

بررسی اثر مصرف آغوز (زمان بندی و مقدار) بر ایمنی و عملکرد گوساله‌های نوزاد هلشتاین

Investigating the effect of colostrum intake (timing and volume) on immunity and performance of
newborn Holstein calves

شناسه دیجیتال (DOI)

10.22092/ASJ.2025.369443.2494

سید ایمان سیدی پور^۱، ابراهیم قاسمی^۲، محمد خوروش^۳ و میثم غلامی^۴

۱- دانش آموخته بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- دانشیار بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استاد بازنشسته بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- دانش آموخته بخش علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)*

شماره تماس نویسنده مسئول: ۳۴۵۲۲۷۹۹

*gholamimeysam1998@gmail.com

Seyed Iman Seyedipour¹, Ebrahim Ghasemi², Mohammad Khorvash³ and Meysam Gholami⁴

1- graduate student, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of
Technology, Iran

2- Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University
of Technology, Iran

3- Retired Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan
University of Technology, Iran

4- graduate student, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of
Technology, Iran, gholamimeysam1998@gmail.com

بررسی اثر مصرف آغوز (زمان بندی و مقدار) بر ایمنی و عملکرد گوساله‌های نوزاد هلشتاین

Investigating the effect of colostrum intake (timing and volume) on immunity and performance of newborn Holstein calves

چکیده

در این پژوهش اثر نسبت‌های متفاوت آغوز مصرفی به وزن بدن گوساله و زمان‌های مختلف تغذیه آغوز بر مصرف جیره آغازین، فراسنجه‌های ایمنی و فاکتورهای عملکردی گوساله بررسی شد. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱- شاهد ۷/۵ درصد ۲ ساعت اول + ۳/۷۵ درصد ۴ ساعت بعد، تیمار ۲- ۷/۵ درصد ۲ ساعت اول + ۷/۵ درصد ۱۲ ساعت بعد، تیمار ۳- ۱۰-۳ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت بعد، تیمار ۴- ۵-۴ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد ۶ ساعت بعد + ۵ درصد ۱۲ ساعت بعد و ۵- آغوز به صورت اختیاری هر ۶ ساعت یکبار بود. نتایج آزمایش نشان داد میانگین خوراک مصرفی در گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشت، همچنین میانگین وزن نهایی پایان دوره و افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری در گوساله‌های گروه ۴ و ۵ کمتر بود ($P=0/001$). غلظت کلسترول خون در گوساله‌های گروه ۳ و ۵ بیشتر بود ($P<0/05$)، لیکن درصد مونوسیت، ائوزینوفیل، بازوفیل، هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و تعداد سلول‌های قرمز خون بین گروه‌های آزمایشی تفاوت نداشت. تعداد گلبول‌های سفید خون در روز ۴ آزمایش بین گروه‌های آزمایشی تفاوت نداشت ولی در روز ۱۴ آزمایش در گوساله‌های گروه ۳ کمتر بود ($P<0/05$). درصد نوتروفیل خون در روز ۴ آزمایش در گوساله‌های گروه ۳ بیشتر ($P<0/05$) و در روز ۱۴ در گروه ۳ و ۵ کمتر ($P=0/007$) و درصد لنفوسیت ($P=0/008$) بیشتر بود. درصد وقوع اسهال، پنومونی، مشکلات عفونی و گوارشی در گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشت.

کلمات کلیدی: آغوز، ایمنی گوساله، رشد، کمیت و کیفیت آغوز

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of different proportions of colostrum intake to body weight and different feeding times on starter intake, immunity and performance factors. The experimental groups included: 1- control: 7.5% (2 hours) + 3.75% (4 hours later), 2: 7.5% (2 hours) + 7.5% (12 hours later), 3: 10% (2 hours) + 5% (12 hours later), 4: 5% (2 hours) + 5% (6 hour later) + 5% (12 hours later) and 5: ad-libitum colostrum was every 6 hours. The results

showed that mean of feed intake did not differ between the experimental groups, also Mean of weight at the end of experimental period, as well as daily gain after weaning were lower in groups 4 and 5 compared to other experimental groups ($P=0.001$). Blood cholesterol concentration was higher in group 3 and 5 compared to other experimental groups ($P<0.05$), but the percentage of monocytes, eosinophils, basophils, hematocrit, hemoglobin concentration and red blood cell count was not affected. The count of white blood cells was not affected by the experimental groups at day 4, however group 3 had lower WBC compared to other experimental groups ($P<0.05$) at day 14. The percentage of neutrophils was higher in group 3 compared to the other experimental groups ($P<0.05$) at day 4. The percentage of neutrophil was lower ($P=0.007$), while lymphocyte was higher ($P=0.008$) in groups 3 and 5 at d 14. The incidence of diarrhea, pneumonia, infectious and gastrointestinal problems did not differ between experimental groups.

Keywords: Colostrum, Calf immunity, growth, Quantity and quality of colostrum.

مقدمه

منابع خونی مادر و جنین در گاو توسط ساختار جفت جدا شده و مانع انتقال ایمونوگلوبولین‌های محافظت کننده به جنین در رحم است (Adams و همکاران، ۱۹۸۵). از این رو گوساله در بدو تولد فاقد گلوبولین‌های ایمنی‌زا است و به‌طور کامل به جذب ایمونوگلوبولین‌های موجود در آغوز وابسته است. از سوی دیگر، ذخایر گلیکوژن در گوساله تازه متولد شده بسیار کم و فرآیند ساخت گلوکز ناکافی می‌باشد و ممکن است به دلیل مصرف سریع ذخایر گلیکوژن، گوساله با کمبود گلوکز مواجه شود (Chigerwe و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین، ذخایر چربی بدن گوساله ۲۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بوده و برای تأمین انرژی کفایت نمی‌کند. در حالی که ۲۰ درصد از کل مواد جامد آغوز را چربی تشکیل می‌دهد که می‌تواند انرژی موردنیاز گوساله را تأمین کند (Staley و همکاران، ۱۹۷۲). از این رو مصرف زودهنگام و کافی آغوز با کیفیت بالا (حداقل 50 mg/ml IgG^1) به‌طور گسترده‌ای به عنوان مهمترین عامل مدیریتی در تضمین سلامت، بقا و رسیدن به شاخص عملکرد کل (TPI)² مطلوب در گوساله‌های شیرخوار شناخته شده است (Urie و همکاران، ۲۰۱۸؛ Morin و همکاران، ۲۰۰۸). جذب ایمونوگلوبولین‌های مادری طی ۲۴ ساعت ابتدای زندگی گوساله که انتقال غیرفعال نام دارد، نقش حیاتی در محافظت از گوساله بر علیه ارگانیزم‌های بیماری‌زا تا زمان فعال شدن سامانه ایمنی گوساله می‌باشد. برای حصول اطمینان از ایمنی غیرفعال در گوساله، غلظت ایمونوگلوبولین سرم بایستی در فاصله ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تولد، ۱۰ میلی گرم در میلی لیتر یا بیشتر باشد. چنانچه غلظت سرم از این مقدار آستانه کمتر باشد، گوساله دچار نقص ایمنی

¹ Immunoglobulin G

² Total performance index

غیرفعال (FPT)³ می‌شود (Beam و همکاران، ۲۰۰۹؛ Lombard و همکاران، ۲۰۲۰). بررسی ۱۲۰ راس گوساله نر نژاد هلشتاین نشان داد که انتقال مطلوب ایمونوگلوبولین‌های آغوز علاوه بر کیفیت آغوز به حجم آغوز نیز بستگی دارد به طوری که حداقل مقدار مطلوب IgG با تغذیه ۳ لیتر آغوز در فاصله ۲ ساعت پس از تولد حدود ۱۵۳ گرم می‌باشد. اما در صورت تأخیر در تغذیه، به مقادیر ایمونوگلوبولین بیشتری برای ایجاد شرایط بهینه نیاز است (Chigerwe و همکاران، ۲۰۰۸). گزارش شده که برای تأمین انتقال غیرفعال در گوساله‌های نژاد هلشتاین با متوسط وزن ۴۳ کیلوگرم بایستی دست کم ۱۰۰ گرم IgG در اولین مرتبه خوراندن آغوز فراهم گردد. از این رو به خوبی نتیجه‌گیری می‌شود که مقدار آغوز با توجه به مقدار غلظت IgG تعیین می‌شود به طوری که اگر محتوای IgG آغوز ۵۰ گرم در لیتر باشد برای دست یافتن به آستانه ۱۰۰ گرم IgG تعیین شده بایستی دست کم مقدار ۱/۸۹ لیتر آغوز به گوساله خورانده شود. ولی اگر غلظت IgG آغوز حدود ۲۵ گرم در لیتر باشد، برای دست یافتن به آستانه ۱۰۰ گرم IgG دست کم بایستی ۳/۷۸ لیتر آغوز در دفعه اول تغذیه برای گوساله فراهم گردد (Wells و همکاران، ۱۹۹۶). از این رو هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر زمان بندی و مقدار آغوز بر رشد اسکلتی، عملکرد و فراسنجه‌های خونی و ایمنی گوساله‌های شیرخوار بود.

مواد و روش‌ها

اجرای آزمایش، مدیریت تغذیه، جیره‌های آزمایشی و دام‌ها

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۷ به مدت ۷۴ روز در شرکت کشت و دامداری فکا، وابسته به شرکت سرمایه‌گذاری صنایع عمومی تأمین اجتماعی واقع در کیلومتر ۱۶ جاده اصفهان - شیراز انجام گرفت. تعداد ۷۰ راس گوساله نژاد هلشتاین (۳۵ راس نر و ۳۵ راس ماده)، پس از تولد وزن‌کشی شدند و در باکس‌های انفرادی قرار گرفتند. ۱۴ راس گوساله به طور تصادفی به هر یک از پنج گروه آزمایشی اختصاص یافتند. برای تأمین انتقال غیر-فعال در گوساله‌ها نیاز به حداقل ۱۰ درصد از وزن بدن، آغوز در کمتر از ۲۴ ساعت است (Beam و همکاران، ۲۰۰۹؛ Lombard و همکاران، ۲۰۲۰)، که بدین منظور گوساله‌ها به پنج گروه آزمایشی بر اساس درصد آغوز مصرفی نسبت به وزن بدن گوساله و زمان دریافت آغوز به این شکل تقسیم بندی شدند (جدول ۱): گروه شاهد، ۱۱/۲۵ درصد وزن بدن در ۶ ساعت شامل ۷/۵ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۳/۷۵ درصد وزن بدن ۴ ساعت پس از آغوز اول، گروه ۲، ۱۵ درصد وزن بدن در ۱۴ ساعت شامل ۷/۵ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۷/۵ درصد وزن بدن ۱۲ ساعت پس از آغوز اول، گروه ۳، ۱۵ درصد وزن بدن در ۱۴ ساعت شامل ۱۰

³ Failure of passive transfer

درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۵ درصد وزن بدن ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، گروه ۴، ۱۵ درصد وزن بدن به صورت سه مرحله در ۱۴ ساعت شامل ۵ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۵ درصد وزن بدن ۶ ساعت پس از آغاز اول + ۵ درصد وزن بدن ۱۲ ساعت پس از آغاز اول و گروه ۵، دریافت آغاز به صورت اختیاری هر ۶ ساعت یکبار بود. در صورت عدم مصرف آغاز توسط گوساله‌ها، تغذیه آغاز به صورت اجباری با استفاده از لوله مری معده‌ای انجام می‌گرفت. مصرف آغاز در ۲۴ ساعت اول و در روز ۲ و ۳ استفاده از شیر انتقالی به میزان ۲ لیتر. میانگین و انحراف معیار وزن گوساله‌های متولد شده در گروه‌های آزمایشی مختلف به ترتیب $3/25 \pm 41/70$ ، $4/30 \pm 44/57$ ، $2/92 \pm 41/35$ و $2/92 \pm 42/00$ و $4/49 \pm 41/6$ کیلوگرم بود. از روز ۴ آزمایش، تغذیه گوساله‌ها با شیر و خوراک آغازین ادامه یافت و در سن ۶۵ روزگی، گوساله‌ها از شیر گرفته شدند. شیر به صورت دو نوبت در روز در ساعات ۰۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ به گوساله‌ها داده شد و آب تازه و خوراک آغازین به صورت روزانه در دسترس گوساله‌ها قرار گرفت. مصرف خوراک آغازین هر گوساله به صورت انفرادی در پایان هر هفته ثبت شد. برنامه شیردهی به گوساله‌ها در جدول ۲ و ترکیب شیر در جدول ۳ آورده شده است. اجزا جیره و ترکیب شیمیایی جیره آغازین در فاصله روزهای ۴ تا ۷۴ آزمایش در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۱. گروه‌های آزمایشی بر اساس درصد آغاز مصرفی نسبت به وزن بدن گوساله و زمان دریافت آغاز

گروه‌های آزمایشی	
شاهد (۱۱/۲۵ درصد وزن بدن در ۶ ساعت)	۷/۵ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۳/۷۵ درصد وزن بدن ۴ ساعت پس از آغاز اول
۱۵ درصد وزن بدن در ۱۴ ساعت - دو مرحله - مقدار یکسان	۷/۵ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۷/۵ درصد وزن بدن ۱۲ ساعت پس از آغاز اول
۱۵ درصد وزن بدن در ۱۴ ساعت - دو مرحله - مقدار غیر یکسان	۱۰ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۵ درصد وزن بدن ۱۲ ساعت پس از آغاز اول
۱۵ درصد وزن بدن در ۱۴ ساعت - سه مرحله	۵ درصد وزن بدن ۲ ساعت پس از تولد + ۵ درصد وزن بدن ۶ ساعت پس از آغاز اول + ۵ درصد وزن بدن ۱۲ ساعت پس از آغاز اول
تغذیه اختیاری	آغاز به صورت اختیاری هر ۶ ساعت یکبار در ۲۴ ساعت اول تولد

جدول ۲. برنامه زمان و مقدار شیر مصرفی گوساله‌های هلشتاین

ردیف	زمان شیردهی (روز)	تعداد وعده شیردهی	مقدار مصرف (کیلوگرم)
۱	۱۴-۴	۲	۴
۲	۲۱-۱۵	۲	۵

۳	۶۰-۲۲	۲	۷
۴	۶۵-۶۱	۱	۳-۲

شیر به صورت پاستوریزه شده در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶۰ دقیقه به گوساله‌ها ارائه شد.

جدول ۳. ترکیبات و ویژگی‌های شیر مصرفی گوساله‌های هلشتاین

زمان نمونه برداری (روز)	ماده خشک بدون چربی	پروتئین خام	چربی	لاکتوز	PH	دانسیته	انجماد	رسانایی
۱۰	۸/۸۹	۳/۳۵	۳/۳۶	۴/۸۷	۶/۵۱	۳۱/۶۳	۵۸/۴۱	۵/۴۶
۲۰	۸/۷۲	۳/۲۹	۳/۰۹	۴/۷۸	۶/۰۳	۳۱/۱۹	۵۷/۳۹	۵/۳۶
۳۰	۸/۶۱	۳/۲۵	۳/۱۵	۴/۷۲	۶/۵۰	۳۰/۶۹	۵۶/۴۶	۵/۵۰
۴۰	۸/۷۳	۳/۲۹	۳/۰۴	۴/۷۹	۶/۵۰	۳۱/۲۸	۵۷/۴۷	۵/۴۲
۵۰	۸/۷۲	۳/۲۹	۳/۲۹	۴/۷۸	۶/۴۸	۳۱/۰۲	۵۷/۳۴	۵/۳۶
۶۰	۸/۸۳	۳/۳۳	۳/۵۴	۴/۸۴	۶/۵۰	۳۱/۲۳	۵۷/۹۷	۵/۲۲

جدول ۴. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آغازین در فاصله روزهای ۴ تا ۷۴ آزمایش

اقلام	درصد
یونجه	۸/۰۰
جو	۵/۴۳
دانه ذرت فلیک	۴۳/۶۰
جرم ذرت	۴/۶۰
پودر ماهی	۳/۲۲
کنجاله سویا	۳۰/۰۱
بنتونیت	۰/۴۶
اکسید منیزیم	۰/۴۴
جوش شیرین	۱/۸۴
دی کلسیم فسفات	۰/۲۸

۱/۴۴	کربنات کلسیم
۰/۴۹	نمک
۰/۱۹	مکمل ویتامینه - معدنی ^۱
	ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک)
۲۲/۴۰	پروتئین خام
۳/۹۰	عصاره اتری
۱۶/۷۰	الیاف شوینده خنثی
۴۹/۲۰	کربوهیدرات‌های غیرالیافی
۳۸/۴۰	نشاسته
۲/۸۲	انرژی قابل متابولیسم
۱/۲۴	انرژی خالص رشد (Mcal/kg)

^۱ ترکیبات مکمل شامل ویتامین‌های A, D₃, E و به ترتیب ۳۰۰۰۰۰، ۷۰۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ واحد بین المللی، عناصر روی، منگنز، مس، ید، سلنیوم کبالت و آهن به ترتیب ۲۰۰۰۰، ۱۶۰۰۰، ۲۰۰، ۸۰۰۰، ۹۰، ۱۵۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم و کلسیم، فسفر و منیزیوم به ترتیب ۱/۱۱، ۰/۶۱ و ۰/۴۷ درصد ماده خشک.

شاخص‌های رشد و سلامتی

وزن‌کشی گوساله‌ها در بدو تولد و تا پایان آزمایش هر ۱۰ روز یکبار قبل از خوراک‌دهی صبح انجام شد. شاخص - های اسکلتی شامل ارتفاع بدن (ارتفاع جدوگاه)، ارتفاع کپل (ارتفاع از برآمدگی استخوان لگن تا انتهای سم)، عرض کپل (فاصله بین دو استخوان لگن)، طول بدن (فاصله بین اولین مهره دم تا آخرین مهره گردن)، دور سینه، عمق بدن یا شکم (اندازه‌گیری حجم‌ترین قسمت بدن و پشت سینه) نیز در روز ۴ و روز پایانی آزمایش (روز ۷۴) اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای ارزیابی سلامت گوساله‌های مورد مطالعه در هر روز وضعیت گوساله‌ها از نظر بروز اسهال (بر اساس نمره وضعیت ۱ تا ۴)، پنومونی، نفخ و مشکلات گوارشی ارزیابی و ثبت شد.

نمونه‌گیری از خون و سنجش فراسنجه‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی

خون‌گیری با استفاده از لوله‌های خلاء بدون ماده ضد انعقاد از سیاهرگ وداج، ۳ ساعت بعد از مصرف شیر وعده صبح در زمان‌های صفر، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تولد و روز ۲۸ انجام شد. مقدار ۵ میلی‌لیتر نمونه خون برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های هماتولوژی به آزمایشگاه فارابی (خمینی شهر - اصفهان) ارسال شد و مابقی نمونه خون با استفاده از سانتریفیوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه برای جداسازی سرم در ۲ عدد میکروتیوپ ۱/۵ میلی - لیتری استفاده شد و تا زمان آنالیز بیوشیمیایی در دمای منفی ۲۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌های سرم برای

اندازه‌گیری فراسنجه‌های گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسیرید، ازت اوردهای خون و آنزیم‌های کبدی آسپاراتات‌آمینوترانسفراز و آلانین‌آمینوترانسفراز با استفاده از کیت‌های تجاری پارس‌آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر (Pars Azmoon Co., Tehran, Iran; Jersy, 07080 S2100 UY, S. Planfild, New) تجزیه شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های مربوط به هر فراسنجه با رویه Mixed نرم افزار آماری SAS (SAS-2003) و به صورت تکرار شده در واحد زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. توزیع نرمال داده‌ها و همگنی واریانس برای باقی مانده‌ها با رویه UNIVARIATE مورد آزمون قرار گرفت. ساختارهای واریانس-کوواریانس خودهمبسته (4 ARI)، ترکیب متقارن (CS) و واریانس‌های ناهمگن برای تعیین بهترین تناسب با معیار Schwarz Bayesian آزمون شدند. مقایسه میانگین‌ها با روش توکی انجام شد. سطح ۵ درصد معنی‌دار و سطح ۱۰ درصد به عنوان تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. مدل آماری استفاده شده به صورت زیر می‌باشد.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + B_k + (TxP)_{ij} + bl(BW) + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} = متغیر وابسته، μ = میانگین کل، T_i = اثر تیمار، $j = P_j$ = آمین دوره نمونه‌گیری به عنوان فاکتور تکرار شونده، $(TxP)_{ij}$ = اثر متقابل تیمار $\times$ دوره نمونه‌گیری، $bl(BW)$ = ضریب رگرسیون مشاهدات اولیه، e_{ijkl} = اشتباه آزمایشی دارای توزیع نرمال.

برای تحلیل بروز بیماری‌هایی مانند اسهال، پنومونی (بیماری‌های تنفسی)، بیماری‌های عفونی و مشکلات گوارشی از معادله زیر استفاده شد.

$$Y_{ij}(x) = Treat_i + Sex_j + Colostrum_k$$

Y_{ij} = متغیر وابسته (نظیر وقوع اسهال، پنومونی و ...)، $Treat_i$ = اثر ثابت تیمار آزمایشی، Sex_j = اثر ثابت جنسیت گوساله، $Colostrum_k$ = اثر ثابت آغوز

برای بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های مربوط به بیماری از نسبت بخت استفاده شد. در این تحلیل: نسبت بخت = صفر: نشان‌دهنده عدم اثر تیمار بر صفت مورد بررسی است، نسبت بخت < 1 : نشان‌دهنده اثر مثبت (افزایش احتمال وقوع) صفت مورد نظر است، نسبت بخت > 1 : نشان‌دهنده اثر منفی (کاهش احتمال وقوع) آن صفت می‌باشد.

⁴ Autoregressive model

نتایج و بحث

مصرف ماده خشک

میانگین مصرف جیره آغازین گوساله‌های گروه‌های آزمایشی در دوره‌های قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و در کل دوره آزمایش در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میانگین مصرف جیره آغازین قبل از شیرگیری و همچنین در کل دوره آزمایش در گوساله‌های گروه ۳ که با برنامه تغذیه ۱۵ درصد آغوز در طی ۱۴ ساعت و به صورت ۱۰ درصد (در ۲ ساعت) + ۵ درصد (در ۱۲ ساعت بعد از آغوز اول) تغذیه شده بودند، در مقایسه با سایر گروه‌های آزمایشی کمتر بود و این اختلاف تمایل به معنی‌داری داشت ($P=0/06$). همچنین، اثر زمان و اثر متقابل گروه آزمایشی $\times$ زمان معنادار بود ($P=0/001$)، به‌طوری که مصرف خوراک در تمامی گروه‌های آزمایشی با گذشت زمان افزایش یافت. با این حال، در دوره بعد از شیرگیری تفاوت معنی‌داری در میانگین مصرف جیره آغازین بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد.

جدول ۵. اثر تغذیه نسبت‌های مختلف آغوز در فواصل زمانی متفاوت بر مصرف جیره آغازین در گوساله‌های نژاد هلشتاین

ماده خشک مصرفی (گرم در روز)	تیمارهای آزمایشی					خطای		احتمال معنی‌داری	
	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	استاندارد	گروه	اثر متقابل
قبل از شیرگیری	۷۸۰/۵۲	۸۴۶/۰۸	۷۰۰/۵۴	۸۲۴/۷۵	۹۰۶/۵۴	۵۰/۳۴		۰/۰۶	۰/۰۰۱
بعد از شیرگیری	۲۹۷۵/۸۱	۳۱۱۴/۱۸	۳۰۲۶/۵۴	۳۱۵۰/۵۶	۳۳۲۲/۵۱۴	۱۱۰/۵۶		۰/۲۲	۰/۰۰۰۲
کل دوره	۱۲۲۰/۳۵	۱۲۹۹/۷۰	۱۱۶۵/۷۴	۱۲۹۰/۶۵	۱۳۸۹/۶۶	۵۷/۰۳		۰/۰۷	۰/۰۰۱

^۱ تیمار شاهد (۱۱.۲۵) درصد در ۶ ساعت: ۷.۵ درصد ۲ ساعت اول + ۳.۷۵ درصد ۲ ساعت پس از آغوز اول، ۲-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۷.۵ درصد ۲ ساعت اول ۷.۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغوز اول، ۳-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۱۰ درصد در ۲ ساعت اول + ۵۰ درصد ۱۲ ساعت پس از آغوز اول، ۴-۱۵ درصد در سه مرحله در ۱۴ ساعت، ۵ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد پس از آغوز اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغوز اول، ۵- آغوز به صورت اختیاری هر ساعت یکبار. حروف a و b در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

وزن بدن و شاخص‌های رشد

میانگین وزن هنگام شیرگیری، وزن نهایی و افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میانگین وزن شیرگیری (کیلوگرم) بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. با این حال، میانگین وزن نهایی (در پایان دوره آزمایش) و افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری در گوساله‌های گروه‌های آزمایشی ۴ و ۵ به طور معنی‌داری کمتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود ($P=0/001$). کاهش رشد در این دو تیمار می‌تواند ناشی از الگوی نامناسب مصرف آغوز باشد. در تیمار ۴، تقسیم آغوز به سه وعده در بازه ۱۴ ساعته احتمالاً باعث کاهش غلظت و کارایی جذب ایمونوگلوبولین‌ها و سایر ترکیبات زیستی آغوز در روده شده است. در تیمار ۵ نیز مصرف اختیاری آغوز ممکن است منجر به دریافت ناکافی یا نامنظم آغوز در ساعات حساس اولیه پس از تولد شده باشد. هر دو وضعیت می‌توانند به کاهش سطح ایمنی غیر اختصاصی و اختلال در رشد بعدی منجر شوند. از سوی دیگر، افزایش وزن روزانه (گرم در روز) قبل از شیرگیری و در کل دوره آزمایش بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. مطالعه Abuelo و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که تغذیه وعده دوم آغوز در فاصله ۵ تا ۶ ساعت پس از زایمان می‌تواند با کاهش عوارض و بهبود افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری همراه باشد، اما در پژوهش حاضر، چنین اثری مشاهده نشد. همچنین بررسی صفات مرتبط با شاخص‌های اسکلتی در سنین ۴ و ۷۴ روزگی (مطابق با جدول ۷) نشان داد که بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری در این شاخص‌ها وجود نداشت. از آنجایی که طول دوره آزمایش در اغلب مطالعات گوساله‌ها محدود است (مثلاً ۶۰ تا ۷۵ روز)، تغییرات جزئی تغذیه‌ای در اوایل زندگی ممکن است فرصت کافی برای بروز تاثیرات محسوس بر ساختار اسکلتی نداشته باشند.

جدول ۶. اثر تغذیه نسبت‌های مختلف آغوز در فواصل زمانی متفاوت بر وزن بدن در گوساله‌های نژاد هلشتاین

متغیر	تیمارهای آزمایشی					خطای استاندارد میانگین	احتمال معنی داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
وزن تولد	۴۱/۷۰	۴۴/۵۷	۴۱/۳۵	۴۲/۰۰	۴۱/۶۰	۲/۷۵	۰/۰۶
وزن از شیرگیری (کیلوگرم)	۶۷/۱۹	۷۰/۷۶	۶۹/۹۲	۷۲/۶۲	۷۰/۰۸	۱/۴۶	۰/۱۴
وزن نهایی (کیلوگرم)	^a ۸۴/۲۶	^a ۸۴/۷۶	^a ۸۳/۳۵	^b ۷۹/۰۵	^b ۸۰/۱۳	۰/۸۰	۰/۰۰۱
افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری (گرم در روز)	۴۲۴/۵۷	۴۸۴/۵۷	۵۴۹/۷۹	۵۱۶/۰۷	۴۷۳/۰۰	۲۴/۴۰	۰/۱۳
افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری (گرم در روز)							

۰/۰۰۱ ۵۷/۱۰ ^b۷۱۸/۰۰ ^b۶۵۰/۱۳ ^a۹۴۶/۴۳ ^a۱۰۵۰/۹۳ ^a۱۰۰۳/۴۱

افزایش وزن روزانه کل (گرم در روز)

۰/۲۵ ۲۳/۹۰ ۵۱۹/۲۹ ۵۴۱/۳۵ ۵۵۹/۹۳ ۵۹۱/۸۶ ۵۳۴/۲۸

^۱ تیمار شاهد (۱۱.۲۵) درصد در ۶ ساعت: ۷.۵ درصد ۲ ساعت اول + ۳.۷۵ درصد ۲ ساعت پس از آغاز اول)، ۲-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۷.۵ درصد ۲ ساعت اول ۷.۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۳-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۱۰ درصد در ۲ ساعت اول + ۵۰ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۴-۱۵ درصد در سه مرحله در ۱۴ ساعت، ۵ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد پس از آغاز اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۵-آغوز به صورت اختیاری هر ساعت یکبار. حروف a و b در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۷. اثر تغذیه نسبت های مختلف آغوز در فواصل زمانی متفاوت بر شاخص های اسکلتی در گوساله های نژاد هلشتاین

متغیر	تیمارهای آزمایشی					خطای استاندارد میانگین	احتمال معنی داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
روز ۴ (سانتی متر)							
دور سینه	۷۹/۶۷	۸۰/۱۴	۸۰/۸۵	۷۹/۴۵	۸۰/۰۷	۰/۹۲	۱/۱۲
ارتفاع جدوگاه	۷۴/۴۱	۷۲/۶۴	۷۵/۸۵	۷۴/۷۶	۷۴/۷۸	۰/۴۷	۱/۲۳
عرض هیپ	۲۱/۰۲	۲۰/۰۷	۲۰/۱۴	۲۰/۵۹	۲۰/۰۷	۰/۸۲	۰/۶۸
ارتفاع هیپ	۸۳/۱۱	۸۴/۰۷	۸۲/۸۵	۸۳/۲۵	۸۲/۰۷	۰/۹۰	۱/۴۱
عمق بدن	۷۸/۰۵	۷۷/۹۲	۸۰/۰۷	۸۰/۵۶	۷۸/۷۱	۰/۴۰	۱/۱۸
طول بدن	۴۷/۶۴	۴۷/۲۱	۴۷/۱۴	۴۸/۵۷	۴۸/۰۰	۰/۸۰	۰/۹۳
روز ۷۴ (سانتی متر)							
دور سینه	۹۸/۷۴	۹۸/۶۴	۹۸/۷۸	۹۷/۲۰	۹۶/۵۷	۰/۶۷	۱/۳۳
ارتفاع جدوگاه	۸۴/۳۱	۸۳/۳۵	۸۵/۷۱	۸۲/۲۸	۸۳/۳۵	۰/۹۱	۲/۶۰
عرض هیپ	۲۵/۱۷	۲۳/۶۴	۲۴/۷۱	۳۱/۰۹	۲۴/۰۷	۰/۲۴	۲/۶۱
ارتفاع هیپ	۱۰۱/۲۶	۱۰۷/۰۰	۹۶/۰۷	۱۰۱/۵۸	۱۰۲/۵۰	۰/۲۴	۳/۳۵
عمق بدن	۱۰۴/۷۹	۱۰۴/۱۴	۱۰۶/۲۱	۱۰۲/۹۳	۱۰۲/۲۱	۰/۸۳	۲/۷۰
طول بدن	۶۲/۵۲	۵۷/۷۸	۶۲/۰۰	۶۳/۷۶	۵۳/۴۲	۰/۱۲	۲/۳۰

^۱ تیمار شاهد (۱۱.۲۵) درصد در ۶ ساعت: ۷.۵ درصد ۲ ساعت اول + ۳.۷۵ درصد ۲ ساعت پس از آغاز اول)، ۲-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۷.۵ درصد ۲ ساعت اول ۷.۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۳-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۱۰ درصد در ۲ ساعت اول + ۵۰ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۴-۱۵ درصد در سه مرحله در ۱۴ ساعت، ۵ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد پس از آغاز اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۵-آغوز به صورت اختیاری هر ساعت یکبار. حروف a و b در هر ردیف نشان

دهنده اختلاف معنی دار می باشد.

فراسنجه‌های وضعیت سلامت

درصد وقوع بیماری‌هایی نظیر اسهال، پنومونی (بیماری‌های تنفسی)، بیماری‌های عفونی و اختلالات گوارشی در گروه‌های آزمایشی مختلف در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که درصد وقوع اسهال بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. در نتایج مطالعه Silva و همکاران (Silva و همکاران، ۲۰۲۱)، گوساله‌هایی که آغوز معادل ۱۰ درصد وزن بدن دریافت کرده بودند، کمترین امتیاز مدفوع (کمترین میزان اسهال) را در ۲۴ ساعت اول زندگی داشتند، در حالی که افزایش مقدار آغوز به ۱۵ یا ۲۰ درصد با افزایش مشکلات گوارشی همراه شد. همچنین در مطالعه Silper و همکاران (Silper و همکاران، ۲۰۱۴) نیز گزارش شد که شانس وقوع اسهال در گوساله‌های تغذیه شده با سطح محدود جایگزین شیر کمتر از گوساله‌هایی بود که با سطح متوسط جایگزین شیر تغذیه شدند. در خصوص بیماری تنفسی (پنومونی)، کمترین و بیشترین درصد وقوع به ترتیب در گروه ۴ و ۵ مشاهده شد، با این حال، این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبودند. با این وجود، نسبت بخت وقوع بیماری تنفسی در گروه ۴ در مقایسه با گروه شاهد کاهش داشت که نشان‌دهنده‌ی اثر محافظتی احتمالی برنامه تغذیه آغوز در این گروه است. تحلیل نسبت بخت همچنین نشان داد که برنامه‌های تغذیه آغوز در گروه‌های ۲، ۳ و ۴ به کاهش بیماری‌های عفونی کمک کرده‌اند. با این حال همین تحلیل نشان داد که در مقایسه با گروه شاهد، برنامه‌های مختلف تغذیه آغوز از نظر درصد و فواصل زمانی، منجر به افزایش مشکلات گوارشی شده‌اند. این یافته با گزارش Malmuthuge و همکاران (Malmuthuge و همکاران، ۲۰۱۵) هم راستا نیست. در آن مطالعه، تغذیه آغوز به میزان ۷، ۸/۵ یا ۱۰ درصد وزن بدن طی دو ساعت پس از تولد، اثری بر بروز علائم بالینی نظیر آبریزش بینی، ترشحات چشم و گوش، سرفه و امتیاز مدفوع نداشت.

جدول ۸ اثر تغذیه نسبت‌های مختلف آغوز در فواصل زمانی متفاوت بر وضعیت سلامت در گوساله‌های نژاد هلشتاین

متغیر	تیمارهای آزمایشی					احتمال معنی داری
	۱	۲	۳	۴	۵	
اسهال	نسبت بخت	رفرنس	۱/۵۷	۱/۵۶	۳/۵۴	۴/۴۸
	درصد وقوع	۱۴/۲۸	۲۱/۴۲	۲۱/۱۴	۳۵/۷۱	۴۲/۸۵
پنومونی	نسبت بخت	رفرنس	۲/۵۱	۱/۳۸	۰/۴۹	۳/۷۶
	درصد وقوع	۲۱/۴۲	۴۲/۸۵	۲۸/۵۷	۱۴/۲۸	۵۰/۰

عفونت	نسبت بخت	رفرنس	<0/001	<0/001	<0/001	۰/۹۹
	درصد وقوع	۱۴/۲۸	۰/۰	۰/۰	۱۴/۲۸	۱/۰۳
مشکلات	نسبت بخت	رفرنس	۹۹/۹	۹۹/۹	۹۹/۹	۰/۹۳
گوارشی	درصد وقوع	۰/۰	۱۴/۲۸	۷/۱۴	۷/۱۴	۱۴/۲۸

^۱ تیمار شاهد (۱۱/۲۵) درصد در ۶ ساعت: ۷/۵ درصد ۲ ساعت اول + ۳/۷۵ درصد ۲ ساعت پس از آغاز اول)، ۱۵-۲ درصد در ۱۴ ساعت: ۷/۵ درصد ۲ ساعت اول ۷/۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۱۵-۳ درصد در ۱۴ ساعت: ۱۰ درصد در ۲ ساعت اول + ۵۰ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۱۵-۴ درصد در سه مرحله در ۱۴ ساعت، ۵ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد پس از آغاز اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۵-۵ آغاز به صورت اختیاری هر ساعت یکبار. حروف a و b در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد.

فراسنجه ها و متابولیت های خونی

پارامترهای خونی اندازه گیری شده در کل دوره آزمایش در جدول ۹ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که غلظت گلوکز،

پروتئین تام سرم (STP)^۵، آلبومین، تری گلیسیرید، ازت اورهای خون (BUN)^۶، آنزیم های کبدی آسپاراتات آمینو- ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز بین گروه های آزمایشی تفاوت معنی داری نداشتند. با این حال، غلظت کلسترول خون تحت تاثیر گروه های آزمایشی قرار گرفت، به طوری که گوساله های گروه های ۳ و ۵ نسبت به سایر گروه های آزمایشی، سطح بالاتری از کلسترول داشتند ($P < 0/05$). افزایش کلسترول در این دو تیمار احتمالاً بازتابی از تفاوت در جذب لیپیدهای آغاز یا تغییرات گذرای متابولیسم لیپید در ساعات اولیه زندگی است. از آنجا که آنزیم های کبدی و تری گلیسیرید تفاوت معناداری نداشتند و غلظت پروتئین تام در تمام گروه ها بالای آستانه مرسوم (۵/۲ گرم بر دسی لیتر) بود، افزایش کلسترول احتمالاً نشانه یک پاسخ فیزیولوژیک و گذرا به الگوی تغذیه ای آغاز (نه آسیب کبدی یا اختلال متابولیک شدید) می باشد. در تمام گروه های آزمایشی، غلظت پروتئین تام سرم خون بیشتر از ۵/۲ گرم بر دسی لیتر بود. این سطح از پروتئین تام سرم با توجه به مطالعات پیشین، به ویژه یافته های

^۵ Serum total protein

^۶ Blood Urea Nitrogen

Priestley و همکاران و Elsohaby و همکاران، نشان‌دهنده‌ی انتقال ایمنی موفق و سطح مناسب IgG (بیش از ۱۰ گرم در لیتر) در سرم گوساله‌ها است (Priestley و همکاران، ۲۰۱۳؛ Elsohaby و همکاران، ۲۰۱۹). در عین حال، برخی مطالعات نشان داده‌اند که پروتئین تام سرم به تنهایی نمی‌تواند تضمینی برای کفایت IgG باشد. به طوری که در حدود ۲٪ از گوساله‌هایی که پروتئین تام سرم آن‌ها بالای ۵/۲ گرم در دسی لیتر بود، در ۲۴ ساعت پس از تولد دچار FPT (شکست در انتقال ایمنی غیر فعال) شدند (Mellado و همکاران، ۲۰۱۷). سطح پروتئین تام سرم معمولاً از زمان اولین تغذیه با آغوز تا سن ۱۰ روزگی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (Wilm و همکاران، ۲۰۱۸). عدم تفاوت معنی‌دار پروتئین تام سرم در این مطالعه، یافته‌های Weaver و همکاران را تایید می‌کند که نشان دادند زمانی که غلظت IgG در آغوز بیشتر از ۲۰ گرم در لیتر باشد، جذب ایمونوگلوبولین از حجم کمتر آغوز کارآمدتر خواهد بود (Weaver و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین جستر گزارش کرد که دریافت ۲ لیتر آغوز بلافاصله پس از تولد و دو لیتر دیگر ۱۲ ساعت بعد، نسبت به تغذیه ۴ لیتر در زمان تولد، منجر به جذب بهتر IgG می‌شود (Jaster، ۲۰۰۵). مطالعه Robison و همکاران نیز نشان داد که گوساله‌هایی که ۴ لیتر آغوز دریافت کردند، نسبت به آن‌هایی که ۳ لیتر آغوز دریافت کرده بودند، ۴۸ ساعت پس از تولد غلظت IgG کمتری داشتند (Robison و همکاران، ۱۹۸۸). در مورد شاخص‌های هماتولوژیک، درصد منوسیت، ائوزینوفیل، بازوفیل، هِماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز در روزهای ۴ و ۱۴ آزمایش بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعه Silva و همکاران که نشان داد در سطوح مختلف تغذیه آغوز (۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد از وزن بدن) تأثیری بر گلبول‌های قرمز ندارد، همسو است (Silva و همکاران، ۲۰۲۱). در روز ۴ آزمایش تعداد گلبول‌های سفید بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت، اما گوساله‌های تیمار ۳ در روز ۴ دارای درصد نوتروفیل بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها بودند ($P < 0.05$)، که نشان‌دهنده یک پاسخ اولیه و غیراختصاصی ایمنی (نوتروفیلی) است. در روز ۱۴، تعداد کل گلبول‌های سفید در تیمار ۳ کاهش معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$) و هم‌زمان درصد نوتروفیل در تیمارهای ۳ و ۵ به‌طور معنی‌داری کاهش ($P = 0.007$) و درصد لنفوسیت در همان گروه‌ها افزایش یافت ($P = 0.008$). این الگوی تبدیل از نوتروفیلی اولیه به لنفوسیتوز در روزهای بعد می‌تواند نشان‌دهنده گذار از یک پاسخ التهابی حاد به یک پاسخ ایمنی تطبیقی (لنفوسیتی) یا تغییر در وضعیت ایمنی و بلوغ پاسخ‌های اختصاصی پس از دریافت آغوز باشد.

جدول ۹. اثر تغذیه نسبت‌های مختلف آغوز در فواصل زمانی متفاوت بر فراسنجه‌ها و متابولیت‌های خونی در گوساله‌های نژاد

هلشتاین

احتمال معنی

خطای استاندارد

تیمارهای آزمایشی

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	میانگین	داری
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	۷۰/۶۸	۸۵/۶۸	۷۲/۹۲	۷۳/۲۸	۷۳/۷۱	۶/۰۴	۰/۴۳
کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)	۴۴/۷۰ ^c	۴۳/۸۳ ^c	۵۲/۵۷ ^a	۴۹/۰۰ ^b	۵۲/۱۰ ^a	۱/۸۵	۰/۰۲
تری گلیسیرید (میلی گرم در دسی لیتر)	۱۶/۳۴	۱۷/۰۶	۱۹/۴۶	۱۹/۲۲	۲۰/۴۸	۱/۴۳	۰/۲۲
ازت اوردهای خون (میلی مول بر لیتر)	۲۴/۱۵	۲۱/۲۷	۲۴/۳۵	۲۱/۷۳	۲۲/۸۰	۱/۱۲	۰/۲۱
آسپاراتات آمینوترانسفراز (میلی گرم در دسی لیتر)	۴۶/۲۲	۵۳/۶۹	۴۸/۱۰	۴۸/۵۷	۵۲/۱۲	۲/۵۰	۰/۲۲
آلانین آمینوترانسفراز (میلی گرم در دسی لیتر)	۷/۷۷	۹/۰۰	۱۰/۰۸	۹/۴۵	۸/۸۰	۰/۵۵	۰/۰۶
آلبومین (گرم در دسی لیتر)	۳/۴۰	۳/۴۴	۶/۵۸	۳/۵۳	۳/۴۴	۰/۰۵	۰/۰۶
پروتئین تام سرم (گرم در دسی لیتر)	۶/۷۳	۵/۹۷	۶/۲۱	۶/۱۷	۶/۳۴	۰/۳۵	۰/۶۲
شاخص بریکس	۹/۱۶	۹/۱۵	۹/۴۰	۹/۳۶	۹/۴۰	۰/۱۵	۰/۶۲
روز ۴							
گلبول سفید خون ($\times 10^3$ در میکرولیتر)	۷/۶۶	۸/۳۲	۸/۵۰	۷/۹۰	۸/۷۰	۰/۵۲	۰/۶۳
نوتروفیل (درصد)	۴۲/۶۳ ^c	۴۹/۴۰ ^b	۶۳/۲۱ ^a	۵۱/۱۱ ^b	۵۴/۹۴ ^b	۴/۲۸	۰/۰۲
لنفوسیت (درصد)	۵۴/۲۲	۴۱/۴۹	۳۵/۴۶	۳۹/۶۶	۳۹/۷۷	۵/۰۶	۰/۱۰
مونوسیت (درصد)	۱/۰۲	۱/۸۷	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۳۹	۰/۱۶
الوزینوفیل (درصد)	۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۲۲
بازوفیل (درصد)	۰/۵۳	۱/۰۹	۰/۴۱	۱/۰۹	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۶
گلبول قرمز خون ($\times 10^3$ در میکرولیتر)	۸/۲۲	۸/۵۷	۸/۴۰	۸/۶۸	۸/۳۵	۰/۳۶	۰/۹۱
هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)	۹/۹۷	۱۴/۶۹	۱۰/۵۴	۱۰/۹۴	۱۲/۰۲	۱/۳۹	۰/۱۱
هماتوکریت (درصد)	۳۳/۴۲	۳۴/۴۱	۳۳/۸۷	۳۵/۸۹	۳۴/۲۴	۱/۹۰	۰/۹۱
روز ۱۴							

گلبول سفید خون ($\times 10^3$ در میکرولیتر)

۰/۰۲	۰/۴۸	۸/۰۷ ^a	۸/۵۸ ^a	۶/۷۲ ^b	۸/۷۰ ^a	۷/۳۶ ^a	
۰/۰۰۷	۳/۳۱	۳۶/۶۳ ^b	۴۲/۱۹ ^a	۳۱/۶۱ ^b	۴۶/۳۵ ^a	۴۶/۷۱ ^a	نوتروفیل (درصد)
۰/۰۰۸	۳/۷۵	۶۱/۶۲ ^a	۵۱/۳۹ ^b	۶۶/۹۱ ^a	۵۲/۱۶ ^b	۵۰/۲۵ ^b	لنفوسیت (درصد)
۰/۴۶	۰/۲۳	۱/۰۷	۰/۴۴	۰/۸۴	۰/۶۲	۰/۸۰	مونوسیت (درصد)
۰/۳۳	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۱۱	ائوزینوفیل (درصد)
۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۵۷	۰/۴۸	۰/۵۰	۱/۱۹	۰/۵۷	بازوفیل (درصد)
۰/۰۶	۰/۳۶	۸/۳۱	۹/۱۷	۷/۵۷	۸/۶۲	۸/۶۱	گلبول قرمز خون
							هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)
۰/۰۷	۱/۰۵	۱۰/۱۸	۱۳/۹۴	۹/۳۶	۱۰/۹۸	۱۰/۷۲	
۰/۱۹	۱/۷۹	۳۱/۴۷	۳۳/۰۸	۳۰/۹۱	۳۳/۸۰	۳۶/۵۷	هماتوکریت (درصد)

^۱ تیمار شاهد (۱۱/۲۵) درصد در ۶ ساعت: ۷/۵ درصد ۲ ساعت اول + ۳/۷۵ درصد ۲ ساعت پس از آغاز اول، ۲-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۷/۵ درصد ۲ ساعت اول ۷/۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۳-۱۵ درصد در ۱۴ ساعت: ۱۰ درصد در ۲ ساعت اول + ۵۰ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۴-۱۵ درصد در سه مرحله در ۱۴ ساعت، ۵ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد پس از آغاز اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول، ۵-آغوز به صورت اختیاری هر ساعت یکبار. حروف a و b در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار می باشد.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد: (۱) برنامه تغذیه آغوز به میزان ۱۵ درصد وزن بدن در بازه ۱۴ ساعت (۵ درصد در ۲ ساعت اول، ۶ و ۱۲ ساعت پس از آغاز اول) تأثیر منفی بر میانگین وزن پایان دوره و افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری داشت. (۲) برنامه تغذیه اختیاری آغوز به صورت هر ۶ ساعت یکبار نیز بر میانگین وزن پایان دوره و افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری و همچنین غلظت کلسترول خون اثر منفی داشت و تغییرات درصد نوتروفیل و لنفوسیت در این گروه بیشتر بود. (۳) برنامه تغذیه آغوز به میزان ۱۵ درصد وزن بدن در بازه ۱۴ ساعت (۱۰ درصد در ۲ ساعت اول + ۵ درصد ۱۲ ساعت پس از آغاز اول) به گوساله‌ها بر غلظت کلسترول اثر منفی داشت. همچنین تغییرات تعداد گلبول‌های سفید و درصد نوتروفیل و لنفوسیت در این گروه بیشتر بود. (۴) برنامه تغذیه آغوز در گروه ۴ منجر به کاهش نسبت بخت بیماری‌های تنفسی شد. در حالیکه برنامه‌های تغذیه ۲، ۳ و ۴ سبب کاهش بخت

بیماری عفونی شدند. با این حال، در مقایسه با گروه شاهد (گروه ۱)، تمامی برنامه‌های تغذیه‌ای سبب افزایش بروز مشکلات گوارشی شدند. بنابراین نتایج کاربردی را می‌توان به این گونه بیان کرد: ۱. تغذیه آغوز با نسبت بالا (حداقل ۱۰ درصد وزن بدن) در دو ساعت اول پس از تولد، ضروری است. تأخیر در تغذیه یا توزیع آغوز در چند نوبت باعث کاهش عملکرد رشد گوساله می‌شود. ۲. تغذیه آغوز به صورت اختیاری (مثلاً گروه پنج) می‌تواند رشد گوساله را کاهش دهد. ۳. تغذیه آغوز در سه وعده (مثلاً گروه چهار)، اثر منفی بر رشد داشت. ۴. برنامه‌هایی که در آن ۱۵ درصد آغوز در دو نوبت (۱۰ درصد و ۵ درصد) طی ۱۲ ساعت اول داده می‌شود، اگر چه از نظر ایمنی مؤثر است، اما می‌تواند غلظت کلسترول را بالا ببرد و نیازمند بررسی بیشتر است. ۵. بهترین عملکرد رشد و ایمنی زمانی حاصل می‌شود که گوساله حداقل ۱۰ درصد وزن بدن آغوز با کیفیت را در دو ساعت اول دریافت کند، و مکمل سازی یا برنامه ریزی دقیق تر برای وعده های بعدی بر اساس کیفیت آغوز انجام شود.

توصیه‌ها

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده به بررسی همگنی ایمنوگلوبولین یا پروتئین تام و آلبومین گوساله‌ها در شروع آزمایش پردازند تا از یکنواختی شرایط اولیه اطمینان حاصل شود. همچنین توصیه می‌شود همگنی وزن تولد گوساله‌ها به عنوان عامل کوواریت بررسی شود.

فهرست منابع

- Abuelo, A., F. Cullens, A. Hanes, and J. L. Brester. 2021. Impact of 2 versus 1 colostrum meals on failure of transfer of passive immunity, pre-weaning morbidity and mortality, and performance of dairy calves in a large dairy herd. *Animals (Basel)* 11:782. <https://doi.org/10.3390/ani11030782>.
- Adams, G.D., Bush, L.J., Homer, J.L., et al. 1985. Two methods for administering colostrum to newborn calves. *Journal of Dairy Science*. 68:773-5. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80887-0.
- Beam, A. L., J. E. Lombard, C. A. Koprak, L. P. Garber, A. L. Winter, J. A. Hicks, and J. L. Schlatter. 2009. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science*. 92:3973-3980. doi: 10.3168/jds.2009-2225.

- Chigerwe, M., Dawes, M.E., Tyler, J.W., et al. 2005. Evaluation of a cow-side immunoassay kit for assessing IgG concentration in colostrum. *Journal Am Vet Med Assoc*; 227:129-31. doi: 10.2460/javma.2005.227.129.
- Chigerwe, M., Tyler, J.W., Schultz, L.G., Middleton, J.R., Steevens, B.J., Spain, J.N. ,2008. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. *Am Journal Vet Res*; 69:1158-1163. doi: 10.2460/ajvr.69.9.1158.
- Elsohaby, I., McClure, J. T., Waite, L. A., Cameron, M., Heider, L. C. and Keefe, G. P. (2019). "Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves." *Journal of Dairy Science*. 102(1), 567-577. doi: 10.3168/jds.2018-15070.
- Jaster, E. H. 2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in jersey calves. *Journal of Dairy Science*. 88:296-302. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72687-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72687-4).
- Lombard, J.N. Urie, F., Garry, S., Godden, J., Quigley, T., Earley- wine, S., McGuirk, D., Moore, M., Branan, M., Chamorro, G., Smith, C., Shivley, D., Catherman, D., Haines, A. J., Heinrichs, R., James, J., Maas, and Sterner, K. 2020. Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *Journal of Dairy Science*. 103:7611–7624. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17955>.
- Malmuthuge, N., Chen, Y., Liang, G., Goonewardene, L.A., Guan, L. 2015. Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*. 98:8044-8053. doi: 10.3168/jds.2015-9607.
- Mellado, M., Torres, E., Veliz, F.G., Santiago, A.D.E., Macias, C.U., Garcia, J.E. 2017. Effect of quality of colostrum on health, growth and immunoglobulin G concentration in Holstein calves in a hot environment. *Journal of Anim Sci*. 88(9):1327-1336. doi: 10.1111/asj.12773.
- Morin, M. P., J. Dubuc, P. Freycon, and S. Buczinski. 2021. A calf- level study on colostrum management practices associated with adequate transfer of passive immunity in Québec dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 104:4904–4913. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19475>.
- Priestley, D., Bittar, J.H., Ibarbia, L., Risco, C.A., and Galvão, K.N. 2013. Effect of feeding maternal colostrum or plasma-derived or colostrum-derived colostrum replacer on passive transfer of immunity, health, and performance of preweaning heifer calves. *Journal of Dairy Science*. 96: 1-10. doi: 10.3168/jds.2012-6339.
- Robison, J.D., Stott, G.H., and Denise, S.K. 1988. Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science*. 71:1283-7. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(88)79684-8.
- Shivley, C. B., Lombard, J., Urie, N. J., Haines, D. M., Sargent, R., Kopral, C. A. and Garry, F. B. (2018). Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves." *Journal of Dairy Science*, 9185-9198. doi: 10.3168/jds.2017-14008.
- Silper, B.F., Lana, A.M.Q., Carvalho, A.U., Ferreira, C.S., Franzoni, A.P.S., Lima, J.A.M., Saturnino, H.M., Reis, R.B., and Coelho. S.G. 2014. Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development, and metabolism of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97:1016–1025. doi: 10.3168/jds.2013-7201.
- Silva, F.L.M, Miqueo E, Silva, M.D.D, Torrezan, T.M, Rocha, N.B, Salles, M.S.V, and Bittar, C.M.M. 2021. Thermoregulatory Responses and Performance of Dairy Calves Fed Different Amounts of Colostrum. *Animals*. 11(3), 703. doi: 10.3390/ani11030703.

- Staley, T.E., Corles, C.D., Bush, L.J., et al. 1972. The ultrastructure of neonatal calf intestine and absorption of heterologous proteins. *Anat Rec.* 172:559-79. doi: 10.1002/ar.1091720310.
- Urie, N. J., Lombard, J. E., Shivley, C. B., Kopral, C. A., Adams, A. E., Earleywine, T. J. and Garry, F. B. (2018). preweaned heifer management on US dairy operations: Part I. Descriptive characteristics of preweaned heifer raising practices.” *Journal of Dairy Sci.* 101(10), 9168-9184. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14010>.
- Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. 2000. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves. *Journal of Vet Intern Med.* 14:569-577. doi: 10.1892/0891-6640(2000)014<0569:ptocii>2.3.co;2.
- Weaver DM. Tyler JW, VanMetre DC, et al. 2000. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves. *Journal of Vet Intern Med.* 14:569-77. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x>.
- Wells SJ, Dargatz DA, Ott SL. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev Vet Med.* 29:9-19. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(96\)01061-6](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(96)01061-6).
- Wilm, J., Costa, J. H., Neave, H. W., Weary, D. M. and von Keyserlingk, M. A. (2018). “Serum total protein and immunoglobulin G concentrations in neonatal dairy calves over the first 10 days of age.” *Journal of Dairy Science*, 101(7), 6430-6436 doi: 10.3168/jds.2017-13553.