



مقاله پژوهشی"

تأثیر سطوح مختلف چگالی ذرت پرک شده (ورقه شده) بر عملکرد رشد،
فراسنجه‌های خونی و شکمبهای گوساله‌های شیرخوار هلشتاینصفورا جباری^۱، جمال سیف‌دواتی^۲، غلامرضا قربانی^۳، حسین عبدی بنمار^۳، رضا سید‌شریفی^۳ و رقیه ولیزاده^۰

- ۱- دانشجوی دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی
 ۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، (تویستنده مسوول: jseifdavati@uma.ac.ir)
 ۳- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
 ۴- استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
 ۵- دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی
- تاریخ ارسال: ۹۹/۱۰/۲۴
 تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۱
 صفحه: ۵۲ تا ۴۴

چکیده

اثر سطوح مختلف چگالی ذرت پرک شده بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و شکمبهای ۴۸ رأس گوساله شیرخوار نژاد هلشتاین با میانگین وزنی $1/20 \pm 5/38$ کیلوگرم در قالب ۴ تیمار و ۱۲ تکرار به مدت ۷۰ روز بررسی شد. تیمارها شامل دانه ذرت به شکل آردی (شاهد)، دانه ذرت پرک شده با چگالی ۳۰۰ و دانه ذرت پرک شده با چگالی ۳۵۰ و دانه ذرت پرک شده با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر بودند. گوساله‌ها در ۵۶ روزگی از شیرگیری شدند و مصرف روزانه خوراک آغازین و وزن بدن تا ۷۰ روزگی اندازه‌گیری شد. اثر تغذیه تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن و مصرف ماده خشک گوساله‌ها معنی دار نبود. نتایج حاصل از این تحقیق اثر معنی دار تیمارهای مورد آزمایش بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمبه و تری‌گلیسیرید خون را نشان داد ($p < 0.05$). چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر ذرت پرک شده (تیمار ۳) بالاترین غلظت تری‌گلیسیرید، پروپوپونیک و بوتیریک اسید و تیمار حاوی ذرت پرک شده با چگالی ۳۰۰ گرم (تیمار ۲) بر لیتر بیشترین میزان استیک اسید را به خود اختصاص دادند. بالاترین غلظت آئی-والریک (i-VA) اسید متعلق به تیمار شاهد (فرم اردی دانه ذرت) بود. اثر دوره نمونه‌برداری بر پارامترهای عملکردی، خونی، رشد اسکلتی و در بین اسیدهای چرب فرار شکمبه استیک و ایزوومرهای والریک اسید معنی دار بود ($p < 0.05$). بر اساس نتایج این تحقیق عمل‌آوری دانه ذرت با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر نسبت به دیگر چگالی‌ها پاسخ عملکردی بهتری در ارتباط با اغلب پارامترهای مورد بررسی داشت و بدون داشتن تأثیر منفی بر عملکرد گوساله‌ها قادر به بهبود برخی پارامترهای عملکردی، خونی و شکمبهای گوساله‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: چگالی، ذرت پرک شده، عملکرد، گوساله شیرخوار

تغذیه باعث بهبود هضم خواهد شد (۳۵،۴). بر این اساس، عمل‌آوری غلات می‌تواند باعث استفاده بهینه از آن‌ها شده، اتفاقاً مواد مغذی را کاهش داده و نیز یکی از عوامل مهم مؤثر بر مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی است، که در نتیجه منجر به استفاده دام از خوارکی متعدد تر می‌شود (۱۳). به طوری که در تحقیق قورچی و همکاران (۱۴) تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام و کل پروتئین محلول با ورقه‌کردن دانه ذرت با بخار بالاتر شده بود. امروزه روش‌های مختلف عمل‌آوری دانه غلات در سراسر دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرآیندها بسته به شرایط و مراحل انجام، تغییرات مختلف و متفاوتی از لحاظ شکل فیزیکی و قابلیت هضم و دسترسی مواد مغذی بر روی دانه غلات ایجاد می‌کنند. به علاوه، عمل‌آوری و تغییر در اندازه غذا می‌تواند بر روی برخی از صفات تولیدی و عملکردی دام تأثیر بگذارد (۷). حسین‌زاده و همکاران (۱۷) نشان دادند که تیمار غلظکزده شده با بخار + مخمر از روش‌های مختلف عمل‌آوری می‌تواند ارزش تغذیه‌ای دانه جو را با افزایش توده میکروبی و بازده آن بهبود دهد. در پژوهش قربانی و همکاران (۱۶) استفاده از پرتوتابی برای عمل‌آوری منابع پروتئینی با ارزش بهمنظور عبوری کردن آن‌ها و نیز بر منابع غلات بهمنظور افزایش بهره‌گیری از آن‌ها توصیه شده است. همچنین عمل‌آوری

مقدمه

انتقال سریع تر گوساله‌ها از دوره ابتدایی رشد (حال تکمدهای) به مرحله بعدی تکامل دستگاه گوارش یعنی تبدیل شدن به یک موجود نشخوارکننده بسیار حائز اهمیت است (۲۰،۳). در این راستا دانه غلات و خوراک‌های حاوی کربوهیدرات از مهمترین منابع خوراکی مؤثر در تحریک رشد و تکامل دستگاه گوارش و نیز جمعیت میکروبی موجود در آن به حساب می‌آیند. دلیل این امر تولید محصولاتی نظری اسیدهای چرب فرار در اثر مصرف این ترکیبات و انجام فرآیند تخمیر در محیط شکمبه توسط میکروفلورای آن است که نقش بسزائی در تکامل و توسعه دستگاه گوارش بر عهده دارند (۲۹،۳). گلوکر خون در گوساله‌هایی که مرحله تکمدهای بودن را به سوی نشخوارکننده‌گی طی می‌کنند بسیار مهم است و می‌تواند روند توسعه دستگاه گوارش گوساله‌ها را از مرحله پیش‌نشخوارکننده‌گی به نشخوارکننده‌گی توجیه کند. گلوکر خون همچنین نشان می‌دهد که گوساله‌ها تا چه حد از نیاز اتریزی خود را از آن و تا چه حد از اسیدهای چرب فرار مثل اسید پروپوپونیک که خود پیش‌ساز گلوکر است تامین می‌کنند. دانه‌های غلات دارای پوشش غیرقابل نفوذی در مقابل میکروبها و هضم می‌باشند که اغلب میکروبها نمی‌توانند از این لایه عبور کنند، بنابراین عمل‌آوری دانه غلات پیش از

گوساله‌ها از سن چهار روزگی تا ۷۰ روزگی بر اساس وزن تولد و به طور تصادفی در یکی از تیمارهای زیر قرار داده شدند: تیمار دانه ذرت آردی (شاهد)، تیمار دانه ذرت پرک شده با بخار با چگالی ۳۰۰ گرم بر لیتر، تیمار دانه ذرت پرک شده با بخار با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر و تیمار دانه ذرت پرک شده با بخار با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر. تمام گوساله‌های شیرخوار، خوراک آغازین مربوط به خود را از روز اول آزمایش دریافت کردند (جدول ۱).

ثبت داده‌ها

با توجه به تعذیه گوساله‌ها به صورت انفرادی در طول دوره آزمایشی، میزان خوراک مصرفی به صورت روزانه محاسبه شد. بدین منظور مقدار خوراک ریخته شده در سطل هر گوساله به طور روزانه ثبت شده و باقیمانده خوراک هر روز، صبح روز بعد جمع‌آوری و توزین می‌شد و سپس خوراک تازه در سطل غذا ریخته می‌شد. دوره‌های وزن کشی به فاصله ۱۰ روزه بودند به طوری که وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقیقت ۵۰ گرم وزن شد. رشد اسکلتی گوساله‌ها (طول بدن، ارتفاع بدن از جوگاه و کپل، محیط شکم و دور قفسه سینه) با استفاده از متر استاندارد در سه دوره در فاصله روزهای صفر، ۵۶ و ۷۰ اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های خون از طریق ورید گردندی با استفاده از نوبجکت‌های بدون ماده خد انعقاد در دو دوره در روزهای ۵۶ و ۷۰ روزگی گرفته شد. لوله‌های خون در ۳۰۰۰× g دور به مدت ۱۰ دقیقه برای جداسازی سرم سانتریفیوژ شدند. نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری صفات مورد نظر، در دمای ۲۰–۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. فراستوجه‌های خون شامل گلوکز، تری گلیسرید، نیتروژن اورهای و بتا هیدروکسی بوتیرات با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی و دستگاه آتوانالایزر سنجش شدند.

همچنین، دو دوره اخذ شیرابه شکمبه در سن ۳۵ و ۷۰ روزگی بود به طوری که نمونه‌های مایع شکمبه بین ساعت ۱۳:۳۰ تا ۱۴:۳۰ از طریق دهان به‌وسیله خلا گرفته شد. نمونه‌ها با پارچه متنقال چهار لایه صاف شدند. سیس میزان pH نمونه اندازه‌گیری شد و به منظور توقف تخمیر به هر میلی لیتر آن ۲۰ میکرولیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد اضافه شده و داخل لوله فالکونر ۱۰ میلی لیتر در فریزر ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شد. اسیدهای چرب فرار نمونه‌ها پس از بین‌گشایی و آماده‌سازی توسط دستگاه گاز گروماتوگرافی اندازه‌گیری شد.

غلات با اندازه ذرات بزرگ‌تر موجب ترغیب شروع مصرف خوراک در گوساله‌ها و در نتیجه باعث تکامل سریعتر شکمبه، از شیرگیری زودتر و افزایش وزن بیشتری را در پی دارد. فرانکلین و همکاران (۱۱) تأثیر دو شکل مختلف جیره را در عملکرد گوساله‌های شیری نژاد هلشتاین مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد گوساله‌هایی که با خوراک بافت‌دار شده (آجیلی) تعذیه شده بودند نسبت به گوساله‌هایی که خوراک جبه مصرف کرده بودند، افزایش وزن بیشتری داشتند. کورال و همکاران (۸) اثر سطوح مختلف علوفه با ۷/۵ و ۱۵ درصد و فرم فیزیکی جیره‌های شروع کننده زیر و آردی را بر رشد و توسعه شکمبه گوساله‌ها بررسی کردند. دریافتند که خوراک زیر نسبت به خوراک آردی افزایش وزن بیشتر و ضریب تبدیل غذایی بهتری و بدون تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک در گوساله‌ها داشتند.

در پژوهشی توسط افشار و همکاران (۱) فرآیند پرک کردن دانه جو بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها تأثیری نداشته لیکن برخی از فراستوجه‌های شکمبه را تحت تأثیر قرار داده است و مقادیر نیتروژن آمونیاکی برخی از ساعت نمونه‌برداری در جیره‌های محتوی جو پرک شده بیشترین مقدار بوده‌اند. بر این اساس، یکی از بهترین روش‌های عمل آوری برای بالا بردن ارزش کیفی و افزایش بهره‌وری دانه‌های غلات، به‌خصوص جو و ذرت flaking یا روش Steam flaking از دانه غله پرک شده به وجود آورد. با توجه به مطالب عنوان شده و لزوم مطالعه اثرات روش‌های مختلف عمل آوری غلات بر عملکرد گوساله‌های شیری هدف از این مطالعه بررسی استفاده از چگالی‌هایی متفاوت ذرت پرک شده در خوراک آغازین بر پارامترهای عملکردی، شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیری بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در واحد کشت و صنعت و دامپروری پگاه فارس واقع در شهرستان مرودشت استان فارس انجام شد. در مطالعه حاضر اثر سه سطح چگالی ذرت پرک شده با بخار (۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ گرم در لیتر) بر عملکرد رشد، فراستوجه‌های خونی و شکمبه‌ای ۴۸ رأس گوساله شیرخوار هلشتاین (وزن بدن $38/5 \pm 1/20$ کیلوگرم) به طور انفرادی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۲ تکرار بررسی شد.

جدول ۱- جیره پایه و ترکیب شیمیایی جیره گوساله های شیرخوار هلشتاین

Table 1. Basic ration and the composition of the diet of Holstein suckling calves

| تیمارهای آزمایشی | | | | اجزاء جیره (درصد ماده خشک) |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--|--|
| دانه ذرت پرک شده با بخار چگالی ۳۰۰ | دانه ذرت آردی چگالی ۲۵۰ | دانه ذرت آردی چگالی ۳۰۰ | دانه ذرت پرک شده با بخار چگالی ۶۵/۲ | |
| - | - | - | - | دانه ذرت پرک شده با بخار |
| ۶۴/۷ | ۶۴/۷ | ۶۴/۷ | - | کنجاله سویا |
| ۳۰/۳ | ۳۰/۳ | ۳۰/۳ | ۲۹/۸ | پیش مخلوط معدنی نمک |
| .۰/۵ | .۰/۵ | .۰/۵ | .۰/۵ | مواد معدنی ^۱ |
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | سدیم بی کربنات |
| ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ | ۱/۵ | ویتامین ^۲ |
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | پنتونیت |
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ترکیب شیمیایی ماده خشک (درصد) |
| ۹۲/۳ | ۹۲/۵ | ۹۲/۶ | ۹۱/۵۹ | انرژی قابل متابولیسم ^۳ (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) |
| ۳/۲ | ۳/۰۴ | ۳/۰۴ | ۳/۰۳ | پروتئین خام (درصد ماده خشک) |
| ۲۰/۱۲ | ۲۰/۱۲ | ۲۰/۱۲ | ۲۰/۱۵ | الیاف نامحلول در شوینده خشکی (درصد ماده خشک) |
| ۱۰/۶۵ | ۱۰/۶۵ | ۱۰/۶۵ | ۱۰/۶۳ | کربوهیدرات غیرفیربر ^۴ (NFC) |
| ۶۰/۹۱ | ۶۰/۸۷ | ۶۰/۸۸ | ۶۰/۷۲ | چربی خام (درصد ماده خشک) |
| ۲/۷۹ | ۲/۷۸ | ۲/۷۵ | ۲/۸۰ | خاکستر خام (درصد ماده خشک) |
| ۸/۱۱ | ۸/۰۹ | ۸/۰۵ | ۸/۰۰ | کلسیم (درصد ماده خشک) |
| ۰/۸۲ | ۰/۸۱ | ۰/۸۰ | ۰/۷۸ | فسفر (درصد ماده خشک) |
| ۰/۵۷ | ۰/۵۶ | ۰/۵۵ | ۰/۵۴ | |

۱- ترکیب مکمل معدنی: کلسیم ۱۹۵ گرم؛ فسفر ۹۰ گرم؛ منیزیم ۹۰ گرم؛ سدیم ۵۵ گرم؛ آهن ۳۰ گرم؛ روی ۳ گرم؛ مس ۰/۲۸ گرم؛ کربالت ۰/۱ گرم؛ سلنیوم ۱ میلی گرم؛ آنتی اکسیدانت ۰/۴ گرم.

۲- ترکیب مکمل ویتامین: ویتامین آی، ۱/۰ گرم در کیلوگرم؛ ویتامین د_۳، ۵۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم.

۳- محاسبه شده براساس شورای تحقیقات ملی (۲۷).

$$\text{NFC} = 100 - (\% \text{NDF} + (\% \text{CP} - \% \text{NDIP}) + \% \text{Fat} + \% \text{Ash}) (27).$$

بالاترین افزایش وزن و مصرف استارتر و ماده خشک در دوره آخر نمونه برداری و کمترین میزان در دوره اول نمونه برداری بود. اثر متقابل تیمار و دوره نمونه برداری معنی دار نبود. گزارش های مطالعات مختلف در ارتباط با اثرات شکل فیزیکی استارتر بر عملکرد گوساله ها متغیر هستند (۳۴). نتایج حاصل از این پژوهش عدم تأثیر معنی دار چگالی های مختلف ذرت پرک شده بر خصوصیات عملکردی گوساله های شیرخوار را نشان داد. تغییر فرم ذرت از آردی به فرم پرک تأثیر معنی داری بر افزایش وزن، مصرف استارتر و مصرف ماده خشک تأثیر معنی داری نداشت. با این وجود، گوساله های تقدیمه شده با فرم آردی ذرت افزایش وزن، مصرف استارتر و ماده خشک بالاتری داشتند. مشابه یافته های پژوهش حاضر، پونس و همکاران (۲۹) در بررسی اثرات چگالی های مختلف ذرت فلیک شده بر گاو های گوشته عدم تأثیر چگالی های مختلف ذرت فلیک شده بر افزایش وزن روزانه، مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل غذایی گاو ها را گزارش نمودند. چندین مطالعه کاهاش در مصرف ماده خشک در نتیجه عمل آوری ذرت را نشان داده اند (۴۵، ۳۰، ۳۷). زین و همکاران (۳۷) در افزایش وزن روزانه در نتیجه تغذیه ذرت پرک شده با چگالی ۳۰۰ در مقابل ۳۶۰ یا ۴۲۰ گرم بر لیتر را گزارش

تجربه و تحلیل آماری داده ها

نتایج آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ آنالیز شدند. برای داده های با تکرار در Repeated measurement فواصل زمانی آنالیز به صورت MIXED و داده های بدون تکرار با رویه GLM آنالیز گردید. همچنین با توجه به معنی داری وزن اولیه گوساله ها برای صفت وزن نهایی کوواریت شدند. مدل آماری به صورت:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + S_k + TP_{ij} + e_{ijkl}$$

بود، که در آن Y_{ijkl} : مقادیر مشاهده تیمار، μ : میانگین، T_i : اثر تیمار، P_j : اثر دوره زمانی، S_k : اثر جنس، TP_{ij} : اثر متقابل تیمار و دوره و e_{ijkl} : اثر خطای آزمایش بود.

نتایج و بحث

مطابق جدول ۲ اثر تغذیه تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن، مصرف استارتر و مصرف ماده خشک گوساله های شیرخوار هلشتاین معنی دار نبود. در مقابل، پارامترهای مورد مطالعه در دوره های نمونه برداری تفاوت آماری معنی داری نشان دادند ($p < 0.05$). به گونه ای که بالاترین افزایش وزن گوساله ها و بیشترین میزان مصرف استارتر و ماده خشک با افزایش دوره های نمونه برداری روند رو به افزایشی داشتند.

کاهش مصرف ماده خشک به علت تعذیه چگالی بالاتر را گزارش نمودند (۳۷). در مطالعه حاضر علی‌رغم افزایش سن همانند برخی محققین دریافت شد که خوارک زبر نسبت به خوارک آردی افزایش وزن بیشتر و ضریب تبدیل غذایی بهتری و بدون تفاوت معنی‌داری در مصرف خوارک در گوساله‌ها داشته است (۸). زین و همکاران گزارش کرده است که استفاده از ذرت پرکشده با بخار در مقایسه با جو گلتک خورده با بخار در گوساله‌های پرواری ۶/۲ درصد کارایی خوارک را بهبود داده است (۳۷).

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت تری‌گلیسیرید خون گوساله‌های شیرخوار معنی‌دار بود ($p < 0.05$) (جدول ۳). بیشترین غلظت تری‌گلیسیرید خون متعلق به گوساله‌های تعذیشده با استارترا حاوی چگالی ۳۵۰ گرم در لیتر ذرت پرکشده با بخار و تیمار شاهد بود.

گوساله‌های تیمار ۳۰۰ گرم در لیتر چگالی ذرت پرکشده با بخار کمترین غلظت تری‌گلیسیرید خون را به خود اختصاص دادند. دیگر فراسنجه‌های خونی مورد مطالعه تحت تأثیر چگالی ذرت پرکشده با بخار قرار نگرفتند و روند متغیری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. غلظت فراسنجه‌های خونی در بین دوره‌های نمونه‌برداری دارای تفاوت آماری معنی‌دار بود ($p < 0.05$). در دوره دوم نمونه‌برداری غلظت تری‌گلیسیرید، اوره و بتاهیدروکسی بوتیرات نسبت به دوره اول افزایش نشان داد. بتاهیدروکسی بوتیرات شاخصی از متابولیسم اسیدهای چرب فرآور بهویژه اسید بوتیریک دیواره شکمبه در نظر گرفته می‌شود. این ترکیب می‌تواند شاخصی از رشد و توسعه دیواره شکمبه باشد. عبادی و همکاران (۱۰) گزارش نمودند که با افزایش سن، میزان بتاهیدروکسی بوتیرات افزایش می‌یابد، این پژوهشگران دلیل افزایش را به افزایش کربوهیدارت‌های قابل تخمیر در شکمبه نسبت دادند.

نمودند که به pH پایین شکمبه و در نتیجه کاهش مصرف ماده خشک به علت تعذیه چگالی پایین‌تر را گزارش نمودند. هالز و همکاران (۱۵) نیز تمایل به کاهش مصرف ماده خشک در آغاز تعذیه چگالی پایین ذرت پرکشده را گزارش نمودند. یافته‌های زین و همکاران (۳۷) در تضاد با نتایج مطالعه حاضر است که در آن چگالی بالاتر ذرت پرکشده افزایش وزن کمتری را در بین گروه‌های تیماری داشت. تفاوت در نتایج می‌تواند به تنوع در اقلام خوارکی جیره و نسبت‌های آن‌ها مرتبط باشد. عنوان شده زمانی که استارترا اقلام مشابه و مواد مغذی یکسانی داشته باشد تا زمانی که جیره مقداری قابل توجهی ذرات ریز داشته باشد که مصرف و افزایش وزن روزانه را کاهش دهد، عمل آوری تأثیری بر عملکرد گوساله نخواهد داشت (۴).

صرف ماده خشک با میزان توسعه شکمبه گوساله‌ها مرتبط بوده و فرم فیزیکی استارترا می‌تواند توسعه شکمبه را از طریق انگشتکاری بر تخمیر شکمبه‌ای تحت تأثیر قرار دهد. حتی نرخ عبور مواد فاز جامد شکمبه نیز می‌تواند با توجه به فرم فیزیکی استارترا متفاوت باشد (۲۸). شکل فیزیکی می‌تواند مزه، خاک آلودگی و خوشخوارکی استارترا را تحت تأثیر قرار داده و بدین ترتیب مصرف ماده خشک و قابلیت هضم تحت تأثیر قرار گیرد (۹) گوساله‌ها عموماً علاوه‌ای به خوارک با آسیاب ریز که می‌تواند خوشخوارکی و مصرف را کاهش دهد ندارند (۴).

اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار معنی‌دار نبود. لیکن بین دوره‌ها وزن کشی به فاصله ۱۰ روزه اختلاف معنی‌داری را نشان داد. به عبارتی ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار بهبود یافته و بهتر شده بود. محققین دلیل این امر را افزایش در افزایش وزن دوره در نتیجه تعذیه ذرت پرکشده با چگالی بالاتر از ۳۰۰ گرم بر لیتر را گزارش نمودند که به pH پایین شکمبه و در نتیجه

جدول ۲- اثرات تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای عملکردی گوساله‌های شیرخوار هلستاین

Table 2. The effects of experimental treatment on performance parameters of Holstein suckling calves

| ضریب تبدیل خوارک | صرف ماده خشک (گرم) (شیر+استارترا) | صرف استارترا (گرم) | افزایش وزن (کیلوگرم) | شاهد (ذرت آردی) | ذرت با چگالی ۳۰۰ گرم بر لیتر | ذرت با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر | ذرت با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر | SEM | p-value | تیمار |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|---------|-------|
| ۱/۶۵ | ۱۲۵/۹۴ | ۶۳۵/۷۳ | ۵۲/۹۰ | | | | | | | |
| ۱/۶۱ | ۱۲۱۲/۸۷ | ۵۹/۰۶ | ۵۲/۸۵ | | | | | | | |
| ۱/۵۹ | ۱۱۹۸/۲۳ | ۵۸/۷۶ | ۵۲/۸۰ | | | | | | | |
| ۱/۶۳ | ۱۲۲۳/۳۷ | ۶۱۲/۶۵ | ۵۲/۴۳ | | | | | | | |
| .۰/۰۴ | ۲۵/۰۶ | ۲۵/۰۸۶ | ۰/۷۶۴ | | | | | | | |
| .۰/۰۵۰ | .۰/۵۲۶ | .۰/۵۹۴ | .۰/۰۷۱ | | | | | | | |
| ۱/۴۴ ^d | ۵۱۹/۴۰ ^f | ۱۹/۳۹ ^g | ۳۸/۵۹ ^g | ۱ | | | | | | |
| ۱/۴۱ ^d | ۷۳۵/۶۲ ^e | ۱۱۰/۶۲ ⁱ | ۴۰/۲۲ ⁱ | ۲ | | | | | | |
| ۱/۳۱ ^c | ۹۸۸/۰۴ ⁱⁱ | ۲۳۸/۰۴ ^e | ۴۲/۵۶ ^e | ۳ | | | | | | |
| ۱/۳۶ ^c | ۱۲۵۰/۴۰ ^c | ۳۷۵/۴ ⁱⁱ | ۴۷/۱۷ ⁱⁱ | ۴ | | | | | | |
| .۰/۸۰ ^b | ۱۲۸۱/۸۷ ^c | ۶۴۶/۰۸ ^c | ۵۴/۵۰ ^c | ۵ | | | | | | |
| .۰/۷۹ ^b | ۱۶۹۱/۹۶ ^b | ۹۸۹/۴۶ ^b | ۶۵/۲۸ ^b | ۶ | | | | | | |
| .۰/۶۶ ^a | ۲۰۸۲/۴۵ ^a | ۱۸۸۲/۳۵ ^a | ۸۰/۱۸ ^a | ۷ | | | | | | |
| .۰/۱۲ | ۲۱/۴۳۰ | ۲۱/۵۵۰ | .۰/۵۱۲ | | | | | | | |
| <.۰/۰۰۱ | <.۰/۰۰۱ | <.۰/۰۰۱ | <.۰/۰۰۱ | | | | | | | |
| .۰/۹۴ | .۰/۹۹۹ | .۰/۹۹۹ | .۰/۹۵۹ | | | | | | | |
| تیمار × دوره | | | | | | | | | | |

۱- دوره‌های وزن کشی به فاصله ۱۰ روزه بودند.

حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی در هر ستون می‌باشد ($p < 0.05$) (p).

بهینه از انرژی و نیتروژن درموقع پرک کردن دانه غله بوده باشد. اندازه‌گیری نیتروژن اورهای و گلوکز خون بهتریب یک شاخصی از وضعیت پروتئین و انرژی در بدن حیوانات است لذا در آزمایش حاضر به نظر می‌رسد به علت شرایط تغذیه‌ای گوساله‌های مورد استفاده و نیز تامین غلظت مناسبی از انرژی و پروتئین و مشابه بودن مواد مغذی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها به طور کلی مشاهده نشد. (۲۵).

این در حالی است که غلظت گلوکز خون گوساله‌ها با افزایش طول دوره آزمایشی به طور معنی‌داری کاهش یافت. اثر متقابل تیمار و دوره در ارتباط با گلوکز خون معنی‌دار بود. همانند یافته‌های این آزمایش در مطالعه نجفی و همکاران (۲۶) نشان داده شد که از نظر عددی، مصرف دانه جو پرک شده سبب شد که غلظت گلوکز و اوره پلاسمای ۱ و ۷ ساعت بعد از خوراک دهی به ترتیب بیشتر و کمتر از دانه جو عمومی باشد که این وضعیت ممکن است به دلیل استفاده

جدول ۳- اثرات تیمارهای آزمایشی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 3. The effects of experimental treatment on blood metabolites of Holstein suckling calves

| فراسنجه‌های خونی (میلی گرم/ دسی لیتر) | تیمار | اوره | تری گلیسرید | گلوکز | |
|---------------------------------------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| بناهیدروکسی بوتیرات | تیمار | /۰۲۸۷ | ۲۷/۰۵ | ۲۸/۱۹ ^a | ۱۰/۶۷ |
| ۰/۰۲۱ | | ۲۶/۱۷ | ۱۹/۱۹ ^b | ۹۶/۶۵ | شاهد (ذرت آردی) |
| ۰/۰۲۸ | | ۲۴/۴۳ | ۳۰/۳۲ ^a | ۱۰/۶۵ | ذرت با چگالی ۳۰۰ گرم بر لیتر |
| ۰/۰۲۸ | | ۲۴/۴۷ | ۲۳/۴۰ ^{ab} | ۱۰/۱۴ | ذرت با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر |
| ۰/۰۲۵ | | ۱/۲۱ | ۲/۶۹ | ۳/۳۹ | ذرت با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر |
| ۰/۰۹۳ | | ۰/۳۷۰ | ۰/۰۴۹ | ۰/۱۶۸ | SEM |
| ۰/۱۷۶ ^b | | ۲۳/۳۱ ^b | ۲۰/۱۸ ^b | ۱۱۴/۶۳ ^a | p-value |
| ۰/۰۲۸۷ ^a | | ۲۷/۷۵ ^a | ۴۹/۷۵ ^a | ۹۰/۱۸ ^b | ۱ |
| ۰/۰۱۶ | | ۰/۹۱ | ۱/۷۴ | ۲/۴۵ | ۲ |
| <۰/۰۰۱ | | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۲۲ | <۰/۰۰۱ | SEM |
| ۰/۰۸۴۷ | | ۰/۲۲۹ | ۰/۴۸۴ | ۰/۰۱۸ | تیمار × دوره |

- دوره‌های خون‌گیری در دو دوره در روزهای ۵۶ و ۷۰ روزگی بودند.
حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی در هر ستون می‌باشد (۰/۰۵ < p < ۰/۰۰۱).

جدول ۴- اثرات تیمارهای آزمایشی بر کمیت‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین (سانتی‌متر)

Table 4. The effects of experimental treatment on skeletal growth parameters of Holstein suckling calves (cm)

| | تیمار | طول بدنه | دور شکم | دور گمر | دور سینه | ارتفاع جدوگاه | طول هیپ | عرض هیپ | بناهیدروکسی بوتیرات |
|-------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| تیمار | دوره | ۵۳/۷۸ | ۱۰/۱۵۰ | ۱۰/۱/۴ | ۹۳/۱۴ | ۸۸/۱۷ | ۹۰/۳۳ | ۱۷/۵۹ | شاهد (ذرت آردی) |
| | | ۵۳/۸۸ | ۱۰۰/۸۱ | ۱۰۰/۲/۵۳ | ۹۲/۸۳ | ۸۷/۶۰ | ۸۹/۵۰ | ۱۷/۱۲ | ذرت با چگالی ۳۰۰ گرم بر لیتر |
| | | ۵۵/۲۸ | ۹۷/۸۶ | ۹۷/۱۸۶ | ۹۳/۰۸ | ۸۷/۴۷ | ۸۹/۷۱ | ۱۷/۰۷ | ذرت با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر |
| | | ۵۳/۰۶ | ۱۴۱/۶ | ۱۴۱/۷ | ۹۲/۲۰ | ۸۶/۸۲ | ۸۹/۱۴ | ۱۷/۷۷ | ذرت با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر |
| | | ۰/۷۶۶ | ۰/۷۶۶ | ۰/۷۷۳ | ۰/۵۹۱ | ۰/۵۹۱ | ۰/۵۹۴ | ۰/۰۸۳ | SEM |
| | | ۰/۱۶۵۵ | ۰/۱۶۵۵ | ۰/۱۵۹ | ۰/۵۱۳ | ۰/۵۹۳۳ | ۰/۰۸۲۷ | ۰/۰۸۲۷ | p-value |
| | | ۴۵/۹۶ ^c | ۸۱/۰۶ ^c | ۸۰/۰۴ ^c | ۸۰/۰۴ ^c | ۸۰/۰۴ ^c | ۱۵/۵۹ ^c | ۱۵/۵۹ ^c | ۱ |
| | | ۵۵/۷۳ ^b | ۹۲/۰۵ ^b | ۹۶/۷۳ ^b | ۹۶/۵۲ ^b | ۸۹/۵۲ ^b | ۹۲/۱۰ ^b | ۱۷/۹۱ ^b | ۲ |
| | | ۶۰/۳۱ ^a | ۱۱۶/۴۵ ^a | ۱۱۶/۴۵ ^a | ۱۰۱/۹۴ ^a | ۹۲/۸۱ ^a | ۹۵/۳۱ ^a | ۲۰/۱۷ ^a | ۳ |
| | | ۰/۴۵۹ | ۰/۸۷۰ | ۰/۸۷۰ | ۰/۵۲۱ | ۰/۳۳۶ | ۰/۳۵/۹۲ | ۰/۱۰۶ | SEM |
| | | ۰/۴۶۶ | ۰/۴۶۶ | ۰/۹۷۱ | ۰/۹۷۱ | ۰/۵۳۲ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۱۹۴ | p-value |

- اندازه‌گیری کمیت‌های رشد اسکلتی در سه دوره در فاصله روزهای ۵۶ و ۷۰ بودند.
حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی در هر ستون می‌باشد (۰/۰۵ < p < ۰/۰۰۱).

آزمایشی بر هیچ یک از کمیت‌های رشدی معنی‌دار نبود. در مقابل خصوصیات رشد اسکلتی تیمارهای آزمایشی در دوره‌های رکورددگیری معنی‌دار بود. با پیشروی دوره آزمایشی و رشد دام هر یک از خصوصیات رشدی روند رو به افزایش داشتند. اثر متقابل تیمار و دوره در خصوص فراسنجه طول هیپ معنی‌دار بود.

سطح عمل‌آوری دانه و همزمان اثر آن بر تولید اسیدهای چرب فرار ممکن است توسعه شکمبه را تحت تاثیر قرار دهد. علاوه بر این، افزایش قابلیت هضم نشاسته ناشی از عمل‌آوری، ممکن است در گوساله‌های جوان رشد را بهبود ببخشد (۲۲). رشد بیشتر دام به قابلیت هضم بیشتر مواد

بر اساس مطالعات قاسمی‌نژاد و همکاران (۱۳) بین اشکال مختلف جیره (آردی، حبه، جبه مخلوط) از نظر میزان گلوکز خون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. یافته‌های محققین فوق در تفاق با نتایج مطالعه حاضر است که تفاوت معنی‌داری از نظر غلظت گلوکز خون بین تیمار شاهد (حاوی شکل آردی ذرت) با گروههای تیماری (حاوی شکل پرک ذرت) وجود نداشت. از دیگر سو، عنوان شده است که غلظت بالاتر پروپیونات در شکمبه منجر به غلظت بالاتر گلوکز خون می‌شود (۲۸). در مطالعه حاضر نیز غلظت بالاتر گلوکز تیمار با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر هم‌سو با غلظت بالاتر پروپیونات در این گروه تیماری است. مطابق جدول ۴ اثر تیمارهای

نتایج مطالعه حاضر، پونس و همکاران (۲۹) عدم تأثیر معنی دار چگالی استارت بر فراستجه‌های شکمبه از جمله pH و نسبت‌های مولار اسیدهای چرب فرار را گزارش نمودند. این محققین عنوان داشتند علیرغم تفاوت در غلظت‌های نشاسته در دسترس، میانگین pH شکمبه‌ای در طی دوره آزمایشی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. عمل آوری بیشتر غلات موجب افزایش میزان نشاسته در دسترس و در نتیجه کاهش pH را در پی دارد (۲۹)، که در تضاد با یافته‌های مطالعه حاضر در pH پایین‌تر گروه تیماری دارای چگالی بیشتر دانه ذرت می‌باشد. فرانکس و همکاران (۱۲) و هینمن و همکاران (۱۸) گزارش نمودند تغذیه دانه سورگوم پرک شده موجب تولید مقادیر بالاتر اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای بیشتر در مقایسه با گروه تغذیه‌شده با سورگوم آسیاب شده گردید. گزارش این محققین با نتایج مطالعه ما دارای همخوانی است. رینهارت و همکاران (۳۰) افت بیشتر pH را در گاوهای تغذیه‌شده با دانه سورگوم دارای عمل آوری بیشتر را گزارش نمودند. به طور مشابهی، زین و همکاران (۳۷) کاهش خطی pH شکمبه را کاهش چگالی دانه ذرت پرک گزارش نمودند. خان و همکاران (۲۱) pH پایین‌تر شکمبه در گوساله‌های تغذیه‌شده با استارت دارای بافت برجسته حاوی ۳٪ % غلات عمل آوری شده را گزارش نمودند. در مطالعه دو و همکاران (۹) pH شکمبه، نیتروژن آمونیاکی و غلظت کل اسیدهای چرب فرار به‌وسیله شکل فیزیکی استارت تحت تأثیر قرار نگرفت. برخلاف نتایج مطالعه حاضر غلظت گلوکز خون تفاوتی بین گروه‌های تیماری نداشت.

گوساله تغذیه‌شده با ذرت پرک شده با بخار تمایل به ضخامت بیشتر دیواره شکمبه در مقایسه با گوساله‌های تغذیه‌شده با ذرت کامل داشتند (۲۲). این مشاهدات نشان می‌دهد که پرک کردن با بخار باعث می‌شود کربوهیدرات‌ها به آسانی در دسترس قرار گرفته و به سرعت تخمیر شده و تولید پروپوپونات و بوتیرات کند، که متعاقباً باعث تحریک رشد پرزهای شکمبه می‌شود. افزایش مصرف خوارک سبب افزایش کربوهیدرات‌های قبل تخمیر در شکمبه شده که با فعالیت کتوئن‌دیواره شکمبه، غلظت بتاہیدروکسی بوتیرات افزایش می‌یابد (۲۰). گزارش شده است پرک کردن با بخار نرخ و توسعه تخمیر شکمبه را افزایش می‌دهد، زیرا که غلظت اسیدهای چرب فرار خون و شکمبه در گوساله‌های تغذیه‌شده با ذرت پرک شده با بخار بیشتر گزارش گردید و کمترین مقدار مربوط به گوساله‌های تغذیه‌شده با ذرت کامل بود (۲۲). میزانی و همکاران (۲۴) گزارش نمودند که استارت دارای بافت برجسته مقادیر بالاتری از اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای را در مقایسه با استارت آردی داشت این گزارش هم‌سو با یافته‌های پژوهش حاضر است. ریبریو و همکاران (۳۱) بیان داشتند که ذرات با اندازه ریز به‌دلیل افزایش سطح در تماس افزایش میزان تخمیر و نقاط اتصال آنزیمهای میکروبی را به‌دبیال دارد. در نتیجه تغذیه استارت آردی می‌تواند تولید مقادیر بالاتری از اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای را به‌دبیال داشته باشد که این مطلب با یافته‌ها مطالعه حاضر هم‌سو نمی‌باشد.

مغذی و در نتیجه فرامی بیشتر انرژی برای رشد دام می‌تواند مرتبط بوده و به‌نظر می‌رسد تیمار ۳۵۰ گرم بر لیتر چگالی ذرت پرک در مقایسه با دیگر گروه‌های تیماری تأثیر بهتری بر رشد گوساله‌های مورد آزمایش به‌ویژه رشد طول بدن، دور شکم و دور سینه داشته است. در تفاق با نتایج پژوهش حاضر، ژانگ و همکاران (۳۶) گزارش نمودند که عمل آوری دانه ذرت و سویا استارت گوساله‌ها تأثیر معنی داری بر خصوصیات رشد اسکلتی گوساله‌ها نداشت. علاوه بر این، محققین دیگری همچون شان و همکاران (۳۲) و عبدال القیر و موریل (۲) نیز در مطالعه عمل آوری سورگوم به روش پرک کردن در جیره استارت گوساله‌ها عدم تأثیر معنی دار تیمارهای آزمایشی بر کمیت‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها را گزارش نمودند.

برخلاف نتایج مطالعه پیش‌رو، ژانگ و همکاران (۳۶) در بررسی اثرات عمل آوری ذرت و سویا بر گوساله‌ها گزارش نمودند غلظت بتاہیدروکسی بوتیرات پلاسمای به‌وسیله فرم فیزیکی و نوع عمل آوری دانه ذرت و سویا تحت تأثیر قرار گرفته است و بیان داشتند بتاہیدروکسی بوتیرات پلاسمای گوساله‌های تغذیه‌کننده ذرت و سویا آسیاب شده و پرک شده در مقایسه با ذرت و سویا اکسترود شده در هفته‌های ۶ تا ۱۳ بالاتر بود. مک‌گاؤین و موریل (۲۳) نشان دادند که افزایش در بتاہیدروکسی بوتیرات به‌میزان زیادی با دسترسی استارت گوساله‌ها مرتبط است و عمل آوری اجزای استارت موجب افزایش دسترسی آن‌ها برای هضم می‌شود. ژانگ و همکاران (۳۶) همچنین بیان داشتند غلظت گلوکز پلاسمای گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما با افزایش سن گوساله‌ها کاهش یافت. این گزارش در توافق با نتایج پژوهش حاضر است.

اثرات تغذیه تیمارهای آزمایشی بر pH محتويات شکمبه گوساله‌ها معنی دار نبود (جدول ۵). در طول دوره مطالعه، pH شکمبه بین ۵/۲ تا ۵/۵ مغایر بود. این با نتایج دیگران مطابقت دارد (۲۳، ۲۰) که گزارش دادند که pH در شکمبه گوساله‌های شیری در ۷۰ روزگی اول از ۶/۰۰ تجاوز نمی‌کند. از نظر عددی بالاترین و پایین‌ترین pH به ترتیب در تیمارهای ۳۵۰ و ۴۰۰ گرم بر لیتر ذرت پرک شده مشاهده شد. برخلاف pH شکمبه، غلظت اسیدهای چرب فرار مورد مطالعه در بین گروه‌های تیماری دارای تفاوت معنی دار بود (جدول ۵). به‌طوری که به غیر از ایزومر ان-والریک اسید (n-VA) استیک اسید، پروپیونیک، ان-بوتیریک و آی-والریک (i-VA) اسید توسعه تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر قرار گرفت و بالاترین غلظت اسیدهای چرب استیک، پروپیونیک متعلق به گروه تیماری با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر و بوتیریک در تیمار ۳۵۰ گرم بر لیتر بالاتر بود ($p < 0.05$), که ممکن است میزان هضم بیشتر خوارک استارت در شکمبه را نشان دهد. بر اساس تئوری اکسیداسیون کبدی، افزایش تشکیل پروپوپونات در شکمبه و اکسیداسیون این سوخت در کبد منجر به هیپوفارزی (۲۰، ۱۱) در گوساله‌های خوارک استارت گروه تیماری با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر است. اثر دوره نمونه‌برداری بر غلظت استیک، آی-والریک و ان-والریک اسید معنی دار بود. مشابه

جدول ۵- اثرات تیمارهای آزمایشی بر غلظت اسیدهای چرب فرارشکمبهای و pH محتويات شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین (میلی‌مول بر لیتر)

Table 5. The effects of experimental treatments on ruminal volatile fatty acids concentration and ruminal content pH in Holstein suckling calves (mmol/l)

| pH | اسید ان-والریک | اسید آئی والریک | اسید ان-بوتریک | اسید آن-پروپیونیک | اسید اسیک | شاهد (ذرت آردی) | ذرت با چگالی ۳۰۰ گرم بر لیتر | ذرت با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر | ذرت با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر | SEM | p-value |
|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|---------|
| ۵/۴ | ۱/۴۰ | ۴/۷۷ ^a | ۹/۸۵ ^c | ۲۲/۹۸ ^c | ۵۲/۶۷ ^b | تیمار | ذرت با چگالی ۳۰۰ گرم بر لیتر | ذرت با چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر | ذرت با چگالی ۴۰۰ گرم بر لیتر | | |
| ۵/۳ | ۱/۳۱ | ۴/۵۲ ^a | ۱۳/۰ ^b | ۳۵/۴۱ ^a | ۵۵/۶۲ ^a | | | | | | |
| ۵/۵ | ۱/۴۴ | ۲/۱۷ ^c | ۱۴/۱۵ ^a | ۴۰/۱۳ ^a | ۵۴/۷۹ ^a | | | | | | |
| ۵/۲ | ۱/۴۴ | ۳/۹۳ ^b | ۱۵/۴۳ ^a | ۳۱/۴۷ ^b | ۶۸/۷۲ ^a | | | | | | |
| .۰/۶ | .۰/۲۰۸ | .۰/۵۰۲ | .۰/۵۵۶ | ۱/۷۶ | .۰/۶۹۴ | | | | | | |
| .۰/۵۴۴ | .۰/۹۷۰ | .۰/۰۰۹ | <۰/۰۰۱ | <۰/۰۰۱ | <۰/۰۰۱ | | | | | | |
| - | ۱/۶۶ ^a | ۴/۸۹ ^a | ۱۳/۰۴ | ۳۰/۹۳ | ۵۲/۶۵ ^b | دوره | ۱ | | | | |
| - | ۱/۱۲ ^b | ۲/۸۰ ^b | ۱۳/۱۸ | ۳۴/۰۶ | ۶۲/۴۴ ^a | | ۲ | | | | |
| - | .۰/۱۴۷ | .۰/۳۵۶ | .۰/۳۹۳ | ۱/۷۵ | .۰/۴۹۱ | | | | | | |
| - | .۰/۰۲۳ | .۰/۰۰۷ | .۰/۷۹۳ | .۰/۰۹۶ | .۰</۰۰۱ | | | | | | |
| - | .۰/۲۵۱ | .۰/۳۷۶ | .۰/۰۴۸ | .۰/۴۵۵ | .۰/۲۵۱ | تیمار * دوره | | | | | |
| - | - | - | - | - | - | | | | | | |

۱- دو دوره اخذ شیرایه شکمبه در سن ۳۵ و ۷۰ روزگی برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرارشکمبهای و pH بودند.
حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار میانگین تیمارهای آزمایشی در هر ستون می‌باشد ($p < 0.05$).

ذرت در جیره استارترا گوساله‌های شیری بدون داشتن تأثیر منفی بر عملکرد گوساله‌ها قادر به بهبود برخی فراستجه‌های عملکردی، خونی و شکمبهای گوساله‌ها است.

تشکر و قدردانی
از مدیریت و پرسنل شرکت کشت و صنعت و دامپروری پگاه فارس که در اجرای این طرح همکاری داشتند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

به طور کلی نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد ذرت پرک شده با چگالی‌های مختلف (۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ گرم بر لیتر) تأثیری بر افزایش وزن، مصرف استارترا و ماده خشک، رشد اسکلتی و اغلب فراستجه‌های خونی گوساله‌های شیری نداشت اما موجب افزایش غلظت اسیدهای چرب فرارشکمبه، افزایش غلظت گلوکز و برخی فراستجه‌های رشدی گوساله‌ها شد. در بین چگالی‌های مورد مطالعه دانه ذرت پرک شده، چگالی ۳۵۰ گرم بر لیتر نسبت به دیگر چگالی‌ها با سخ عملکردی بهتری در ارتباط با اغلب فراستجه‌های مورد بررسی داشت. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد عمل آوری دانه

منابع

- Afshar, S., M. Kazemi-Bonchenari and H.R. Ferdowsi. 2015. Effect of feeding whole or cracked barley grain accompanied by soybean meal or urea on nutrients digestibility and parameters of rumen in Mehraban sheep. Research on Animal Production, 6: 102-107.
- Abdelgadir, I.E.O. and J.L. Morrill. 1995. Effect of processing sorghum grain on dairy calf performance. Journal of Dairy Science, 78: 2040-2046.
- Baldwin, R.L., V.I.K.R. McLeod, J.L. Klotz and R.N. Heitmann. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. Journal of Dairy Science, 87(E Suppl.): E55-E65.
- Bateman, H.G., T.M. Hill, J.M. Aldrich and R.L. Schlotterbeck. 2009. Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. Journal of Dairy Science, 92: 782-789.
- Beharka, A.A., T.G. Nagaraja, J.L. Morrill, G.A. Kennedy and R.D. Klemm. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. Journal of Dairy Science, 81: 1946-1955.
- Brown, M.S., C.R. Krehbiel, G.C. Duff, M.L. Galyean, D.M. Hallford and D.A. Walker. 2000. Effect of degree of corn processing on urinary nitrogen composition, serum metabolite and insulin profiles, and performance by finishing steers. Journal of Animal Science, 78: 2464-2474.
- Church, D.C. 1986. Livestock feeds and feeding. Second edition. Prentice Hall, Inc; Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 549 p.
- Coverdale, J.A., H.D. Tyler, J.D. Quigley and J.A. Brumm. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. Journal of Dairy Science, 87: 2554-2562.
- Du, C., L. Ma, Y.G. Zhen, A.F. Kertz, W.J. Zhang and D.P. Bu. 2020. Effects of different physical forms of starter on digestibility, growth, health, selected rumen parameters and blood metabolites in Holstein calves. Animal Feed Science and Technology, in press.

10. Ebadi, M., H. Abdi-Benemar, J. Seifdavati, R. Seyedsharifi, N. Hedayat Evrigh and S. Seifzadeh. 2019. The effect of soybean hull as a fiber source in suckling calves starter on performance, blood metabolites and nutrients digestibility. *Iranian Journal of Animal Science*, 50: 239-247.
11. Franklin, T., D.M. Amaral-Phillips, J.A. Jackson and A.A. Campbell. 2003. Health and performance of Holstein calves that suckled or were hand-fed colostrum and were fed one of three physical forms of starter. *Journal of Dairy Science*, 86: 2145-2150.
12. Franks, L.G., J.R. Newsom, R.E. Renbarger and R. Totusek. 1972. Relationship of rumen volatile fatty acids to type of grain, sorghum grain processing method and feedlot performance. *Journal of Animal Science*, 35: 404-414.
13. Ghassemi Nejad, J., N. Torbatinejad1, A.A. Naserian, S. Kumar, J.D. Kim, Y.H. Song, C.S. Ra and K.I. Sung. 2012. Effects of processing of starter diets on performance, nutrient digestibility, rumen biochemical parameters and body measurements of Brown Swiss dairy calves. *Asian- Australian Journal of Animal Science*, 25(7): 980-987.
14. Ghoorchi, T., A. Jamshidy Rodbari and F. Kazemi. 2019. Evaluation of the protein characteristic of the processed corn using Norfor model. *Research on Animal Production*, 10(25): 25-30 (In Persian).
15. Ghorbani, B., T. Ghoorchi, P. Shawrang and S. Zerehdaran. 2017. Effects of different level of gamma irradiation on barley and soybean seeds on rumen degradation rate and performance of lambs. *Research on animal production*, 8: 58-67 (In Persian).
16. Hales, K.E., J.P. McMeniman, J. Leibovich, J.T. Vasconcelos, M.J. Quinn, M.L. May, N. Di Lorenzo, D.R. Smith and M.L. Galyean. 2010b. Effects of varying bulk densities of steam flaked corn and dietary roughage concentration on in vitro fermentation, performance, carcass quality, and acid-base balance measurements in finishing steers. *Journal of Animal Science*, 88: 1135-1147.
17. Hinman, D.D. and R.R. Johnson. 1974. Influence of processing methods on digestion of sorghum starch in high concentrate beef cattle rations. *Journal of Animal Science*, 39: 417-427.
18. Hosseinzadeh, H.A., J. Bayat Kuhsar, F. Ghanbari and F. Farivar. 2020. The effect of different physical and biological processing methods on chemical composition, gas production parameters and in vitro digestibility of barley grain. *Research on Animal Production*, 11: 46-56 (In Persian).
19. Karimi, M., H. Abdi-benemar, J. Seifdavati, S. Seifzadeh and M. Ramezani. 2020. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast and *Butyrate monoglycerides* on performance, blood parameters and nutrients digestibility in Holstein suckling calves. *Research on Animal Production*, 11: 59-66.
20. Khan, M.A., H.J. Lee, W.S. Lee, H.S. Kim, S.B. Kim, K.S. Ki, S.J. Park, J.K. Ha and Y.J. Choi. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *Journal Dairy Science*, 90: 5259-5268.
21. Khan, M.A., D.M. Weary and M.A.G. Von Keyserlingk. 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal Dairy Science*, 94: 3547-3553.
22. Lesmeister, K.E. and A.J. Heinrichs. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal Dairy Science*, 87: 3439-3450.
23. McGavin, M.D. and J.L. Morrill. 1976. Scanning electron microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. *American Journal of Veterinary Research*, 37: 497-508.
24. Mirzaei, M., M. Khorvash, G.R. Ghorbani, M. Kazemi-Bonchenari, A. Riasi, A. Soltani, B. Moshiri and M.H. Ghaffari. 2016. Interactions between the physical form of starter (Mashed versus textured) and corn silage provision on performance, rumen fermentation, and structural growth of Holstein calves. *Journal of Animal Science*, 94: 678-686.
25. Mohammadi, V., E. Anassori and S. Jafari. 2016. Measure of energy related biochemical metabolites changes during peri-partum period in Makouei breed sheep. *Veterinary Research Forum*, 7(1): 35-39.
26. Najafi, S., M.M. Tabatabaei, K. Zaboli, A. Ahmadi and A.A. Saki. 2017. Interaction between barley grain processing and source of dietary nitrogen on digestibility, nitrogen metabolism and microbial protein synthesis in Mehraban sheep. *Animal Production Research*, 6: 39-51.
27. National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh ed. National Academic Science, Washington, DC.
28. Oh, Y.K., J.S. Eun, S.C. Lee, G.M. Chu, S.S. Lee and Y.H. Moon. 2015. Responses of blood glucose, insulin, glucagon, and fatty acids to intraruminal infusion of propionate in Hanwoo. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 28: 200-206.
29. Ponce, C.H., E.M. Domby, U.Y. Anele, J.S. Schutz, K.K. Gautam and M.L. Galyean. 2013. Effects of bulk density of steam-flaked corn in diets containing wet corn gluten feed on feedlot cattle performance, carcass characteristics, apparent total tract digestibility, and ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*, 91: 3400-3407.
30. Reinhardt, C.D., R.T. Brandt, K.C. Behnke, A.S. Freeman and T.P. Eck. 1997. Effect of steam-flaked sorghum grain density on performance, mill production rate, and subacute acidosis in feedlot steers. *Journal of Animal Science*, 75: 2852-2857.

31. Ribeiro, G.O., A. Badhan, J. Huang, K.A. Beauchemin, W. Yang, Y. Wang, A. Tsang and T.A. McAllister. 2018. New recombinant fibrolytic enzymes for improved in vitro ruminal fiber degradability of barley straw. *Journal of Animal Science*, 96: 3928-3942.
32. Schun, J.D., J.O.A. Lima, W.H. Hale and B. Theurer. 1970. Steam processed flaked grains versus steam-rolled grains for dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 53: 475-479.
33. Suárez, B.J., C.G. Van Reenen, W.J.J. Gerrits, N. Stockhofe and J. Dijkstra. 2006. Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: II. Rumen Development. *Journal of Dairy Science*, 89: 4376-4386.
34. Terré, M., L. Castells, M.A. Khan and A. Bach. 2015. Interaction between the physical form of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 98: 1101-1109.
35. Yang, W.Z., K.A. Beauchemin and L.M. Rode. 1996. Ruminal digestion kinetics of temper rolled hulless barley. *Canadian Journal of Animal Science*, 76: 629-632.
36. Zhang, Y.Q., D.Ch. He and Q.X. Meng. 2010. Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 93: 2271-2279.
37. Zinn, R.A. 1990. Influence of flake density on the comparative feeding value of steam-flaked corn for feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 68: 767-775.

Effect of Different Levels of Density of Flaked Corn on Growth Performance, Blood and Rumen Parameters of Holstein Suckling Calves

Safoura Jabbari¹, Jamal Seifdavati², Gholam-Reza Ghorbani⁴, Hossein Abdi Benemar³, Reza Seyedsharifi³ and Roghayeh Valizadeh⁵

1- PhD Student in Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University

2-Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University,
(Corresponding author: jseifdavati@uma.ac.ir)

3- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University

4- Professor of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology

5- Graduated PhD In Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardabili University

Received: January 13, 2021

Accepted: March 1, 2021

Abstract

The effect of different levels of density of flaked corn on performance, blood and rumen parameters of 48 Holstein suckling calves with an average weight of 38.5 ± 1.20 kg was studied in 4 treatments and 12 replications for 70 days. Treatments included corn grain in the mashed form (control), flaked corn with a density of 300, flaked corn with a density of 350 and flaked corn with a density of 400 g / l. Calves were weaned at 56 days of age and daily intake of initial feed and body weight up to 70 days of age were measured. The effect of feeding experimental treatments on weight gain and dry matter intake of calves was not significant. The results of this study showed a significant effect of the experimental treatments on the concentration of ruminal volatile fatty acids and blood triglycerides ($p<0.05$). The density of 350 g / l of flaked corn (Treatment 3) had the highest concentration of triglycerides, propionic and butyric acid and treatment containing flaked corn with a density of 300 g (Treatment 2) per liter had the highest amount of acetic acid. The highest concentration of i-valeric acid (i-VA) belonged to the control treatment (corn grain in the mashed form). The effect of the sampling period on functional, blood, and skeletal growth parameters was significant among ruminal volatile fatty acids and valeric acid isomers ($p<0.05$). According to the results of this study, corn grain processing with a density of 350 g / l had a better response to most of the studied parameters than other densities and without having a negative impact on calf performance was able to improve some performance, blood and rumen parameters of calves.

Keywords: Density, Flaked corn, Performance, Suckling calf