JAER

2026, 2(1): 1-10

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Research Article

Investigating the effects of conjugated linoleic acid and vitamin E emulsified on growth performance, blood parameters and immune system of Holstein calves

Behrooz Khalili [1], Hossein Abdi Benemar [1*], Jamal Seifdavati [1], Mohammad Reza Zamanloo [2], Sayyad Seifzadeh [1], Afsaneh Talebniya [1]

[1] *Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran*
[2] *Department of Applied Chemistry, Faculty of Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran*

Key Words

Conjugated linoleic acid
Suckling calf
Vitamin E
Emulsion
Interleukin

Abstract

Introduction: A better understanding of the immune system of calves will lead to less use of antibiotics and the production of high-quality replacement heifers for dairy herds. The study aim was to investigate the effects of conjugated linoleic acid and vitamin E emulsion on growth performance, blood parameters and immune system of Holstein calves.

Materials & Methods: The 48 newborn Holstein calves with an average weight of 40±2 kg were used with 4 treatments and 12 replications with a factorial (2×2) in the form of a completely random design. Experimental treatments include: 1) Basic diet without supplementation, 2) Basic diet with 2 g of conjugated linoleic acid emulsified, 3) Basic diet with 500 mg of vitamin E emulsified and 4) Basic diet with 500 mg of vitamin E+2 g of conjugated linoleic acid emulsified.

Results: The supplementing the diet of calves with conjugated linoleic acid with and without vitamin E did not have a significant effect on body weight, daily weight gain, feed intake and feed conversion ratio compared to the control group. At 40 d, calves receiving conjugated linoleic acid had higher glucose concentration ($P<0.05$). However, the concentration of cholesterol, triglyceride, protein and albumin were not affected by the emulsifying of conjugated linoleic acid, vitamin E and their interaction effects. Supplementation of conjugated linoleic acid in the diet decreased the concentration of blood urea compared to the control group, but the addition of vitamin E had an increasing effect on blood urea ($P<0.05$). Total Antioxidant capacity of whole blood increased significantly by vitamin E, conjugated linoleic acid emulsion and their interaction effects ($P<0.05$). At 40 days, the activity of alanine aminotransferase decreased by the vitamin E ($P<0.05$). Glutathione peroxidase concentration was influenced by conjugated linoleic acid and vitamin E ($P<0.05$). Conjugated linoleic acid significantly affected the concentration of malondialdehyde and superoxide desmutase ($P<0.05$). The blood IL-6 concentration was affected by the factor of vitamin E and conjugated linoleic acid, so that the calves receiving the emulsion of conjugated linoleic acid and vitamin E had a lower IL-6 concentration ($P<0.05$). Conjugated linoleic acid supplementation significantly affected tumor necrosis factor-alpha (TNF-α). Thus, the fed calves with emulsion containing conjugated linoleic acid decreased TNF-α ($P<0.05$).

Conclusion: The use of conjugated linoleic acid and vitamin E in emulsified form did not improve the growth performance of calves, but it had a significant effect on the immune system and liver enzymes.

Article info

* Corresponding Author's email: abdibenemar@uma.ac.ir

Received: 22 July 2024
Reviewed: 23 August 2024
Revised: 24 October 2024
Accepted: 22 December 2024

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

مقاله علمی - پژوهشی

بررسی اثرات اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E امولسیون شده بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی و سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

بهروز خلیلی[۱]، حسین عبدی‌بنمار[۱]، جمال سیف‌دواتی[۱]، محمدرضا زمانلو[۲]، صیاد سیف‌زاده[۱]، افسانه طالب‌نیا[۱]*

[۱] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[۲] گروه شیمی کاربردی، دانشکده علوم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

کلمات کلیدی

اسید لینولئیک مزدوج
گوساله شیرخوار
ویتامین E
امولسیون
اینترلوکین

چکیده

مقدمه: هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها: بدین منظور تعداد ۴۸ راس گوساله هلشتاین تازه متولد شده با میانگین وزنی ۲±۴۰ کیلوگرم با ٤ تیمار و ۱۲ تکرار با آزمایش فاکتوریل (۲×۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره بدون مکمل (شاهد)، ۲) جیره پایه به‌همراه ۲ گرم مکمل اسید لینولئیک مزدوج امولسیفه شده، ۳)جیره پایه به‌همراه ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین E امولسیفه شده و ٤) جیره پایه به‌همراه ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین E+۲ گرم مکمل اسید لینولئیک مزدوج امولسفیه شده بودند.

نتایج: نتایج نشان داد که مکمل کردن جیره گوساله‌های شیرخوار با اسید لینولئیک مزدوج با و بدون ویتامین E تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با گروه شاهد ایجاد نکرد. در ٤۰ روزگی، گوساله‌های دریافت‌کننده اسیدلینولئیک مزدوج غلظت گلوکز بیش‌تری داشتند (P<۰/۰۵). اما غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین و آلبومین تحت تاثیر عامل امولسیون اسید لینولئیک مزدوج، ویتامین E و اثرات متقابل آن‌ها قرار نگرفتند. مکمل‌کردن اسیدلینولئیک مزدوج در جیره غلظت اوره خون را در مقایسه با گروه شاهد کاهش داد اما افزودن ویتامین E بر اوره خون اثر افزایشی داشت(P<۰/۰۵). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل خون در اثر عامل ویتامین E، امولسیون اسیدلینولئیک مزدوج و اثرات متقابل آن‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در ٤۰ روزگی فعالیت آلانین‌آمینوترانسفراز تحت تاثیر عامل ویتامین E کاهش یافت (P<۰/۰۵). غلظت گلوتاتیون پراکسیداز تحت تاثیر عامل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E قرار گرفت (P<۰/۰۵). عامل اسیدلینولئیک مزدوج غلظت مالون‌دی الدهید و سوپراکسید دسموتاز را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (P<۰/۰۵). غلظت خونی اینترلوکین-٦ تحت‌تاثیر عامل ویتامین E و اسیدلینولئیک‌مزدوج قرارگرفت. به‌طوری‌که گوساله‌های دریافت‌کننده امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E غلظت اینترلوکین-٦ پایین‌تری داشتند (P<۰/۰۵). تغذیه مکمل اسید لینولئیک مزدوج فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد. به‌طوری‌که تغذیه گوساله‌های شیرخوار با امولسیون حاوی اسید لینولئیک مزدوج سبب کاهش فاکتور نکروز دهنده تومور الفا شد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E به شکل امولسفیه شده عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار را بهبود نداد اما تاثیر قابل توجهی بر سیستم ایمنی و آنزیم‌های کبدی گذاشت.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
abdibenemar@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱ مرداد ۱٤۰۳
تاریخ داوری: ۲ شهریور ۱٤۰۳
تاریخ اصلاح: ۳ آبان ۱٤۰۳
تاریخ پذیرش: ۲ دی ۱٤۰۳

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

مقدمه

پرورش صحیح گوساله‌های شیرخوار سهم قابل توجهی در ایجاد یک گله سودآور دارد. در این رابطه توجه به سه عامل تغذیه، محیط و بیماری در کاهش ضررهای اقتصادی ناشی از مرگ و میر از زمان تولد تا شیرگیری موثر خواهد بود. امروزه استفاده از مکمل‌های غذایی و ویتامینه برای بهبود سیستم ایمنی نشخوارکنندگان و بهبود عملکرد رشدی آن‌ها بیش‌تر رایج شده‌است. درک بهتر سیستم ایمنی گوساله‌ها منجر به مصرف کم‌تر آنتی‌بیوتیک‌ها شده و تولید تلیسه‌های جایگزین با کیفیت بالا برای گله‌های شیری می‌شود (۱، ۲). اسید لینولئیک مزدوج نام عمومی برای گروهی از اسیدهای چرب دارای ۱۸ کربن و پیوند دوگانه مزدوج است. اسید لینولیئک مزدوج ایزومرهای موضعی و هندسی اسیدلینولئیک (سیس۹، سیس۱۲) بوده که ۲۴ نوع ایزومر مختلف آن شناسایی شده است (۳). سنتز اسید لینولئیک مزدوج در دام‌های نشخوارکننده بر اثر عمل آنزیم دلتا ۹ غیر اشباع کننده (Delta 6 desaturase enzyme) بر اسید واکسنیک و هم چنین در شکمبه نشخوارکنندگان در اثر بیوهیدروژناسیون ناقص اسیدلینولئیک و اسید لینولنیک انجام می‌گیرد (۴). اسید لینولئیک مزدوج دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بوده به طوری که اثر مهاری قوی بر تکثیر سلول‌های سرطانی دارد. یکی از اثرات بارز و منحصر به فرد اسید لینولئیک مزدوج در سیستم ایمنی می‌باشد که به‌عنوان مواد پیش‌ساز و محرک سنتز پروستگلاندین‌ها بوده که در پاسخ به بروز آلرژی و التهاب، سنتز و ترشح می‌شوند. از طرفی اسید لینولئیک مزدوج به عنوان مواد آنتی‌اکسیدان، از تخریب غشاهای زیستی و سلول‌های بدن و تولید مواد مخرب مانند پراکسیدها جلوگیری می‌کند. از سایر اثرات مفید اسیدلینولئیک مزدوج در سیستم ایمنی می‌توان به سیالیت بیش‌تر غشاهای سلولی اشاره کرد که در تغییر شکل برخی سلول‌ها مانند ماکروفاژها در هنگام بروز عفونت موثر است (۵، ۶). از طرفی، به‌خاطر وجود همین اسیدهای چرب غیراشباع، غشای این سلول‌ها نسبت به اکسیداسیون توسط رادیکال‌های آزاد حساس بوده و بنابراین وجود ویتامین E و سایر مواد اکسیدانی می‌تواند عملکرد سلول‌های ایمنی را بهبود بخشد (۷). ویتامین E مشتقات زیادی دارد که مهم‌ترین آن‌ها آلفاتوکوفرول می‌باشد این ویتامین در بدن به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند (۸). ویتامین E به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان از ماکرومولکول‌های مانند اسیدهای نوکلئیک، لیپوپروتئین‌ها و اسیدهای چرب غیراشباع در برابر اکسید شدن توسط رادیکال‌های آزاد تولید شده در طی متابولیسم طبیعی یا شرایط نامطلوب مانند آلودگی، عفونت و استرس محافظت می‌کند (۹، ۱۰). هم‌چنین ثابت شده است که مکمل‌های غذایی ویتامین E باعث افزایش عملکرد رشد (۱۱، ۱۲، ۱۳)، بهبود پاسخ‌های ایمونولوژیک (۱۴، ۱۵) می‌شود. امولسیون‌ها مخلوطی از دو یا چند مایع هستند که به‌طور طبیعی با یکدیگر اختلاط ناپذیرند و با فرآیندی به نام امولسیفیکاسیون با یکدیگر مخلوط می‌شوند. به‌عبارتی دیگر به فرایند پراکنده شدن یک ماده به‌صورت قطرات ریز جدا از هم در ماده دیگر امولسیفیکاسیون می گویند. سیستم‌های امولسیونی به طور گسترده برای ارائه ترکیبات زیست فعال چربی‌دوست در محصولات غذایی، آرایشی، بهداشتی و دارویی استفاده شده است (۱۶). افزایش طعم‌پذیری، افزایش جذب و زیست فعالی برخی از مزایای استفاده از امولسیون‌ها برای ارائه ترکیبات لیپیدی است (۱۷). امولسیون‌های روغن در آب بهترین محیط برای ترکیب و ارائه مواد مغذی چربی‌دوست از طریق شیر و محصولات لبنی برای حیوانات اهلی و انسان هستند (۱۸). اسید لینولئیک مزدوج و سایر ترکیبات زیست فعال چربی دوست را نمی‌توان مستقیماً از طریق شیر به گوساله‌های شیرده به‌دلیل نامحلول بودن آن‌ها در شیر تجویز کرد. به‌طور طبیعی، شیر یک امولسیون روغن در آب است و بنابراین، استفاده از سیستم‌های امولسیونی برای تحویل ترکیبات زیست فعال چربی‌دوست از طریق مخلوط کردن در شیر ممکن است بهترین راه تجویز باشد. لذا امولسیفایر ماده ایست که از طریق کاستن از سرعت واکنش‌های شیمیایی باعث پایداری یک امولسیون می‌شود. تلاش‌هایی برای امولسیون کردن اسید لینولئیک مزدوج برای استفاده در تغذیه انسان انجام شده است (۱۸، ۱۹، ۲۰) با این حال، گزارش اندکی مبنی بر تغذیه اسیدلینولئیک مزدوج به شکل امولسیون شده برای گوساله‌های شیرخوار وجود دارد. با توجه به نبود مطالعات در رابطه با اثرات اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E امولسیون شده در گوساله‌های شیرخوار، آزمایشی با بررسی اثرات اسیدلینولئیک مزدوج و ویتامین E امولسیون شده بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و سیستم ایمنی نظیر عوامل ایمنی سایتوکاین‌ها اینترلوکین-۶ و میزان فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا گوساله‌های شیرخوار هلشتاین طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت مغان واقع در استان اردبیل، شهرستان پارس‌آباد انجام گرفت. بدین‌منظور تعداد ۴۸ راس گوساله هلشتاین تازه متولد شده با میانگین وزنی ۲±۴۰ کیلوگرم با ۴ تیمار ۱۲ تکرار به‌صورت آزمایش فاکتوریل (۲×۲) و در قالب یک‌طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره بدون مکمل (شاهد)، ۲) جیره پایه به‌همراه ۲ گرم مکمل اسیدلینولئیک مزدوج امولسفیه شده از طریق شیر ۳) جیره پایه به‌همراه ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین E امولسفیه شده از طریق شیر

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

و ۴) جیره پایه به‌همراه ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین E امولسفیه شده+۲ گرم مکمل اسیدلینولئیک مزدوج امولسفیه‌شده از طریق شیر بودند. به‌منظور تهیه مکمل‌های مذکور ۳ امولسیون حاوی اسید لینولیئک مزدوج (CLA oil 80%, 39.9% cis-9, trans-10 CLA, 39.4 cis-10, trans 12; CLA SUZHOU VITAJOY BIO-TECH CO., LTD. China) و ویتامین E (dl-alpha tocopheryl acetate, ZMC, China) و ترکیب‌آن‌ها از روش Asghari و همکاران با اندکی تغییرات استفاده شد (۱). به‌طور خلاصه، ۲۵ گرم لسیتین در ۲۵۰ میلی‌لیتر روغن زیتون با حرارت دادن به دمای ۶۰ درجه سلسیوس و مخلوط شدن با استفاده از هم‌زن مغناطیسی (مگنت) به‌مدت ۱۰ دقیقه حل شد تا مرحله لیپید آماده شود. فاز آبی با حل ۲ گرم صمغ عربی و ۵ گرم پروتئین آب پنیر در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر که قبلاً گرم شده بود (۶۰ درجه سلسیوس) با مخلوط کردن آرام با استفاده از هم‌زن مغناطیسی‌روی هیتر به‌مدت ۱ ساعت‌تهیه شد. پس از آن، فاز چربی و فاز آبی به‌مدت ۲۰ دقیقه در مخلوط‌کن با یکدیگر مخلوط شدند. سپس، ۲ گرم از مکمل اسیدلینولئیک مزدوج یا ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین E در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول حل شد و به‌آرامی به روغن زیتون در مخلوط آب اضافه شد. حجم نهایی امولسیون با افزودن مقادیر لازم آب مقطر به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر رسید. محصول نهایی تا زمان استفاده در بطری‌های ۱ لیتری پلی‌اتیلن تنگ و تیره نگه‌داری شد، که با تغذیه روزانه ۱۰ میلی‌لیتر از هر کدام از امولسیون‌های تهیه شده از طریق شیر مقادیر مورد نیاز از هرکدام مواد مغذی مورد نظر در اختیار دام قرار گرفت. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اولیه پس از تولد، از مادران خود جدا شده و ضدعفونی ناف با محلول تنتورید انجام گرفت و پس از وزن‌کشی به باکس‌های انفرادی منتقل شدند. سپس۴ لیتر آغوز در دو نوبت و در ۸ ساعت اولیه تولد تغذیه شد و در ادامه تغذیه آغوز و شیر انتقالی برای ۲ روز دیگر بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن ادامه یافت. کیفیت آغوز با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی بریکس اندازه‌گیری شد و سطح ایده‌آل آغوز (شیر اول) بریکس ۲۰ درصد و بالاتر است. ارزش بریکس آغوز را با مقدار ایمونوگلوبولین (IgC) در آغوز ارتباط قوی داشته به‌طوری‌که اگر مقدار بریکس آغوز بالای ۲۰ درصد باشد، می‌توان گفت که آغوز با کیفیت بالا است. لذا آغوزهای با بریکس کم‌تر از ۲۰ دور ریخته شدند (۲۱). شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت (ساعت ۸/۳۰ صبح و ساعت ۱۶/۳۰) انجام شد. تغذیه گوساله‌ها از شیر در طی ۱۴ روز اول به‌مقدار ۴ لیتر، از ۱۵ الی ۲۸ روزگی به‌مقدار ۶ لیتر و از ۲۹ الی ۴۲ روزگی به‌مقدار ۴ لیتر و پس از ۴۲ روزگی به‌مدت یک هفته ۲/۵ لیتر شیر تا زمان‌قطع شیر انجام‌شد.درطول‌دوره آزمایشی، جیره‌های غذایی پس از توزین، روزانه در دو نوبت صبح و عصر و در ساعت‌های ۹/۰۰ و ۱۹/۳۰ در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت.

ترکیبات‌جیره و فاکتورهای‌اندازه‌گیری‌شده: اجزا و ترکیب شیمیایی استارتر و مواد خوراکی تشکیل‌دهنده در جدول ۱ نشان داده شده است. ترکیب شیمیایی (ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر) استارتر از روش‌های AOAC (۲۲) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با روش Van Soest و همکاران (۲۳) بدون استفاده از سولفیت سدیم، استون و آنزیم آلفاآمیلاز تعیین‌شدند. برای تعیین میزان مصرف خوراک، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقی‌مانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و ثبت‌شدند. گوساله‌هادر روزهای ۳۰ و ۶۵ روزگی‌بااعمال محرومیت قبلی ۱۴-۱۲ ساعت از آب و خوراک جهت جلوگیری تغییرات وزن، وزن‌کشی شدند. جهت‌تعیین فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، آسپارتات‌آمینوترانسفراز،آلانین آمینوترانسفراز، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و مالون دی آلدهید در روزهای ۲۰ و ۴۰ آزمایش، ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی وعده صبح از سیاهرگ وداج خونگیری انجام شد. نمونه‌های خون پس از انتقال به آزمایشگاه، به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده (با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه) و پس از جداسازی سرم، نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری، در دمای ۲۰- درجه سلسیوس‌نگهداری‌شدند. اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی گلوکز،کلسترول،تری‌گلیسرید،پروتئین‌کل،آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلبومین با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (مدل CS-400) انجام‌گرفت. فعالیت‌آنزیم‌سوپراکسید‌دیسموتاز‌و گلوتاتیون پراکسیداز به‌ترتیب توسط کیت‌های Ransod و Ransel (Randox Laboratories, UK) اندازه‌گیری‌شد.اندازه‌گیری‌ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی کل‌در نمونه‌های‌سرم توسط یک کیت تجاری موجود مطابق پروتکل سازنده (Total Antioxidant Status, Randox Laboratories, Co. An-trim, UK) انجام شد. ازعوامل‌ایمنی سایتوکاین‌ها اینترلوکین-۶ و میزان فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا برای بررسی سیستم ایمنی استفاده شد. جهت تعیین اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروزدهنده تومور آلفابه‌واسطه‌کیت‌های‌آزمایشگاهی‌و با کمک دستگاه الیزا اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. ثبت و پردازش داده‌ها توسط برنامه Excel (۲۰۰۷) و داده‌های به‌دست آمده با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار SAS (۲۴) آنالیز شدند.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

میانگین‌ها به‌صورت حداقل مربعات (SMEAN) به همراه خطای استاندارد نمایش داده شدند معادله مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$Yij=\mu+Ai+Bj+(ABij)+eij$$

که در آن اثر Ai برابر فاکتور اول (امولسیون اسید لینولئیک مزدوج در دو سطح ۰ و ۲ گرم)، Bj برابر اثر فاکتور دوم (ویتامین E در دو سطح ۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم) و(ABij) برابر اثر متقابل بین فاکتورهای اول و دوم و eij برابر اثر اشتباه آزمایش بوده و سطح معنی‌داری ۵ درصد لحاظ شد.

جدول ۱: اجزا و ترکیب شیمیایی استارتر، یونجه و شیر (گرم بر کیلوگرم بر حسب ماده خشک)

اقلام جیره	Starter feed	Alfalfa hay	Milk
ذرت	۳۵۰	-	-
جو	۲۲۰	-	-
سبوس گندم	۴۰	-	-
کنجاله سویا	۳۶۰	-	-
نمک	۵	-	-
آهک	۱۰	-	-
مکمل[1] معدنی و ویتامینه	۱۰	-	-
دی‌کلسیم فسفات	۵	-	-
ترکیب شیمیایی			
ماده خشک	۹۱۰	۸۷۸	۱۲۲
پروتئین خام	۱۸۵	۱۴۲	۳۰/۱
عصاره اتری	۲۷/۵	۲۵/۵	۳۳/۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۱۶۶	۵۶۱	-
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۸۱	۳۸۰	-
کلسیم	۶/۲	۱۵	-
فسفر	۵/۲	۴	-

[1] پیش‌مخلوط ویتامین ارائه شده به‌ازای هر جیره غذایی: ویتامین A ۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D ۳۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K ۲ میلی‌گرم؛ هیدروکسی تولوئن بوتیله ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. پیش از مخلوط مواد معدنی تهیه شده به‌ازای هر جیره غذایی: مس ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم؛ آهن ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم؛ روی ۱۶۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم؛ منگنز، ۹۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم؛ ید ۱۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم؛ کبالت ۹۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم؛ سلنیوم ۹۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم.

نتایج

عملکرد رشد: نتایج مربوط به اثرات تغذیه امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود اثرات تغذیه اسیدلینولئیک مزدوج و عامل ویتامین E و اثرات متقابل آن‌ها نتوانست تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار در کل دوره پرورشی داشته باشد (P>۰/۰۵).

فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به اثرات امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E امولسیون شده بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۳ نشان داده شده است. عامل اسید لینولئیک مزدوج غلظت گلوکز را در ۲۰ روزگی تحت تاثیر قرار داد به‌طوری‌که غلظت گلوکز در گوساله‌های دریافت‌کننده اسید لینولئیک مزدوج بیش‌ترین بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین در ۴۰ روزگی اثر اسید لینولیئک مزدوج و اثر متقابل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E غلظت گلوکز را به‌طوری معنی‌داری تحت تاثیر قرار دادند (P<۰/۰۵). در ۲۰ و ۴۰ روزگی، غلظت کلسترول و پروتئین کل تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در ۲۰ روزگی عامل اسید لینولئیک مزدوج غلظت تری‌گلیسرید را به‌طور معنی‌داری تغییر داد؛ به‌طوری که گوساله‌های دریافت‌کننده امولسیون حاوی اسیدلینولئیک مزدوج غلظت تری گلیسرید بالاتری داشتند (P<۰/۰۵). اما در ۴۰ روزگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ غلظت تری‌گلیسرید مشاهده نشد. اثرات متقابل سطح ویتامین E و اسیدلینولئیک مزدوج در ۲۰ و ۴۰ روزگی برای فراسنجه‌های کلسترول، تری گلیسرید، پروتئین کل، اوره و بتاهیدروکسی بوتیرات معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در ۲۰ روزگی، عامل اسید لینولئیک مزدوج غلظت آلبومین خون را به‌طور معنی‌داری تغییر داد (P<۰/۰۵)؛ به‌طوری‌که مکمل‌کردن شیر گوساله‌های شیرخوار با اسید لینولئیک مزدوج سبب افزایش غلظت آلبومین شد. در ۴۰ روزگی غلظت اوره خون به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر عامل ویتامین E و عامل اسیدلینولئیک مزدوج قرار گرفت (P<۰/۰۵)؛ در این راستا گوساله‌های دریافت‌کننده ویتامین E کمترین و گوساله‌های دریافت‌کننده اسیدلینولئیک مزدوج بیش‌ترین غلظت اوره خون را داشتند. نتایج نشان داد مکمل‌کردن شیر گوساله‌های شیرخوار با ویتامین E، اسیدلینولئیک مزدوج و ترکیب آن‌ها توانست ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل خون را در مقایسه با گروه شاهد افزایش دهد (P<۰/۰۵). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل خون در اثر عامل ویتامین E، امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و اثرات متقابل آن‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵).

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

جدول ۲: بررسی اثرات امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی						سطح معنی داری		
	CON[1]	CLA[2]	VIT E[3]	CLA+VIT E	SEM[4]	VIT E	CLA	CLA×VITE
وزن تولد (کیلوگرم)	۴۰/۲	۴۰/۲	۴۰/۱	۴۰	۱/۳۲	۰/۹۱۴	۰/۹۵۲	۰/۹۳۷
وزن نهایی (کیلوگرم)	۸۹/۱	۹۰/۹	۹۱/۸	۹۲/۲	۱/۶۷	۰/۲۷۲	۰/۵۵۵	۰/۷۱۱
افزایش وزن‌روزانه (گرم درروز)	۷۵۵/۰	۷۸۰/۱	۷۹۵/۳	۸۰۲/۱	۲۳/۲۳	۰/۱۹۱	۰/۴۸۲	۰/۷۰۱
مصرف خوراک (گرم در روز)	۷۲۴/۰	۷۸۶/۳	۷۲۳/۴	۷۵۶/۶	۴۹/۴۷	۰/۷۵۵	۰/۳۳۶	۰/۷۶۹
ضریب تبدیل غذایی	۰/۹۶	۱/۰۱	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۰۶	۰/۴۱۴	۰/۵۷۰	۰/۸۶۲

۱-CON: شاهد؛ ۲-CLA: اسید لینولیئک مزدوج؛ ۳-VITE: ویتامین E؛ ۴-SEM: میانگین خطای استاندارد

جدول ۳: بررسی اثرات امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر فراسنجه های خونی گوساله های شیرخوار

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی						سطح معنی داری		
	CON[1]	CLA[2]	VIT E[3]	CLA+VITE	SEM[4]	VIT E	CLA	CLA×VITE
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)								
روز بیستم	۱۰۷/۳۷	۱۲۲/۱۲	۹۵/۲۵	۱۲۱/۲۵	۶/۷۹	۰/۵۱۳	۰/۰۱۱	۰/۵۹۷
روز چهلم	۵۷/۳۷	۷۵/۷۱	۶۹/۲۵	۷۲/۲۵	۳/۴۹	۰/۲۳۹	۰/۰۰۴	۰/۰۳۶
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)								
روز بیستم	۱۱۷/۶۸	۱۲۴/۷۵	۱۱۱/۷۵	۱۲۲/۲۵	۹/۱۴	۰/۶۴۳	۰/۳۴۸	۰/۸۵۷
روز چهلم	۱۲۰/۲۵	۹۷/۵۷	۱۱۹/۸۷	۱۱۶/۳۷	۸/۱۶	۰/۲۶۸	۰/۱۲۰	۰/۲۵۰
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)								
روز بیستم	۱۳/۸۷	۱۹/۷۵	۱۴/۷۵	۱۹/۳۷	۱/۶۹	۰/۸۸۳	۰/۰۰۴	۰/۷۱۴
روز چهلم	۲۴/۵۰	۲۴/۱۴	۲۸/۲۵	۳۰/۱۲	۲/۶۰	۰/۰۷۲	۰/۷۷۳	۰/۶۷۹
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)								
روز بیستم	۶/۸۵	۷/۲۲	۷/۱۵	۷/۵۱	۰/۱۷	۰/۱۶۴	۰/۰۷۰	۰/۷۹۹
روز چهلم	۷/۴۷	۷/۳۵	۷/۲۲	۷/۲۱	۰/۱۷	۰/۲۸۵	۰/۷۳۸	۰/۷۳۸
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)								
روز بیستم	۳/۷۸	۴/۰۳	۳/۹۳	۴/۴۷	۰/۱۵	۰/۰۶۳	۰/۰۱۵	۰/۳۵۳
روز چهلم	۴/۰۱	۳/۹۵	۳/۹۲	۴/۲۳	۰/۱۳	۰/۴۶۹	۰/۳۶۵	۰/۱۹۹
اوره (گرم در دسی‌لیتر)								
روز بیستم	۱۷/۲۵	۱۸/۰۰	۱۹/۶۲	۲۰/۲۲	۲/۴۹	۰/۳۵۱	۰/۷۶۹	۰/۹۵۶
روز چهلم	۲۷/۰۰	۲۰/۰۰	۳۲/۲۵	۲۷/۵۰	۲/۹۴	۰/۰۳۹	۰/۰۵۵	۰/۷۰۵
بتاهیدرکسی بوتیرات								
روز بیستم	۰/۱۵۲	۰/۱۳۸	۰/۱۲۵	۰/۱۴۰	۰/۰۱	۰/۳۲۳	۰/۹۶۰	۰/۲۸۰
روز چهلم	۰/۲۵۰	۰/۱۶۰	۰/۲۴۳	۰/۲۰۸	۰/۰۳	۰/۷۳۶	۰/۳۲۲	۰/۶۶۲
ظرفیت‌آنتی‌اکسیدانی‌کل (میلی‌مول‌بر لیتر)								
روز بیستم	۰/۲۵۳	۰/۳۹۶	۰/۴۰۱	۰/۴۲۶	۰/۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۸
روز چهلم	۰/۳۹۳	۰/۵۳۸	۰/۵۲۸	۰/۵۶۶	۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۴۸

۱-CON: شاهد؛ ۲-CLA: اسید لینولیئک مزدوج؛ ۳-VITE: ویتامین E؛ ۴-SEM: میانگین خطای استاندارد

آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیداتیو: نتایج مربوط به اثرات امولسیون حاوی اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیداتیو گوساله‌های شیرخوار در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده‌می‌شود در ۲۰ روزگی غلظت آلانین آمینوترانسفراز تحت تاثیر عامل امولسیون اسید لینولئیک مزدوج، ویتامین E و اثرات متقابل آن‌ها قرار نگرفت. اما در ۴۰ روزگی عامل

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

ویتامین E غلظت آلانین آمینوترانسفراز را به‌طور معنی‌داری تغییر داد(P<۰/۰۵)؛ به‌طوری‌که گوساله‌های دریافت‌کننده ویتامین E فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز را در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت. در ۲۰ روزگی، مکمل‌کردن جیره گوساله‌ها با ویتامین E، اسید لینولئیک مزدوج و ترکیب آن‌ها، فعالیت آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد کاهش داد (P<۰/۰۵). در ۴۰ روزگی، اثر متقابل ویتامین E و اسیدلینولئیک مزدوج فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵). فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در اثر مکمل‌کردن جیره گوساله‌های شیرخوار با اسیدلینولئیک مزدوج افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشت (P<۰/۰۵). در ۴۰ روزگی عامل ویتامین E و امولسیون اسید لینولئیک مزدوج به طور معنی‌داری غلظت گلوتاتیون پراکسیداز را در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد (P<۰/۰۵). فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز در ۲۰ روزگی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما در ۴۰ روزگی عامل ویتامین E غلظت سوپراکسید دسموتاز را به طور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد. گوساله‌های تغذیه شده با امولسیون حاوی ویتامین E، اسید لینولئیک مزدوج و ترکیب آن‌ها دارای غلظت مالون دی آلدهید خون کم تری را در مقایسه با گروه شاهد در ۲۰ روزگی داشتند (P<۰/۰۵). در ۴۰ روزگی عامل ویتامین E توانست به‌طور معنی‌داری غلظت مالون دی آلدهید را تغییر دهد به‌طوری‌که مکمل‌کردن جیره گوساله‌ها با ویتامین E غلظت مالون‌دی‌الدهید را کاهش داد (P<۰/۰۵).

جدول ۴: بررسی اثرات امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر آنزیم‌های کبدی و آنتی اکسیداتیو گوساله های شیرخوار

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی							سطح معنی داری		
	CON[1]	CLA[2]	VIT E[3]	CLA+VITE	SEM[4]	VIT E	CLA	CLA×VITE
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر)								
روز بیستم	۱۴/۸۷	۱۳/۱۲	۱۳/۰۰	۱۴/۱۲	۱/۴۵	۰/۷۶۶	۰/۸۳۱	۰/۳۳۲
روز چهلم	۲۴/۷۵	۲۶/۵۷	۲۰/۳۷	۲۲/۷۵	۱/۶۰	۰/۰۱۶	۰/۲۰۰	۰/۸۶۴
آسپارتات‌آمینوترانسفراز(واحدبر لیتر)								
روز بیستم	۳۱/۲۵	۲۳/۰۰	۲۵/۵۰	۲۰/۵۰	۲/۰۸	۰/۰۵۷	۰/۰۰۳	۰/۴۴۱
روز چهلم	۶۵/۳۷	۵۵/۷۱	۵۸/۵۰	۵۹/۶۲	۲/۴۹	۰/۵۵۷	۰/۰۹۸	۰/۰۳۹
گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر گرم)								
روز بیستم	۶۲/۷۳	۷۷/۴۱	۶۱/۷۷	۷۲/۰۵	۶/۰۰	۰/۶۰۲	۰/۰۴۷	۰/۷۱۶
روز چهلم	۵۹/۴۶	۶۴/۹۵	۶۵/۷۸	۸۲/۱۱	۵/۴۳	۰/۰۳۹	۰/۰۵۴	۰/۳۲۷
سوپراکسید دسموتاز (واحد بر گرم)								
روز بیستم	۱۴۵۷/۵۶	۱۵۹۷/۰۱	۱۴۳۲/۶۶	۱۶۹۳/۷۸	۱۱۲/۰۶	۰/۷۵۰	۰/۰۸۴	۰/۵۹۱
روز چهلم	۱۳۸۴/۸۵	۱۶۶۴/۴۲	۱۴۲۷/۵۷	۱۹۶۱/۷۵	۹۷/۱۴	۰/۰۹۱	۰/۰۰۳	۰/۲۰۰
مالون‌دی آلدهید (میلی مول بر لیتر)								
روز بیستم	۲/۵۳	۱/۲۳	۱/۳۸	۱/۴۲	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
روز چهلم	۲/۸۲	۲/۰۸	۳/۰۲	۲/۲۶	۰/۲۶	۰/۴۴۷	۰/۰۰۷	۰/۹۶۴

۱-CON: شاهد؛ ۲-CLA: اسید لینولیئک مزدوج؛ ۳-VITE: ویتامین E؛ ۴-SEM: میانگین خطای استاندارد

سیستم ایمنی: نتایج مربوط به اثرات امولسیون حاوی اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود عامل امولسیون اسیدلینولئیک مزدوج، عامل ویتامین E و اثرات متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری بر میزان اینترلوکین-۶ داشتند به‌طوری که استفاده از تغذیه امولسیون حاوی اسیدلینولئیک مزدوج و ویتامین E و استفاده هم‌زمان آن‌ها در شیر گوساله‌های شیرخوار سبب کاهش میزان اینترلوکین-۶ در مقایسه با گروه شاهد شد (P<۰/۰۵). فاکتور نکروزدهنده تومر-آلفا تحت تاثیر عامل اسید لینولئیک مزدوج امولسیفه شده قرار گرفت (P<۰/۰۵)؛ اما عامل ویتامین E و اثر متقابل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E میزان فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا را نتوانست تحت تاثیر قرار دهد. در بین تیمارهای آزمایشی گوساله‌های دریافت‌کننده امولسیون اسیدلینولئیک مزدوج کم‌ترین میزان فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا را داشت (P<۰/۰۵).

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

جدول ۵: بررسی اثرات امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر سیستم ایمنی گوساله های شیرخوار

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی					سطح معنی‌داری		
	۱CON	۲CLA	۳VIT E	CLA+VITE	۴SEM	VIT E	CLA	CLA×VITE
اینترلولین-۶ (نانوگرم در میلی‌لیتر)	۱۵۲/۳۲	۹۱/۸۷	۷۵/۶۷	۸۷/۲۰	۱۰/۸۳	۰/۰۰۲	۰/۰۴۳	۰/۰۰۶
فاکتور نکروز دهنده تومور- آلفا (نانوگرم در میلی‌لیتر)	۱۸۵/۴۵	۱۳۷/۷۲	۱۷۰/۵۲	۱۵۵/۱۲	۱۱/۱۵	۰/۰۱۵	۰/۹۱۳	۰/۱۷۳

۱-CON: شاهد؛ ۲-CLA: اسید لینولیئک مزدوج؛ ۳-VITE: ویتامین E؛ ۴-SEM: میانگین خطای استاندارد

بحث

تاثیر تغذیه امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E بر عملکردرشد گوساله‌های شیرخوار در بین پژوهش‌های موجود بیانگر مطالب متناقضی است. در این راستا Ramezani و همکاران (۲۵) گزارش کردند که استفاده از ۳ گرم اسید لینولئیک مزدوج در جیره تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی نداشت (P>۰/۰۵). در مطالعه دیگری Suksombat و همکاران (۲۶) نشان دادند مکمل کردن جیره گوساله‌های شیرخوار با اسیدلینولئیک مزدوج تاثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار ایجاد نکرد. Schlegel و همکاران (۲۷) گزارش کردند که تغذیه تلیسه‌های جوان با اسید لینولئیک مزدوج نتوانست تاثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی داشته باشد. Gassman و همکاران (۲۸) نشان دادند که گوساله‌های پرواری تغذیه شده با مکمل اسید لینولئیک مزدوج عملکرد رشد مشابهی با گروه شاهد داشتند. Ramezani و همکاران (۲۵) با بررسی اثرات اسیدلینولئیک مزدوج و ویتامین ث در گوساله‌های شیرخوار اختلاف معنی‌داری در عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار مشاهده نکردند. در مقابل مطالعاتی وجود دارد که نشان می‌دهد مکمل کردن جیره با اسید لینولئیک مزدوج سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن روزانه در گوساله‌های پرواری شده است (۲۹). Mirzaei Aghjehgheshlagh و همکاران (۳۰) گزارش کردند که افزودن ۲۰ گرم اسیدلینولئیک مزدوج در جیره گوساله‌های شیرخوار تاثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد ایجاد نکرد. Quigley و همکاران (۳۱) گزارش کردند که استفاده از ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم آلفا توکوفرول در جیره گوساله‌ها تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن و افزایش وزن روزانه ایجاد نکرد. مطالعات قبلی اثرات اسید لینولئیک مزدوج را بر متابولیسم انرژی، لیپید و گلوکز بر روی حیوانات و انسان را گزارش کرده‌اند (۳۲، ۳۳). در این راستا Ramezani و همکاران (۲۵) با بررسی اثرات اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین ث در گوساله‌های شیرخوار تاثیر معنی‌داری را بر غلظت خونی گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، پروتئین کل و آلبومین مشاهده نکردند. Roodbari و همکاران (۳۴) بیان کردند که استفاده از اسیدلینولئیک مزدوج در گاوهای هلشتاین سبب افزایش غلظت گلوکز خون شد. هم‌چنین Odens و همکاران (۳۵) نشان دادند که مکمل کردن جیره گاوهای هشتاین با اسید لینولئیک مزدوج غلظت گلوکز خون را افزایش داد. در مطالعه دیگری Ramezani و همکاران (۲۵) گزارش کردند که افزودن ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج نتوانست اثر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین و پروتئین کل خون داشته باشد. Suttle و همکاران (۳۶) گزارش کردند که تغذیه اسید لینولئیک مزدوج سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید خون شد. هم‌چنین در مطالعه استفاده از ۲/۵ گرم اسید لینولئیک مزدوج توسط انسان غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۳۷). کاهش غلظت تری‌گلیسرید در خون گوساله‌های که اسید لینولئیک مزدوج امولسیون شده را دریافت کرده‌اند می‌تواند ناشی از کاهش حساسیت به انسولین (۳۸)، افزایش لیپولیز (۳۳) و القای آپوپتوز سلول‌های چربی (۳۲) باشد. Cantwell و همکاران (۳۹) گزارش کردند که انکوباسیون سلول‌های کبدی با ایزومرهای اسید لینولئیک مزدوج مخلوط منجر به افزایش سنتز پروتئین می‌شود و این گزارش با نتایج ما در مورد اثرات مثبت مکمل اسید لینولئیک مزدوج بر پارامترهای پروتئین خون با غلظت آلبومین و پروتئین کل بالاتر پس از ۲۰ روز از تغذیه اسید لینولئیک مزدوج امولسیون شده مطابقت دارد. Carter و همکاران (۴۰) گزارش کردند که استفاده از ویتامین E در گوساله‌ها تاثیر معنی‌داری بر غلظت کلسترول نداشت. Shinde و همکاران (۴۱) با تزریق ویتامین E و سلنیوم در گوساله‌های گاومیش تاثیر معنی‌داری بر گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، گلولبولین و پروتئین کل مشاهده نکردند. Rah Chamani و همکاران (۴۲) مشاهده کردند که با تزریق ویتامین E در گوساله‌های شیرخوار در ۲۸ روزگی تاثیر معنی‌داری در پروتئین کل خون ایجاد نکرد. سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهد. به عدم تعادل در میزان تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن استرس اکسیداتیو می‌گویند (۴۳). مالون‌دی‌آلدئید یک شاخص مهم در تعیین میزان پراکسیداسیون لیپیدی است. مالون‌دی‌آلدئید که از محصولات فرآیند پراکسیداسیون

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

لیپیدی است در نتیجه تجزیه اسیدهای چرب غیراشباع به وجود می‌آید. به‌نظر می‌رسد که یکی از مکانیسم‌های احتمالی مهم اثر مواد مؤثره امولسیون حاوی ویتامین E، اسید لینولئیک مزدوج و ترکیب آن‌ها با جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد باشد که نقش مهمی در بروز خاصیت آنتی‌اکسیدانی با کاهش مالون‌دی‌آلدئید را ایفا می‌کنند (۴۳). Karimi Azandariani و همکاران (۴۴) با بررسی اثرات اسید لینولئیک مزدوج در گاوهای شیری نشان دادند که مکمل‌کردن جیره با اسید لینولئیک مزدوج تاثیر معنی‌داری بر غلظت خونی اسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز ایجاد نکرد. Abdolmaleki و همکاران (۴۵) با بررسی اسید لینولئیک مزدوج با و بدون ویتامین E-سلنیوم در گاوهای انتظار زایمان نشان دادند افزودن اسید لینولئیک مزدوج در جیره گاوها تاثیر معنی داری بر غلظت مالون‌دی‌آلدهید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون ایجاد نکرد. Hanschke و همکاران (۴۶) گزارش کردند که مکمل کردن جیره با اسید لینولئیک مزدوج تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون گاوها نداشت. در تحقیقی نشان داده شد که اسید لینولئیک مزدوج موجب افزایش گلوتاتیون از طریق افزایش فعالیت گاما گلوتامین سیستئین لیگاز می‌شود که به‌طور موثری سلول‌ها را از تخریب اکسیداتیو محافظت می‌کند (۴۷). هم‌چنین بیان شده است که پتانسیل آنتی‌اکسیدانی اسید لینولئیک مزدوج بر اساس مشارکت این اسید در بافت چربی و جایگزینی آن با دیگر اسیدهای چرب غیراشباع است. این مشارکت در بافت چربی موجب تغییر پروفایل اسیدهای چرب و کاهش مشارکت دیگر اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به‌ویژه اسید ارشیدونیک می‌شود کاهش مشارکت این گونه اسیدهای چرب باعث کاهش مالون‌دی‌آلدهید می‌شود (۴۶). شناخته شده ترین نقش ویتامین E (آلفا-توکوفرول)، نقش آنتی اکسیدانی است. پس از جذب، آلفا-توکوفرول توسط پروتئین‌های مرتبط با توکوفرول به لیپوپروتئین با چگالی کم ترکیب می‌شود و سپس در سراسر سلول‌ها و فسفولیپیدهای غشای سلولی پراکنده می‌شود (۴۸، ۴۹). آلفا-توکوفرول با اهدای یک اتم هیدروژن از گروه هیدروکسیل واقع در حلقه آروماتیک انتهایی، گونه‌های اکسیژن فعال را از بین می‌برد و در نتیجه واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکال را قطع می‌کند (۵۰، ۵۱). سیتوکین‌های التهابی زمانی تولید می‌شوند که سیستم ایمنی برای افزایش تکثیر سلول‌های ایمنی برای حمله به پاتوژن‌ها تحریک می‌شود. با این‌حال، این سیتوکین‌ها دارای برخی اثرات کاتابولیک اضافی بر روی بافت‌های بدن هستند و می‌توانند منجر به کاهش مصرف خوراک و تجزیه عضلات اسکلتی شوند (۵۲). اسید لینولئیک مزدوج به‌عنوان یک ترکیب ضدالتهابی شناخته شده است که می تواند تولید سیتوکین‌های پیش التهابی را کاهش دهد و تولید سایتوکاین‌های ضدالتهابی را افزایش دهد. در واقع سایتوکاین‌ها ترکیبات پروتئینی یا گلیکوپروتئینی در ایجاد التهاب و تنظیم آن نقش مهمی را ایفا می کنند (۵۳). Miller و همکاران (۵۴) گزارش کردند که تغذیه موش با اسیدلینولئیک مزدوج از بی‌اشتهایی و کاهش وزن ناشی از تزریق لیپوپلی ساکارید باکتریایی جلوگیری می‌کند. کاهش سطح TNF-α خون توسط مکمل اسید لینولئیک مزدوج در این مطالعه، با گزارش‌های دیگر مطابقت دارد (۵۳، ۵۵) و می‌توان آن‌را به اثر سرکوب‌کننده اسیدلینولئیک مزدوج امولسیون‌شده تغذیه شده به گوساله‌ها نسبت داد. اینترلوکین-۶ سیتوکین‌های پیش‌التهابی است که باعث القای پاسخ پروتئین فاز حاد کبدی و تحریک پاسخ سلول‌های B و T می شود (۵۶). فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا (TNF-α) که توسط گلبول‌های سفید، به ویژه ماکروفاژها تولید می‌شود، یکی از مهم‌ترین سیتوکین‌های پیش التهابی است و در اتساع عروق و تشکیل ادم نقش دارد و به استرس اکسیداتیو در محل‌های التهاب کمک می‌کند (۵۷، ۵۸). بنابراین، کاهش تولید TNF-α ممکن است با یکپارچگی سلولی بالاتر و پراکسیداسیون بافتی کم‌تر همراه باشد. این موضوع ممکن است غلظت کم‌تر مالون دی‌آلدئید را در خون گوساله‌های که مکمل شده با امولسیون حاوی اسیدلینولئیک مزدوج توضیح دهد. این فرضیه که اثرات اسیدلینولئیک مزدوج می‌تواند با جلوگیری از تولید برخی سیتوکین‌های پیش‌التهابی، به‌ویژه TNF-α در برخی از مطالعات قبلی پیشنهاد شده است (۵۵، ۵۹، ۶۰). در یک مطالعه متاآنالیز Rastgoo و همکاران (۶۱) نشان دادند که اسیدلینولئیک مزدوج سبب کاهش اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا می‌شود. Haghighatdoost و همکاران (۶۲) بیان کردند که مصرف اسید لینولئیک مزدوج سبب کاهش جزئی در اینترلوکین-۶ و افزایش در میزان فاکتور نکروز دهنده تومور-آلفا می‌شود. در تحقیقی Mazidi و همکاران (۶۳) اظهار داشتند که مصرف اسیدلینولئیک مزدوج تاثیر معنی‌داری بر اینترلوکین-۶ ندارد اما به طور قابل توجهی سبب کاهش فاکتور نکروزدهنده تومور-آلفا می‌شود.

نتیجه‌گیری: نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از امولسیون اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین E امولسیون شده عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار را تحت تاثیر قرار نداد اما سیستم ایمنی گوساله های شیرخوار با استفاده از اسید لینوئیک مزدوج و ویتامین E افزایش یافت. هم‌چنین این‌روش می‌تواند به‌عنوان یک‌روش موثر و کاربردی در تغذیه مواد مغذی محلول در چربی استفاده شود.

منابع

1. **Asghari, M., Abdi-Benemar, H., Maheri-Sis, N., Salamatdoust-Nobar, R., Salem, A.Z.M., Zamanloo, M.R. and Anelee, U.Y., 2021.** Effects of emulsified essential oils blend on performance, blood metabolites, oxidative status and intestinal microflora of suckling

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

2. **Seifzadeh, S., Seifdavati, J., Abdi-Benemar, H., Salem, A.Z.M., Sharifi, R.S. and Elghandour, M.M.M.Y., 2022.** Dietary vitamin C in pre-parturient dairy cows and their calves: blood metabolites, copper, zinc, iron, and vitamin C concentrations, and calves growth performance. *Trop Anim Health Prod*. 54: 54. doi: 10. 1007/ s11250-022-03061-6

3. **Jones, S., Ma, D.W., Robinson, F.E., Field, C.J. and Clandinin, M.T., 2000.** Isomers of conjugated linoleic acid (CLA) are incorporated into egg yolk lipids by CLA-fed laying hens. *J Nutr*. 130: 2002-2005. doi: 10. 1093/jn/130.8.2002

4. **Fellner, V., Sauer, F.D. and Kramer, J.K.G., 1997.** Effect of nigericin, monensin, and tetronasin on bio hydrogenation in continuous flowthrough ruminal fermenter. *J Dairy Sci*. 80: 921-928. doi: 10.3168/jds. S0022-0302(97)76015-6

5. **Chin, S.F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L. and Pariza, M.W., 1992.** Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of ant carcinogens. *J Food Compos Anal*. 5: 185-197.

6. **Seven, A., Tasan, E., Inci, F., hatemi, H. and Burcak, G., 1998.** Biochemical evaluation ofoxidative stress in propylthiouracil treated hyperthyroid patients. Effects of vitamin C supplementation. *Clin Chem Lab Med*. 3: 767-770. doi: 10.1515/CCLM. 1998.136

7. **Cunnane, S.C., 1982.** Differential regulation of essential fatty acid metabolism to the prostaglandins: possible basis for the interaction of zinc and copper in biological systems. *Progress in Lipid Research*. 21: 73-90.

8. **Abdul Maleki, Z., Syrian, M., Tawhid, A. and Yadollah, M., 2018.** Effect of oral conjugated linoleic acid with or without intravenous supplementation of selenium and vitamin E on the immune system of dairy cows and their newborn calves. *Anim Prod*. 19: 829-845.

9. **Chen, R., Lochmann, R., Goodwin, A., Praveen, K., Dabrowski, K. and Lee, K.-J., 2004.** Effects of dietary vitamins C and E on alternative complement activity, hematology, tissue composition, vitamin concentrations and response to heat stress in juvenile golden shiner (*Notemigonus crysoleucas*). *Aquaculture*. 242: 553-569. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.09.012

10. **Atkinson, J., Manor, D. and Parker, R., 2013.** Vitamin E. Encyclopedia of Biological Chemistry. 545-550.

11. **Lu, Y., Liang, X.P., Jin, M., Sun, P., Ma, H.N., Yuan, Y. and Zhou, Q.C., 2016.** Effects of dietary vitamin E on the growth performance, antioxidant status and innate immune response in juvenile yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquaculture*. 464: 609-617. https://doi.org/ 10.1016/j.aquaculture.2016.08.009

12. **Amlashi, A.S., Falahatkar, B., Sattari, M. and Gilani, M.H., 2011.** Effect of dietary vitamin E on growth, muscle composition, hematological and immunological parameters of sub-yearling beluga *Huso huso* L. *Fish Shellfish Immunol*. 30(3): 807-814. https://doi.org/10. 1016/j.fsi.2011.01.002

13. **Bae, J.Y., Park, G.H., Yoo, K.Y., Lee, J.Y., Kim, D.J. and Bai, S.C., 2013.** Evaluation of optimum dietary vitamin E requirements using DL-α-tocopheryl acetate in the juvenile eel, *Anguilla japonica J Appl Ichthyol*. 29: 213-217. https://doi.org/10.1111/jai.12001

14. **Montero, D., Tort, L., Izquierdo, M.S., Robaina, L. and Vergara, J.M., 1998.** Depletion of serum alternative complement pathway activity in gilthead seabream caused by α-tocopherol and n-3 HUFA dietary deficiencies. *Fish Physiol Biochem*. 18: 399-407. https://doi.org/10.1023/ A:1007734720630

15. **Kiron, V., Puangkaew, J., Ishizaka, K., Satoh, S. and Watanabe T., 2004.** Antioxidant status and nonspecific immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed two levels of vitamin E along with three lipid sources. *Aquaculture*. 234: 361-379. https://doi .org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.026

16. **Roohinejad, S.H., Greiner, R., Oey, I. and Wen, J., 2018.** Emulsion Based Systems for Delivery of Food Active Compounds: Formation, Application, Health and Safety. UK: John Wiley and Sons Ltd. 312 p.

17. **McClements, D.J., Decker, E.A. and Weiss, J., 2007.** Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *Journal of Food Scienc*. 72: 109-123. doi: 10.1111/j.1750-3841.2007. 00507.x

18. **Yao, X., Xu, Q., Tian, D., Wang, N., Fang, Y., Deng, Z., Phillips, G.O. and Lu, J., 2013.** Physical and chemical stability of gum arabic-stabilized conjugated linoleic acid oil-in-water emulsions. *J Agric Food Chem*. 61: 4639-4645. doi: 10.1021/jf400439d

19. **Wang, B., Wang, L., Li, D., Adhikari, B. and Shi, J., 2011.** Effect of gum Arabic on stability of oil-in-water emulsion stabilized by flaxseed and soybean protein. *Carbohydr Polym*. 86: 343-351. https://doi.org/10.1016/j. carbpol.2011.04.059

20. **Nikbakht Nasrabadi, M., Goli, S.A. and Nasirpour, A., 2016.** Stability assessment of conjugated linoleic acid (CLA) oil-in-water beverage emulsion formulated with acacia and xanthan gums. *Food Chem*. 99: 258-264. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.001

21. **Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N.R., Skidmore, A., Godden, S.M. and Leslie, K.E., 2010.** An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J Dairy Sci*. 93(8): 3713-3721. doi: 10.3168/jds.2009-2943

22. **AOAC. 2005.** International Official Methods of Analysis, XXI. Gaithersburg, M.D. AOAC International.

23. **Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*. 74: 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S00 22-0302 (91)78551-2

24. **SAS / STAT User's Guide. 2003.** Version 9.1 Edition. SAS Inst. Cary, NC.

25. **Ramezani, M., Seifdavati, J., Seifzadeh, S., Abdibenemar, H. and Razmazar, V., 2018.** The effects of conjugated linoleic acid and vitamin C on growth performance, some blood metabolites and blood cell counts of Holstein suckling calves. *J Rumin Res.* 6(2): 101-116.doi: 10.22069/ejrr.2018.14986.1634. (In Persian)

26. **Suksombat, W., Boonmee, T. and Lounglawan, P., 2007.** Effects of various levels of conjugated linoleic acid supplementation on fatty acid content and carcass composition of broilers. *Poul Sci*. 86(2): 318-324.

27. **Schlegel, G., Ringseis, R., Shibani, M., Most, E., Schuster, M., Schwarz, F.J. and Eder, K., 2012b.** Influence of a rumen-protected conjugated linoleic acid mixture on carcass traits and meat quality in young Simmental heifers. *J Anim Sci*. 90:1532-1540. doi: 10. 2527/jas.2011-3617

28. **Gassman, K.J., Beitz, D.C., Parrish, F.C. and Trenkle, A., 2000.** Effects of feeding calcium salts of conjugated linoleic acid to fi nishing steers. *J Anim Sci*. 78: 275-276. https://dr.lib.iastate.edu/handle/20.500.12876/11048

29. **Florez, D.H., Kegley, E.B., Erf, G.F., Kreider1, D.L., Coffey, K.P., Luchini, N.D. and Krumpelman, S.L., 2006.** Influence of Live Weight Gain and Calcium Salts of Conjugated Linoleic Acid on Growth Performance and Immune Function of Growing Cattle. Revista: Arkansas Research Report. 167-170.

30. **Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Seyfi HajiKhanlou, N., Navid Shad, B., Nikbin, S. and Karamati Jabehdar, S., 2020.** Effect of Aloe vera gel and conjugated linoleic acid on performance, blood metabolites and immune parameters in sucking Holstein calves. *Anim Prod Res*. 9(2): 67-77. (In Persian)

31. **Quigley, J.D. and bernard, J.K., 1995.** Effects of addition of vitamin E to colostrum on serum α-tocopherol and immunoglobulin concentrations in neonatal calves. *Food Agric Immunol*. 7: 295. https://doi.org/10. 1080/09540109509354887

32. **Evans, M., Geigerman, C., Cook, J., Curtisb, L., Kueblerb, B. and McIntosh, M., 2000.** Conjugated linoleic acid suppresses triglyceride accumulation and induces apoptosis in 3T3-L1 preadipocytes. *Lipids*. 35: 899-910. https://doi.org/10.1007/S11745-000-0599-6

33. **Den Hartigh, L.J., Yeop Han, C., Wang, S., Omer, M. and Chait, A., 2013.** 10E, 12Z-conjugated linoleic acid impairs adipocyte triglyceride storage by enhancing fatty acid oxidation, lipolysis, and mitochondrial reactive calves. *Anim Feed Sci Technol*. 277: 114954. https://doi.org/10.1016/ j.ani feed sci.2021.1149 54

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]

49. **Talebi, E., Dolatkhah, A. and Asadi Moghadam, R., 2022.** Investigation on the Effect of Different Selenium Sources on Some Mineral Elements and Antioxidants in the Blood of Fars kaboodeh Lambs. *J Anim Environ.* 14(3): 43-54. doi: 10.22034/AEJ.2021.30719 5.2648 (In Persian)

50. **Sies, H. and Murphy, M.E., 1991.** Role of tocopherols in the protection of biological systems against oxidative damage. *J Photochem Photobiol B*. 8: 211-218. https://doi.org/ 10. 1016/1011-1344(91)80061-L

51. **Engin, K.N., 2009.** Alpha-tocopherol: Looking beyond an antioxidant. *Mol Vis*. 15: 855-860.

52. **Whigham, L.D., Cook, M.E. and Atkinson, R.L., 2000.** Conjugated linoleic acid: implications for human health. *Pharmacol Res*. 42: 503-510. https://doi.org/10.1006/ phrs.2000.0735

53. **Song, H.J., Grant, I., Rotondo, D., Mohede, I., Sattar, N., Heys, S.D. and Wahle, K.W.J., 2005.** Effect of CLA supplementation on immune function in young healthy volunteers. *Eur J Clin Nutr*. 59: 508-517. https://doi.org/ 10. 1038/sj.ejcn.1602102

54. **Miller, C.C., Park, Y., Pariza, M.W. and Cook, M.E., 1994.** Feeding conjugated linoleic acid to animals partially overcomes catabolic responses due to endotoxin injection. *Biochem Biophys Res Commun*. 198: 1107-1112.

55. **Fujita, Y., Kano, K., Kishino, S., Nagao, T., Shen, X., Sato, C., Hatakeyama, H., Ota, Y., Niibori, S., Nomura, A., Kikuchi, K., Yasuno, W., Takatori, S., Kikuchi, K., Sano, Y., Tomita, T., Suzuki, T., Aoki, J., Zou, K., Natori, S. and Komano, H., 2021.** Dietary cis 9, trans-11-conjugated linoleic acid reduces amyloid β protein accumulation and up regulates anti-inflammatory cytokines in an Alzheimer's disease mouse model. *Sci Rep*. 11: 9749. doi: 10.1038/s41598-021-88870-9

56. **McGee, D.W., Bamberg, T., Vitkus, S.J. and McGhee, J.R., 1995.** A synergistic relationship between TNF alpha, IL-1 beta, and TGF-beta 1 on IL-6 secretion by the IEC-6 intestinal epithelial cell line. *Immunol*. 86: 6-11.

57. **Zelová, H. and Hošek, J., 2013.** TNF-α signalling and inflammation: interactions between old acquaintances. *Inflamm Res*. 62: 641-651. doi: 10.1007/s00011-013-06 33-0

58. **Hossein Najdegerami, E., Agh, N., Aghazadeh, A. and Malekzadeh, R., 2013.** Partial replacement of fish oil by soybean oil on growth performance, survival and fatty acid metabolism in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) fingerlings. *J Anim Environ. 5*(2): 31-41. (In Persian)

59. **Salas-Salvadó, J., Márquez-Sandoval, F. and Bulló, M., 2006.** Conjugated linoleic acid intake in humans: a systematic review focusing on its effect on body composition, glucose, and lipid metabolism. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 46: 479-488. doi: 10.1080/104083906007 23953

60. **Tsuboyama-Kasaoka, N., Takahashi, M., Tanemura, K., Kim, H.J., Tange, T., Okuyama, H., Kasai, M., Ikemoto, S. and Ezaki, O., 2000.** Conjugated linoleic acid supplementation reduces adipose tissue by apoptosis and develops lipodystrophy in mice. *Diabetes*. 49: 1534-1542. doi:10.2337/diabetes.49.9.1534

61. **Rastgoo, S., Shimi, G., Shiraseb, F., Karbasi, A., Ashtary-Larky, D., Yousefi, M., Golalipour, E., Asbaghi, O. and Zamani, M., 2023.** The effects of conjugated linoleic acid supplementation on inflammatory cytokines and adipokines in adults: A GRADE-assessed systematic review and dose–response meta-analysis. *Front Immunol*. 14: 1092077. doi: 10. 3389/fimmu. 2023.1092077

62. **Haghighatdoost, F. and Nobakht, M.Gh.B.F., 2018.** Effect of conjugated linoleic acid on blood inflammatory markers: A systematic review and meta-analysis on randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr*. 72(8): 1071-1082. doi: 10.1038/s41430-017-0048-z

63. **Mazidi, M., Karimi, E., Rezaie, P. and Ferns, G.A., 2017.** Effects of conjugated linoleic acid supplementation on serum C - reactive protein: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cardiovasc Ther*. 35(6): e12275. doi: 10.1111/1755-5922.12275

oxygen species. *J Lipid Res*. 54: 2964-2978. https://doi. org/10.1194/ jlr.M035188

34. **Roodbari, A.R., Towhidi, A., Zhandi, M., Reza Yazdi, K., Rahimi Mianji, G.H. and Khalilvandi-Behroozyar, H., 2016.** Effects of conjugated linoleic acid on glucose tolerance test and blood glucose changes of Holstein cows during transition period. *J Rumint Res*. 4: 39-57. (In Persian)

35. **Odens, L.J., Burgos, R., Innocenti, M., VanBaale, M.J. and Baumgard, L.H., 2007.** Effects of varying doses of supplemental conjugated linoleic acid on production and energetic variables during the transition period. *J Dairy Sci*. 90: 293-305. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(07)7263 0-9

36. **Suttle, N.F., 2010.** Mineral Nutrition of Livestock (4th ed.). CAB International, 368 Oxford. UK. 1-579.

37. **Mougios, V., Matsakas, A. and Petridou, A., 2001.** Effect of supplementation with conjugated linoleic acid on human serum lipids and body fat. *J Nutr Biochem*. 12: 585-595. doi: 10.1016/s0955-2863(01)00177-2

38. **Moloney, F., Yeow, T.P., Mullen, A., Nolan, J.J. and Roche, H.M., 2004.** Conjugated linoleic acid supplementation, insulin sensitivity, and lipoprotein metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr*. 80: 887-895. doi: 10.1093/ajcn/80.4.887

39. **Cantwell, H., Devery, R., OShea, M. and Stanton, C., 1999.** The effect of conjugated linoleic acid on the antioxidant enzyme defense system in rat hepatocytes. *Lipids*. 34: 833-839. doi: 10.1007/s 11745-999-0430-4

40. **Carter, J.N., Gill, D.R., Krehbiel, C.R., Confer, A.W., Smith, R.A. Lalman, D.L., Claypool, P.L. and McDowell, L.R., 2005.** Vitamin E supplementation of newly arrived feedlot calves. *J Anim Sci*. 83(8): 1924-1932. https://doi.org/10.2527/2005.8381924x

41. **Shinde, P.L., Dass, R.S., Garg, A.K. and Chaturvedi, V.K., 2009.** Immune Response and Plasma Alpha Tocopherol and Selenium Status of Male Buffalo (*Bubalus bubalis*) Calves Supplemented with Vitamin E and Selenium. *J Anim Sci*. 20: 1539-1545. https://doi.org/ 10.5713/ajas.2007.1539

42. **Rah Chamani, R., Moradian, M., Bani H., Ebrahim, Qarabash Ashour, M. and Dighmi, A., 2015.** The effect of injecting vitamins A and E on passive transfer of immunoglobulin G and some blood parameters of calves. *Rumin Res J*. 4(2): 71-90. doi: 10.22069/ejrr. 2016.32 28

43. **Mordi, M.K., Saleh, H. and Mirakzehi, M., 2021.** Effects of hydroalcoholic extract of boerhavia elegans (choisy) and vitamin E on performance and the antioxidant status of broilers in diets containing oxidized oil. *J Anim Environ*. (In Press). doi: 10.22034/aej. 2020.254906.2393 (In Persian)

44. **Karimi Azandariani, S., Ganjkhanlou, M., Rezayazdi, K., Zali, A., Moradi shahrbabak, H. and Zhandi, M., 2022.** The Effect of Sodium Acetate and Conjugated Linoleic Acid on Feed Intake, Body Weight, Blood Metabolites, Milk Production and Composition and Liver Health Indicators in Fresh Cows. *Res Anim Prod*. *13*(38): 69-79. doi: 10.52547/rap.13.38.69 (In Persian)

45. **Abdolmaleki, Z.A., Souri, M., moeini, M.M., towhidi, A. and Chashnidel, Y., 2018.** Effect of Dietary Conjugated Linoleic Acid (CLA) with or without injectable Se and VE supplement on immune system of lactating dairycows and their calves. *Anim Prod*. 19(4): 829-845. doi: 10.22059/jap.2018.237755.623207 (In Persian)

46. **Hanschke, N., Kankofer Ruda, M., Höltershinken, L., Meyer, M., Frank, U., Dänicke, J. and Rehage, J., 2016.** The effect of conjugated linoleic acid supplements on oxidative and antioxidative status of dairy cows. *J Dairy Sci*. 99: 1-1. doi: 10.3168/jds.2015-10685

47. **Basiric, L., Morera, P., Dipasquale, D., Troscher, A., Serra, A., Mele, M. and Bernabucci, U., 2015.** Conjugated linoleic acid isomers strongly improve the redox status of bovine mammary epithelial cells (BME UV1). *J Dairy Sci*. 98: 7071-7082. doi: 10.3168/jds. 2015-9787

48. **Azzi, A., Ricciarelli, R. and Zingg, J., 2002.** Non antioxidant molecular functions of α-tocopherol (vitamin E). *FEBS Lett*. 519: 8-10.

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-02-18]