

Experimental Animal Biology

Open
Access

ORIGINAL ARTICLE

The effect of strawberry fodder and chickpea straw on metabolic parameters, growth and performance of Simmental fattening calves

Kamal Vaisi¹, Teymour Tanha¹, Rahman Ebne Abbasi², Rabie Rahbar^{1*} , Reza Taherkhani¹

1. Department of Agriculture, Payame Noor University (PNU), P.O.Box 19395-4697, Tehran, Iran.

2. Department of Animal Science, Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources, Kurdistan Province, Iran.

Correspondence

Rabie Rahbar

Email: rahbarrabie@pnu.ac.ir

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of strawberry and pea straw forage on metabolic parameters, growth and performance of Simmental fattening calves. The experiment was conducted on 18 male calves with a mean body weight of 285.16 ± 38.15 kg in a completely randomized design with three treatments and six replications during a 4-month fattening period. The experimental diets included a complete feed block without agricultural waste (control), a complete feed block containing strawberry forage (diet 2) and a complete feed block containing pea straw (diet 3). There was a significant difference in the concentration of blood glucose in different experimental groups, so that the concentration of this parameter was lower in the calves receiving the block containing chickpea straw compared to the other two groups, but there was a significant difference between the calves receiving the block containing strawberry plant. There was a significant difference in blood triglyceride concentration in different experimental groups. The highest concentration of this parameter was observed in the blood of calves receiving the block containing strawberry plant and the lowest concentration was observed in the calves receiving the block containing straw and alfalfa. There was a significant difference in blood urea nitrogen concentration in different experimental groups. The lowest concentration of this parameter was observed in the blood of the calves receiving the block containing straw and alfalfa. The crude protein and crude ash of feces of calves receiving the experimental diets were statistically different, so that the crude protein of the feces of calves receiving the control diet was higher than other groups, also the amount of crude ash of the diet containing strawberry plant was higher than the control treatment, but there was a difference between the calves of the two control and treatment groups. It did not contain chickpea straw, despite the fact that the digestibility of the ration was dry 3 did not have a statistically significant difference compared to diet 1, but the percentage of dry matter in the feces of calves consuming diet 3 was higher than diet 1; A logical explanation for this difference cannot be provided. On the other hand, the organic matter and crude protein of feces of calves receiving diet 3 was lower than diet 1. The amount of dry matter in feces of calves receiving ration 3 was lower than ration 1. The average daily dry matter intake and feed conversion ratio for diet 3 were lower than the control diet. According to the obtained results, experimental groups 2 and 3 can be suggested in terms of positive effects on physiological parameters. Without reducing animal performance compared to the standard diet, he pointed out appropriate productivity and acceptable economic justification in the diet of Simmental fattening male calves with block technology. Also, these groups provide the possibility of improving the nutritional system of ruminants and reducing the cost of each kilogram of ration in line with the interests of fatteners and users.

KEYWORDS

Fecal and urine score, agricultural waste, nutritional behavior, calf fattening, blood metabolite.

How to cite

Vaisi, K., Tanha, T., Ebne Abbasi, R., Rahbar, R., & Taherkhani, R. (2025). The effect of strawberry fodder and chickpea straw on metabolic parameters, growth and performance of Simmental fattening calves. *Experimental Animal Biology*, 13(52), 55-65.

نشریه علمی

زیست‌شناسی جانوری تجربی

«مقاله پژوهشی»

اثر علوفه توت فرنگی و کاه نخود بر فراسنجه‌های متابولیتی، رشد و عملکرد گوساله‌های پرواری سیمنتال

کمال ویسی^۱، تیمور تنها^۱، رحمن ابن عباسی^۲، ربیع رهبر^{۱*} , رضا طاهرخانی^۱

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر علوفه توت‌فرنگی و کاه نخود بر فراسنجه‌های متابولیتی، رشد و عملکرد گوساله‌های پرواری سیمنتال بود. آزمایش روی ۱۸ راس گوساله نر با میانگین وزن بدن $285/16 \pm 38/15$ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار طی یک دوره پروار چهار ماهه انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل بلوک خوراک کامل بدون پسماند کشاورزی (شاهد)، بلوک خوراک کامل حاوی علوفه توت‌فرنگی و بلوک خوراک کامل حاوی کاه نخود بودند. نتایج نشان داد، اثر جیره‌های آزمایشی بر خصوصیات رفتار تغذیه‌ای به استثناء عمل نشخوار، معنی‌دار نبود. درحالی‌که دام‌های تغذیه‌شده با بلوک حاوی کاه نخود در مقایسه با دو گروه آزمایشی دیگر دارای غلظت گلوکز سرم خون پایین‌تری بودند. همچنین تیمار حاوی بوته توت‌فرنگی دارای بیش‌ترین و کاه نخود و شاهد دارای کم‌ترین غلظت تری‌گلیسرید خون بودند. در مورد غلظت نیتروژن اوره‌ای خون، جیره شاهد نسبت به تیمارهای ۲ و ۳ دارای کم‌ترین غلظت بودند، اما بین تیمارهای ۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین مشخص شد که گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی کاه نخود و شاهد نسبت به تیمار ۲ دارای اسکور قوام مدفوع بالاتری بودند. در مورد وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه، گوساله‌های دریافت‌کننده تیمار ۲ و ۳ تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نشان ندادند. اما میانگین مصرف روزانه ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک برای جیره ۳ کمتر از جیره شاهد بود. براساس نتایج حاصل، می‌توان از علوفه توت‌فرنگی و کاه نخود در قالب بلوک کامل خوراکی در جیره غذایی گوساله‌های نر پرواری سیمنتال با موفقیت استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی

اسکور مدفوع و ادرار، پسماند کشاورزی، رفتار تغذیه‌ای، گوساله پرواری، متابولیت خونی.

۱. گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ص. پ. ۱۹۳۹۵-۴۶۹۷، تهران، ایران.
۲. گروه علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، ایران.

نویسنده مسئول:

ربیع رهبر

rahbarrabie@pnu.ac.ir

استناد به این مقاله:

ویسی، کمال؛ تنها، تیمور؛ ابن عباسی، رحمن؛ رهبر، ربیع و طاهرخانی، رضا (۱۴۰۴). اثر علوفه توت‌فرنگی و کاه نخود بر فراسنجه‌های متابولیتی، رشد و عملکرد گوساله‌های پرواری سیمنتال. فصلنامه زیست‌شناسی جانوری تجربی، ۱۳(۵۲)، ۵۵-۶۵.

مقدمه

امروزه بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی و چرای مفرط و همچنین کمبود نهاده‌های دامی منجر به کاهش شدید منابع خوراک برای دام‌ها شده است. باتوجه به گرانی مواد خوراکی موردنیاز دام‌ها، جایگزینی مواد خوراکی ارزان‌تر از جمله پسماندهای کشاورزی به نحوی که کاهش بازده دام‌ها را در پی نداشته باشد از اهمیت بالایی برخوردار است (هرسینی و همکاران، ۱۳۹۲). استفاده متوالی از ضایعات کشاورزی بومی با قابلیت سازگاری، عملکرد بالا و ارزش غذایی بهتر نسبت به علوفه، کمبود خوراک را برطرف کرده و تولید و سودآوری دام را افزایش و خوراک فرآوری شده می‌تواند بر پارامترهای خونی حیوانات مزرعه تأثیر داشته باشد (آدیبسی و همکاران، ۲۰۱۹). اثرات تغذیه مخلوط فشرده در مقابل خوراک بدون فشرده با اندازه ذرات یکسان بر رفتار مصرف خوراک، عملکرد رشد، هضم خوراک، ویژگی‌های تخمیر شکمبه و جمعیت میکروبی، متابولیت‌های خونی و عملکرد پروار کاملاً معنی‌دار است (لی و همکاران، ۲۰۲۱). هدف از اجرای این پژوهش امکان سنجی استفاده از علوفه توت‌فرنگی و کاه نخود به عنوان پسماندهای محصولات کشاورزی ارزان قیمت در تولید بلوک‌های خوراک کامل و بررسی تأثیر آن‌ها بر رفتار تغذیه‌ای، متابولیت‌های خونی (گلوکز، تری‌گلیسیرید و نیتروژن اوره خون) و پارامترهای مدفوع و ادرار در گوساله‌های نر پرواری نژاد سیمنتال است.

پیشینه پژوهش

گروهی از پژوهش‌گران در سال ۲۰۲۲ گزارش کردند که شکل فیزیکی خوراک روی قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش حرارتی مؤثر می‌باشد. آن‌ها در مقایسه‌ی دو فرم مش و پلت، فرم پلت‌شده را به‌عنوان یک استراتژی برای افزایش بازده مواد مغذی و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی معرفی کردند (کاردوسو و همکاران، ۲۰۲۲). در پژوهش دیگر گزارش شد که تغذیه بلوک‌های خوراک کامل موجب افزایش تعداد جمعیت میکروبی و پرتوزای شکمبه شده و به‌واسطه آن سبب بهبود عملکرد فراسنجه‌های خونی و مطلوب شدن فعالیت‌های آنزیمی، رشد و افزایش وزن دام شده است. همچنین تغذیه با جیره‌های غذایی به شکل بلوک خوراک کامل در مقایسه با جیره‌های آردی منجر به افزایش غلظت متابولیت‌های خونی در نشخوارکنندگان شده بدون این که تأثیر

منفی بر فعالیت و عملکرد طبیعی بدن داشته باشد (کیومارسی، یاهایا و رحمان، ۲۰۱۱). تولید جیره‌های غذایی کامل براساس استفاده بهینه از بقایای کشاورزی به ویژه مواد خشبی نظیر انواع کاه، پسماندهای نیشکر و غیره با نسبت‌های مناسب مواد مکمل، متناسب با نیاز دام‌های مختلف، راهی برای بهبود عملی مدیریت تغذیه دام به‌شمار می‌رود (چروسوس، ۲۰۰۹؛ فضائلی، آقاشاهی و تیموری، ۱۳۹۵). گروهی از پژوهش‌گران در سال ۲۰۲۲ به بررسی اثر گنجاندن کاه در جیره گوساله‌های شیری روی عملکرد رشد، تخمیر شکمبه و متابولیت‌های خونی آن‌ها در زمان قبل و بعد از شیرگیری پرداختند. آن‌ها دریافتند که گنجاندن کاه تریتیکاله خردشده بین ۱۰ تا ۱۵ درصد در جیره استارتر پلت شده، می‌تواند عملکرد رشد و تخمیر شکمبه‌ای را در گوساله‌ها بهبود دهد. درحالی‌که با افزایش مقدار به ۲۰ درصد، تأثیر آن بر عملکرد رشد منفی خواهد شد (گاسپورک و همکاران، ۲۰۲۲). مطالعات متعددی گزارش کردند که جیره‌های غذایی به شکل بلوک خوراک کامل سبب بهبود میزان ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی و در نتیجه افزایش وزن روزانه گوساله‌های پرواری می‌شوند (داس و همکاران، ۲۰۰۵؛ فضائلی و همکاران، ۱۳۹۵؛ فراستی و همکاران، ۱۳۹۶). مصرف توأم علوفه و کنسانتره و افزودنی‌های ضروری در قالب شکل فیزیکی بلوک خوراک کامل می‌تواند محور تنظیم متابولیت‌های خونی گردیده و دام را از آسیب‌های احتمالی (اختلالات تغذیه‌ای) و موازنه منفی انرژی حفظ نموده و دام را در جهت تولیدی سالم و عملکردی بالا هدایت کند (فراستی و همکاران، ۱۳۹۶؛ سورز-منا و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین فعالیت‌های خوردن و نشخوار به عنوان معیارهای دقیقی از ویژگی‌های علوفه در جیره نشخوارکنندگان شناخته شده است (اسابلا و همکاران، ۲۰۱۹). نتایج آزمایش‌ها نشان داده است که نشخوارکنندگان علوفه پلت و فشرده شده را در مقایسه با علوفه خرد و آسیاب‌شده به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای بیش‌تر می‌خورند (کیدان و همکاران، ۲۰۱۸). فرآیند کردن علوفه به‌صورت فشرده مکعبی (بلوک خوراک کامل) زمان مصرف خوراک را در حدود ۵/۰ ساعت در روز و تعداد جویدن (تعداد حرکات فک) را به میزان ۳۵۰۰ بار در روز کاهش داد و مدت زمان صرف نشخوار را از میانگین ۶/۶ در علوفه فرآیند نشده (غیر بلوک) به ۲/۸ ساعت در روز برای علوفه‌ها فشرده مکعبی (بلوک خوراک کامل) کاهش داد (بیوچمین و همکاران، ۲۰۰۳).

روش‌شناسی پژوهش

این آزمایش در خط تولید بلوک خوراک کامل کارخانه خوراک دام و طیور جیک دانه سندنجد، براساس یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار انجام شد. فرایند تولید بلوک‌های خوراک کامل شامل مخلوط کردن اجزای جیره با ملاس گرم، انتقال به مخزن توزین شده و فشرده سازی خودکار توسط دستگاه پرس هیدرولیک با تنظیمات مشخص بود. تیمارهای آزمایشی شامل سه نوع جیره غذایی بودند که بخش علوفه‌ای آن‌ها به ترتیب شامل ۱- جیره شاهد با ۲۵ درصد یونجه و ۵ درصد کاه گندم، ۲- جیره حاوی ۲۵ درصد علوفه توت‌فرنگی، ۴ درصد یونجه و ۱ درصد کاه گندم و ۳- جیره حاوی ۲۵ درصد کاه نخود و ۵ درصد یونجه بود (براساس ماده خشک). نسبت اجزای هر بلوک شامل ۳۰ درصد علوفه، ۶۰ درصد کنسانتره و ۱۰ درصد ملاس بود. ترکیب دقیق اجزای جیره‌ها در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. مواد خوراک تشکیل دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی

اجزای جیره (درصد)	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳
یونجه خشک	۱۸	۳	۵
کاه گندم	۱۲	۲	۰
کاه نخود	۰	۰	۲۵
علوفه توت‌فرنگی	۰	۲۵	۰
ملاس چغندر	۱۰	۱۰	۱۰
دانه جو	۳۱	۳۱/۵	۳۱
سبوس گندم	۱۷	۱۵	۱۴
کنجاله سویا	۷	۱۰/۵	۱۲
اوره	۱	۱	۱
مکمل معدنی + ویتامینی	۱	۱	۱
نمک	۱	۱	۱
کربنات کلسیم	۱	۰	۰
بیکربنات سدیم	۱	۰	۰

جیره ۱ = جیره شاهد، جیره ۲ = حاوی علوفه توت‌فرنگی و جیره ۳ = حاوی کاه نخود.

ساعت ۱۰ صبح (شش ساعت پس از خوراک‌دهی) از کل گوساله تحت آزمایش در گروه‌های مختلف، نمونه‌های خون از رگ زیر دم حیوان گرفته شد و پس از انعقاد از طریق لوله‌های مخصوص خلاً، بلافاصله جداسازی سرم خون با دستگاه سانتریفیوژ (ژربر، آلمان) به مدت ۱۵ دقیقه در $g \times 3500$ انجام و نمونه‌های سرم تا زمان آزمایش در دمای 20°C - درجه سانتی‌گراد در فریزر نگهداری شدند. غلظت متابولیت‌های خونی (گلوکز، تری‌گلیسیرید) به روش‌های آنزیمی (تری‌گلیسیرید اکسیداز) و (گلوکز اکسیداز) با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری و غلظت نیترژن اوره‌ای خون نیز با دستگاه اتوآنالایزر (BT-1500) اندازه‌گیری شد (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰). رفتارهای تغذیه‌ای شامل مدت زمان مصرف خوراک، نشخوار و استراحت دام‌ها طی ۴۸ ساعت (دو روز متوالی) در ۱۰ تا ۱۵ روز پایانی دوره پروار، به صورت مشاهده مستقیم چشمی ثبت شد (فضائلی و همکاران، ۱۳۹۵؛ راسل و همکاران، ۱۹۸۰). از روش اسکن نمونه‌برداری با فواصل پنج دقیقه‌ای استفاده شد و هر دام در هر بازه زمانی توسط ناظر آموزش دیده ارزیابی گردید. ثبت رفتارها در سه شیفت (صبح، عصر و شب) انجام شد تا تمام ساعات شبانه‌روز تحت پوشش قرار گیرد. در پایان، زمان صرف شده برای هر رفتار برحسب دقیقه در ۲۴ ساعت محاسبه گردید. داده‌های تولیدشده مربوط به صفات مورد مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شدند (SAS Institute Inc. Software License 9.4, 2013). در نتایج مربوط به عملکرد، وزن اولیه به عنوان متغیر کمکی (کوواریت) در مدل آماری لحاظ شد. مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون کم‌ترین تفاوت معنی دار انجام شد. مدل آماری مورد استفاده برای این صفات به صورت رابطه (۱) تعریف شد:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \beta (X_{ij} - \bar{X}) + e_{ij} \quad \text{رابطه ۱}$$

که در این رابطه، Y_{ij} ، مشاهده مربوط به تیمار i و زمان اندازه‌گیری j ؛ μ ، میانگین کلی مشاهده‌ها؛ A_i ، اثر تیمار؛ $\beta (X_{ij} - \bar{X})$ ، وزن اولیه به عنوان کوواریت؛ e_{ij} ، خطای آزمایش است.

یافته‌های پژوهش و بحث

متابولیت‌های خون

غلظت فراسنجه‌های خونی به عنوان شاخص متابولیسم برای سنجش وضعیت تغذیه‌ای از لحاظ (پروتئین و انرژی) در حیوانات نشخوارکننده می‌باشد. غلظت متابولیت‌های خون در جدول (۲) نشان داده شده است. غلظت گلوکز خون در گروه‌های مختلف

برای تعیین اسیدیته، رنگ و قوام مدفوع گوساله‌ها، در هر ماه از دوره پروار، از هر رأس گوساله در یک روز مشخص، دو نمونه مدفوع با فاصله زمانی از طریق توشه‌رکتال گرفته شد. برای ارزیابی سلامت و شرایط تغذیه‌ای دام، قوام مدفوع بر مبنای امتیازبندی ۱ بسیار آبکی تا ۵ بسیار سفت و با قوام بالا که براساس میزان آب، فیبر مدفوع، نوع و ترکیب خوراک و میزان عبور آن در دستگاه گوارش تغییر می‌نماید، مورد ارزیابی قرار گرفت. اسکوربندی مدفوع می‌تواند، ابزار مفیدی برای پرورش دهندگان گاو شیری باشد، چرا که مدفوع تازه معرف وضعیت سلامتی و شرایط تغذیه‌ای نشخوارکنندگان است (ایرلند - پری و استالینگس، ۱۹۹۳). در آخرین روز هر دوره آزمایشی حدود

خوراک بر مورد استفاده قرار گرفتن مواد مغذی و سلامت گوارش است (لی و همکاران، ۲۰۲۴). غلظت گلوکز تحت تأثیر کنترل هموستاتیکی است و انتظار می‌رود به‌جز در شرایط بحرانی که مشکل به‌صورت بالینی قابل تشخیص است، به‌ندرت تغییر کند. غلظت گلوکز در طول شبانه روز تغییرات قابل‌توجهی داشته و غلظت آن تحت تأثیر هورمون آدرنالین که در مواقع تنش آزاد می‌شود، افزایش می‌یابد (چروسوس، ۲۰۰۹). هرچند در آزمایش حاضر، تفاوت در نوع مادهٔ خشی بلوک‌های خوراکی سبب تفاوت معنی‌دار در غلظت گلوکز خون گوساله‌ها شد، به‌نحوی که این تفاوت به‌طور عمده با گوساله‌هایی مرتبط بود که بلوک‌های حاوی بوتۀ توت‌فرنگی دریافت کرده بودند. غلظت نیتروژن اورهٔ خون با میزان مصرف پروتئین، کیفیت پروتئین و توسعه تخمیر شکمبه‌ای مرتبط است (سلطانی و همکاران، ۲۰۲۰). میزان نیتروژن اورهٔ خون، جهت تشخیص وضعیت تغذیه پروتئین و دفع نیتروژن به‌کار می‌رود (بارسون و همکاران، ۲۰۱۹). به‌جز سطح گلوکز خون که توسط مکانیسم‌های هموستازی متعددی در محدوده‌ی ظریفی ثابت نگه‌داشته می‌شود سایر متابولیت‌های خونی بسته به ترکیب جیره دریافتی، سن، وضعیت فیزیولوژی و نژاد می‌تواند بسیار متغیر باشد (کریمی و همکاران، ۱۴۰۰؛ راست‌پور و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه حاضر، جیره‌های آزمایشی از لحاظ درصد پروتئین خام (جدول ۱) به‌طور مشابه تنظیم شده بودند، درحالی که مصرف خوراک در گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک محتوی کاه و یونجه بیش‌تر از دو گروه دیگر بود باوجود این که بازده استفاده از خوراک در این گروه (جیره ۱) کم‌تر از دو گروه دیگر (جیره ۲ و ۳) بود. از طرفی گزارش شده است نیتروژن اوره‌ای منعکس‌کننده مصرف پروتئین خام خوراک، نوع و نسبت پروتئین خام جیره به مواد آلی قابل تخمیر در شکمبه و همچنین شاخصی از تأمین پروتئین در شکمبه است (مک دونالد و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین، نیتروژن اوره‌ای خون تحت تأثیر سطوح پروتئین خام و ترکیب کربوهیدرات‌های جیره غذایی قرار دارد (بورگون و همکاران، ۲۰۱۶). استفاده از بلوک‌های خوراک کامل باعث پایداری تخمیر شکمبه، کاهش اتلاف ناشی از تخمیر و افزایش بازده استفاده از آمونیاک می‌شود (راگووانسی و همکاران، ۲۰۰۷). اگرچه ترکیب دقیق مواد خوراکی در پژوهش راگووانسی و همکاران (۲۰۰۷) و بورگون و همکاران (۲۰۱۶) با جیره مورد استفاده در پژوهش حاضر متفاوت بود، اما ساختار فیزیکی خوراک در هر سه مطالعه به صورت بلوک کامل طراحی شده است. این نوع فرم خوراک نقش مهمی در یکنواختی مصرف، بهبود شرایط شکمبه و استفاده

آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$)، به نحوی که غلظت این فراسنجه در گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی کاه نخود در مقایسه با دو گروه دیگر کم‌تر بود، اما تفاوت معنی‌داری بین گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی بوتۀ توت‌فرنگی و بلوک حاوی یونجه و کاه وجود نداشت. غلظت تری‌گلیسیرید خون در گروه‌های مختلف آزمایشی نیز تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). بیش‌ترین غلظت این فراسنجه در خون گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی بوتۀ توت‌فرنگی و کم‌ترین آن در گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی کاه و یونجه مشاهده شد. غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در گروه‌های مختلف آزمایشی نیز تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). کم‌ترین غلظت این فراسنجه در خون گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی کاه و یونجه مشاهده شد، اما بین گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک‌های خوراکی حاوی کاه نخود و بوتۀ توت‌فرنگی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۲. اثر تغذیه جیره‌های آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های خون

فراسنجه‌های خونی	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
میزان گلوکز	۵۴/۶۷ ^{ab}	۵۷/۸ ^a	۵۳/۹۸ ^b	۰/۶۳	۰/۰۴
میزان تری‌گلیسیرید	۱۰/۵۵ ^b	۱۱/۹۳ ^a	۱۱/۵۵ ^{ab}	۰/۳۴	۰/۰۵
میزان نیتروژن اوره‌ای	۳۲/۳ ^b	۳۴/۳۷ ^a	۳۴/۷ ^b	۰/۵۷	۰/۰۳

a, b: حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح $P < 0.05$.

جیره ۱ = جیره شاهد، جیره ۲ = حاوی علوفه توت‌فرنگی و جیره ۳ = حاوی کاه نخود.

در پژوهشی بر روی گوساله‌های شیری هلشتاین، ترکیب خوراک آسیاب‌شده به‌همراه یونجه سبب افزایش معنی‌دار در جذب گلوکز و تری‌گلیسیرید سرمی، بهبود عملکرد رشد و سلامت روده شد (معینی و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین استفاده از رژیم کامل پلت‌شده در گاوهای شیری منجر به افزایش مصرف خوراک، قابلیت هضم بهتر و افزایش نسبت پریپونات شد، اگرچه سطح چربی شیر کاهش یافت (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۹). در گاوهای پرواری سن ۲-۳ سال، مخلوط پلت‌شده تا ۶۰ درصد از خوراک کنسانتره منجر به افزایش معنی‌دار مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی (DM, CP, NDF, ADF) و تولید VFAهایی همچون پروپیونات و بوتیرات شد، درحالی که تولید متان و پروتوزوا کاهش یافت، هم‌زمان هضم مواد مغذی بهبود یافت (نوراپوک و پونگ جونگ میت، ۲۰۲۵). در مطالعه دیگری، افزایش درصد کنسانتره در رژیم غذایی آنگوس‌ها منجر به افزایش مصرف خوراک اما کاهش قابلیت هضم (به‌ویژه فیبر) و تغییر در میکروبیوم شکمبه شد که نشان‌دهنده تأثیر فرم و ترکیب

بهینه از نیتروژن دارد. شاخص ترکیب شیمیایی مدفوع (شامل درصد ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، خاکستر خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسیدی (ADF)) و مدفوع گوساله‌های تحت آزمایش در جدول (۳) نشان داده شده است. پروتئین خام و خاکستر خام مدفوع گوساله‌های دریافت‌کننده جیره‌های آزمایشی از لحاظ آماری متفاوت بود ($P < 0.05$)، به‌نحوی که پروتئین خام مدفوع گوساله‌های دریافت‌کننده جیره شاهد بیش‌تر از سایر گروه‌ها بود ($P < 0.05$)، همچنین میزان خاکستر خام جیره حاوی بوته توت‌فرنگی نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود، اما تفاوتی بین گوساله‌های دو گروه شاهد و تیمار حاوی کاه نخود وجود نداشت ($P < 0.05$). برخلاف این که گوارش پذیری ماده خشک جیره ۳ (جدول ۳) تفاوت آماری معنی‌داری نسبت به جیره ۱ نداشت، اما درصد ماده خشک مدفوع گوساله‌های مصرف‌کننده جیره ۳ بالاتر از جیره ۱ بود؛ توجیه منطقی برای این تفاوت را نمی‌توان ارائه نمود. از طرفی ماده آلی و پروتئین خام مدفوع گوساله‌های دریافت‌کننده جیره محتوی کاه نخود (جیره ۳) کم‌تر از گروه شاهد (جیره ۱) بود ($P < 0.05$) و تفاوتی بین گوساله‌های دریافت‌کننده جیره ۱ و ۲ از لحاظ این فراسنجه مشاهده نشد ($P < 0.05$). در اینجا نیز باوجود عدم تفاوت آماری بین گوارش‌پذیری ماده آلی جیره ۱ و ۳، اما میزان ماده خشک مدفوع گوساله‌های دریافت‌کننده جیره ۳ کم‌تر از جیره ۱ بود. میزان خاکستر خام، NDF و ADF مدفوع گوساله‌های گروه‌های مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت ($P < 0.05$).

فراسازی و همکاران (۱۳۹۶) با مطالعه اثر سطوح سبزی مختلف علوفه بر عملکرد گوارشی مواد مغذی به این نتیجه رسیدند که گاوهای شیری تغذیه‌شده با اندازه قطعات ۲/۶۸ میلی‌متر سبزی علوفه در بلوک خوراک کامل نسبت به سبزی بلند ۴/۱۵ میلی‌متر، با وجود این که از قابلیت هضم بالاتری برخوردار بودند اما در مدفوع آن‌ها میزان درصد ماده آلی بیش‌تری مشاهده شد. اطلاعات چندانی نسبت به بررسی این فراسنجه‌ها در گزارش‌های ارائه‌شده مرتبط با بلوک‌های خوراکی کامل جهت مقایسه داده‌های حاصل از پژوهش حاضر مشاهده نشد. شاخص‌های ادرار و مدفوع شامل اسکور مدفوع تحت تأثیر جیره غذایی قرار گرفت ($P < 0.05$; جدول ۴)، به‌نحوی که اسکور قوام مدفوع در گوساله‌های دریافت‌کننده جیره ۱ و جیره ۳ بالاتر از جیره ۲ بود. تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی از لحاظ میزان PH ادرار و مدفوع مشاهده نشد. برای ارزیابی سلامت و بررسی شرایط تغذیه‌ای دام، قوام مدفوع که براساس میزان آب، فیبر مدفوع، نوع و ترکیب خوراک و میزان عبور آن در دستگاه گوارش تغییر می‌نماید، مورد ارزیابی قرار گرفت (ساموئلسون و همکاران، ۲۰۰۵).

کیفیت و اسکور قوام مدفوع در مزارع دام‌های شیری و پرواری به‌طور قابل توجهی به میزان آب موجود در مدفوع بستگی دارد و همبستگی بالایی با میزان ماندگاری خوراک در شکمبه و میزان رطوبت خوراک در دستگاه گوارش دارد. شکل خمیری، گندبی و گرد از خصوصیات بارز و طبیعی یک مدفوع نرمال است (کونونف، ۲۰۰۲).

جدول ۳. اثر بلوک‌های خوراک کامل بر درصد ماده خشک و ترکیبات (برحسب ماده خشک) مدفوع گوساله‌های آزمایشی (n=۱۸)

فراسنجه‌ها	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	درصد تغییرات	خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
ماده خشک	۱۳/۱۷	۱۴/۱۹	۱۳/۴۸	۶/۹۳	۱/۴۲	۰/۱۴
ماده آلی	۸۶/۵	۸۷/۷۵	۸۶/۸۲	۵/۸۰	۱/۴۹	۰/۱۷
پروتئین خام	۳/۴ ^a	۳/۰ ^{ab}	۲/۷۳ ^b	۱۶/۲۰	۰/۱۱	۰/۰۳
خاکستر خام	۱۴/۹۰ ^b	۱۶/۹۰ ^a	۱۵/۲۰ ^{ab}	۱۱/۲۰	۰/۴۱	۰/۰۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۲۶/۶۰	۳۰/۰۰	۳۰/۴۰	۱۱/۷۰	۰/۸۰	۰/۰۹
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۸/۴۰	۶۰/۵۰	۶۱/۳۰	۶/۸۰	۰/۹۶	۰/۴۶

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر اسکور مدفوع، اسیدیته ادرار و مدفوع

فراسنجه‌ها	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
اسکور مدفوع	۲/۲۷ ^a	۱/۹۷ ^b	۲/۰۳ ^b	۰/۰۵	۰/۰۳
اسیدیته مدفوع	۷/۰۳	۶/۹۹	۶/۹۷	۰/۰۱	۰/۳۹
اسیدیته ادرار	۶/۹۳	۶/۹۳	۶/۹۵	۰/۰۰۲	۰/۹

a,b: حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح $P < 0.05$.

جیره ۱ = جیره شاهد، جیره ۲ = حاوی علوفه توت‌فرنگی و جیره ۳ = حاوی کاه نخود.

خوردن، جویدن خوراک و زمان استراحت صرف کرده‌اند، با ارائه سه نوع بلوک آزمایشی مشابه بود. در مطالعه فراستی و همکاران (۱۳۹۶) که از بلوک خوراک کامل در تغذیه گاو شیری استفاده کرد، مشاهده شد که فرم فیزیکی خوراک (بلوک در مقابل مش) تأثیری بر مدت زمان خوردن، جویدن و نشخوار نداشت اما مدت زمان خوردن تحت تأثیر اندازه قطعات علوفه در بلوک قرار گرفت، به طوری که حیوان زمان بیش تری را صرف خوردن، جویدن و نشخوار بلوک‌های حاوی قطعات بلند علوفه در مقایسه با علوفه‌ی کوتاه، کرده است.

جدول ۵. اثر تغذیه جیره‌های آزمایشی بر رفتارهای تغذیه‌ای (دقیقه به روز)

فراستجه‌ها	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
خوراک خوردن	۲۸۷	۲۸۸	۳۰۱	۱۱/۲۹	۰/۸۴
نشخوار	۳۶۱/۶۲ ^b	۳۹۲ ^{ab}	۴۰۵ ^a	۸/۲	۰/۰۴
جویدن	۶۴۸/۶۲	۶۸۰	۷۰۶	۱۲/۱	۰/۱۵
استراحت	۸۰۰/۴	۷۶۰	۷۳۴	۱۴/۳۷	۰/۱

a, b: حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح $P < 0.05$.

جیره ۱ = جیره شاهد، جیره ۲ = حاوی علوفه توت فرنگی و جیره ۳ = حاوی کاه نخود.

در کل نشخوار کردن، ۳۰ تا ۷۰ دقیقه پس از مصرف خوراک در گاو و ۲۰ تا ۴۵ دقیقه در گوسفند شروع می‌شود. تعداد و مدت چرخه‌های انقباضی برحسب غلظت الیاف خوراک، اندازه ذرات خوراک، تعداد وعده‌ها و مقدار خوراک مصرفی متفاوت خواهد بود. غلظت بالاتر الیاف خوراک با مدت زمان طولانی‌تر نشخوار کردن همراه است. اندازه بزرگ‌تر ذرات خوراک مدت زمان نشخوار کردن را بیش‌تر می‌کند. وعده‌های غذایی بیش‌تر و مقدار خوراک مصرف‌شده، دوره نشخوار کردن را افزایش می‌دهد. در گاو دوره‌های نشخوار چهار تا ۲۴ بار است که هر کدام ۱۰ تا ۶۰ دقیقه طول می‌کشد. بنابراین، حیوانات از هفت تا ۲۴ ساعت از وقت شبانه‌روز را برای نشخوار کردن صرف می‌کنند (راگووانسی و همکاران، ۲۰۰۷؛ سورز-منا و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج این مطالعه با یافته‌های راگووانسی و همکاران (۲۰۰۷) و سورز-منا و همکاران (۲۰۱۳) هم‌راستاست. در گروه‌هایی که از بلوک‌های خوراکی حاوی علوفه توت‌فرنگی یا کاه نخود استفاده شد، مدت زمان نشخوار نسبت به گروه شاهد افزایش یافت. این افزایش می‌تواند به محتوای بالاتر NDF، ساختار فیزیکی درشت‌تر و عدم خردشدگی زیاد ذرات این علوفه‌ها مرتبط باشد. مطابق منابع مذکور، الیاف بالا و ذرات درشت، از عوامل افزایش‌دهنده زمان نشخوار هستند که در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد.

میزان PH مدفوع تحت تأثیر نوع جیره غذایی، سرعت عبور مواد از کانال گوارش و وضعیت تخمیر در روده بزرگ قرار می‌گیرد (هاتجنز، ۱۹۹۹؛ ساموئلسون و همکاران، ۲۰۰۵). طبق نظریه پژوهش‌گران، بالا بودن درصد پروتئین خام (CP)، مقدار زیاد پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP)، کاهش درصد فیبر مؤثر جیره (eNDF)، افزایش میزان نشاسته، کاهش بیش از حد سایز دانه ذرت و جو در جیره، مصرف بالای مواد پر و کم مصرف مواد معدنی (سدیم و پتاسیم) و همچنین جیره‌های غذایی کپک‌زده و حاوی قارچ سبب کاهش اسکور قوام مدفوع از ۳ به ۲ می‌شوند. با قراردادن دام در چنین شرایط تغذیه‌ای، مصرف آب بالا رفته و دام نیز از طریق ادرار درصد دفع نیترژن اضافی و پتاسیم و سایر مواد معدنی است. به‌طور کلی اسکور قوام مدفوع ۳ اسکور بسیار مناسب و ایده‌آل در مزارع دام‌های شیری و پرواری است (هاتجنز، ۱۹۹۹؛ ساموئلسون و همکاران، ۲۰۰۵). گروهی از پژوهش‌گران نشان دادند که مدفوع آبکی و کف آلود نتیجه عملکرد نامطلوب و ضعیف شکمبه و روده کوچک است که با خوراک بای‌پاس شده و در قسمت‌های تحتانی دستگاه گوارش هضم شده است. این تخمیرهای ناخواسته باعث حباب‌دار شدن مدفوع حاصله و اسهال در دام می‌شود. در صورتی که مدفوع سفت و سخت بیانگر تخمیر پایین میکروبی در قسمت‌های بعدی دستگاه گوارش و کمبود پروتئین جیره است (لین و همکاران، ۲۰۱۴). شاخص ارزیابی و محاسبه اسکور قوام مدفوع در محدوده جیره‌هایی با مقادیر مختلف فیبر موجود در جیره است. افزایش مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) در جیره غذایی نشخوارکنندگان سبب افزایش فیبر مدفوع و اسکور قوام آن شد (مگ بیهوروک، ۲۰۰۷). محل و مقدار خوراک تخمیرشده و مورد هضم آن، اطلاعات مهم و ارزشمندی جهت ارزیابی اسکور قوام مدفوع در مزارع گاو شیری و پروار می‌دهد. کاهش اندازه ذرات علوفه نشان‌دهنده یک رویکرد مؤثر برای بهینه‌سازی استفاده از علوفه در عین حفظ تخمیر روده بزرگ و تنوع باکتریایی مدفوع در گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های غنی از علوفه است (کاستیلو-لوپز و همکاران، ۲۰۲۰).

فراستجه‌های رفتار تغذیه‌ای

فراستجه‌های رفتار تغذیه‌ای مربوط به زمان صرف‌شده برای جویدن، نشخوار و استراحت در جدول (۵) آمده است. میزان نشخوار دام به ازای هر دقیقه در روز تنها فراستجه‌ای از رفتارهای تغذیه‌ای بود که تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P < 0.05$). پاسخ گوساله‌های تحت آزمایش به مدت زمانی که برای فعالیت‌های

رشد و عملکرد گوساله

تأثیر استفاده از کاه نخود و علوفه توت‌فرنگی در جیره گوساله‌های پرواری بر خوراک مصرفی و عملکرد رشد در جدول (۶) نشان داده شده است. وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی کاه نخود و بوته توت‌فرنگی تفاوت معنی داری با گروه شاهد نشان نداد ($P>0.05$). متوسط افزایش وزن روزانه به‌دست‌آمده بین ۱/۵۲ تا ۱/۶۰ کیلوگرم در روز بود که به‌مراتب بالاتر از یافته‌های گزارش‌شده توسط پژوهش‌گران در سال ۲۰۱۹ بود (کوسویک و همکاران، ۲۰۱۹). این پژوهش‌گران از جیره حاوی ۷۰ درصد سیلاژ ذرت و ۳۰ درصد کنسانتره در تغذیه گوساله‌ها استفاده کردند، حال آن‌که در پژوهش حاضر از ۷۰ درصد کنسانتره استفاده شد. گروهی از پژوهش‌گران که اثر سطح تغذیه و طول مدت پرور بر عملکرد گوساله‌های سیمنتال را مورد مطالعه قرار دادند، میانگین افزایش وزن ۱۵۲۰ گرم در روز را گزارش کردند که یافته‌های پژوهش حاضر حاصل از جیره شاهد نیز به این رقم نزدیک است (استینویدر و همکاران، ۲۰۰۲). هرچند، افزایش وزن گوساله‌های نر سیمنتال در گله‌های اصلاح‌شده با مدیریت مناسب در بعضی از مقاطع سنی ممکن است به ۲۰۰۰ گرم در روز نیز برسد (آستونر و همکاران، ۲۰۲۰).

میانگین مصرف روزانه ماده خشک در جیره حاوی کاه نخود کمتر از گروه شاهد بود ($P<0.05$). اما جیره حاوی بوته توت‌فرنگی با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P>0.05$). ضریب تبدیل خوراک در گوساله‌های دریافت‌کننده بلوک حاوی کاه نخود بهتر از گروه شاهد بود ($P<0.05$). مصرف خوراک کمتر و افزایش وزن بیش‌تر در گروه دریافت‌کننده جیره ۳ منجر به بازده استفاده بهتر از خوراک شده است.

نشان داده شده است که در دام‌های نشخوارکننده، چگالی توده علوفه و اثر انباشتگی در شکمبه می‌تواند اثر تعیین‌کننده در مصرف خوراک داشته باشد (فراسی و همکاران، ۱۳۹۸). پژوهش‌گران در سال ۲۰۲۱ نشان دادند میزان ماندگاری غذا در شکمبه و عبور آن در دستگاه گوارش بستگی به جرم حجمی (وزن مخصوص) لحظه‌ای

دارد. تیمار ۳ (جیره حاوی کاه نخود) به دلیل سایز بالای قطعات نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی، از نرخ عبور کم‌تری برخوردار بوده و با رسوب و انباشتگی بالای آن، جدار شکمبه اتساع پیدا کرده و دام را به لحاظ ماده خشک مصرفی در محدودیت قرار می‌دهد (سالدانها و همکاران، ۲۰۲۱). لذا علوفه‌های خشبی با چگالی پایین و سایز بزرگ اندازه قطعات، ماندگاری آن در شکمبه بیش‌تر شده سبب کاهش مصرف خوراک در حیوان می‌گردد (تیموری یانسری و همکاران، ۲۰۰۴). از طرفی خوش‌خوراکی مواد خشبی مختلف نیز می‌تواند در میزان مصرف خوراک مؤثر باشد. در پژوهشی گزارش شد که با کاهش سایز علوفه و افزایش وزن حجمی خوراک میزان مصرف ماده خشک به‌طور قابل‌توجهی بالا می‌رود (آلن، ۲۰۰۰). همچنین نتایج حاصل از مطالعاتی در سال ۲۰۱۷ نشان داد که خوراک‌های فشرده (بلوک) که حاوی علوفه خشبی با کیفیت پایین هستند، فرایند فیزیکی، کاهش اندازه و سایز علوفه خشبی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان ماده خشک مصرفی شدند (بیق و همکاران، ۲۰۱۷).

به‌نظر می‌رسد بلوک‌های حاوی کاه گندم و یونجه (جیره ۱) و بوته توت‌فرنگی (جیره ۲) در مقایسه با بلوک‌های حاوی کاه نخود به دلیل افزایش نرخ عبور، اثر پُرکنندگی کم‌تری در شکمبه بر روی خوراک مصرفی داشته‌اند و شکمبه سریع‌تر تخلیه شده و در نتیجه مصرف ماده خشک بیش‌تر بوده است (۱۲/۴۴ و ۱۱/۶ در مقایسه با ۱۰/۶۷ کیلوگرم). هرچند هر سه بلوک کامل خوراکی به‌صورت جیره‌های کاملاً مخلوط علوفه و کنسانتره بودند ولی ممکن است کاه نخود در مقایسه با مخلوط کاه و یونجه (جیره ۱) و همچنین بقایای بوته توت‌فرنگی (جیره ۲) خوش‌خوراکی کم‌تری داشته است. علاوه بر این، وزن حجمی بلوک تهیه شده حاوی کاه نخود کم‌تر از دو تیمار دیگر است که این ویژگی می‌تواند به‌عنوان عامل محدود کننده مصرف خوراک بوده باشد. از این پدیده می‌توان چنین استنباط نمود که ممکن است مصرف آزادانه خوراک در گوساله‌های نر پرواری سبب پرخوری شده به‌طوری که خوراک دریافتی مازاد بر استعداد افزایش وزن باشد که در این صورت سبب کاهش بازده خوراک خواهد شد.

جدول ۶. اثر تغذیه جیره‌های آزمایشی بر عملکرد پروار

فراسنجه‌ها	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌داری
وزن اولیه (کیلوگرم)	۲۱۱	۲۱۵/۹	۲۲۸/۷	۵/۲۵	۰/۳۸
وزن نهایی (کیلوگرم)	۳۹۳/۵	۴۰۴/۹	۴۲۱/۵	۹/۸	۰/۱۷
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	۱۵۲۰	۱۵۷۵	۱۶۰۰	۵/۲۳	۰/۳۹
مصرف خوراک (کیلوگرم در روز)	۱۲/۴۴ ^a	۱۱/۶ ^{ab}	۱۰/۷ ^b	۰/۳۶	۰/۰۴
ضریب تبدیل غذایی	۸/۴ ^a	۷/۳ ^{ab}	۶/۷ ^b	۰/۳۷	۰/۰۵

a, b: حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح $P<0.05$.
جیره ۱ = جیره شاهد، جیره ۲ = حاوی علوفه توت‌فرنگی و جیره ۳ = حاوی کاه نخود.

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش و کلیه پارامترهای مورداندازه‌گیری از جمله فراسنجه‌های خونی، رفتار تغذیه‌ای، اسکور مدفوع، مقدار ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی جیره‌های (بلوک‌های خوارک کامل) تحت آزمایش، می‌توان گروه‌های آزمایشی ۲ و ۳ را از نظر اثرات مثبت بر پارامترهای فیزیولوژی پیشنهاد داد. از دلایل این پیشنهاد می‌توان به عدم ایجاد اختلال در غلظت متابولیت‌های خونی مورد مطالعه از جمله تری‌گلیسیرید، گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون، عدم بروز واکنش‌های پیش‌بینی‌نشده در طول آزمایش، استفاده و بکارگیری

ضایعات و پسماندهای کشاورزی (علوفه توت‌فرنگی و کاه نخود) بدون کاهش عملکرد دام نسبت به جیره استاندارد، بهره‌وری مناسب و توجیه اقتصادی قابل‌قبول در جیره گوساله‌های نر پرواری سیمتال با فناوری بلوک اشاره کرد. همچنین این گروه‌ها، امکان بهبود سیستم تغذیه‌ای نشخوارکنندگان و کاهش هزینه تمام‌شده هر کیلوگرم جیره را در راستای منافع پروراندن و بهره‌برداری فراهم می‌نمایند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی توسط نویسنده وجود ندارد.

References

- Adebisi, I. A., Muraina, T. O., Ajibike, A. B., Okunola, O. O., Alalade, J. A., & Oladepo, O. (2019). Growth performance, blood profile and serum metabolites of West African dwarf growing rams fed guinea grass supplemented with differently processed pigeon pea leaves. *Nigerian Journal of Animal Sciences*, 21(3), 255-265.
- Allen, M. S. (2000). Effects of on short term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, (83), 1598-1642. [Doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75030-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2)
- Barson, R. K., Padder, S., Sayam, A. S. M., Rahman, M. M., Bhuiyan, M. M. U., & Bhattacharjee, J. (2019). Serum glucose, urea nitrogen, cholesterol, and total proteins in crossbred repeat breeder and normally cyclic cow. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 6(1), 82-85. [Doi: 10.5455/javar.2019.f316](https://doi.org/10.5455/javar.2019.f316)
- Beauchemin, K. A., Yang, W. Z., & Rode, L. M. (2003). Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, rumen fermentation, and milk production. *Journal of Dairy Science*, (86), 630-643. [Doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73641-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73641-8)
- Beigh, Y. A., Ganai, A. M., & Ahmad, H. A. (2017). Prospects of complete feed system in ruminant feeding: A review. *Veterinary World*, 10(4), 424-437. [Doi: 10.14202/vetworld.2017.424-437](https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.424-437)
- Bourgon, S., Diel, M., & Montanholi, Y. (2016). Associations of blood parameters with age, feed efficiency and sampling routine in young beef bulls. *Livestock Science*, (195), 27-37. [Doi: 10.1016/j.livsci.2016.11.003](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.003)
- Cardoso, D. M., Cardeal, P. C., Soares, K. R., Sousa, L. S., Castro, F. L. S., Araújo, I. C. S., & Lara, L. J. C. (2022). Feed form and nutritional level for rearing growing broilers in thermoneutral or heat stress environments. *Journal of Thermal Biology*, (103), 103159. [Doi: 10.1016/j.jtherbio.2021.103159](https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103159)
- Castillo-Lopez, E., Haselmann, A., Petri, R. M., Knaus, W., & Zebeli, Q. (2020). Evaluation of fecal fermentation profile and bacterial community in organically fed dairy cows consuming forage-rich diets with different particle sizes. *Journal of Dairy Science*, 103(9), 8020-8033. [Doi: 10.3168/jds.2019-18036](https://doi.org/10.3168/jds.2019-18036)
- Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(7), 374-381. [DOI: 10.1038/nrendo.2009.106](https://doi.org/10.1038/nrendo.2009.106)
- Das, M. M., Samanta, A. K., Singh, K. K., & Kundu, S. S. (2005). Effect of pressure and moisture on the compaction behavior of commonly available roughages. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 22(4), 210-213.
- Fazaeli, H., Aghashahi, A. R., Teymouri, A., & Khaki, M. (2016). The effect of physical form of diet on the performance of Holstein male calves. *Livestock Products*, 18(1), 51-60. (In Persian). [Doi: 10.22059/jap.2016.54328](https://doi.org/10.22059/jap.2016.54328)
- Frasti, C., Hozhabri, F., Moeini, M. M., & Fazaeli, H. (2019). Effect of physical form of feed and Hay Particle Size on Digestibility, Milk Yield and Nutritional Behavior of Holstein Lactating Cows. *Journal of Ruminant Research*, 7(2), 59-82. (In Persian). [Doi: 10.22069/ejrr.2019.16254.1676](https://doi.org/10.22069/ejrr.2019.16254.1676)
- Frasti, C., Moeini, M. M., Hozhabri, F., & Fazaeli, H. (2017). Evaluation of compressibility properties of forage-concentrate composition to produce complete feed blocks. *Journal of Animal Sciences (Research and Construction)*, (116), 115-126. (In Persian). [Doi: 10.22092/asj.2017.113965](https://doi.org/10.22092/asj.2017.113965)
- Gąsiorek, M., Stefańska, B., Pruszyńska-Oszmałek, E., Komisarek, J., & Nowak, W. (2022). Effects of the straw inclusion in the diet of dairy calves on growth performance, rumen fermentation, and blood metabolites during pre- and post-weaning periods. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, (106), 33-44. [Doi: 10.1111/jpn.13562](https://doi.org/10.1111/jpn.13562)

- Harsini, M., Bojarpour, M., Eslami, M., Chaji, M., & Mohammadabadi, T. (2013). The effect of oak kernel on digestibility and fermentative characteristics in Arabic sheep. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 5(2), 127-135. (In Persian). [Doi: 10.22067/ijasr.v5i2.28290](https://doi.org/10.22067/ijasr.v5i2.28290)
- Hutjens, M. (1999). Evaluating Manure on the Farm Extension Dairy Specialist, University of Illinois, Urbana.
- Ireland-Perry, R. L., & Stallings, C. (1993). Fecal consistency as related to dietary composition in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 76(4), 1074-1082. [Doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77436-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77436-6)
- Isabella, P. C., Doelman, J., & Martín-Tereso, J. (2019). Post-ruminal non-protein nitrogen supplementation as a strategy to improve fibre digestion and N efficiency in the ruminant. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(1), 64-75. [Doi: 10.1111/jpn.13233](https://doi.org/10.1111/jpn.13233)
- Karimi, A., Alijoo, Y., Kazemi, M., Mirzaei, M., & Sadri, H. (2021). Interaction effect of soy oil and alfalfa hay in starter diet of Holstein dairy calves on performance, growth indices, ruminal fermentation and blood metabolites. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 13(3), 321-334. (In Persian). [Doi: 10.22067/ijasr.v13i3.86191](https://doi.org/10.22067/ijasr.v13i3.86191)
- Kidane, A., Øverland, M., Torunn Mydland, L., & Prestlækken, E. (2018). Interaction between feed use efficiency and level of dietary crude protein on enteric methane emission and apparent nitrogen use efficiency with Norwegian Red dairy cows. *Journal of Animal Science*, 96(9), 3967-3982. [Doi: 10.1093/jas/sky256](https://doi.org/10.1093/jas/sky256)
- Kioumars, H., Yahaya, Z. S., & Rahman, A. W. (2011). The effect of molasses/mineral feed blocks along with the use of medicated blocks on hematological and biochemical blood parameters in Boer goats. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6 (12), 1264-1270. [Doi: 10.3923/ajava.2011.1264.1270](https://doi.org/10.3923/ajava.2011.1264.1270)
- Kononoff, P. J. (2002). The effect of ration particle size on dairy cows in early lactation. Ph.D. thesis. The Penn. State Univ.
- Kučević, D., Papović, T., Tomović, V., Plavšić, M., Jajić, I., Krstović, S., & Stanojević, D. (2019). Influence of farm management for calves on growth performance and meat quality traits duration fattening of Simmental bulls and heifers. *Animals*, 9(11), 941. [Doi: 10.3390/ani9110941](https://doi.org/10.3390/ani9110941)
- Lean, I. J., Golder, H. M., & Hall, M. B. (2014). Feeding, Evaluating, and Controlling Rumen Function. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 30(3), 539-575. [Doi: 10.1016/j.cvfa.2014.07.003](https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.07.003)
- Li, B., Sun, X., Huo, Q., Zhang, G., Wu, T., You, P., He, Y., Tian, W., Li, R., Li, C., Li, J., Wang, C., & Song, B. (2021). Pelleting of a Total Mixed Ration Affects Growth Performance of Fattening Lambs. *Frontiers in Veterinary Science*, 12(8), 629016. [Doi: 10.3389/fvets.2021.629016](https://doi.org/10.3389/fvets.2021.629016)
- Li, W., Ye, B., Wu, B., Yi, X., Li, X., Cui, A., Zhou, Z., Cheng, Y., & Zhu, X. (2024). Effect of Total Mixed Ration on Growth Performance, Rumen Fermentation, Nutrient Digestion, and Rumen Microbiome in Angus Beef Cattle during the Growing and Fattening Phases. *Fermentation*, 10(4), 205. [Doi: 10.3390/fermentation10040205](https://doi.org/10.3390/fermentation10040205)
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2011). *Animal Nutrition* 7th ed. Longman Group UK, Harlow, UK, pp.693.
- Mgbéahuruike, A. C. (2007). Fecal characteristics and production of dairy cows in early lactation. MSc Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara, Sweden.
- Moeini, H., Mahdavi, A. H., Riasi, A., Ghorbani, G. R., Oskoueian, E., Khan, M. A., & Ghaffari, M. H. (2017). Effects of physical form of starter and forage provision to young calves on blood metabolites, liver composition and intestinal morphology. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(4), 755-766. [Doi: 10.1111/jpn.12485](https://doi.org/10.1111/jpn.12485)
- Norrapoke, T., & Pongjongmit, T. (2025). Effect of high-quality pellet feed level on voluntary feed intake, nutrient digestibility and rumen fermentation in beef cattle. *Scientific Reports*, 15: Article 15343. [Doi: 10.1038/s41598-025-96455-z](https://doi.org/10.1038/s41598-025-96455-z)
- Raghuvansi, S. K. S., Tripathi, M. K., Mishra, A. S. Chaturvedi, O. H., Prasad, R., Saraswat, B. L., & Jakhmola, R. C. (2007). Feed digestion, rumen fermentation and blood biochemical constituents in Malpura rams fed a complete feed-block diet with the inclusion of tree leaves. *Small Ruminant Research*, 71, 21-30. [Doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.03.012](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.03.012)
- Rastpoor, H., Vakili, S. A., Naserian, A., Valizadeh, R., & Danesh Mesgaran, M. (2019). Effect of processed Lathyrus sativus by mesh or extrude on performance, nutrients digestibility, rumen and blood parameters and body measurements in Holstein dairy calves. *Journal of Ruminant Research*, 7(3), 43-60. (In Persian). [Doi: 10.22069/ejrr.2019.16669.1689](https://doi.org/10.22069/ejrr.2019.16669.1689)
- Russell, J. R., Young, A. W., & Jorgensen, N. A. (1980). Effect of sodium bicarbonate and limestone additions to high grain diets on feedlot performance and ruminal and fecal parameters in finishing steers. *Journal of Animal Science*, 51, 996-1002. [Doi: 10.2527/jas1980.514996x](https://doi.org/10.2527/jas1980.514996x)

- Saldanha, R. B., dos Santos, A. C. P., Alba, H. D. R., Rodrigues, C. S., Pina, D. D. S., Cirne, L. G. A., & *et al.* (2021). Effect of feeding frequency on intake, digestibility, ingestive behavior, performance, carcass characteristics, and meat quality of male feedlot lambs. *Agriculture*, 11(8), 776-788. [Doi: 10.3390/agriculture11080776](https://doi.org/10.3390/agriculture11080776)
- Samuelson, J. M., Hutjens, M. F., & Shanks, R. D. (2005). *Monitoring Manure Scores*. University of Illinois, Urbana.
- Soltani, E., Naserian, A., Khan, M. A., Ghaffari, M. H., & Malekhhahi, M. (2020). Effects of conditioner retention time during pelleting of starter feed on nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites, and performance of Holstein female dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 103(10), 8910-8920. [Doi: 10.3168/jds.2020-18345](https://doi.org/10.3168/jds.2020-18345)
- Steinwigger, A., Frickh, J., Luger, K., & Gruber, L. (2002). Effect of ration, sex and slaughter weight on feed intake and fattening performance of Simmental cattle. *Züchtungskunde*, 74(2), 104-120.
- Suarez-Mena, F. X., Zanton, G. I., & Heinrichs, A. J. (2013). Effect of forage particle length on rumen fermentation, sorting and chewing activity of late-lactation and non-lactating dairy cows. *Animal*, (7), 272-278. [Doi: 10.1017/S1751731112001565](https://doi.org/10.1017/S1751731112001565)
- Teimouri Yansari, A., Valizadeh, R., Naserian, A., Christensen, D. A., Yu, P., & Eftekhari Shahroodi, F. (2004). Effect of alfalfa particle size and specific gravity on chewing activity, digestibility, and performance of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, (87), 3912-3924. [Doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73530-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73530-4)
- Ustuner, H., Ardicli, S., Arslan, O., & Brav, F. C. (2020). Fattening performance and carcass traits of imported Simmental bulls at different initial fattening age. *Large Animal Review*, (26), 161-165.
- Zhong, R., Wang, Y., Ma, L., Liu, W., Sun, H., & Tan, Z. (2019). Effects of feeding ground versus pelleted total mixed ration on digestion, rumen function and milk production performance of dairy cows. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 203-210. [Doi: 10.1111/1471-0307.12656](https://doi.org/10.1111/1471-0307.12656)