



## بررسی اثرات اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر عملکرد رشد، غلظت برخی متابولیت‌ها و شمارش سلول‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

محسن رمضانی<sup>۱</sup>، جمال سیف دواتی<sup>۲</sup>، صیاد سیف‌زاده<sup>۳</sup>، \*حسین عبدی بنمار<sup>۴</sup> و وحیده رزم‌آذر<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، <sup>۲</sup>دانشیار، <sup>۳</sup>دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

<sup>۴</sup>دانش آموخته دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۱۳

### چکیده

**سابقه و هدف:** امروزه استفاده از مکمل‌های غذایی و ویتامینه برای بهبود سیستم ایمنی نشخوارکنندگان و بهبود عملکرد رشدی آنها رایج شده است. اسید لینولئیک مزدوج نام عمومی برای گروهی از اسیدهای چرب دارای ۱۸ کربن و پیوند دوگانه مزدوج است. ویتامین C یک ویتامین محلول در آب است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی داشته و می‌تواند رادیکال‌های آزاد تولید شده در سلول‌ها را از بین ببرد. اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C در فرایندهای فیزیولوژیک متعددی دخالت دارند و مکمل کردن آنها برای گوساله‌های شیرخوار ممکن است اثرات سلامتی داشته باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات مکمل اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده شکمبه‌ای و ویتامین C بر عملکرد رشد، غلظت برخی متابولیت‌ها و شمارش سلول‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

**مواد و روش‌ها:** برای انجام این آزمایش از ۲۸ راس گوساله هلشتاین تازه متولد شده با میانگین سنی ۸-۱۰ روز و میانگین وزنی  $39 \pm 2$  کیلوگرم با ۴ تیمار و ۷ تکرار بصورت یک آزمایش فاکتوریل طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) جیره پایه (استارتر و شیر کامل) (۲) جیره پایه + روزانه ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج برای هر راس، (۳) جیره پایه + روزانه ۶۰۰ میلی‌گرم مکمل ویتامین C برای هر راس و (۴) جیره پایه + ۶۰۰ میلی‌گرم مکمل ویتامین C برای هر راس + ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج بودند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که مکمل ویتامین C در ماه اول به‌طور معنی‌داری مصرف خوراک آغازین را افزایش داد ( $P < 0/05$ ). درحالی‌که مصرف خوراک آغازین تحت تاثیر اثر تغذیه مکمل اسید لینولئیک مزدوج قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). افزودن مکمل ویتامین C، افزایش وزن روزانه گوساله‌های شیرخوار را در ماه اول بهبود بخشید ( $P < 0/05$ ). افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در ماه دوم تحت تاثیر اثر متقابل تغذیه اسید لینولئیک مزدوج و مکمل ویتامین C قرار گرفت. به‌طوری‌که گوساله‌های دریافت‌کننده مکمل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C افزایش وزن بالاتری در ماه دوم داشتند ( $P < 0/05$ ). وزن نهایی و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها در طی دوره پرورشی تحت اثر افزودن اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین) نیز نشان از عدم تاثیر معنی‌داری اسید لینولئیک مزدوج و مکمل ویتامین C داشت ( $P > 0/05$ ). افزودن مکمل اسید لینولئیک مزدوج به‌طور معنی‌داری سبب افزایش تعداد لنفوسیت‌ها و گلبول‌های قرمز خون گردید ( $P < 0/05$ ). گوساله‌های تغذیه شده در گروه دریافت‌کننده ۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین C تعداد گلبول‌های سفید بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند ( $P < 0/05$ ).

نتیجه‌گیری: براساس نتایج بدست آمده در این مطالعه افزودن مکمل ویتامین C و اسیدلینولئیک مزدوج می‌تواند اثرات مفیدی بر رشد و سلامت گوساله‌های شیرخوار داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید لینولئیک مزدوج، سلول‌های خونی، گوساله شیرخوار، مکمل ویتامین C.

### مقدمه

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 اسید لینولئیک 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 (۱۲، ۶۱، ۶۶). از طرفی، به خاطر وجود همین اسیدهای چرب غیر اشباع، غشای این سلول‌ها نسبت به اکسیداسیون توسط رادیکال‌های آزاد حساس بوده و بنابراین وجود ویتامین C و سایر مواد اکسیدانی می‌تواند عملکرد سلول‌های ایمنی را بهبود بخشد (۱۸).

ویتامین C یک ویتامین محلول در آب است و از وظایف مهم آن خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و می‌تواند رادیکال‌های آزاد تولید شده در سلول‌ها را از بین ببرد. این ویتامین با پیشگیری از ترشح هورمون‌های کورتیکواستروئیدی از بروز تنش جلوگیری میکند که می‌تواند بر عملکرد رشد موثر واقع شود (۴۱). آسیب‌های اکسیداسیونی موضعی باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها گردیده و سبب اختلال در فعالیت آنزیم‌ها می‌شود لذا استفاده از آنتی‌اکسیدانی همچون ویتامین C می‌تواند با جلوگیری از غیرطبیعی شدن پروتئین‌ها در اثر اکسیداسیون، ضریب تبدیل غذایی را بهبود بخشد (۱۴). مکمل کردن جیره غذایی با ویتامین C سبب تحریک سلول‌های ایمنی در موش (۳۹) و خوک (۵۲) شده است. همچنین گزارش شده است که کمبود ویتامین C

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 شده است (۳۲). اسید لینولئیک مزدوج نام عمومی برای گروهی از اسیدهای چرب دارای ۱۸ کربن و پیوند دوگانه مزدوج است. اسید لینولئیک مزدوج ایزومرهای موضعی و هندسی اسید لینولئیک (C<sub>18:2</sub> cis-9, cis-12) بوده که ۲۴ نوع ایزومر مختلف آن شناسایی شده است (۳۳). سنتز اسید لینولئیک مزدوج در دام‌های نشخوارکننده بر اثر عمل آنزیم  $\Delta^9$ -دسچوراز بر اسید واکسنیک و همچنین در شکمبه نشخوارکنندگان در اثر بیوهیدروژناسیون ناقص اسید لینولئیک و اسید لینولنیک انجام می‌گیرد (۲۰). اسید لینولئیک مزدوج در فرایندهای فیزیولوژیک متعددی دخالت دارد که از جمله این فرایندها می‌توان به تحریک سیستم ایمنی، جلوگیری از گرفتگی رگ‌ها و پیشگیری از دیابت اشاره کرد (۳۱، ۱۹). همچنین اسید لینولئیک مزدوج دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بوده به طوری که اثر مهار قوی بر تکثیر سلول‌های سرطانی دارد. مشخص شده است که اسید لینولئیک مزدوج خطر ابتلا به سرطان کولون، ریه، پوست و معده را کاهش می‌دهد (۶، ۹). یکی از اثرات بارز و منحصربفرد اسید لینولئیک مزدوج در سیستم ایمنی می‌باشد که به‌عنوان مواد پیش‌ساز و محرک سنتز

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت مغان واقع در استان اردبیل، شهرستان پارس آباد طی ماه‌های مرداد تا مهرماه ۱۳۹۶ انجام گرفت. بدین منظور از ۲۸ راس گوساله هلشتاین تازه متولد شده با میانگین سنی ۸-۱ روز و میانگین وزنی  $39 \pm 2$  کیلوگرم با ۴ تیمار و ۷ تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل (۲×۲) استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) جیره پایه (استارتر و شیر کامل)، (۲) جیره پایه + روزانه ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج برای هر راس (اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده شکمبه‌ای، ساخت شرکت Bewital، کشور آلمان)، (۳) جیره پایه + روزانه ۶۰۰ میلی گرم ویتامین C برای هر راس (روویمیکس سی، ساخت شرکت Roche) (۴۵) و (۴) جیره پایه + روزانه ۶۰۰ میلی گرم ویتامین C + روزانه ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج برای هر راس بودند. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اولیه پس از تولد، از مادران خود جدا شده و ضد عفونی ناف با محلول تتورید انجام گرفت و پس از وزن کشی به باکس‌های انفرادی منتقل شدند. سپس ۴ لیتر آغوز در دو نوبت و در ۸ ساعت اولیه تولد تغذیه شدند و دادن آغوز برای ۲ روز دیگر بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن ادامه یافت (۱). شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت (ساعت ۸/۳۰ صبح و ساعت ۱۸/۳۰) انجام شد. در روز ۴ تولد گوساله‌ها به محل باکس‌های انفرادی بتونی در محل گوساله دانی انتقال داده شدند. تغذیه گوساله‌ها از شیر در طی ۱۴ روز اول به مقدار ۴ لیتر، از ۱۵ الی ۵۷ روزگی به مقدار ۶ لیتر و از ۵۸ الی ۶۴ روزگی به مقدار ۳ لیتر و تک وعده‌ای بوده که در روز ۶۵ بطور کامل قطع شیر شدند. در طول دوره آزمایشی،

در گوساله‌ها سبب اسهال و پنومونی می‌شود (۱۵). لاندیکوست و فیلیس (۱۹۴۳) گزارش کردند مکمل کردن جیره گوساله‌ها با ویتامین C سبب افزایش مقاومت بدن در مقابل عفونت‌ها می‌شود (۲۸). میاساکی و همکاران (۱۹۹۵) ویتامین C را در ساخت ال-کارنیتین برای اکسیداسیون اسیدهای چرب مهمترین عامل تاثیرگذار بر عملکرد حیوان توصیف کردند (۴۳). نایت و همکاران (۱۹۴۰) بیان کردند که نشخوارکنندگان قادر به افزایش غلظت سرمی ویتامین C از طریق مکمل کردن آن در جیره نیستند زیرا ویتامین C در شکمبه تجزیه می‌شود (۳۶). در حالی که افزایش غلظت سرمی ویتامین C با افزودن این ویتامین به جیره در گوسفندان (۲۹) و گاو (۲۹، ۱۷) گزارش شده است. با توجه به اینکه گوساله‌ها تا سن ۴ ماهگی نمی‌توانند ویتامین C را تولید کنند و به غلظت کم ویتامین در شیر وابسته هستند، بنابراین پیشنهاد شده است که جیره گوساله‌ها در اوایل زندگی با ویتامین C مکمل شود (۵۶، ۶۰). با توجه به موارد ذکر شده افزودن اسید لینولئیک مزدوج و مکمل ویتامین C می‌تواند بر سلامت و عملکرد دام موثر واقع شوند. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثرات اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده و مکمل ویتامین C بر عملکرد رشد، غلظت برخی متابولیت‌ها و شمارش سلول‌های خونی گوساله‌های شیر خوار هلشتاین بود.

تری گلیسرید، آلبومین و پروتئین کل سرم خون) در روزهای ۳۰ و ۶۵ 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 سلسیوس نگهداری شدند. اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (مدل CS-400) انجام گرفت. همچنین جهت تعیین سلول‌های خونی (گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز، لنفوسیت، مونوسیت و نوتروفیل) در روزهای ۳۰ و ۶۵ آزمایش، از سیاهرگ وداج گوساله‌ها خون‌گیری به عمل آمده و در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد ریخته شد.

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. برای تعیین میزان مصرف خوراک، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و ثبت شدند. گوساله‌ها در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۶۵ روزگی با اعمال محرومیت قبلی ۱۴-۱۲ ساعت از آب و خوراک جهت جلوگیری تغییرات وزن، وزن‌کشی شدند. ترکیب شیمیایی استارتر و مواد خوراکی تشکیل دهنده بر اساس توصیه انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) در جدول (۱) نشان داده شده است. ترکیب شیمیایی (ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر) استارتر از روش‌های انجمن رسمی شیمی دانان کشاورزی (۲۰۰۰) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شدند (۶۶،۵). جهت تعیین فراسنجه‌های خونی (گلوکز، اوره، کلسترول،

جدول ۱: ترکیب شیمیایی و درصد اجزای تشکیل دهنده جیره استارتر

Table 1. Chemical composition and percentage of starter diet components

درصدی از ماده خشک Percentage of dry matter	ترکیب شیمیایی Chemical composition	درصد Percentage	اقلام مواد خوراکی Feed items
3.27	انرژی متابولیسمی (مگا کالری بر کیلوگرم) ME (Mcal/kg)	42.5	Corn ذرت
89.7	Dry matter	12.0	Barley جو
18.7	Crude Protein	5.0	Wheat bran سیوس گندم
7.31	فیبر محلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	37.6	Soybean meal کنجاله سویا
16.25	فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	0.4	Salt نمک
2.26	Ether extract	1.0	Oyster shell پودر صدف
0.54	Calcium	0.5	مکمل مواد معدنی Mineral supplement
0.22	Phosphorus	0.5	مکمل ویتامینه Vitamin supplement
-	-	0.5	جوش شیرین Sodium bicarbonate

ترکیب مکمل ویتامینه: ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم؛ ویتامین E، ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم؛ ویتامین D<sub>3</sub> ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم؛ ترکیب مکمل معدنی: کلسیم ۱۹۵۰۰۰ میلی گرم؛ فسفر ۹۰۰۰۰ میلی گرم؛ منیزیم ۹۰۰۰۰ میلی گرم؛ سدیم ۵۵۰۰۰ میلی گرم؛ روی ۳۰۰۰ میلی گرم؛ آهن ۳۰۰ میلی گرم؛ منگنز ۲۰۰۰؛ مس ۲۸۰ میلی گرم؛ کبالت ۱۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم ۱ میلی گرم؛ آنتی اکسیدانت ۴۰۰ میلی گرم.

ضرب تبدیل غذایی را در ماه‌های اول، دوم و کل دوره تحت تاثیر قرار دهد ( $P > 0/05$ ). اسپلتر و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که استفاده از اسید لینولئیک مزدوج در تلیسه‌ها نتوانست ضریب تبدیل غذایی را تحت تاثیر قرار دهد (۵۷). همچنین این محققین بیان کردند که مکمل کردن اسید لینولئیک مزدوج اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک و وزن نهایی تلیسه‌های جوان ندارد. در همین راستا سوکسومات و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزودن اسید لینولئیک مزدوج، مصرف خوراک گوساله‌های پرواری را در مقایسه با گروه شاهد افزایش نداد (۶۵). تحقیقات نشان داده است که مکمل کردن جیره‌ها با اسید لینولئیک مزدوج سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش پروتئین‌های بدنی و کاهش چربی‌های بدنی می‌شود (۸، ۴۰، ۵۱، ۶۴). در حالی که گاسمن و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده کردند که استفاده از اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده تأثیری بر عملکرد رشدی گوساله‌های پرواری نداشت (۲۲). فلورز دیاز و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که استفاده از نمک‌های کلسیمی اسید لینولئیک مزدوج در جیره گوساله‌های پرواری سبب بهبود افزایش وزن روزانه در روزهای ۱ تا ۵۶ روزگی و ضریب تبدیل غذایی در روزهای ۲۹ تا ۵۶ روزگی شد (۲۱). گیلیس و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که افزودن نمک‌های کلسیمی اسید لینولئیک مزدوج سبب بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌های پرواری می‌شود (۲۳). گوساله‌های که در این پژوهش ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج دریافت کرده بودند در کل دوره پرورشی میزان مصرف پایین‌تری نسبت به گروه شاهد داشتند می‌توان این کاهش در مصرف خوراک را به وجود اسید چرب‌های غیراشباع در اسید لینولئیک مزدوج نسبت داد. به‌طوری‌که در تحقیقی برادفورد و همکاران (۲۰۰۸) افزایش غلظت پلاسمایی

تعیین سلول‌های خونی از طریق رنگ‌آمیزی و تفریق سلولی و شمارش چشمی زیر میکروسکوپ نوری انجام گردید (۴۳). داده‌ها با استفاده از رویه MIXED و با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۱) آنالیز شدند. معادله استفاده  $Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (AB_{ij}) + e_{ij}$  بود که در آن اثر  $A_i$  برابر فاکتور اول (ویتامین C)،  $B_j$  برابر اثر فاکتور دوم (اسید لینولئیک مزدوج) و  $AB_{ij}$  برابر اثر متقابل بین فاکتورهای اول و دوم و  $e_{ij}$  برابر اثر اشتباه آزمایش بودند.

### نتایج و بحث

**عملکرد رشد:** نتایج مربوط به اثر اسید لینولئیک مزدوج و مکمل ویتامین C بر عملکرد رشد در جدول (۲) نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود میانگین مصرف خوراک در طی ماه‌های اول، دوم و کل دوره تحت تاثیر عامل اسید لینولئیک مزدوج و اثر متقابل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). اما عامل ویتامین C در ماه اول نتوانست مصرف خوراک را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد ( $P < 0/05$ ). همچنین در کل دوره پرورشی گوساله‌های که ۱۰ گرم اسید لینولئیک مزدوج دریافت کرده بود مقدار مصرف کمتری نسبت به گروه شاهد داشتند ( $P > 0/05$ ). نتایج مربوط به افزودن اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر وزن نهایی و افزایش وزن روزانه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین نشان می‌دهد که استفاده از این مکمل‌ها وزن نهایی گوساله‌ها را نتوانست تحت تاثیر قرار دهد ( $P > 0/05$ ). افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در ماه اول تحت تاثیر مکمل ویتامین C و در ماه دوم تحت تاثیر اثر متقابل دو مکمل بهبود یافت ( $P < 0/05$ ). در حالی که در سایر زمان‌ها افزایش وزن روزانه تحت تاثیر این مکمل‌ها قرار نگرفت. تغذیه مکمل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C در جیره گوساله‌ها نتوانست

پیتید شبیه گلوکاگون-۱ را با افزودن اسید چرب‌های غیراشباع در گاو شیری مشاهده کردند. پیتید شبیه گلوکاگون-۱ یک پیتید دستگاه گوارش است که ترشح مشابه با کوله سیستوکین دارد و می‌تواند سبب کاهش مصرف خوراک شود (۹).

سیفی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که استفاده از مقادیر بسیار بالای ویتامین C در گوساله‌های شیرخوار وزن بدن گوساله‌ها را در ماه‌های اول، دوم و کل دوره تحت تاثیر قرار نداد (۵۹). حیدراوغلو (۱۹۹۹) و حیدراوغلو و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی اثرات ویتامین C بر عملکرد گوساله‌ها مشاهده کردند که افزودن ویتامین C وزن بدن گوساله‌ها را تا ۶ هفته اول زندگی تحت تاثیر قرار نداد (۲۷،۲۸). گزارش شده است که استفاده از ۱۰۰۰ قسمت در میلیون ویتامین C سبب بهبود افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲). سون و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که ویتامین C به دلیل دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش استرس اکسیداتیو در رابطه با بهبود عملکرد رشد، نقش مهمی دارد (۶۱). همچنین سیفتسی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که ویتامین C می‌تواند با احیاء آهن سه ظرفیتی به دو ظرفیتی باعث افزایش جذب آن از روده شود که بدین وسیله قادر خواهد بود باعث افزایش جذب آن از روده شده و در نتیجه باعث بهبود عملکرد شود (۱۴). کلیه‌ها به عنوان مهمترین عضو سازنده ویتامین C در سنین اولیه زندگی حیوان، فعالیت زیادی در خصوص تولید ویتامین C نداشته است. بنابراین تامین آن از طریق جیره‌های غذایی در مراحل اولیه زندگی می‌تواند سبب بهبود عملکرد حیوان گردد (۵۳). کامب (۱۹۹۲) بیان نمود که اثرات مثبت ویتامین C در عملکرد رشدی می‌تواند به دلیل

تاثیر این ویتامین بر ساخت کلاژن، اثر بر متابولیسم ویتامین D<sub>3</sub>، ساخت کارنیتین برای اکسیداسیون اسیدهای چرب، تاثیر بر اکسیداسیون اسیدهای آمینه، بهبود انتقال الکترون در سلول‌ها و از بین بردن رادیکال‌های آزاد باشد (۱۵). میزان مصرف خوراک در گوساله‌های که ۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین C دریافت کرده بودند افزایش غیرمعنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند که می‌توان به دخالت ویتامین C در سنتز و ترشح استروئیدها دانست که باعث کاهش دمای بدن، افزایش مصرف خوراک و کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌شود (۴۶).

**فراسنجه‌های خونی:** نتایج حاصل از اثر مکمل کردن اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر غلظت متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که عامل ویتامین C، لینولئیک مزدوج و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری بر غلظت متابولیت‌های خونی شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، پروتئین کل و آلبومین گوساله‌های شیرخوار هلشتاین نداشت ( $P > 0.05$ ).

چیت ساز و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که استفاده از مکمل اسید لینولئیک مزدوج در جیره گاوهای هلشتاین باعث کاهش معنی‌دار کلسترول خون شده ولی بر سایر متابولیت‌های خونی اثر معنی‌دار نداشته است (۱۳). رودباری و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که افزودن مکمل اسید لینولئیک مزدوج به جیره گاوهای طی دوره انتقال، سبب افزایش سطح گلوکز خون شده است (۵۴). اودنز و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند افزودن اسید لینولئیک مزدوج به جیره گاوهای طی دوره انتقال سبب افزایش غلظت گلوکز پلاسما شد (۴۹).

جدول ۲: اثر مکمل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر عملکرد رشد گوساله‌های شیر خوار هلشتاین

**Table 2. Effect of conjugated linoleic acid (CLA) and vitamin C (Vit C) supplements on growth performance of Holstein suckling calves**

اثرات اصلی و متقابل (اثر معنی داری) Main and interaction effects (P-value)			SEM	تیمارهای آزمایشی Experimental treatment				
CLA×Vit C	CLA	Vit C		10 g CLA&600 mg vit C	600 mg vit C	10 g CLA	Control	
0.754	0.745	0.950	1.31	38	38	38	39	وزن تولد (کیلوگرم)
								Birth weight (kg)
0.634	0.801	0.521	1.83	100	99	96	98	وزن نهایی (کیلوگرم)
								Final weight (kg)
0.153	0.532	0.003	0.03	0.560	0.589	0.498	0.426	مصرف خوراک ماه اول (گرم در روز)
								Feed intake of first month (g/ day)
0.232	0.346	0.392	0.07	1.07	1.09	1.23	1.06	مصرف خوراک ماه دوم (گرم در روز)
								Feed intake of second month(g/day)
0.939	0.802	0.757	0.04	0.848	0.862	0.838	0.845	مصرف خوراک کل دوره (گرم در روز)
								Feed intake of total period (g/ day)
0.272	0.275	0.038	0.032	0.574	0.584	0.549	0.477	افزایش وزن روزانه ماه اول (کیلوگرم در روز)
								Daily gain of first month (kg /day)
0.042	0.235	0.526	0.048	0.937 <sup>a</sup>	0.912 <sup>ab</sup>	0.884 <sup>b</sup>	0.912 <sup>ab</sup>	افزایش وزن روزانه ماه دوم (کیلوگرم در روز)
								Daily gain of second month (kg /day)
0.659	0.891	0.442	0.03	0.678	0.667	0.635	0.656	افزایش وزن روزانه کل (کیلوگرم در روز)
								Daily gain of total period (kg /day)
0.86	0.70	0.39	0.07	0.966	1.00	0.918	0.933	ضریب تبدیل غذایی ماه اول
								FCR of first month
0.110	0.056	0.569	0.06	1.15	1.20	1.38	1.15	ضریب تبدیل غذایی ماه دوم
								FCR of second month
0.541	0.957	0.490	0.07	1.25	1.29	1.33	1.30	ضریب تبدیل غذایی کل دوره
								FCR of total period

SEM: میانگین انحراف استاندارد، اثر Vit C: ویتامین C، CLA: اثر اسید لینولئیک مزدوج، CLA\*Vit C: اثر متقابل ویتامین C و اسید لینولئیک مزدوج  
\*میانگین هایی که در هر ردیف با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<0/05).

SEM: the standard error of the mean

CLA: effects of conjugated linoleic acid (CLA), Vit C: effect of vitamin C, CLA × Vit C: interaction effects of conjugated linoleic acid (CLA) and vitamin C supplement

معنی داری بر میزان گلوکز خون نداشته است (۵۰). گزارش شده است استفاده از نمک‌های کلسیمی اسید لینولئیک مزدوج میزان غلظت تری گلیسرید موجود در کبد حیوانات را تحت تاثیر قرار نداد (۱۰). در رابطه با اثرات ویتامین C، کیم و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از ویتامین C در گوساله‌ها غلظت آلبومین و پروتئین کل را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (۳۵). در همین راستا، سیفی و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان دادند که افزودن ویتامین C به جیره

هوتگر و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه تاثیر مکمل اسید لینولئیک مزدوج بر سوخت و ساز گلوکز در گاوهای دوره انتقال دریافتند که تولید گلوکز اندوژنوس کاهش یافت، درحالی‌که غلظت گلوکز پلاسما افزایش یافت (۳۰). این محققین نتیجه‌گیری کردند که استفاده موثرتر از انرژی قابل متابولیسم سبب افزایش غلظت گلوکز خون در گاوهای پس از زایش می‌گردد. در تحقیقی مشخص شد که مکمل اسید لینولئیک مزدوج در جیره گاوهای شیری، اثر

گوساله‌ها بر غلظت آلبومین خون موثر واقع نبوده است (۵۹). کیم و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده کردند که استفاده از ویتامین C در جیره گوساله‌ها، غلظت فراسنجه‌های خونی از جمله گلوکز، کراتینین در مقایسه با گروه شاهد افزایش داشت (۳۵).

**پاسخ ایمنی:** نتایج مربوط به افزودن اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر سیستم ایمنی گوساله‌های شیرخوار در جدول شماره ۴ ارائه شده است. طبق نتایج ویتامین C و اسید لینولئیک مزدوج اثر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های سفید خون نداشتند. اگر چه در مطالعه حاضر اثر ویتامین C بر تعداد لنفوسیت‌ها معنی‌دار نشده است ولی گوساله‌هایی که فقط مکمل ویتامین C دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری گلبول‌های سفید بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند ( $P < 0/05$ ) (۶۸). اثر افزایشی ویتامین C بر تکثیر گلبول‌های سفید در ماهی (۷)، جوجه گوشتی (۲۶) و خوک (۳۷) نیز گزارش شده است. آسکوربیک اسید یک آنتی‌اکسیدان مهم است که برای عملکرد بسیاری از سلول‌ها ضروری است. این ویتامین به میزان قابل توجهی در بافت‌های اندوکرونی و سلول‌هایی مانند گلبول‌های سفید تجمع می‌یابد (۳، ۵۸). پیشنهاد شده است که اثر آنتی‌اکسیدانی ویتامین C در محافظت لنفوسیت‌ها از آسیب‌های اکسیداتیو مهم است (۴). آسکوربیک اسید اثرات مخرب کورتیکواستروئیدها بر نوتروفیل‌ها را از طریق افزایش تکثیر لنفوسیت‌های T خنثی می‌نماید (۲۵). بعلاوه، آسکوربیک اسید تولید کورتیکواستروئیدها را که می‌توانند تعداد لنفوسیت‌ها را کاهش دهند، سرکوب می‌کند (۶۳). مک کورکه و همکاران (۱۹۸۰) بیان کردند که اسید آسکوربیک می‌تواند فعالیت لنفوسیت‌های B را افزایش دهد و منجر به افزایش

تولید آنتی‌بادی شود که باعث بهبود پاسخ‌های ایمنی همورال می‌شود (۴۲). کیم و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که استفاده از ویتامین C در جیره گوساله‌ها اثری بر گلبول‌های قرمز و هماتوکریت نداشت درحالی‌که افزودن آن در جیره سبب افزایش گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها و بازوفیل‌ها شد (۳۵). موهری و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند که استفاده از ویتامین C اثر معنی‌داری بر غلظت گلبول‌های سفید، لنفوسیت، نوتروفیل‌ها و گلبول‌های قرمز خون گوساله‌ها نداشت (۴۴). لی و لوول (۱۹۸۵) بیان کردند که کمبود ویتامین C سبب کاهش تعداد لنفوسیت‌ها در خوک می‌شود (۳۷). افزودن مکمل ویتامین C در پژوهش حاضر اثر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های قرمز، مونوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها نشان نداد. نتایج نشان می‌دهد که عامل اسید لینولئیک مزدوج توانسته است اثر مثبتی بر تعداد گلبول‌های قرمز خون گوساله‌های شیرخوار هلشتاین داشته باشد ( $P < 0/05$ ).

در حالی‌که تعداد مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها تحت تاثیر اسید لینولئیک مزدوج قرار نگرفت. بر اساس نتایج حاصل، مکمل اسید لینولئیک موجب افزایش تعداد لنفوسیت‌ها شده است ( $P < 0/05$ ). مطابق با نتایج پژوهش حاضر، نوگت و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که استفاده از اسید لینولئیک مزدوج در انسان سبب افزایش تکثیر لنفوسیت‌ها می‌شود (۴۷). تحریک تکثیر لنفوسیت‌ها در اثر تغذیه مکمل اسید لینولئیک مزدوج در جوجه‌های گوشتی (۱۶)، گاو (۵۵) و موش (۲۴) نیز گزارش شده است. همچنین، افزایش لنفوسیت‌های نوع B در اثر تغذیه اسید لینولئیک مزدوج در موش گزارش شده است (۶۹).



جدول ۳: اثر مکمل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر غلظت متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیر خوار هلشتاین

**Table 3. Effect of conjugated linoleic acid (CLA) and vitamin C (Vit C) on the concentration of blood metabolites of Holstein suckling calves**

اثرات اصلی و متقابل (اثر معنی داری) Main and interaction effects (P-value)			SEM	تیمارهای آزمایشی Experimental treatment				
Vit C* CLA	Vit C	CLA		10 g CLA & 600 mg Vit C	600 mg Vit C	10 g CLA	Control	
0.60	0.25	0.34	9.47	101.10	94.75	116.11	99.1	گلوکز (میلی گرم در سی لیتر) Glucose (mg / dl)
0.84	0.14	0.62	8.93	108.63	116.99	111.38	114.24	کلسترول (میلی گرم در سی لیتر) Cholesterol (mg / dl)
0.81	0.17	0.85	5.15	32.75	35.50	31.00	33.33	تری گلیسرید (میلی گرم در سی لیتر) Triglyceride (mg / dl)
0.68	0.61	0.16	0.16	5.19	5.35	5.51	5.21	پروتئین کل (گرم در دسی لیتر) Total protein (g / dl)
0.44	0.21	0.37	0.27	3.90	4.04	3.39	3.97	آلبومین (گرم در دسی لیتر) Albumin (g / dl)

SEM: میانگین انحراف استاندارد، اثر Vit C، ویتامین C، CLA، اثر اسید لینولئیک مزدوج، CLA\*Vit C: اثر متقابل ویتامین C و اسید لینولئیک مزدوج  
\*میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<0/05).

SEM: the standard error of the mean

CLA: effects of conjugated linoleic acid (CLA), Vit C: effect of vitamin C, CLA × Vit C: interaction effects of conjugated linoleic acid (CLA) and vitamin C supplement

دارند. همچنین نقش اسید لینولئیک مزدوج بر کاهش فعالیت فاگوسیتوزی ماکروفاژها و تنظیم تولید ایکوزانوئیدها به ویژه پروستاگلاندین E<sub>2</sub> گزارش شده است (۱۶، ۳۴).

تغذیه مکمل اسید لینولئیک مزدوج موجب افزایش تولید اینترلوکین-۲ در موش شده است (۷۰، ۲۴). اینترلوکین‌ها از جمله سیتوکین‌های ضد التهابی هستند که نقش بسزایی در تنظیم فعالیت ایمنی بدن به خصوص تحریک تکثیر لنفوسیت‌ها

جدول ۴: اثر مکمل اسید لینولئیک مزدوج و ویتامین C بر پاسخ ایمنی گوساله‌های شیر خوار هلشتاین

**Table 4. Effect of conjugated linoleic acid (CLA) and vitamin C (Vit C) supplementation on immune response of Holstein suckling calves**

اثرات اصلی و متقابل (اثر معنی داری) Main and interaction effects (P-value)			SEM	تیمارهای آزمایشی Experimental treatment				
CLA*Vit C	Vit C	CLA		10 g CLA & 600 mg Vit C	600 mg Vit C	10 g CLA	Control	
0.002	0.49	0.65	0.32	6.31 <sup>b</sup>	7.39 <sup>ab</sup>	7.47 <sup>a</sup>	5.93 <sup>b</sup>	گلبول های سفید (هزار در میکرولیتر) White blood cells (1000/ μL)
0.21	0.02	0.11	0.26	5.08	4.74	4.98	3.92	لنفوسیت (هزار در میکرولیتر) Lymphocyte (1000/ μL)
0.21	0.17	0.67	0.01	0.22	0.21	0.24	0.21	مونوسیت (هزار در میکرولیتر) Monocyte (1000/ μL)
0.22	0.88	0.12	0.15	1.42	1.65	1.22	1.05	نوتروفیل (هزار در میکرولیتر) Neutrophil (1000/ μL)
0.07	0.02	7.79	0.23	7.63	7.18	8.15	6.79	گلبول های قرمز (میلیون در میکرولیتر) Erythrocyte (1000000/ μL)

SEM: میانگین انحراف استاندارد، اثر Vit C، ویتامین C، CLA، اثر اسید لینولئیک مزدوج، CLA\*Vit C: اثر متقابل ویتامین C و اسید لینولئیک مزدوج  
\*میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<0/05).

SEM: the standard error of the mean

CLA: effects of conjugated linoleic acid (CLA), Vit C: effect of vitamin C, CLA × Vit C: interaction effects of conjugated

linoleic acid (CLA) and vitamin C supplement

2. Amakye, A.J., Lin, T.L., Hester, P.Y., Watkins, B.A., and Wu C, C. 2000. Ascorbic acid Supplementation improved antibody response to infectious bursal disease vaccination in chickens. *Journal of Poultry Science*. 79: 680-688.
3. Ames, B.N., Shigenaga, M., and Hagen, T.M. 1993. Oxidants, antioxidants, and degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 90: 7915-7922.
4. Anderson, R., Oosthuizen, R., Maritz, R., Theron, A., and Van Rensburg, A.J. 1980. The effects of increasing weekly doses of ascorbic acid on certain cellular and humeral immune functions normal volunteers. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 33: 71-76.
5. AOAC. 1997. *Official Methods of Analysis*. 16th edn. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, USA.
6. Aro, A., Männistö, S., Salminen, I., Ovaskainen, M.L., Kataja, V., and Uusitupa, M. 2000. Inverse association between dietary and serum conjugated linoleic acid and risk of breast cancer in postmenopausal women. *Nutrition and Cancer*. 38: 151-7.
7. Asaikkutti, A., Bhavan, S. P., Vimalab, K., Karthik, M., and Cheruparambath, P. 2017. Effect of different levels dietary vitamin C on growth performance, muscle composition, antioxidant and enzyme activity of freshwater prawn, *Macrobrachium malcolmsonii*. *Aquaculture Reports*. 3: 229-236.
8. Azain, M.J., Hausman, D.B., Sisk, M.B., Flatt, W.P. and Jewell, D.E. 2000. Dietary conjugated linoleic acid reduces rat adipose tissue cell size rather than cell number. *Journal of Nutrition*. 130: 1548-1554.
9. Bradford, B.J., Harvatine, K.J., and Allen, M.S. 2008. Dietary unsaturated fatty acids increase plasma glucagon-like peptide-1 and cholecystokinin and may decrease premeal ghrelin in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91: 1443-1450.

### نتیجه گیری

بررسی اثرات اسید لینولئیک مزدوج و مکمل ویتامین C بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین نشان می‌دهد که افزودن ویتامین C و اسید لینولئیک مزدوج وزن نهایی و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در کل دوره پرورشی را تحت تاثیر قرار نداد. مکمل ویتامین C توانست افزایش وزن روزانه و مصرف خوراک را در ماه اول و به طور معنی‌داری افزایش دهد. همچنین، افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در ماه دوم تحت تاثیر اثر متقابل دو مکمل بهبود یافت. نتیجه‌گیری می‌شود که مکمل کردن جیره آزمایشی با ویتامین C و اسید لینولئیک مزدوج نتوانست فراسنجه‌های خونی (گلوکز، تری‌گلیسرید، پروتئین کل و آلبومین) را تحت تاثیر قرار دهد. در حالی که تعداد گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز و لنفوسیت‌ها را در خون گوساله‌ها بهبود بخشید. براساس نتایج بدست آمده در این مطالعه افزودن مکمل ویتامین C و اسیدلینولئیک مزدوج می‌تواند اثرات مفیدی بر رشد و سلامت گوساله‌های شیرخوار داشته باشد.

### سپاسگزاری

در پایان از تمامی افرادی که به ما در انجام این پژوهش و نگارش این مقاله یاری رسانده کمال امتنان و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

### منابع

1. Ababakri, R., Riase, A., fathi, M.H., Naeimipur, H., and Khorshidi, D. 2012. Effect of peppermint oil added to the initial concentration on ruminal fermentation, weaning age and performance holstein dairy calves. *Journal Applied Animal Science*. 22: 141-154.

- Effect of conjugated linoleic acid and omega-3 fatty acid supplementation on inflammatory and oxidative stress markers in atherosclerotic patients. *ARYA Atherosclerosis journal*. 9: 311–8.
20. Fellner, V., Sauer, F.D., and Kramer, J.K.G. 1997. Effect of nigericin, monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuous flow-through ruminal fermenter. *Journal of Dairy Science*. 80: 921-928.
  21. Florez, D.H., Kegley, E.B., Erf, G.F., Kreider, 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.
  22. Gassman, K.J., Beitz, D.C., Parrish, F.C., and Trenkle, A. 2000. Effects of feeding calcium salts of conjugated linoleic acid to finishing steers. *Journal of Animal Science*. 78: 275–276.
  23. Gillis, M.H., Duckett, S.K., Sackmann, J. R., Realini, C.E., Keisler, D.H., and Pringle, T.D. 2004. Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid on feedlot performance, carcass quality, and leptin concentrations in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 82: 851-859.
  24. Hayek, M.G., Han, S.N., Wu, D., Watkins, B.A., Meydani, M., Dorsey, J.L., Smith, D.E., and Meydani, S.N. 1999. Dietary conjugated linoleic acid influences the immune response of young and old 57BL/6NCrIBR mice. *The Journal of Nutrition*. 129: 32–38.
  25. Hemila, H., 1996. Vitamin C and common cold incidence. A review of studies with subjects under heavy physical stress. *International Journal of Sports Medicine*. 17: 379–383.
  26. Hesabi N.A., Nasiri, H., Moghadam, Afshari, J.T., and Kermanshahi, H. 1999. The Effect of Vitamin C Supplementation on Immunological Responses and Performance of Broiler
  10. Belury, M. A. 2002. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition*. 22: 505-31.
  11. Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J., and Lamberet, G. 2003. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *Journal of Dairy Science*. 86: 1751-1770.
  12. 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. *Journal of Food Composition and Analysis*. 5: 185-197.
  13. Chitsaz, A., Ghoorchi, T., Hassani, S., and Samadi, F. 2011. Effects of rumen-protected conjugated linoleic acid supplementation on production responses, milk composition and blood metabolites in Holstein Dairy cows. *Journal of Veterinary Research*. 66: 247-253. (In Persian)
  14. Ciftici, M., Ertas, O.N., and Guler, T. 2005. Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to chronic heat stress. *Revue de Medicine Veterinaires*. 156: 107-111.
  15. Comb, G.F. 1992. Vitamin C. pages 223-249 in vitamins. Academic press, Inc., New York, NY.
  16. Cook, M.E., Miller, C.C., Park, Y., and Pariza, M. 1993. Immune modulation by altered nutrient metabolism: nutritional control of immune induced growth depression. *Journal of Poultry Science*. 72: 1301–1305.
  17. Cummins, K.A., and Bmner, C.J. 1989. Dietary ascorbic acid and immune response in Dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 72: 129-134.
  18. 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.
  19. Eftekhari, M.H., Aliasghari, F., Babaei-Beigi, M.A., and Hasanzadeh, J. 2013.

35. Kim, J.H., Lovelia, L.M., Chul-Ju, Y., Seon-Ho, K., Jong, K.H., Wang Sh.L., Kwang, K.C., and Sang-Suk, L. 2012. Hemato-biochemical and Cortisol Profile of Holstein Growing-calves Supplemented with Vitamin C during Summer Season. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 25: 361–368.
36. Knight, C.A., Dutcher, R.A., Guerrant, N.B., and Bechdel, S.I. 1940. Destruction of ascorbic acid in the rumen of the dairy cow. *Experimental Biology and Medicine*. 44: 90–93.
37. Li, Y., and Lovell, R.T. 1985. Elevated levels of dietary ascorbic acid increase immune responses in channel catfish. *Journal of Nutrition*. 115: 123–131.
38. Lundquist, N. S., and Phillips, P. H. 1943. Certain dietary factors essential for the growing calf. *Journal of Dairy Science*. 26: 1023-30.
39. Mafison, R. R., and Manwaring, M. H. 1937. Ascorbic acid stimulation of specific antibody production. "Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. Society for Experimental Biology and Medicine. 37: 402.
40. Marounek, M., Skrivanova, V., Vyborna, A., and Duskova, D. 2008. Performance and tissue fatty acid profiles in veal calves fed diets supplemented with conjugated linoleic acids. *Archives of Animal Nutrition*. 62: 366–376.
41. Mc Dowell, L.R. 1989. Vitamins in animal nutrition comparative aspects to human nutrition. Vitamin C. Academic press, London. 365-387.
42. Mccorkle, F.R., Taylor, R., and Glick, B. 1980. The effect of mega levels of vitamin C on the immune response of the chickens. *Journal of Poultry Science*. 59: 1324-1327.
43. Miyasaki, T., Sato, M., Yoshinaka, R., and Sakaguchi, M. 1995. Effect of vitamin C on lipid and carnitine metabolism in rainbow trout. *Fisheries Science*. 61: 501–506.
44. Mohri, M., Sharifi, K., and Eidi, S. 2007. Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Chickens. *Iranian Journal of Animal Sciences*. 1: 1-10. (In Persian).
27. Hidiroglou, M. 1999. Technical note: Forms and route of vitamin C supplementation for cows. *Journal of Dairy Science*. 82: 1831–1833.
28. Hidiroglou, M., Batara, T.R. and Ivan, M. 1995. Effects of Supplemental Vitamins E and C on the Immune Responses of Calves. *Journal of Dairy Science*. 78: 1578-1583.
29. Hidiroglou, M., Batra, T.R., and Zhao, X. 1997. Comparison of vitamin Bioavailability after multiple or single oral dosing of different formulation in sheep. *Reproduction Nutrition Development*. 37: 443–448.
30. Hotger, K., Hammon, H.M., Weber, C., Görs, S., Tröscher, A., Bruckmaier, R.M., and Metges, C.C. 2013. Supplementation of conjugated linoleic acid in Dairy cows reduces endogenous glucose production during early lactation. *Journal of Dairy Science*. 96: 2258–2270.
31. Houseknecht, K.L., Vanden Heuvel, J., PMoya-Camarena, S.Y., Portocarrero, C.P., Peck, L.W., Nickel, K.P., and Belury, M.A. 1998. Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty fa/fa rat. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 244: 678-682.
32. Huber, J.T., Silva, A.G., and Campos, O.F. 1984. Influence of feeding different amounts of milk on performance, health, and absorption capability of baby calves. *Journal of Dairy Science*. 67: 2957-2963.
33. 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. *Journal of Nutrition*. 130: 2002-2005.
34. Kavanaugh, C.J., Liu, K.L., and Belury, M.A. 1999. Effect of dietary conjugated linoleic acid on phorbol ester induced PGE2 production and hyperplasia in mouse epidermis. *Nutrition and Cancer*. 33: 132–138.

53. Puls, R. 1994. Vitamin levels in animal health. Page 78 in: Diagnostic Data and Bibliographies. Sherpa International, Clear brook, BC, Canada.
54. 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. *Journal Ruminant Research*. 4: 39-57. (In Persian).
55. Roth, J. A., and Kaeberle, M. L. 1985. In vivo effect of ascorbic acid on neutrophil function in healthy and dexamethasone-treated cattle. *American Journal of Veterinary Research*. 46: 2434-2436.
56. Sahinduran, S., and Albay, M.K. 2004. Supplemental ascorbic acid and prevention of neonatal calf diarrhea. *Acta Veterinaria Brno*. 73: 221-224.
57. Schlegel, G., Ringseis, R., Shibani, M., Most, E., Schuster, M., Schwarz, F.J., and Eder, K. 2011. Influence of a rumen-protected conjugated linoleic acid mixture on carcass traits and meat quality in young simmental heifers. *Journal of Animal Science*. 90: 1532-1540.
58. Schwager, J., and Schulze, J. 1997. Influence of ascorbic acid on the response to mitogens and interleukin production of porcine lymphocytes. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 67: 10-16
59. Seifi, H. A., Mohri M., Delaramy, M., and Harati, M. 2010. Effect of short term over-supplementation of ascorbic acid on hematology, serum biochemistry, and growth performance of neonatal dairy calves. *Food and Chemical Toxicology*. 48: 2059-2062.
60. Seifi, H.A., Makhber Dezfuly, M.R., Bolurchi, M. 1996. The effectiveness of ascorbic acid in the prevention of calf neonatal diarrhea. *Journal of Veterinary Medicine*. 43: 189-191.
61. Seven, A., Tasan, E., Inci, F., Hatemi, H., and Burcak, G. 1998. Biochemical evaluation of oxidative stress in propylthiouracil treated hyperthyroid
- Age related changes and comparison with blood composition in adults. *Research in Veterinary Science*. 83: 30-39.
45. Marounek, M., Skrivanova, V., Vyborna A., and Duskov, d. 2014. Performance and tissue fatty acid profiles in veal calves fed diets supplemented with conjugated linoleic acids. *Archives of Animal Nutrition*. 62: 366-376
46. Njoku, P.C. 1986. Effect of dietary ascorbic acid (vitamin C) supplementation on the performance of broiler chickens in a tropical environment. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 16: 17-24.
47. Nazifi, S. 1998. Hematology and Clinical Biochemistry of Birds. Shiraz University Press. 173-290.
48. Nugent, A.P., Roche, H.M., Noone E.J., Long, A., Kelleher, D.K., and Gibney, M.J. 2005. The effects of conjugated linoleic acid supplementation on immune function in healthy volunteers. *European Journal of Clinical Nutrition*. 59: 742-750.
49. 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. *Journal of Dairy Science*. 90: 293-305.
50. Palmquist, D. L., Beaulieu, A. D. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy Science*. 76: 1753-1771.
51. Park, Y., Albright, K.J., Liu, W., Storkson, J.M., Cook, M.E., and Pariza, M.W. 1997. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*. 32: 853-858.
52. Prinz, W., Black, J., Gillich, G., and Mitchell G. 1980. A systematic study of the effect of vitamin C supplementation on the humeral immune response in ascorbate-dependent mammals. 1. The antibody response to sheep red blood cells in guinea pigs. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 50: 294. Copenhagen, Denmark.

- starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
67. Wahle, K.W., Heys, S.D., and Rotondo, D. 2004. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health. *Progress in Lipid Research*. 43: 553-87.
68. Wegger, I., and Moustgaard, J. 1982. Age variations in plasma ascorbic acid in calves. Page 16 in 25<sup>th</sup> Annual Reproduction. Sterility Research. Institute Research Veterinary Agriculture.
69. Yamasaki, M., Chujo, H., Hirao, A., Koyanagi, N., Okamoto, T., Tojo, N., Oishi, A., Iwata, T., Yamacuchi-Sato, Y., Yamamoto, T., Tsutsumi, K., Tachibana, H., and Yamada, K. 2003. Immunoglobulin and cytokine production from spleen lymphocytes is modulated in C57BL/6J mice by dietary cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid. *Journal of Nutrition*. 133: 784-788.
70. Yang, M., and Cook, M.E. 2003. Dietary conjugated linoleic acid decreased cachexia, macrophage tumor necrosis factor- $\alpha$  production and modifies splenocyte cytokines production. *Experimental Biology and Medicine*. 228: 51-58.
- patients. Effects of vitamin C supplementation. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 3: 767-770.
62. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W., and VanAmburgh, M. E. 2012. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 95: 783-793.
63. Stockham, S.L., and Scott, M.A. 2008. *Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology*, second ed. Blackwell Publishing, Ames, Iowa. 75.
64. Sugano, M., Akahoshi, A., Koba, K., Tanaka, K., Okumura, T., Matsuyama, H., Goto, Y., Miyazaki, T., Murao, K., Yamasaki, M., Nonaka, M., and Yamada, K. 2001. Dietary manipulations of body fat-reducing potential of conjugated linoleic acid in rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 65: 2535-2541.
65. 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. *Journal of Poultry Science*. 86: 318-324.
66. Van Soest, P.J., Robertson, J. B., and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-



## The effects of conjugated linoleic acid and vitamin C on growth performance, some blood metabolites and blood cell counts of Holstein suckling calves

M. Ramezani<sup>1</sup>, J. Seifdavati<sup>2</sup>, S. Seifzadeh<sup>3</sup>, \*H. Abdi-benemar<sup>2</sup>, V. Razmazar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. student, <sup>2</sup>Associate Prof., and <sup>3</sup>Ph.D. Students, Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, <sup>4</sup>Ph.D. in Animal Nutrition, Dept. of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran

Received: 25/04/2018; Accepted: 04/09/2018

### Abstract

**Background and objectives:** Today, use of feed and vitamin additives has been prevailed to improve immune system of ruminants and their growth performance. Conjugated linoleic acid is a general name for some fatty acids with 18 carbons and conjugated double bond. Vitamin C is a water-soluble vitamin that has antioxidant property and can remove free radicals from the cells. Both conjugated linoleic acid and vitamin C involve in several physiologic processes and their supplementation for suckling calves may have some health benefits. The aim of this study was to investigate the effects of conjugated linoleic acid and vitamin C supplements on growth performance, concentration of some blood metabolites and blood cell counts of Holstein suckling calves.

**Material and methods:** For this experiment, 28 newly-born Holstein (average age of 1-8 days, and body weight  $39 \pm 2$  kg) were allocated to four treatments with 7 replicates in a randomized complete design with  $2 \times 2$  factorial arrangement of treatments. The experimental treatments were: 1) Basal diet (starter and whole milk), 2) Basal diet + 10 g per day of rumen-protected conjugated linoleic acid, 3) Basal diet + 600 mg per day vitamin C, 4) Basal diet + 600 mg per day Vitamin C + 10 g per day of rumen-protected conjugated linoleic acid.

**Results:** The results showed that vitamin C supplement increased starter intake in first month significantly ( $P < 0.05$ ). Starter intake was not affected by feeding conjugated linoleic acid. Vitamin C supplementation improved significantly daily weight gain of calves in the first month ( $P < 0.05$ ). Dairy weight gain of calves in the second month was affected by the interaction effect of vitamin C by conjugated linoleic acid so, calves received vitamin C and conjugated linoleic acid supplements had higher weight gain during the second month of life ( $P < 0.05$ ). Final body weight and feed conversion ratio were not affecting by the addition of conjugated linoleic acid and vitamin C during rearing periods. The results showed that adding conjugated linoleic acid and vitamin C did not affected blood parameters (glucose, cholesterol, triglyceride, total protein, albumin) of calves ( $P > 0.05$ ). The addition of conjugated linoleic acid increased significantly red blood cells and lymphocytes counts ( $P < 0.05$ ). Calves fed 600 mg of vitamin C had higher white blood cell counts than control group ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** Based on the results of this study, supplementation of vitamin C and conjugated linoleic acid could have beneficial effects on the growth and health of suckling calves.

**Keywords:** Blood cell counts, Conjugated linoleic acid, Suckling calves, Vitamin C.

---

\*Corresponding author; [abdibenemar@uma.ac.ir](mailto:abdibenemar@uma.ac.ir)

