتئین با دانسیته پایین و لیپوپروتئین با دانسیته بالا شاخص‌های مهمی از سوخت‌وساز چربی هستند، همان‌طور که معیار هضم لیپیدها و کربوهیدرات‌ها نیز هستند. برخلاف پژوهش حاضر، Zhang و همکاران (۲۰۲۲) مشاهده کردند که گنجاندن لیزوفسفولیپیدها (لسیتین سویا، لیزوفسفاتیدیل کولین، لیزوفسفاتیدیل اتانول آمین، لیزوفسفاتیدیک اسید) در جیره غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسما را کاهش داد. این محققین علت آن را به افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز در اثر اعمال این مکمل نسبت دادند. لیپوپروتئین لیپاز می‌تواند باعث کاهش سطح تری‌گلیسرید در پلاسما و افزایش جذب و ترسیب لیپید از طریق هیدرولیز تری‌گلیسیریدهای کیلومیکرون‌ها و لیپوپروتئین‌های با دانسیته خیلی پایین شود. در مطالعه Huo و همکاران (۲۰۱۹)، لیزوفسفولیپید با تغییر در فعالیت لیپاز و سوخت و ساز لیپید باعث کاهش سطح کلسترول کل خون شد. He و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که گنجاندن امولسیفایرها می‌تواند از طریق بهبود کارایی استفاده از انرژی، باعث کاهش غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما گردد. لیزوفسفولیپیدها باعث می‌شوند که کیلومیکرون‌ها سریع‌تر از خون خارج‌شده یا سرعت رها شدن آن‌ها را به خون کاهش می‌دهند که نتیجه آن کاهش غلظت تری‌گلیسیریدها در خون است. Jones و همکاران (۱۹۹۲) مشاهده کردند که در خوک‌های تغذیه‌شده با لیزوفسفولیپید (لسیتین) غلظت تری‌گلیسرید پلاسمایی کمتر از گروه شاهد بود که دلیل آن را جذب و سوخت‌وساز سریع چربی مصرف‌شده بیان کردند. اما Li و همکاران (۲۰۱۷) مشاهده کردند گه سطح تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما در گوساله‌های نر تغذیه‌شده با لیزوفسفولیپید (لسیتین سویا) افزایش یافت. توجیه تناقضات مشاهده‌شده در میان پژوهش‌ها دشوار است. اما نکته بارز آن است که هنوز سازوکار دقیق و قطعی تأثیر لیزوفسفولیپیدها بر لیپیدهای پلاسمایی شناسایی نشده است و به مطالعات بیشتری برای تشخیص چگونگی تأثیر امولسیفایرها بر فراسنجه‌های خونی نیاز است (Zhang و همکاران، ۲۰۲۲).

جدول ۴- تأثیر مکمل لیپیدول بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 4. Effect of lipidol supplement on blood parameters of Holstein suckling calves

سطح احتمال معنی‌داری P-value	خطای استاندارد میانگین SEM	تیمار Treatment			صفت Trait
		لیپیدول (۱ درصد) Lipidol (1 percent)	لیپیدول (۰/۵ درصد) Lipidol (0.5 percent)	شاهد Control	
0.041	0.160	6.76^{a}	6.28^{b}	6.20^{b}	پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر) Toal protein (gr/dl)
0.050	1.803	24.66^{b}	26.67^{ab}	31.16^{a}	اوره (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Urea (mg/dl)
0.835	5.621	81.00	84.67	80.17	گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dl)
0.355	5.624	33.33	40.83	29.17	تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Triglyceride (mg/dl)
0.072	8.522	121.67^{ab}	139.00^{a}	108.83^{b}	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dl)

$^{a-c}$ در هر ردیف، میانگین‌های با حروف غیرمشترک با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0.05$).

$^{a-c}$The means within the same row with different letters are significantly different ($P<0.05$).

تأثیر استفاده از مکمل لیپیدول بر نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه گوساله‌ها: نتایج مقایسه میانگین نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه تیمارها در جدول ۵ ارائه‌شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از مکمل لیپیدول باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شد (P<۰/۰۰۰۱). به‌طوری‌که مقدار این صفت از ۰/۱۲ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در شاهد به ۰/۰۶ و ۰/۰۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر به ترتیب در سطوح ۰/۵ و یک درصد لیپیدول رسید. در پژوهش‌های دیگر، گنجاندن ۰/۲۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵ درصد مکمل لیزوفسفولیپید در جیره بره‌های نر پرواری (Farahmandpour و همکاران، ۲۰۲۳) و ۰/۵ درصد مکمل فسفولیپید در جیره گاوهای شیری (Fadden، ۲۰۱۹) تأثیری بر نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نداشت. در مطالعه Huo و همکاران (۲۰۱۹)، غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بره‌های تغذیه‌شده با مکمل لیپیدول در ۳ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح بیشتر از گروه شاهد بود. اما در پژوهش حاضر مکمل لیپیدول باعث استفاده کارآمد از آمونیاک، به‌عنوان پیش ساز قابل‌دسترس پروتئین در شکمبه شده است. به‌عبارت‌دیگر، احتمالاً لیپیدول باعث تحریک رشد باکتری‌های سلولیتیک که از آمونیاک به‌عنوان سوبسترا استفاده می‌کنند، شده است. چراکه بیان‌شده است که لیپیدول فعالیت باکتری را افزایش می‌دهد (Cho و همکاران، ۲۰۱۳).

همان‌گونه که در جدول ۵ مشخص است، با استفاده از سطوح ۰/۵ و ۱ درصد مکمل لیپیدول، مقدار pH مایع شکمبه کاهش یافت (P=۰/۰۲۵). با توجه به کاهش نیتروژن آمونیاکی که در بالا به آن اشاره شد، کاهش pH شکمبه منطقی به نظر می‌رسد. ضمن اینکه همان‌گونه که در بخش‌های قبلی عنوان شد، لیپیدول با تحریک فعالیت باکتریایی و تخمیر شکمبه‌ای، باعث تولید اسیدهای چرب در شکمبه شده که این خود نیز در کاهش pH مایع شکمبه مؤثر است. در مطالعه Li و همکاران (۲۰۱۷) و Huo و همکاران (۲۰۱۹)، مقدار pH شکمبه تحت تأثیر استفاده از مکمل لیزوفسفولیپید قرار نگرفت.

جدول ۵. تأثیر مکمل لیپیدول بر نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 5. Effect of lipidol supplement on rumen fluid ammonia nitrogen and pH of Holstein suckling calves

صفت Trait	تیمار Treatment			خطای استاندارد میانگین SEM	سطح احتمال معنی‌داری P-value
	شاهد Control	لیپیدول (۰/۵ درصد) Lipidol (0.5 percent)	لیپیدول (۱ درصد) Lipidol (1 percent)		
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) NH_3-N (mg/dl)	0.12^{a}	0.06^{c}	0.07^{b}	0.013	<0.0001
pH	6.01^{a}	5.61^{b}	5.56^{b}	0.115	0.025

[a-c] در هر ردیف، میانگین‌های با حروف غیرمشترک با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (P<0.05).

[a-c]The means within the same row with different letters are significantly different (P<0.05).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج حاصل از این پژوهش نشان دادند که مکمل لیپیدول در سطوح ۰/۵ و یک درصد، علی‌رغم تأثیر بر برخی فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای، نتوانست تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر بهبود عملکرد گوساله‌های شیرخوار بگذارد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بعدی، سطوح بالاتر این مکمل بررسی شوند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری مدیریت و کارکنان محترم شرکت پاده گلستان به خاطر فراهم نمودن امکانات لازم برای انجام این پژوهش صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع

Al-Jebory, H.H., Alaw Qotbi, A.A., Ibrahim Al-Saeedi, M.K., Al-Khfaji, F.R., Ajafar, M., & Safaei, A. (2023). Biological activity of lysophospholipids in poultry and ruminants: A review. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth evaluation*, 4: 504-511.

Broderick, G.A., & Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Animal Science*, 63: 64-75.

Cho, S., Kim, D.H., Hwang, I.H., & Choi, N.J. (2013). Investigation of dietary lysophospholipid (LIPIDOLTM) to improve nutrients availability of diet with *in vitro* rumen microbial fermentationtest. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*, 33: 206-212.

Coutteau, P., gearden, I., Camara, M.R., Bergot, P., & Sorgeloos, P. (1997). Review of the dietary effects of phospholipids in fish and crustacean laviculture. *Aquaculture*, 18: 100-129.

Fadden, J. W. (2019). Dietary Lecithin Supplementation in Dairy Cattle. Department of Animal Science Cornell University.

Farahmandpour, M., Chashnidel, Y., Teimouri Yansari, A., & Kazemi Fard, M. (2022). Effects of different levels of Lysophospholipid on the growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, some blood parameters, and hepatic enzymes in crossbred Zell-Afshari fattening male lambs. *Journal of Ruminant Research*, 10: 1-18. (In Persian).

Farahmandpour, M., Chashnidel, Y., Teimouri Yansari, A., & Kazemifard, M. (2023). Effects of different levels of Lysophospholipid on performance, digestibility, ruminal parameters, microbial population, and carcass fatty acids in fattening lambs. *Animal Production Research*, 12: 13-24. (In Persian).

Galvao, K.N., Santos, J.E., Coscioni, P.A., Villasenor, M., Sischo, W.M., & Berge, A.C.B. (2005). Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and pattern of antibiotic resistance in fecal *Escherichia coli*. *Reproduction Nutrition Development*, 45: 427-440.

Gao, S., Zhang, L., Zhu, D., Huang, J., Yang, J., Jiang, J., Wu, H., & Lv, G. (2021). Effects of glucose oxidase and *bacillus subtilis* on growthperformance and serum biochemical indicexs of broilers exposed to aflatoxin B1 and endotoxin. *Animal Feed Science and Technology*, 286: 115186.

He, Y., Zhong, R., Cheng, L., You, P., Li, Y., & Sun, X. (2020). Effects of the Supplementation of Lysophospholipids through Pelleted TotalMixed Rations on Blood Biochemical Parameters and Milk Production and Composition of Mid-Lactation Dairy Cows. *Animals*, 10: 215.

Heidi A.H., Jesse, T.T., Brian R.G., & Jérôme, L. (2015). Amending reduced fish meal feeds with phospholipids to improve performance of hybrid striped bass. *Journal of Animal Research and Nutrition*, 1: 7-15.

Huo, Q., Li, B., Cheng, L., Wu, T., You, P., Shen, S., Li, Y., He, Y., Tian, W., & Li, R. (2019). Dietary supplementation of lysophospholipids affects feed digestion in lambs. *Animals*, 9:805.

Jones, D.G., Hancock, J.D., Harmon, D.L., & Walker, C.E. (1992). Effect of exogenous emulsifier and fat sources on nutrient digestibility, serum lipids, and growth performance in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 70: 3473–3482.

Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Ki, K.S., & Hur, T.Y. (2007). Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, 90: 3376–3387.

Koo, S.I., & Noh, S.K. (2007). Green tea as inhibitor of the intestinal absorption of lipids: potential mechanism for its lipid-lowering effect. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 18: 179-183.

Lee, C., Morris, D.L., Copelin, J.E., Hettick, J.M., & Kwon, I. H. (2019). Effects of lysophospholipids on short-term production, nitrogen utilization, and rumen fermentation and bacterial population in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102: 3110-3120.

Li, X.Z., Park, B.K., Hong, B.C., Ahn, J.S., & Shin, J.S. (2017). Effect of soy lecithin on total cholesterol content, fatty acid composition andcarcass characteristics in the Longissimus dorsi of Hanwoo steers (Korean native cattle). *Animal Science Journal*, 88: 847–853.

Lu, Z., Yao, Ch., Tan, B., Dong, X., Yang, Q., Liu, H., Zhang, Sh., & Chi, Sh. (2022). Effects of lysophospholibid supplementation in feed with low protein or lipid on growth performance, lipid metabolism, and intestinal flora of largemouth bass (*Micropterus salmoides*). *Aquaculture Nutrition*, 2022: 4347466

Lundbaek, J.A., & Andersen, O.S. (1994). Lysophospholipids modulate channel function by altering the mechanical properties of lipid bilayers. *The Journal of General Physiology*, 104:645-673.

Reis, M.E., Toledo, A.F., da Silva, A.P., Poczynek, M., Fioruci, E.A., Cantor, M.C., Greco, L., & Bittar, C.M.M. (2021). Supplementation of lysolecithin in milk replacer for Holstein dairy calves: Effects on growth performance, health, and metabolites. *Journal of Dairy Science*, 104: 5457–5466.

Solbi, A., Rezaeipour, V., Abdullahpour, R., & Gharahveysi, Sh. (2021). Efficacy of lysophospholipid on growth performance, carcass, intestinal morphology, micribial population and nutrient digestibility in broiler chickens fed different dietary oil soures. *Itaian Journal of Animal Science*, 20: 1612-1619.

Song, W.S., Yang, J., Hwang, H., Cho, S., & Choi, N.J. 2015. Effect of dietary lysophospholipid (LIPIDOLTM) supplementation on the improvement of forage usage and growth performance in Hanwoo heifer. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*, 35: 232-237.

Sung I.K., & Sang K.N. (2001). Phosphatidylcholine inhibits and lysophosphatidylcholine enhances the lymphatic absorption of alpha-tocopherol in adult rats. *Journal of Nutrition*, 131: 717-22.

Taghavizaeh, M., Hosseini Shekarabi, S.P., Shamsaie Mehrgan, M., & Rajabi Eslami, H. (2020). Efficacy of dietary lysophospholipids (Lipidol ^{TM}) on growth performance, serum immune-biochemical parameters, and the expression of immune and antioxidant related genes in rainbow trout. *Aquaculture*, 525: 735315.

Teymouri, H., Ghanbari, F., Bayatkouhsar, J., & Rahchamani, R. (2021). Effect of probiotic and vitamin E+ selenium supplements on performance and some blood and ruminal parameters of Holstein calves. *Journal of Ruminant Research*, 8: 77-96. (In Persian).

Tocher, D.R., Bendiksen, E., Campbell, P.J., & Bell, J.G. (2008). The role of phospholipids in nutrition and metabolism of teleost fish. *Aquaculture*, 280: 21–34.

Weng, M., Zhang, W., Zhang, Zh., Tang, Y., Lai, W., Dan, Zh., Liu, Y., Zheng, J., Gao, Sh., Mai, K., & Ai, Q., (2022). Effect of dietary lysolecithin on growth performance, serum biochemical indexes, antioxidant capacity, lipid metabolism and inflammation-related genes

expression of Juvenile large yellow croaker (*Larimichthys crocea*). *Fish & Shellfish Immunology*, 128: 50-59.

Xing, J.J., van Heugten, E., Li, D.F., Touchette, K.J., Coalson, J.A., Odgaard, R.L., & Odle, J. (2004). Effects of emulsification, fat encapsulation, and pelleting onweanling pig performance and nutrient digestibility. *Journal of Animal Science*, 82: 2601–2609.

Xu, H., Lou, X., Bi, Q., Wang, Zh., Meng, X., Liu, J., Duan, M., Wei, Y., & Liang, M. (2022). Effects of dietary lysophosphatidylcholine on growth performance and lipid metabolism of juvenile torbut. *Aquaculture Nutrition*, 2022: 1-12.

Zampiga, M., Meluzzi, A., & Sirri, F. (2016). Effect of dietary supplementation of lysophospholipid on productive performance, nutrient digestibility and carcass quality traits of broiler chichens. *Italiian Journal of Animal Science*, 15: 521-528.

Zhang, M., Bai, H., Zhao, Y., Wang, R., Li, G., Zhang, G., & Zhang, Y. (2022). Effects of Dietary LysophospholipidInclusion on the GrowthPerformance, Nutrient Digestibility, Nitrogen Utilization, and Blood Metabolites of Finishing Beef Cattle. *Antioxidants*, 11: 1486.

Zhao, P.Y., Li, H.L., Hossain, M.M., & Kim, I.H. (2015). Effect of emulsifier (lysophospholipids) on growth performance, nutrient digestibility and blood profile in weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 207: 190–195.