



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد ششم، شماره دوم، ۱۳۹۷

<http://ejrr.gau.ac.ir>

## اثر سطح مصرف شیر بر عملکرد، رشد اسکلتی و متابولیت‌های خونی گوساله‌های ماده هلشتاین

فخرالدین آرمیون<sup>۱</sup>، \*فرشید فتاح‌نیا<sup>۲</sup>، گلناز تأسلی<sup>۳</sup> و احسان رضایی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد، <sup>۲</sup>دانشیار و <sup>۳</sup>استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

<sup>۴</sup>مدیر فنی گاوداری بازوی کشاورز

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۲۳

### چکیده

سابقه و هدف: یکی از عوامل مهم موثر بر رشد و زنده‌مانی گوساله‌ها در دوره قبل از شیرگیری مقدار مصرف شیر است. معمولاً به‌علت هزینه بیشتر شیر برای تغذیه گوساله‌ها، توصیه بر این است که مقدار مصرف شیر در حدود ۱۰ درصد وزن بدن (حدود ۴ لیتر در شبانه روز) ثابت نگه داشته شود تا گوساله به مصرف جیره آغازین بیشتر تشویق شود. در سال‌های اخیر محققین به دنبال یافتن بهترین الگوی تغذیه شیر هستند تا بیشترین رشد با توجیه اقتصادی برای گوساله فراهم شود. هدف این پژوهش مقایسه دو الگوی مصرف معمول (۴ کیلوگرم در روز) و مصرف آزاد شیر بر عملکرد، رشد اسکلتی و متابولیت‌های خونی گوساله‌های ماده شیرخوار بود.

**مواد و روش‌ها:** تعداد ۳۰ رأس گوساله ماده هلشتاین با میانگین وزن  $2/2 \pm 2/7$  کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به دو تیمار اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل مصرف معمول شیر (۴ کیلوگرم در روز) و مصرف آزاد شیر بود. آزمایش شامل ۲ مرحله پیش از شیرگیری (روز ۱ تا ۶۰) و پس از شیرگیری (روز ۶۱ تا ۱۲۰) بود. در هر دو گروه، شیر در دو نوبت صبح و عصر تغذیه شد. گوساله‌ها در کل دوره آزمایش به صورت آزاد به جیره آغازین و آب دسترسی داشتند. مصرف جیره آغازین به صورت روزانه و افزایش وزن به صورت هفتگی و شاخص‌های اسکلتی شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه و فاصله استخوان پین در دو و چهار ماهگی اندازه‌گیری شد. متابولیت‌های خون شامل گلوکز، پروتئین کل، تری‌گلیسیرید و کلسترول در ۳۰ و ۶۰ روزگی اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر، مصرف جیره آغازین در دوره پیش از شیرگیری کمتر ( $P < 0/01$ ) اما در دوره پس از شیرگیری و کل دوره آزمایش (روز ۱ تا ۱۲۰ پس از تولد) بیشتر از گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بود ( $P < 0/01$ ). در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر افزایش وزن روزانه در پیش از شیرگیری و کل دوره آزمایش بیشتر ولی در دوره پس از شیرگیری کمتر از گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بود ( $P < 0/01$ ). در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر، بازده استفاده از خوراک در دوره پیش از شیرگیری بیشتر ( $P = 0/05$ ) و در دوره پس از شیرگیری کمتر ( $P < 0/01$ ) از گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بود ولی در کل دوره تحت تأثیر مصرف شیر قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). وزن بدن گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در مقایسه با تیمار مصرف معمول شیر در دوره پیش از شیرگیری، پس از شیرگیری و در پایان آزمایش بیشتر بود ( $P < 0/01$ ). گوساله‌هایی که شیر را به صورت آزاد دریافت کردند در مقایسه با گوساله‌های مصرف معمول شیر در پایان شیرگیری

\*نویسنده مسئول: [ffatahnia@yahoo.com](mailto:ffatahnia@yahoo.com)

و پایان دوره طول بدن بیشتری داشتند ( $P < 0/05$ ). غلظت گلوکز و کلسترول پلاسمای گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در مقایسه با گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر در ۳۰ روزگی بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). غلظت پروتئین کل و تری‌گلیسیرید سرم گوساله‌ها تحت تأثیر الگوی مصرف شیر قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** در مجموع، نتایج تحقیق نشان داد که الگوی ارابه شیر به صورت آزاد در مقایسه با الگوی ارابه معمول شیر باعث بهبود عملکرد گوساله‌های ماده شیرخوار شد.

**واژه‌های کلیدی:** گوساله شیرخوار، الگوی مصرف شیر، عملکرد، شاخص‌های اسکلتی، متابولیت‌های پلازما

## مقدمه

این است که مقدار مصرف شیر در حدود ۱۰ درصد وزن بدن (حدود ۴ لیتر در شبانه روز) ثابت نگه داشته شود تا گوساله به مصرف بیشتر جیره آغازین تشویق شود (۵). در سال‌های اخیر محققین به دنبال یافتن بهترین الگوی مصرف شیر گوساله هستند تا بتوانند بیشترین رشد را با توجیه اقتصادی برای دام فراهم کنند (۳، ۲۱). پژوهش‌های مختلف نشان داده است که مصرف آزاد شیر در مقایسه با الگوی سنتی مصرف شیر مزایایی مانند افزایش بازده استفاده از خوراک (۲۲)، افزایش وزن بیشتر (۲۱)، افزایش شاخص‌های اسکلتی و کاهش سن اولین تلقیح (۲۴)، بهبود رشد (۱۱) و تولید بیشتر شیر در اولین دوره شیردهی (۷) را به دنبال داشته است. با توجه به این که در کشور ما پژوهش زیادی در ارتباط با سطح مصرف شیر و عملکرد گوساله‌های شیرخوار صورت نگرفته است، بنابراین این آزمایش با هدف مقایسه روش سنتی شیردهی (۴ لیتر در روز) با روش مصرف آزاد بر عملکرد، اندازه‌های اسکلتی و متابولیت‌های پلاسمای گوساله‌های ماده در حال رشد در دوران شیرخوارگی و پس از آن انجام شد.

## مواد و روش‌ها

سی رأس گوساله ماده هلشتاین در یک گاوداری صنعتی ۲۰۰۰ رأسی (گاوداری روانسر) در استان کرمانشاه، پس از تولد وزن کشی و به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ تایی طوری تقسیم شدند که میانگین

سالانه ۲۰ تا ۳۰ درصد از گاوهای شیرده به دلایل مختلف از گله حذف می‌شوند که برای جلوگیری از کاهش تولید شیر و افزایش آن باید به همان تعداد تلیسه جایگزین وارد گله شود. امروزه در واحدهای پرورش گاو شیری شاید پرورش گوساله مهم‌ترین بخش برای بهبود اقتصاد گله باشد. هدف از پرورش موفق گوساله پرورش گوساله‌های سالمی است که بتوانند جایگزین مناسبی برای گاوهای شیری باشند. یکی از مشکلات و چالش‌های پیش روی گله‌های پرورش گاو شیری نرخ مرگ‌ومیر بالای گوساله‌ها در ماه‌های اول زندگی است که علاوه بر ضرر و زیان اقتصادی باعث ایجاد مشکل در جایگزینی گاوهای حذفی می‌شود. تغذیه از مهم‌ترین عوامل مهم در کاهش تلفات گوساله‌های شیرخوار می‌باشد. گوساله‌ها در چند هفته اول زندگی به دلیل عدم توسعه کامل شکمبه قادر به مصرف کافی خوراک جامد نیستند و در این دوره شیر یا جایگزین شیر مهم‌ترین منبع تأمین مواد مغذی برای رشد گوساله می‌باشد. مقدار شیر مصرفی نقش مهمی در رشد و نمو دستگاه گوارش گوساله دارد. از نظر ترکیب غذایی شیر دربرگیرنده تمام نیاز غذایی گوساله می‌باشد. تغذیه مناسب گوساله با کاهش تلفات و بیماری‌های زمان از شیرگیری باعث افزایش اصلاح ژنتیک گله می‌شود. معمولاً به علت هزینه بیشتر شیر برای تغذیه گوساله‌ها، در روش سنتی شیردهی گوساله، توصیه بر

## فخرالدین آرمیون و همکاران

شد و مصرف شیر به‌طور روزانه اندازه‌گیری شد. روش تغذیه شیر به گونه‌ای بود که گوساله‌های روش مصرف معمول از ۳-۵۵ روزگی با ۴ لیتر و از روز ۵۵-۶۰ روزگی با ۲ لیتر شیر تغذیه شدند. در صورتی که گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در ۳-۲۰، ۳-۳۰-۲۱، ۴۰-۳۱، ۵۵-۴۱ و ۶۰-۵۵ روزگی به‌ترتیب با ۶، ۸، ۱۰، ۸ و ۴ لیتر شیر تغذیه شدند. وزن‌کشی گوساله‌ها تا آخر دوره به صورت هفتگی با استفاده از یک باسکول دیجیتال انجام شد. جیره آغازین با استفاده از نرم‌افزار سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کورنل تنظیم شد. رأس ساعت ۸ صبح هر روز، خوراک تازه توزین شده و در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت.

وزن گوساله‌ها در هر دو گروه یکسان بود. میانگین وزن تولد در دو تیمار مصرف آزاد و مصرف معمول شیر به‌ترتیب ۴۱/۵۳ و ۴۲/۲۳ کیلوگرم بود. گوساله‌ها، بلافاصله پس از تولد و ۶ ساعت پس از تولد در هر نوبت ۲ کیلوگرم آغوز دریافت کردند. مصرف آغوز تا سن سه روزگی ادامه یافت و گوساله‌ها تا پایان دوره آزمایش در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند. از بدو تولد تا ۶۰ روزگی به‌عنوان دوره پیش از شیرگیری و از ۶۱ تا ۱۲۰ روزگی به‌عنوان دوره پس از شیرگیری در نظر گرفته شد. در طول دوره پیش از شیرگیری به گوساله‌های تیمار روش مصرف معمول، ۱۰ درصد وزن بدن (۴ کیلوگرم در روز) و به تیمار دیگر تا حد اشتها شیر در دو نوبت صبح و عصر داده

جدول ۱: مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی خوراک آغازین (برحسب درصد ماده خشک)

**Table 1. Ingredients and chemical compositions of starter diet (based on DM %)**

Starter diet (%)	جیره آغازین (درصد)	(Ingredients)	مواد خوراکی
15.2		Barley grain	دانه جو
40.0		Corn grain	دانه ذرت
28.8		Soybean meal	کنجاله سویا
10.0		Alfalfa hay	علوفه خشک یونجه
0.5		Calcium carbonate	کربنات کلسیم
0.5		Sodium bicarbonate	جوش شیرین
2.5		Vitamins supplements	مکمل ویتامینی
2.5		Mineral supplements	مکمل معدنی
		Chemical compositions (%)	ترکیب شیمیایی (درصد)
92.17		DM	ماده خشک
21.0		CP	پروتئین خام
3.85		EE	چربی خام
8.36		NDF	دیواره سلولی
8.17		Ash	خاکستر
58.08		NFC	کربوهیدرات غیرالیافی
3.08		ME (Mcal/kg)	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)

**عملکرد و اندازه‌گیری رشد اسکلتی:** افزایش وزن روزانه و بازده استفاده از خوراک برای دوره پیش از شیرگیری (۱-۶۰ روزگی) و پس از شیرگیری (۶۱-۱۲۰ روزگی) اندازه‌گیری شدند. شاخص‌های اسکلتی شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه و فاصله دو استخوان پین در دو و چهار ماهگی اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که طول بدن، ارتفاع جدوگاه با استفاده از متر استاندارد و فاصله دو سر استخوان پین با استفاده از گونیا اندازه‌گیری شد (۱۷).

**متابولیت‌های خون:** نمونه خون گوساله‌های هر تیمار در ۳۰ و ۶۰ روزگی قبل از مصرف شیر نوبت صبح از ورید و داج جمع‌آوری و پس از سانتریفیوژ (در ۳۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۱۰ دقیقه سرم جدا و تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. متابولیت‌های خون شامل گلوکز، پروتئین کل، تری‌گلیسیرید و کلسترول با استفاده از دستگاه اتوآنالیزر (BT 1500 BIOTECNICA) ساخت کشور ایتالیا) در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه ایلام اندازه‌گیری شد.

**طرح آماری و آنالیز داده‌ها:** این آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار مصرف شیر به صورت معمول (۴ کیلوگرم در روز) و مصرف آزاد شیر اجرا شد. در هر تیمار ۱۵ رأس گوساله (تکرار) وجود داشت. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با استفاده از رویه خطی تعمیم یافته نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹ انجام شد (۲۵). مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

### بحث و نتایج

افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و بازده استفاده از خوراک: جدول ۲ اثر مقدار مصرف شیر بر

میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف شیر، مصرف جیره آغازین و بازده استفاده از خوراک نشان می‌دهد. مقدار شیر مصرفی در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر بیشتر از گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بود ( $P < 0/01$ ). مصرف جیره آغازین در گوساله‌های گروه مصرف آزاد شیر در دوره پیش از شیرگیری کمتر اما در دوره پس از شیرگیری و کل دوره بیشتر از گوساله‌های مصرف معمول شیر بود ( $P < 0/01$ ). میانگین افزایش وزن روزانه در دوره پیش از شیرگیری و کل دوره آزمایش در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در مقایسه با گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بیشتر اما در دوره پس از شیرگیری کمتر از بود ( $P < 0/01$ ). بازده استفاده از خوراک در گوساله‌های مصرف آزاد شیر در دوره پیش از شیرگیری بیشتر ( $P \leq 0/05$ ) ولی در دوره پس از شیرگیری کمتر از گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بود ( $P < 0/01$ ).

گوساله‌ها معمولاً در مصرف آزاد شیر حدود دو برابر شیر بیشتری مصرف می‌کنند (۲۶). در پژوهش حاضر مصرف شیر گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر حدود ۲/۵ برابر مصرف شیر گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر بود. هم‌چنین، در پیش از شیرگیری مصرف جیره آغازین در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر کمتر بود اما در دوره پس از شیرگیری مصرف جیره آغازین در این تیمارها افزایش یافت. مشابه با نتایج مطالعه حاضر، جاسپر و ویری گزارش کردند گوساله‌هایی که به صورت آزاد تغذیه شدند ۸۹ درصد شیر بیشتری دریافت کردند و بعد از قطع شیر مصرف جیره آغازین و علوفه در آنها افزایش یافت (۱۲).

جدول ۲: اثر مقدار مصرف شیر بر مصرف جیره آغازین، افزایش وزن روزانه و بازده استفاده از خوراک گوساله‌های شیرخوار

**Table 2. The effect of milk intake level on starter intake, average daily gain and feed efficiency of dairy calves**

سطح معنی‌داری P-Value	خطای معیار SEM	مقدار مصرف شیر Milk intake level		صفت اندازه‌گیری شده Item
		معمول Conventional	آزاد Ad libitum	
<0.01	10.21	474.03 <sup>b</sup>	923.25 <sup>a</sup>	مصرف ماده خشک شیر (گرم در روز) Milk intake (g/d)
<0.01	9.51	527.43 <sup>a</sup>	440.56 <sup>b</sup>	مصرف جیره آغازین (گرم در روز) Starter intake (g/d)
				پیش از شیرگیری (روز ۱ تا ۶۰ پس از تولد) Prewaning (day 1-60)
<0.01	84.58	3014.82 <sup>b</sup>	3385.91 <sup>a</sup>	پس از شیرگیری (روز ۶۱ تا ۱۲۰) Postweaning (day 61-120)
0.04	39.23	1771.12 <sup>b</sup>	1913.23 <sup>a</sup>	کل دوره (روز ۱ تا ۱۲۰ پس از تولد) Overall (day 1-120)
				افزایش وزن روزانه (گرم) Average daily gain (g)
<0.01	23.58	503.57 <sup>b</sup>	902.27 <sup>a</sup>	پیش از شیرگیری (روز ۱ تا ۶۰ پس از تولد) Prewaning (day 1-60)
<0.01	36.95	985.53 <sup>a</sup>	786.67 <sup>b</sup>	پس از شیرگیری (روز ۶۱ تا ۱۲۰ پس از تولد) Postweaning (day 61-120)
<0.01	14.94	758.78 <sup>b</sup>	844.47 <sup>a</sup>	کل دوره (روز ۱ تا ۱۲۰ پس از تولد) Overall (day 1-120)
				بازده استفاده از خوراک Feed efficiency
0.05	0.03	0.59 <sup>b</sup>	0.66 <sup>a</sup>	پیش از شیرگیری (روز ۱ تا ۶۰ پس از تولد) Prewaning (day 1-60)
<0.01	0.01	0.33 <sup>a</sup>	0.23 <sup>b</sup>	پس از شیرگیری (روز ۶۱ تا ۱۲۰) Postweaning (day 61-120)
0.40	0.01	0.46	0.45	کل دوره (روز ۱ تا ۱۲۰ پس از تولد) Overall (day 1-120)

آغازین در تیمارهای مصرف آزاد شیر در دوره پیش از شیرگیری کمتر بود اما در دوره پس از شیرگیری مصرف جیره آغازین در این تیمار بیشتر بود. به طوری که در کل دوره (۱-۱۲۰ روزگی) مصرف جیره آغازین در تیمار مصرف آزاد شیر نسبت به مصرف معمول شیر بالاتر بود. با این وجود مشکل اساسی در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در زمان از شیرگیری این بود که گوساله‌ها مصرف جیره آغازین را به حد کافی برای جایگزین کردن شیر قطع شده، افزایش ندادند که در نتیجه افزایش وزن روزانه در این گوساله‌ها نسبت به روش مصرف معمول شیر

مصرف شیر بیشتر در تیمار مصرف آزاد شیر در پیش از شیرگیری باعث کاهش مصرف جیره آغازین در مقایسه با گروه مصرف معمول شیر شد. همسو با پژوهش حاضر، نتایج آزمایش‌های هیولا (۲۰۰۳) و درکلی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد مصرف بیشتر شیر در گوساله‌های مصرف کننده شیر آزاد باعث کاهش مصرف جیره آغازین در دوره پیش از شیرگیری شد (۱۰،۷). این کاهش در مصرف جیره آغازین می‌تواند منجر به کمتر شدن افزایش وزن و کاهش وزن در برخی از گوساله‌های شیری شود (۱۳،۴). در مطالعه حاضر هر چند مصرف جیره

کمتر بود. در پیش از شیرگیری (۱-۶۰ روزگی) سرعت رشد گوساله‌ها در تیمار مصرف آزاد شیر حدود ۴۴ درصد بیشتر از گوساله‌های مصرف معمول شیر بود. این افزایش نرخ رشد به علت مصرف بیش از دو برابر شیر در مصرف آزاد شیر و بازده بهتر مصرف شیر در این دوره بود. مشابه با نتایج آزمایش حاضر جاسپر و ویری (۲۰۰۲) گزارش کردند گوساله‌هایی که شیر را به صورت آزاد مصرف کردند در مقایسه با گوساله‌های مصرف معمول شیر ۶۹ درصد افزایش وزن بیشتری داشتند (۱۲). همچنین در پژوهش‌های مشابه، مصرف شیر به صورت آزاد مقدار مصرف را حدود ۸-۱۰ لیتر در روز افزایش داده و در تمام این پژوهش‌ها افزایش مصرف شیر باعث بهبود رشد گوساله‌ها شد (۱۱،۳). مصرف آزاد شیر در دوره پیش از شیرگیری می‌تواند مصرف مواد جامد را کاهش دهد (۹،۱) و این کاهش مصرف مواد جامد می‌تواند عملکرد را در دوره پس از شیرگیری کاهش دهد. همچنان که طبق نتایج آزمایش حاضر در دوره پس از شیرگیری به علت کاهش مصرف شیر و مصرف کم جیره آغازین، نرخ رشد گوساله‌ها حدود ۲۰ درصد کاهش یافت. کاهش مصرف مواد جامد در گوساله‌هایی که شیر بالاتری دریافت کرده‌اند، تعجب‌آور نیست، زیرا این گوساله‌ها گرسنگی کمتری احساس می‌کنند که دلیل آن افزایش مواد شیمیایی دخیل در فرایند سیری همچون قند خون بالاتر و عوامل مکانیکی چون پر بودن مداوم دستگاه گوارش با لخته شیر است (۱۵).

با در نظر گرفتن کل دوره (۱-۱۲۰ روز) نرخ رشد گوساله‌هایی که مصرف آزاد شیر داشتند، حدود ۲۰ درصد بیشتر از گوساله‌های مصرف معمول شیر بود. به طوری که وزن نهایی گوساله‌ها در انتهای دوره در تیمار مصرف آزاد شیر بیشتر از تیمار مصرف معمول شیر بود. این بهبود وزن نهایی در مصرف آزاد شیر در دوران شیرخوارگی می‌تواند بر وزن بدن در

زمان رسیدن به بلوغ و کاهش سن بلوغ موثر باشد. در این رابطه شامای و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند در گوساله‌هایی که شیر اضافی دریافت کردند در سن ۶۰ روزگی وزن بدن نسبت به گروه دیگر افزایش یافت و در طول دوره آزمایش یعنی ۶۰ تا ۵۵۰ روزگی، گوساله‌هایی که شیر آزاد در دوران شیرخوارگی دریافت کردند نسبت به گروه دیگر حدود ۱۶ کیلوگرم وزن بیشتری داشتند و ۲۳ روز زودتر به سن بلوغ رسیدند. بازده مقدار شیر و شیر اصلاح شده با چربی برای این گروه افزایش یافت (۲۴). نتایج پژوهش معلم و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان داد در ۴ تا ۶۰ روزگی وزن بدن گوساله‌هایی که شیر اضافی دریافت کردند روزانه ۱/۳ کیلوگرم افزایش یافت و در زمان قطع شیر روزانه به میزان ۰/۷۴ کیلوگرم افزایش وزن داشتند. همچنین سن اولین تلقیح این تلیسه‌ها ۲۳ روز زودتر بود و تولید شیر آنها در اولین شیردهی افزایش یافت (۲۰).

بازده استفاده از خوراک اگرچه در کل دوره تحت تأثیر میزان مصرف شیر قرار نگرفت اما در تیمار مصرف آزاد شیر نسبت به تیمار مصرف معمول در دوره پیش از شیرگیری بالاتر بود. گزارش شده است مصرف آزاد شیر باعث افزایش بازده استفاده از خوراک گردید (۶). علت بازده خوراک بالاتر مصرف شیر بیشتر و قابلیت هضم بالای شیر توجیه می‌شود. اگرچه روزنبرگ و همکاران (۲۰۱۷) تفاوت معنی‌داری در بازده خوراک هنگام استفاده از سطوح متفاوت شیر، مشاهده نکردند (۲۳).

**میانگین وزن بدن و اندازه‌های اسکلتی:** اثر مقدار مصرف شیر (آزاد یا معمول) بر میانگین وزن بدن در پیش از شیرگیری، پس از شیرگیری و وزن نهایی و شاخص‌های اسکلتی از قبیل طول بدن، ارتفاع جدوگاه و فاصله بین گوساله‌های در حال رشد در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: اثر مقدار مصرف شیر بر میانگین وزن بدن و اندازه‌های اسکلتی گوساله‌های شیرخوار.

**Table 3. The effect of milk intake level on average body weight and skeletal sizes of dairy calves.**

سطح معنی داری P-value	خطای معیار SEM	مقدار مصرف شیر Milk intake level		صفت اندازه‌گیری شده Item
		معمول Conventional	آزاد Ad libitum	
		0.60	0.90	
<0.01	2.02	74.13 <sup>b</sup>	95.67 <sup>a</sup>	Weaning weight (day 60) وزن زمان شیرگیری (۶۰ روزگی)
<0.01	2.14	133.67 <sup>b</sup>	142.67 <sup>a</sup>	Final weight (day 120) وزن پایان دوره (۱۲۰ روزگی) Body length (cm) طول بدن (سانتی‌متر)
0.04	1.18	79.67 <sup>b</sup>	83.00 <sup>a</sup>	Weaning (day 60) زمان شیرگیری (۶۰ روزگی)
<0.01	0.81	94.27 <sup>b</sup>	99.67 <sup>a</sup>	Overall (day 120) پایان دوره (۱۲۰ روزگی) Withers height (cm) ارتفاع جدوگاه (سانتی‌متر)
<0.01	0.72	88.20 <sup>b</sup>	94.27 <sup>a</sup>	Weaning (day 60) زمان شیرگیری (۶۰ روزگی)
0.07	1.20	108.67	111.87	Overall (day 120) پایان دوره (۱۲۰ روزگی) Pin distance (cm) فاصله بین (سانتی‌متر)
0.45	0.22	10.23	10.47	Weaning (day 60) زمان شیرگیری (۶۰ روزگی)
0.10	0.17	13.30	13.70	Overall (day 120) پایان دوره (۱۲۰ روزگی)

حاضر، امیدی میرزایی و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند، افزایش شیر مصرفی گوساله‌ها باعث افزایش وزن قبل از شیرگیری شده است و علت آن دریافت مواد مغذی بالاتر بود (۲۱). همچنین مشابه با نتایج مطالعه حاضر شامای و همکاران (۲۰۰۵) هم نشان دادند گوساله‌هایی که شیر اضافی دریافت کردند در سن ۶۰ روزگی وزن بدن بالاتری داشتند (۲۴). این افزایش وزن در زمان شیرگیری می‌تواند بر وزن زمان بلوغ گوساله‌ها موثر باشد، همچنان که بر اساس برخی پژوهش‌های اخیر هرچقدر گوساله‌ها در زمان شیرگیری وزن بالاتری داشته باشند در زمان بلوغ سرعت رشد بیشتری خواهند داشت و در تأیید این مطلب معلم و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزایش وزن روزانه در ۲ ماه اول تولد منجر به وزن بدن بیشتر در سن ۲۴ ماهگی می‌شود (۲۰). در پژوهش‌های جدید نیز گزارش شده است نرخ رشد بالاتر در دوران شیرخوارگی گوساله باعث کاهش سن

وزن بدن در دوره پیش از شیرگیری ( $P < 0.01$ ) و پس از شیرگیری ( $P \leq 0.01$ ) در گوساله‌های مصرف آزاد شیر بیشتر از گوساله‌هایی بود که شیر را به صورت محدود مصرف کردند. همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود روش مصرف آزاد شیر در مقایسه با روش مصرف معمول شیر، میانگین وزن بدن در دوره پیش از شیرگیری را حدود ۱۴ درصد افزایش داد. میانگین وزن بدن در ۱۲۰ روزگی در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در مقایسه با مصرف معمول شیر حدود ۶ درصد بالاتر بود ( $P < 0.01$ ). اخیراً، کورست و همکاران (۲۰۱۷) اثر مصرف آزاد شیر و جایگزین شیر در زمان شیرخوارگی را بر عملکرد گوساله در زمان اولین دوره شیردهی مطالعه کردند و همسو با آزمایش حاضر گزارش نمودند مصرف آزاد شیر و جایگزین شیر باعث افزایش وزن بیشتر گوساله‌ها در مقایسه با روش مصرف معمول شیر و جایگزین شیر شد (۱۶). همسو با نتایج پژوهش

اولین گوساله‌زایی (۲۳) و افزایش عملکرد شیر در اولین دوره شیردهی (۷) می‌شود.

طول بدن گوساله‌ها در زمان شیرگیری (۶۰ روزگی) و پایان دوره (۱۲۰ روزگی) در گروه مصرف آزاد شیر نسبت به مصرف معمول شیر بیشتر بود ( $P < 0/01$ ). طول بدن بیشتر احتمالاً به دلیل مصرف شیر بیشتر و دریافت مواد مغذی بیشتر باشد، به‌خصوص کلسیم بالای شیر که نقش مهمی در استخوان‌سازی دارد. ارتفاع جدوگاه گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در زمان شیرگیری بیشتر از گروه مصرف معمول شیر بود ( $P < 0/01$ ). در صورتی که ارتفاع جدوگاه گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر در ۱۲۰ روزگی در مقایسه با گروه مصرف معمول شیر تمایل به بالاتر بودن داشت ( $P = 0/07$ ). همسو با پژوهش حاضر، لسمیستر و هاینریخ (۲۰۰۴) تفاوت معنی‌داری را در شاخص‌های بدنی گوساله‌های تغذیه شده با مقادیر متفاوت شیر را مشاهده کردند (۱۸). علاوه بر این، شامای و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایش مشابهی که در آن اثر تغذیه میزان مصرف آزاد و محدود شیر در گوساله‌های شیرخوار بررسی شد، گزارش کردند که شاخص‌های اسکلتی در تیمار مصرف آزاد شیر افزایش یافت (۲۴).

**متابولیت‌های خون:** اثر مقدار مصرف شیر بر متابولیت‌های خونی گوساله‌ها در دوره پیش از شیرگیری در جدول ۴ ارائه شده است. در ۳۰ روز پس از تولد غلظت گلوکز سرم گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر نسبت به گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر افزایش یافت ( $P < 0/05$ ), در صورتی که در ۶۰ روز پس از تولد تحت تأثیر مقدار مصرف شیر قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). غلظت گلوکز سرم در سنین اولیه گوساله‌های نوزاد از سطح بالاتری برخوردار است و غلظت آن تقریباً شبیه به تک معده‌ای‌ها است، زیرا در این مرحله شکمبه هنوز توسعه نیافته و منبع تأمین

انرژی به صورت مستقیم از گلوکز تأمین می‌شود (۱۹). اما با افزایش سن حیوان و توسعه دستگاه گوارش سطح گلوکز کاهش می‌یابد و در این حالت مسیر تأمین انرژی تغییر می‌کند و بخش عمده آن از طریق تولید اسیدهای چرب فرار تأمین می‌شود (۲). همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد غلظت گلوکز سرم گوساله‌ها در تیمار مصرف آزاد نسبت به مصرف محدود شیر در ۳۰ روز پس از تولد بیشتر بود و دلیل آن مصرف بالاتر شیر در این تیمار و جذب گلوکز حاصل از هضم لاکتوز در روده است که انرژی مورد نیاز گوساله‌ها تا پیش از شیرگیری را تأمین می‌کند (۲ و ۹). خان و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند غلظت گلوکز سرم در زمان شیرگیری و پس از شیرگیری در گوساله‌هایی که شیر را به صورت آزاد دریافت کردند، نسبت به مصرف معمول بیشتر بود و دلیل آن را مصرف بیشتر ماده خشک عنوان کردند (۱۴). در ۶۰ روزگی غلظت گلوکز سرم در دو تیمار مصرف آزاد و معمول شیر مشابه بود. احتمالاً مصرف بیشتر جیره آغازین در گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر سبب شده است که بخشی از گلوکز که از طریق جیره آغازین از روده جذب شده است، بالاتر از تیمار مصرف آزاد شیر بوده و همین عامل باعث شده است در انتهای ۶۰ روزگی غلظت گلوکز سرم در تیمار مصرف معمول مشابه با تیمار مصرف آزاد شیر افزایش یابد.

مقدار مصرف شیر در روز ۳۰ و ۶۰ پس از تولد بر غلظت پروتئین کل و تری‌گلیسریدهای سرم گوساله‌ها اثر نداشت ( $P > 0/05$ ). پروتئین کل سرم تحت تأثیر میزان مصرف شیر در ۳۰ و ۶۰ روزگی قرار نگرفت.

در ۳۰ روز پس از تولد غلظت کلسترول کل سرم گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر نسبت به گوساله‌های تیمار مصرف معمول شیر افزایش یافت



گوساله‌ها در دو تیمار تفاوتی نداشت. علت عدم تفاوت غلظت کلسترول خون از ۳۰ تا ۶۰ روزگی احتمالاً به دلیل مصرف بیشتر جیره آغازین در تیمار مصرف معمول نسبت به تیمار مصرف آزاد شیر و در نتیجه دریافت مقدار بیشتر چربی گیاهی است که در نهایت غلظت کلسترول خون در دو تیمار مشابه بوده است.

( $P < 0.05$ )، در صورتی که در ۶۰ روز پس از تولد تحت تأثیر مقدار مصرف شیر قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). بالا بودن کلسترول کل سرم در ۳۰ روزگی در گوساله‌های تیمار مصرف آزاد شیر احتمالاً به علت دریافت مقدار بیشتر شیر در این تیمار نسبت به تیمار مصرف معمول شیر بود (۸). با افزایش سن غلظت کلسترول سرم افزایش می‌یابد (۹) اما در این آزمایش با افزایش سن در ۶۰ روزگی، کلسترول سرم

جدول ۴: اثر مقدار مصرف شیر بر متابولیت‌های سرم گوساله‌های شیرخوار

Table 4. The effect of milk intake level serum metabolites of dairy calves

سطح معنی‌داری P-Value	خطای معیار SEM	مقدار مصرف شیر Milk intake level		متابولیت Metabolites
		معمول Conventional	آزاد Ad libitum	
				گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر)
				Glucose (mg/dl)
0.03	3.88	93.12 <sup>b</sup>	106.57 <sup>a</sup>	Day 30 ۳۰ روزگی
0.07	4	98.87	110	Day 60 ۶۰ روزگی
				پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)
				Total protein (g/dl)
0.14	0.12	6.52	6.25	Day 30 ۳۰ روزگی
0.54	0.21	6.32	6.51	Day 60 ۶۰ روزگی
				تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی لیتر)
				Triglyceride (mg/dl)
0.74	4.43	41.25	39.14	Day 30 ۳۰ روزگی
0.09	1.60	27.78	27.60	Day 60 ۶۰ روزگی
				کلسترول کل (میلی‌گرم در دسی لیتر)
				Total cholesterol (mg/dl)
0.04	5.91	82.75 <sup>b</sup>	101.63 <sup>a</sup>	Day 30 ۳۰ روزگی
0.23	11.35	128.63	108.38	Day 60 ۶۰ روزگی

### منابع

- Appleby, M.C., Weary, D.M., and Chua, B. 2001. Performance and feeding behavior of calves on *ad libitum* milk from artificial teats. *Applied Animal Behavior Science*. 74: 191-201.
- Baldwin VI, R.L., McLeod, K.R., Klotz, J.L., and Heitmann, R.N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post weaning ruminant. *Journal of Dairy Science*. 87: 55-65.

### نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج آزمایش حاضر، مصرف آزاد شیر در گوساله‌های شیرخوار باعث بهبود افزایش وزن روزانه، وزن بدن و بازده استفاده از خوراک در پایان شیرگیری و پایان چهار ماهگی شد. بنابراین توصیه می‌شود گوساله‌های ماده که برای جایگزینی در گله پرورش داده می‌شوند با مقدار آزاد شیر تغذیه شوند.

13. Jasper, J., Budzynska, M., and Weary, D.M. 2008. Weaning distress in dairy calves: Acute behavioral responses by limit-fed calves. *Applied Animal Behavior Science*. 110: 136–143.
14. Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Ki, K.S., Ha, J.K., Lee, H.G., and Choi, Y.J. 2007. Pre- and post-weaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*. 90: 876–885.
15. Khan, M.A., Weary, D.M., and von Keyserlingk, M.A. 2011. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 94: 1071-1081.
16. Korst M., Koch, J., Kesser C., Müller, U., Romberg, F.J., Rehage, J., Eder, K., and Sauerwein, H. 2017. Different milk feeding intensities during the first 4 weeks of rearing in dairy calves: Part 1: Effects on performance and production from birth over the first lactation. *Journal of Dairy Science*. 100: 1–13.
17. Larson, L.L., Owens, F.G., Albright, J.L., Appleman, R.D., Lamb, R.C., and Muller, L.D. 1977. Guidelines towards more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *Journal of Dairy Science*. 60: 989–991.
18. Lesmeister, K.E., and Heinrichs, A.J. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 87: 3439–3450.
19. Lohakare, J.D., van de Sand, H., Gerlach, K., Hosseini, A., Mielenz, M., Sauerwein, H., Pries, M., and Sudekum, K.H. 2012. Effects of limited concentrate feeding on growth and blood and serum variables and on nutrient digestibility and gene expression of hepatic gluconeogenic enzymes in dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 96: 25–36.
20. Moallem, U., Werner, D., Lehrer, H., Zachut, M., Livshitz, L., Yakoby, S., and Shamay, A. 2010. Long-term effects of ad libitum whole milk prior to
3. Borderas T.F., de Passille, A.M., and Rushen, J. 2009. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *Journal of Dairy Science*. 92: 2843–2852.
4. Budzynska, M. and Weary, D.M. 2008. Weaning distress in dairy calves: Effects of alternative weaning procedures. *Animal Behavior Science*. 112: 33–39.
5. Davis, C.L., and Drackley, J.K. 1988. The development, nutrition and management of young calf. Ames, Iowa State University Press. Pp: 150-151.
6. Diaz, M.C., Van Amburgh, M.E., Smith, J.M., Kelsey, J.M., and Hutten, E.L. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *Journal of Dairy Science*. 84: 830–842.
7. Drackley, J.K., Pollard, B.C., Dann, H.M., and Stamey, J.A. 2007. First-lactation milk production for cows fed control or intensified milk replacer programs as calves. *Journal of Dairy Science*. 1: 614.
8. Hadorn, U., Hammon, H., Bruckmaier, R.M., and Blum, J.W. 1997. Delaying colostrum intake by one day has important effects on metabolic traits and on gastrointestinal and metabolic hormones in neonatal calves. *Journal of Nutrition*. 127: 2011–2023.
9. Hammon, H., Schiessle, M., Nussbaum, A., and Blum, J. 2002. Feed intake patterns, growth performance, and metabolic and endocrine traits in calves fed unlimited amounts of colostrum and milk by automate, starting in the neonatal period. *Journal of Dairy Science*. 85: 3352–3362.
10. Hepola, H. 2003. Milk feeding systems for dairy calves in groups: Effects on feed intake, growth and health. *Applied Animal Behavior Science*. 80: 233–243.
11. Huuskonen, A., and Khalili, H. 2008. Computer-controlled milk replacer feeding strategies for group-reared dairy calves. *Livestock Science*. 113: 302–306.
12. Jasper, J., and Weary, D.M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 85: 3054–3058.

23. Rosenberger, K., Costa, J.H.C., Neave, H.W., von Keyserlingk, M.A.G., and Weary, D.M. 2017. The effect of milk allowance on behavior and weight gains in dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 100: 504-512.
24. Shamay, A., Werner, D., Moallem, V., Barash, H., and Bruckental, I. 2005. Effect of nursing management and skeletal size weaning on puberty, skeletal growth rate, and milk production during first lactation of dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 88: 1460-1469.
25. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.0 Edition. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 2005.
26. Sweeney, B.C., Rushen, J.P., Weary, D.M, and de Passillé, A.M.B. 2010. Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *Journal of Dairy Science*. 93: 148-152.
- weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. *Journal of Dairy Science*. 93: 2639-2650.
21. Omidi-Mirzaei, H., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Moshiri, B., Mirzaei, M., Pezeshki, A., and Ghaffari, M.H. 2015. Effects of the step-up/step-down and step-down milk feeding procedures on the performance, structural growth, and blood metabolites of Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 98: 7975-7981.
22. Raeth-Knight, M., Chester-Jones, H., Hayes, S., Linn, J., Larson, R., Ziegler, D., Ziegler, B., and Broadwater, N. 2009. Impact of conventional or intensive milk replacer programs on Holstein heifer performance through six months of age and during first lactation. *Journal of Dairy Science*. 92: 799-809.



## Effect of milk intake level on performance, skeletal growth and plasma metabolites of Holstein female calves

F. Armioon<sup>1</sup>, \*F. Fatahnia<sup>2</sup>, G. Taasoli<sup>3</sup> and E. Rezaei<sup>4</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Graduated student, <sup>2</sup>Associate Prof., and <sup>3</sup>Assistant Prof., Dept. of Animal Science, College of Agriculture, Ilam University, <sup>4</sup>Professional Manager of Bazoooye Keshavarz Dairy Farm, Kermanshah, Iran

Received: 13/2/2018; Accepted: 14/7/2018

### Abstract

**Background and objectives:** Milk consumption is one of the most important factors affecting growth and survival of calves in the pre-weaning period. Usually, due to the higher cost of milk for feeding calves, it is recommended that the amount of milk intake be maintained at about 10% of body weight (4 liters per day), so that the calf is more encouraged to intake starter diet. In recent years, researchers have been looking for the best milking pattern to support the growth of calf more economically. The aim of this study was to compare the effect of two milk intake patterns, including conventional (4 kg / day) and free milk intake on the performance, skeletal growth, and blood metabolites of Holstein female calves.

**Materials and methods:** Thirty newborn Holstein female calves with average BW of  $42.7 \pm 2.2$  kg were used in a completely randomized design. Experimental treatments included of conventional (4 Kg/d) and *ad libitum* milk intake. The experiment carried out in two periods: pre-weaning (day 1 to day 60) and post-weaning period (day 61 to day 120). Calves fed milk twice daily in the morning and the afternoon and had free access to starter diet and water. Starter intake was measured daily and average daily gain was calculated in a weekly basis. Skeletal parameters including body length, withers height, and pin distance were measured at weaning (day 60) and end of the experiment (day 120). Blood metabolites including glucose, total protein, triglyceride, and cholesterol were measured on days 30 and 60 of the study.

**Results:** The results showed that calves fed *ad libitum* milk intake had lower pre-weaning starter intake ( $P < 0.01$ ) and greater starter intake ( $P < 0.01$ ) during post-weaning and overall periods than those fed conventional milk intake. In calves fed *ad libitum* milk intake, average daily gain was higher ( $P < 0.01$ ) than the calves fed conventional milk intake during pre-weaning and overall periods but it was lower ( $P < 0.01$ ) during post-weaning period. Feed efficiency was higher during pre-weaning ( $P = 0.05$ ) and lower during pre-weaning period ( $P < 0.01$ ) in calves fed *ad libitum* than those fed conventional milk but it was insignificant in the overall period ( $P > 0.05$ ). Body weight of calves fed *ad libitum* milk intake was greater during pre-weaning, post-weaning and overall periods than those fed conventional milk intake ( $P < 0.01$ ). Calves fed *ad libitum* milk intake had greater ( $P < 0.05$ ) body length than those fed conventional milk intake. Plasma glucose and cholesterol concentrations were greater ( $P < 0.05$ ) in calves fed *ad libitum* milk intake than those fed conventional milk intake in day 30 of experiment. Plasma total protein and cholesterol concentrations were not affected by milk intake pattern ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** It is concluded that *ad libitum* milk intake resulted in better performance of dairy calves.

**Keywords:** Dairy calf, Milk intake, Performance, Skeletal characteristics, Plasma metabolites.

---

\*Corresponding author; [ffatahnia@yahoo.com](mailto:ffatahnia@yahoo.com)