دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

# تأثیر استفاده از آنزیم برون‌زاد بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های نر پرواری نژاد براون سوئیس

سعید سبحانی‌راد[۱] و رضا زرقی[۲]

۱- استادیار گروه علوم دامی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران، (نویسنده مسوول: sobhani5725@mshdiau.ac.ir)
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۸

**چکیده**

**به منظور بررسی تأثیر آنزیم‌های برون‌زاد بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خون و مایع شکمبه در گوساله‌های نر پرواری نژاد براون سوئیس از ۱۸ رأس گوساله نر براون سوئیس، در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه (شاهد)، ۲) جیره پایه + ۰/۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک و ۳) جیره پایه + ۰/۷۵گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک بودند. گوساله‌های تحت آزمایش با جیره‌های کاملاً مخلوط شامل ۳۵ درصد سیلاژ ذرت و ٦٥ درصد کنسانتره تغذیه شدند. نتایج نشان داد که جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر میزان ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها نداشت (p>۰/۰۵)، اما در درصد قابلیت هضم ماده خشک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، بیش‌ترین و کم‌ترین قابلیت هضم ماده خشک به ترتیب مربوط به جیره پایه + ۰/۵۰ گرم مخلوط آنزیمی و جیره پایه +۰/۷۵ گرم مخلوط آنزیمی بود (p<۰/۰۵). هم‌چنین جیره حاوی ۰/۵۰ گرم مخلوط آنزیمی سبب افزایش pH مایع شکمبه شد (p<۰/۰۵). جیره‌های آزمایشی حاوی مکمل آنزیمی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های سرمی خون (گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، تری‌گلیسرید و آسپارتات ترانس آمیناز) به‌جز آلانین ترانس آمیناز و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه داشتند، بنابراین استفاده از سطوح مورد نظر مکمل آنزیمی ناتوزیم پلاس اثرات مثبتی بر عملکرد رشد گوساله‌های پرواری براون سوئیس نداشت اما برخی از فراسنجه‌های سرمی و شکمبه‌ای این حیوانات را افزایش داد.**

**واژه‌های کلیدی: مکمل آنزیمی، عملکرد رشد، متابولیت‌های خون، فراسنجه‌های شکمبه، گوساله پرواری**

## مقدمه

به منظور تأمین احتیاجات حیوانات نشخوارکننده به ویژه گوساله‌های نر پرواری نیاز به استفاده از مقادیر بالایی از مواد کنسانتره‌ای می‌باشد، اما علوفه‌ها به دلیل داشتن ارتباط مستقیم با سلامتی حیوان و حفظ شرایط بهینه شکمبه و هم‌چنین کاهش هزینه‌های تغذیه‌ای هنوز بخش مهمی از جیره‌های امروزی را تشکیل می‌دهند (۲۶). در نشخوارکنندگان بخش‌هایی از دیواره سلولی به‌وسیله آنزیم‌های سلولاز و زایلاناز ترشح شده از باکتری‌ها و پروتوزآی شکمبه هضم می‌شوند، اما این فرآیند هضم در نشخوارکنندگان جوان ناقص است (۲۶). دیواره سلول‌های گیاهی ۷۰ درصد ساختار گیاه را به خود اختصاص می‌دهد. درحالی‌که کمتر از نیمی از الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌تواند به سهولت هضم شده و مورد استفاده حیوان قرار گیرد. محققین مختلف تلاش کرده‌اند تا از طریق فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و یا زیست فن‌آوری گوارش‌پذیری علوفه‌ها را افزایش دهند (۷). یکی از روش‌هایی که به‌صورت گسترده مورد استفاده قرارگرفته است، استفاده از آنزیم‌های برون‌زاد هستند. بوچمین و رود (۲) اثرات مثبت و منفی آنزیم‌ها در نشخوارکنندگان را در آزمایشاتی که از دهه ۱۹۶۰ به بعد انجام شده‌اند، گزارش نموده‌اند. تفاوت‌های یاد شده در این آزمایشات می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع آنزیم، آماده‌سازی، فعالیت، نرخ مصرف و یا نسبت خوراک و آنزیم، درجه حرارت محیط در زمان تغذیه، نوع حیوان و شرایط آزمایش باشد (۲۸). افزودن مستقیم آنزیم به خوراک قبل از مصرف می‌تواند با بهبود اتصال آنزیم به قطعات خوراک موجب مقاومت آنزیم به پروتئولیز در شکمبه شود، بنابراین زمان افزودن آنزیم به خوراک از اهمیت بالایی برخوردار است. نوع و مقدار علوفه در جیره‌ها نیز می‌تواند بر کارایی آنزیم تأثیرگذار باشد (۶). از طرف دیگر فراسنجه هایی مانند ماده خشک مصرفی، مقدار و نوع کربوهیدرات‌های ساختمانی و غیر ساختمانی و نسبت علوفه به کنسانتره می‌توانند بر الیاف مورد نیاز دام‌های نشخوارکننده تاثیر گذار باشند (۱۳)، لذا این فراسنجه‌ها ممکن است استفاده از آنزیم‌های برون‌زاد در هضم الیاف در شکمبه را تحت تاثیر قرار دهند. بنابراین آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر دو سطح از مخلوط آنزیم‌های برون‌زاد (با نام تجاری ناتوزیم پلاس) بر عملکرد رشد، متابولیت‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و قابلیت هضم گوساله‌های نر نژاد براون سوئیس انجام شد. علاوه براین، با توجه به این‌که یکی از اهداف دوره پروار، کاهش مدت زمان آن می باشد و با افزایش نسبت کنسانتره به علوفه می‌توانیم سرعت رشد حیوانات را افزایش دهیم، در این تحقیق تأثیر آنزیم‌های برون‌زاد در جیره‌های کم علوفه مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پرورش گاو شیری مرکز آموزش جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی واقع در شهرستان مشهد روی ۱۸ رأس گوساله نر براون سوئیس با میانگین وزنی ۳۰±۱۹۰/۱۵ کیلوگرم و میانگین سنی ۲۴±۱۹۶/۳ روز به مدت ۷۵ روز انجام شد. گوساله‌ها به صورت کاملاً تصادفی

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]

بر اساس وزن به سه گروه (تیمار) تقسیم‌بندی شدند. تقسیم‌بندی جیره‌های آزمایشی به شرح ذیل انجام شد: ۱) جیره پایه (فاقد مخلوط آنزیمی) ۲) جیره پایه + ۰/۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک جیره، ۳) جیره پایه + ۰/۷۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک جیره. هم‌چنین دو هفته دوره عادت‌پذیری،برای تمامی جیره‌های آزمایشی اعمال شد در طول دوره آزمایش نیز هر گوساله به‌صورت انفرادی نگهداری و تغذیه شد. آنزیم مورد استفاده در این آزمایش ناتوزیم پلاس مخلوط تجاری از ده آنزیم محصول کمپانی بیوپروتن استرالیا (سلولاز، زایلاناز، بتاگلوکاناز، آلفاآمیلاز، پکتیناز، فیتاز، پروتئاز، لیپاز، آمیلوگلیکوزیداز، همی سلولاز، پنتوزاناز، اسیدفیتاز و اسیدفسفاتاز) مشابه اقلام ریزمغذی به کنسانتره افزوده شد. جیره‌ها به صورت کاملاً مخلوط با نسبت علوفه به کنسانتره ۳۵ به ۶۵ درصد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی و ترکیب مواد مغذی آنها در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱- نسبت مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک جیره)

Table 1. The proportion of feedstuffs and the chemical composition of the experimental diets (% of diet DM)

| ماده خوراکی | جیره‌های آزمایشی | | |
|---|---|---|---|
| | جیره پایه | جیره پایه+۰/۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | جیره پایه+۰/۷۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی |
| سیلاژ ذرت | ۳۵ | ۳۵ | ۳۵ |
| جو | ۳۲/۰۴ | ۳۲/۰۴ | ۳۲/۰۴ |
| سبوس | ۱۲/۰۲ | ۱۲/۰۲ | ۱۲/۰۲ |
| کنجاله تخم پنبه | ۸/۱۲ | ۸/۱۲ | ۸/۱۲ |
| کنجاله کلزا | ۸/۸۴ | ۸/۸۴ | ۸/۸۴ |
| کربنات کلسیم | ۰/۷۱ | ۰/۷۱ | ۰/۷۱ |
| اکسید منیزیم | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ |
| اوره | ۰/۶۵ | ۰/۶۵ | ۰/۶۵ |
| بنتونیت سدیم | ۱/۳۰ | ۱/۳۰ | ۱/۳۰ |
| مکمل معدنی | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ |
| مکمل ویتامینه | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ |
| نمک | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ |
| مکمل آنزیمی | ۰ | ۰/۰۵ | ۰/۰۷ |
| مواد مغذی | | | |
| انرژی متابولیسمی (مگاکالری بر کیلوگرم) | ۲/۵۲ | ۲/۵۲ | ۲/۵۲ |
| پروتئین خام (درصد) | ۱۷/۹۵ | ۱۷/۹۵ | ۱۷/۹۵ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | ۳۲/۶۶ | ۳۲/۶۶ | ۳۲/۶۶ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی فاقد همی‌سلولز (درصد) | ۱۷/۴۳ | ۱۷/۴۳ | ۱۷/۴۳ |
| چربی خام (درصد) | ۲/۹۷ | ۲/۹۷ | ۲/۹۷ |
| خاکستر (درصد) | ۹/۶۵ | ۹/۶۵ | ۹/۶۵ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۵۱ | ۰/۵۱ | ۰/۵۱ |
| فسفر (درصد) | ۰/۵۵ | ۰/۵۵ | ۰/۵۵ |

مقدار خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک به صورت روزانه اندازه‌گیری شدند. ضریب تبدیل غذایی نیز با توجه به میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن گوساله‌ها اندازه‌گیری شد. جهت تعیین میزان رشد گوساله‌ها، وزن‌کشی گوساله‌ها هر ۱۵روز انجام شد و به همراه آن نمونه خون از هر گوساله، دو ساعت پس از خوراک‌دهی صبح اخذ و جهت تعیین فاکتورهای خونی از جمله گلوکز، نیتروژن اوره‌ای و تری‌گلیسرید خون و هم‌چنین آنزیم‌های آسپارتات ترانس آمیناز و آلانین ترانس آمیناز خون از دستگاه اتوآنالایزر (سلکترا، مرک، هلند) استفاده شد. نمونه مدفوع گوساله‌ها در دوره‌های پنج روزه از روزهای ۳۰ و ۶۰ پس از شروع آزمایش جهت تعیین قابلیت هضم به روش خاکستر نامحلول در اسید جمع‌آوری شد (۲۰). نمونه‌گیری از مایع شکمبه نیز در روزهای ۳۰ و ۶۰ پس از شروع آزمایش جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های تخمیری مایع شکمبه انجام شد. نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش کجلدال (بدون نیاز به مرحله هضم) اندازه‌گیری شد . داده‌های مربوط به عملکرد و رشد گوساله‌ها (ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل) در قالب طرح کاملاً تصادفی متعادل و با رویه GLM در نرم‌افزار SAS (۲۹) ویرایش ۹/۱ با در نظر گرفتن وزن اولیه گوساله‌ها به عنوان متغیر کمکی (کوواریت) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$Y_{ij}=\mu + T_i + e_{ij}$$

در این مدل؛ $Y_{IJ}$: متغیر وابسته، μ: میانگین کل متغیر وابسته، $T_I$: اثر جیره‌های آزمایشی و $E_{IJ}$: خطای آزمایشی می‌باشد تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به فراسنجه‌های خونی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و گوارش‌پذیری ماده خشک جیره‌های آزمایشی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی متعادل و با رویه GLM به روش داده: های تکرارشده درزمان آنالیز شدند. در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ آنالیز شد. مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$Y_{ijkm} = \mu + T_i + C_{(i)j} + P_k + (T\times P)_{ik} + \varepsilon_{m(ijk)}$$

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]

در این مدل، $Y_{ijk}$: متغیر وابسته، $\mu$: میانگین کل متغیر وابسته، $T_i$: اثر جیره‌های آزمایشی، $C_{(i)j}$: اثر حیوانات درون تیمار، $P_k$: اثر زمان، $(T \times P)_{ik}$: اثر متقابل تیمار و زمان و $\varepsilon_{m(ijk)}$: خطای هر مشاهده می‌باشد. برای مقایسه میانگین تیمارها از میانگین حداقل مربعات و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ خطا استفاده شد.

## نتایج و بحث

### مصرف خوراک

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر مصرف ماده خشک گوساله‌های پرواری در جدول ۲ نشان داده شده است. ماده خشک مصرفی گوساله‌ها به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف مخلوط آنزیمی قرار نگرفته است ($p>0/05$). نتایج این آزمایش با نتایج جلیلوند و همکاران (۱۴) مطابقت داشت که نشان دادند تزریق مقادیر مختلف مخلوط آنزیمی به شکمبه اثری بر مصرف ماده خشک ندارد. بوچمن و همکاران (۴) گزارش کردند که مقدار ماده خشک مصرفی گوساله‌های پرواری به طور معنی‌داری تحت تأثیر مخلوط آنزیمی قرار گرفته است، بدین صورت که ده درصد افزایش در مصرف ماده خشک را در جوانه‌های تغذیه شده با تیموتی و یونجه دارای آنزیم مشاهده کردند که با نتایج این پژوهش مطابقت نداشت. اما پری و همکاران (۲۲) ۶/۸ درصد کاهش در مصرف خوراک گاوهای مصرف‌کننده آنزیم را به این مسئله نسبت دادند که آنزیم باعث افزایش گوارش‌پذیری فیبر در آزمایش‌های متابولیسمی می‌شود. هم‌چنین این نتایج نشان می‌دهد که تعادل صحیح فعالیت آنزیمی به ترکیب جیره بستگی زیادی دارد. تمام ترکیبات آنزیمی باعث ایجاد شرایط مفید و مثبت در حیوانات نمی‌شود. برخی از این‌ها اثرات منفی بر مصرف ماده خشک خوراک دارند (۶). دلیل احتمالی کاهش مصرف خوراک زمانی که مقدار زیادی آنزیم استفاده می‌شود کاهش شکاف مناسب در ساختار سطحی خوراک می باشد، چون آنزیم‌های اضافی به خوراک متصل شده و باعث محدود شدن اتصالات میکروبی، محدود شدن هضم خوراک و کاهش مصرف خوراک می‌شوند (۱۹).

### افزایش وزن روزانه

افزایش وزن روزانه گوساله‌ها به طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($p>0/05$). نتایج این پژوهش با نتایج صمدی واسکسی و همکاران (۲۴) مطاابقت داشت که از مکمل آنزیمی تجاری جاوی سلولاز، همی سلولاز و پکتیناز در بره‌های نر زل مازندران استفاده کرده بودند واختلاف معنی‌داری در افزایش وزن با تیمار شاهد را مشاهده نکردند ولی نتایج آزمایش حاضر با برخی از پژوهش‌های موجود مغایرت داشت که با بکار بردن مخلوطی از آنزیم‌های قارچی تا حدود ۵ پنج لیتر درتن در جیره حاوی یونجه (۱۷) وجوی سیلوشده (۱۸)، وزن نهایی و متوسط افزایش وزن روزانه گاوهای پرواری را افزایش داد. از طرفی کلارک و همکاران (۸) نشان دادند که مکمل آنزیمی، سبب افزایش در متوسط افزایش وزن در گاوهای گوشتی شده است که از جیره حاوی ۸۰ درصد کنسانتره و ۲۰ درصد علوفه چاپر شده دریافت می‌کردند. در پژوهش بوچمین و رود (۲) مشاهده شد که با مصرف ترکیبات آنزیمی حاوی مقادیر زیاد زایلاناز و مقادیر اندک سلولاز اضافه وزن روزانه در حدود ۶ درصد و نسبت ماده خشک مصرفی به اضافه وزن ۱۱ درصد افزایش یافت، اما با مصرف آنزیم‌هایی که مقادیر زیاد سلولاز و مقادیر اندک زایلاناز داشتند هیچ گونه بهبودی مشاهده نشد.

**ضریب تبدیل غذایی:** بر اساس داده‌های جدول ۲ مشخص شد که در طول دوره آزمایش میزان ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($p>0/05$). دلیل این امر می‌تواند عدم معنی‌دار شدن میزان ماده خشک مصرفی و افزایش وزن روزانه باشد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت سطوح مختلف مکمل آنزیمی ناتوزیم پلاس سبب تغییر معنی‌دار در مصرف خوراک نشده و در نتیجه مواد مغذی بیشتری برای رشد در اختیار حیوان قرار نگرفته و ضریب تبدیل غذایی بهبود نیافته است.

### قابلیت هضم ظاهری ماده خشک

گوساله‌های دریافت کننده جیره حاوی ۰/۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک دارای بالاترین قابلیت هضم ماده خشک بودند (۶۸/۷۹ درصد، $p<0/05$) اما با افزایش مقدار آنزیم (۰/۷۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک) قابلیت هضم کاهش یافت (جدول ۲). نتایج پژوهش سانچز (۲۳) نشان داد در مقایسه سه سطح مخلوط آنزیمی در جیره‌های حاوی هایلاژ یونجه، قابلیت هضم ظاهری ماده خشک با سطوح متوسط آنزیم نسبت به سطوح بالای آن و تیمار کنترل به طور معنی‌داری بیش‌تر بود. بوچمین و همکاران (۴) با بررسی سطوح مختلف آنزیم نشان دادند که استفاده از سطوح متوسط (یک میلی‌لیتر در کیلوگرم) آنزیم در جیره نشخوارکنندگان باعث ایجاد شکاف‌هایی مناسب در ساختار سطحی خوراک، قبل یا بعد از بلع می‌شود. اما زمانی که مقدار زیادی آنزیم استفاده می‌شود شکاف مناسب در ساختار سطحی خوراک کاهش می‌یابد، چون آنزیم‌های اضافی به خوراک متصل شده و باعث محدود شدن اتصالات میکروبی و محدود شدن هضم خوراک می‌شوند، لذا آنزیم‌ها تجمع باکتری‌های شکمبه بر روی خوراک را کاهش می‌دهند (۱۹).

در آزمایش حاضر، به دلیل این که اجزای جیره به غیر از سطوح مکمل آنزیمی در تیمارهای آزمایش یکسان بودند این اختلاف در قابلیت هضم مواد مغذی می تواند نشان‌دهنده هضم دیواره سلولی توسط ۰/۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک باشد، در نتیجه مقداری سوبسترای در دسترس جهت تخمیر فراهم شده و مشکل کمبود کربوهیدرات محلول به نوعی مرتفع می شود (۲۵).

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]

جدول ۲- اثر افزودن مخلوط آنزیمی بر عملکرد و رشد گوساله های نر براوون سوئیس
Table 2. Effect of mixed enzyme on performance and growth of Brown Swiss male calves

| | جیره‌های آزمایشی | | | SEM | احتمال معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | جیره پایه | جیره پایه+۰/۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | جیره پایه+۰/۷۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | | |
| ماده خشک مصرفی (کیلوگرم) | ۷/۰۰ | ۷/۲۶ | ۶/۷۰ | ۰/۲۴ | ۰/۴۵ |
| افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) | ۱/۵۱ | ۱/۴۵ | ۱/۴۱ | ۰/۰۸ | ۰/۸۱ |
| ضریب تبدیل غذایی | ۴/۴۶ | ۴/۹۶ | ۴/۷۲ | ۰/۲۲ | ۰/۳۳ |
| قابلیت هضم ماده خشک (درصد) | $^{b}$۶۴/۶۳ | $^{a}$۶۸/۷۹ | $^{b}$۶۴/۲۱ | ۱/۲۶ | ۰/۰۴ |

SEM: خطای معیار استاندار میانگین‌ها
حروف غیر مشابه در هر سطح بیانگر اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشند.

## فراسنجه‌های مایع شکمبه

pH مایع شکمبه گوساله‌ها به طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت (جدول ۳). بیش‌ترین اسیدیته مایع شکمبه را گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۵ گرم مخلوط آنزیمی به خود اختصاص دادند (p<۰/۰۵)، که ممکن است به دلیل اتصال مناسب آنزیم با کربوهیدرات‌ها و در نتیجه آزاد شدن و هضم پلی‌ساکاریدها باشد.

جدول ۳ نشان می‌دهد که جیره‌های آزمایشی بر روی نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه تأثیر معنی‌داری نداشتند (p>۰/۰۵). محققین مختلف گزارش دادند که استفاده از مخلوط آنزیمی تأثیری در غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نداشته است (۳۱) که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. دلیل آن احتمالاً تأثیر کم بخش پروتئازی مکمل آنزیمی نسبت به بخش‌های آمیلازی و سلولازی می‌باشد که در هضم پلی‌ساکاریدها دخیل می‌باشند.

جدول ۳- اثر افزودن مخلوط آنزیمی بر فراسنجه‌های مایع شکمبه گوساله‌های نر براوون سوئیس
Table 3. Effect of mixed enzyme on rumen fluid parameters of Brown Swiss male calves

| | جیره‌های آزمایشی | | | SEM | احتمال معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | جیره پایه | جیره پایه+۰/۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | جیره پایه+۰/۷۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | | |
| غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر) | ۱۳/۱۶ | ۱۳/۲۶ | ۱۴/۱۰ | ۱/۵۸ | ۰/۲۵ |
| pH مایع شکمبه | $^{b}$۶/ ۰۵ | $^{a}$۶/ ۵۰ | $^{b}$۶/۱۳ | ۰/۱۱ | ۰/۰۴ |

SEM: خطای معیار استاندار میانگین‌ها
حروف غیر مشابه در هر سطح بیانگر اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) می‌باشند.

## فراسنجه‌های سرمی خونی

داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد غلظت گلوگز و نیتروژن اوره‌ای سرم خون در گوساله‌های تغذیه شده با مکمل‌های آنزیمی به طور معنی‌داری بالاتر از سطح گلوکز خون در گوساله‌های تیمار شاهد می‌باشد (p<۰/۰۵)، بالاترین غلظت تری‌گلیسرید نیز مربوط به جیره حاوی ۰/۷۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک (۲۰/۷۲ میلی‌گرم در لیتر) و کم‌ترین آن مربوط به جیره شاهد (۱۶/۶۷میلی‌گرم در لیتر) بود (p<۰/۰۵). در آزمایش حاضر، سطوح مختلف مخلوط آنزیمی تأثیر معنی‌داری بر غلظت آسپارتات ترانس آمیناز جیره‌های آزمایشی داشته است (p<۰/۰۵، جدول ۴). بالا بودن غلظت آنزیم کبدی آسپارتات ترانس آمیناز سرم در جیره‌های حاوی مخلوط آنزیمی و قرار داشتن آن در محدوده طبیعی می‌تواند منعکس کننده تغییرات در فعالیت‌های کبدی علاوه بر تغییرات در نفوذپذیری غشای عضلانی باشد (۹)، اما غلظت آلانین ترانس آمیناز سرم خون تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵، جدول ۴). به لحاظ عددی بیش‌ترین غلظت آلانین ترانس آمیناز سرم خون مربوط به جیره حاوی ۰/۷۵گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک (با ۴۳/۷۷ واحد بین‌المللی) و کم‌ترین آن مربوط به جیره فاقد مخلوط آنزیمی با (۳۸/۴۱ واحد بین المللی) می‌باشد. هم‌چنین بالا بودن غیرمعنی‌دار غلظت آلانین ترانس آمیناز سرم خون در تیمار حاوی ۰/۷۵ گرم مخلوط آنزیمی در دامنه طبیعی ضمن تأئید نتایج آنزیم آسپارتات ترانس آمیناز به‌دست آمده، نتیجه‌گیری کلی مبنی بر افزایش متابولیسم در سلول‌های کبدی را نیز تأئید می‌نماید.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]
[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]

جدول ۴- فراسنجه‌های سرم خون گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 4. Blood serum parameters of calves fed experimental diets

| | جیره‌های آزمایشی | | | SEM | احتمال معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| | جیره پایه | جیره پایه+۰/۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | جیره پایه+۰/۷۵ گرم در کیلوگرم مخلوط آنزیمی | | |
| گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) | ۷۲/۲۶$^{b}$ | ۷۸/۵۸$^{a}$ | ۷۹/۰۵$^{a}$ | ۱/۵۲ | ۰/۰۱ |
| نیتروژن اوره‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) | ۸/۸۶$^{b}$ | ۱۲/۶۸$^{a}$ | ۱۲/۵۵$^{a}$ | ۰/۴۷ | ۰/۰۰۰۱ |
| تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) | ۱۶/۶۷$^{b}$ | ۱۶/۹۱$^{b}$ | ۲۰/۷۲$^{a}$ | ۰/۸۰ | ۰/۰۰۶ |
| آسپارتات ترانس آمیناز (واحد بین‌المللی) | ۱۱۴/۶۱$^{b}$ | ۱۲۷/۲۶$^{ab}$ | ۱۳۹/۹۷$^{a}$ | ۵/۲۵ | ۰/۰۱ |
| آلانین‌ترانس آمیناز (واحد بین‌المللی) | ۳۸/۴۱ | ۴۲/۷۶ | ۴۳/۷۷ | ۲/۷۰۳ | ۰/۳۹۸ |

SEM: خطای معیار استاندار میانگین‌ها

حروف غیرمشابه در هر سطح بیانگر اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند.

خوراک مصرفی عامل مهمی در بهبود عملکرد محسوب می‌شود زیرا با مصرف کافی غذا، مواد مغذی لازم برای رشد در اختیار حیوان قرار گرفته و به افزایش وزن منجر می‌شود. در آزمایش حاضر استفاده از سطوح مختلف مکمل آنزیمی در جیره نتوانسته میزان خوراک مصرفی را تحت تأثیر قرار دهد، لذا تغییری در افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی صورت نگرفته است اما استفاده از سطح متعادل مکمل آنزیمی (۰/۵ گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک) سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و افزایش pH مایع شکمبه شد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد دو سطح ۰/۵ و ۰/۷۵گرم مخلوط آنزیمی در کیلوگرم ماده خشک بر فراسنجه‌های سرم خون از جمله گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون و آسپارتات ترانس آمیناز تأثیر معنی‌داری داشته و سبب افزایش این فراسنجه‌ها شده است.

## منابع


1. Balci, F., S. Dikmen, H. Gencoglu, A. Orman, I.I. Tukmen and H. BiriciIk. 2007. The effect of fibrolytic exogenous enzyme on fattening performance of steers. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 10, 2: 113-118.
2. Beauchemin, K.A. and L.M. Rode. 1996. Use of feed enzymes in ruminant nutrition. Animal science research and development: meeting future challenges. 103-131 pp., Ministry of Supply and Services Canada, Ottawwa.
3. Beauchemin, K.A., L.M. Rode and V.J.H. Sewalt. 1995. Fibrolytic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forages. Canadian Journal of Animal Science, 75: 641-644.
4. Beauchemin, K.A., L.M. Rode, M. Maekaw, D. Morgavi and R. Kampen. 2000. Evaluation of a non-starch polysacchridase feed enzyme in dairy cow diets. Journal of Dairy Science, 83: 453-553.
5. Beauchemin, K.A., S.D.M. Jones, L.M. Rode and V.J.H Sewalt. 1997. Effects of fibrolytic enzyme in corn or barley diets on performance and carcass characteristic of feedlot cattle. Canadian Journal of Animal Science, 77: 645-653.
6. Beauchemin, K.A., W.Z. Yang and L.M. Rode. 1999. Effects of grain source and enzyme additive or grain source on site and extent of nutrient digestion in dairy cows. Journal of Dairy Science. 82: 378-390.
7. Bedford, M.R. and G.G. Partridge. 2001. Enzymes in farm animal nutrition. finn feeds marlborough wiltshire. CABI Publishing, 397 pp.
8. Clark, J.D., I.A. Dyer and J.A. Templeton. 1961. Some nutrition and physiological effects of enzymes for fattening cattle. Journal of Animal Science. 20 (Suppl. 1). 928 pp.
9. Coles, E.H. 1986. Veterinary clinical pathology. 4th Ed. W.B. 486-488 pp. Saunders Company, Philadelphia, PA, USA.
10. Colombatto, D., D.P. Morgavi, A.F. Furtado and K.A. Beauchemin. 2002. Screening of fibrolytic enzymes as additives for ruminant diets: relationship between enzyme activities and the in vitro degradation of enzyme-treated forages. British Society Animal Science. Annu. Mtg. 210 pp. Penicuik, 210 pp. U.K.
11. Eun, J.S. and K.A. Beauchemin. 2005. Effects of proteolytic feed enzyme on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production. Journal of Dairy Science, 88: 2140-2153.
12. Feng, P., C. W. Hunt, G.T. Pritchard and W.E. Julien. 1996. Effect of enzyme preparation on in situ and in vitro digestive characteristics of mature cool-season grass forage in beef steers. Journal of Animal Science, 74: 1349-1357.
13. Golchin Gelehdooni, S., A. Teimouri Yansari and H. Taghavi Kargan. 2013. The effects of alfalfa particle size and processed canola meal on physiocochemical properties of ration in Zel sheep. Research on Animal Production, 4: 47-61 (In Persian).


[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]

14. Hristov, A.N., T.A. McAllister, K.J. Cheng. 2000. Intraluminal supplementation With increasing levelofexogenous polysaccharide- degrading enzymes: effects on nutrient digestion in cattle fed barlay grain diets. Journal of Animal Science, 78: 477-487.
15. Jalilvand, Gh., A.A. Naserian and R.Valizadeh. 2010. Effect of ruminal infusion of different levels of an enzymatic mixture on nutrients digestibility of sheep. The 4thCongress on Animal Science, Tehran. Iran (In Persian).
16. Lewis, G.E., C.W. Hint, W.K. Sanchez, R. Treacher, G.T. Prichard and P. Feng. 1996. Effect of direct-fed fibrolytic enzymes on the digestive characteristics of a forage-based dite fed to beef steers. Journal of Animal Science, 74: 3020-3028.
17. Mathlouthi, N., L. Saulnier, B. Quemener and M. Larbier. 2002. Xylanase, B-glucanase and other side enzymatic activities have greater effects on viscosity of several feed stuffs than Xylanase, B-glucanase use along or in combination. Journal of Agricultural and food Chemistry, 50: 5121-5127.
18. McAllister, T.A., S.J. Oosting, J.D. Popp, Z. Mir, L.J. Yank, A.N. Hristov, R.J. Treacher and K.J. Cheng. 1999. Effects of exogenous enzymes on digestibility of barley silage and growth performance of feedlot cattle. Canadian Journal of Animal Science, 79: 353-360.
19. Michal, J.J., K.A. Johnson, R.J. Treacher, C.T. Gaskins and O. Sears. 1996. The impact of direct fed fibrolytic enzymes on the growth rate and feed efficiency of growing beef steers and heifers. Journal of Dairy Science, 74 (Suppl. 1), 296 pp.
20. Morgavi, D.P., C.J. Newbold, D.E. Beever and R.J. Wallace. 2000. Stability and stabilization of potential feed additiveenzymes in rumenfluid. Enzymeand Microbial Technology, 26: 171-177.
21. Nakamura, T., T.J. Klopfenstein, R.A. Britton. I994. Evaluation of acid detergent insoluble nitrogen as an indicate of protein quality in non forage proteins. Journal of Animal Science, 72: 1043.
22. Nsereko, V.L., K.A. Beauchemin, D.P. Morgavi, L.M. Rode, A.F. Furtado, T.A. McAllistr, A.D. Iwaasa, W.Z. Yang and Y. Wang. 2002. Effect of a fibrolytic enzymes preparation from Trichoderma longibrachiatum on the rumen microbial population of Dairy cows. Canadian Journal of Microbiology, 48: 14-20.
23. Perry, T.W., E.D. Purkhiser and W.M. Beeson. 1966. Effect of supplemental enzymes on nitrogen balance, digestibility of energy and nutrients and and on growth and feed efficiency of cattle. Journal of Animal Science, 25: 760-764.
24. Samadi Vaskasi, H., A. Teimouri Yansari, S. Golchin Gelehdooni and H. Taghavi Kargan. 2014. Effect of Iranian clover silage processing with easily degradable carbohydrates and Enzyme on Intake, digestibility, chewing behavior and body weight gain in Zell Sheep. Research on Animal Production, 5: 69-82 (In Persian).
25. Sanchez, W.K., C.W. Hunt, M.A. Guy, G.T. Pritchard, B.I. Swanson, T.B. Warner and J.M. Higgins.1996. Effect of fibrolytic enzymes on lactational performance of dairy cows. Journal of Dairy Science 79, Suppl. 1, 183 pp.
26. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.1th edition. 1989. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
27. Sheperd, A.C., M. Maslanka, D. Quinn and L. Kung, 2007. Additives containing bacteria and enzymes for alfalfa silage. Journal of Dairy Science, 78: 565-572.
28. Soufi Siavash, R. and Jan H. Mohammadi. 2004. Animal nutrition. McDonald. 5th edition.2nd printing. Tehran (In Persian).
29. Sutton, J.D., R.H. Phipps, D.E. Beever, D.J. Humphries, G.F. Hartnell and J.L. Vicinh. 2003. Effect of method of application of fibrolytic enzyme production digestive processes and milk production in Holstien Friesian cows. Journal of Dairy Science, 86: 546-556.
30. Tiffany, M.E. and J.W. Spears. 2005. Differential vesponses to dietary cobalt in finishing steers fed cornvs. Barler-base diets. Journal of Animal Science, 83: 2580-2589.
31. Yang, W.Z., K.A. Beauchemin and L.M. Rode. 1999. Effect of enzyme feed additives on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 82: 391-403.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]

# The Effect of Exogenous Enzymes on Growth Performance, Some Blood and Rumen Parameters of Brown Swiss Fattening Male Bulls

**Saeid Sobhanirad[1] and Reza Zarghi[2]**

1- Assistant Professor of Department of Animal Science, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran, (Corresponding Author: sobhani5725@mshdiau.ac.ir)
2- Graduated M.Sc. Student, of Department of Animal Science, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
Received: November 28, 2014 Accepted: September 19, 2015

## Abstract

In order to investigating the effect of exogenous enzymes on growth performance, blood and rumen parametes,18 Brown Swiss male bulls were used in an balanced completely randomized design. The experimental diets were: 1) basal diet (control), 2) basal diet containing 0.50 g enzymatic mixture /kg DM of diet and 3) basal diet containing 0.75g enzymatic mixture /kg DM of diet. The bulls were fed total mixture ration (35 percent corn silage and 65 percent concentrate). Results showed that the experimental diets had no significant effect on dry matter intake, average daily gain and feed conversion ratio (P>0.05), but significant differences were observed in dry matter digestibility of diets (P<0.05), as highest and lowest of dry matter digestibility were related to diet containing 0.50 g enzymatic mixture/kg DM and 0.75 g enzymatic mixture/kg DM, respectively. Rumen liquid pH of the calves was significantly affected by the experimental diets (P<0.05). Calves fed with diet containing 0.50g enzymatic mixture /kg DM had the highest rumen liquid pH. Rumen liquid NH3-N wasn't significantly affected by the experimental diets (P>0.05). The experimental diets containing enzymatic supplement had significantly affect on blood metabolites (glucose, blood urea nitrogen, triglyceride and aspartate transaminase) except for alanine transaminase and rumen liquid NH3-N. Therefore, using of enzymatic supplement did not has positive effects on growing performance in brown Swiss fattening bulls, but enzymatic supplement increased some of serum blood and rumen parameters.

**Keywords:** Blood Parameters, Enzyme Mixture, Fattening Bull, Growth Performance, Rumen Parameters

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-15 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.15.131 ]