دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو بر تولید شیر و برخی فراسنجه‌های خون بزهای شیری سانن

ساحره حیاتی[۱]، رضا ولی‌زاده[۲]، عباسعلی ناصریان[۲]، عبدالمنصور طهماسبی[۲] و امیر موسائی[۳]

۱ و ۲- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد و استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه جیرفت، (نویسنده مسوول: moosaee.amir@gmail.com)
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۵

چکیده

به‌منظور بررسی اثر جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو بر عملکرد بزهای شیری سانن، تعداد ۸ رأس بز سانن شیرده با میانگین وزن ۱/۵ ± ٤٥ کیلوگرم در ماه سوم شیردهی (٦ ± ۸۸ روز شیردهی) و در قالب یک طرح گردان در چهار دوره ۲۱ روزه استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد و جیره‌های با ۳۷، ٦٦ و ۱۰۰ درصد جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو بود. علوفه آبکشت تولید شده با ترکیب مواد مغذی ماده‌خشک ۱٦ درصد، پروتئین ۱۵/٦ درصد، خاکستر ۳/۸ درصد، الیاف نامحلول در شوینده خنثی ۳۱/٤ درصد و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ۱٦ درصد در جیره‌های آزمایشی مورد استفاده قرارگرفت. فراسنجه‌های مصرف‌خوراک، تولید و ترکیب شیر، pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه و برخی متابولیت‌های خونی مورد مطالعه قرار گرفت. استفاده از علوفه آبکشت جو مصرف ماده‌خشک را در تیمارهای دریافت‌کننده کاهش داد (p <۰/۰۵). pH مایع شکمبه در گروه جایگزینی ۱۰۰ درصد علوفه آبکشت در مقایسه با گروه‌های دریافت‌کننده جیره حاوی۳۷ و ٦٦ درصد این علوفه افزایش یافت (p < ۰/۰۵)، اما تیمارهای آزمایشی تأثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشت. غلظت کلسترول و پروتئین کل خون در گروه‌های مصرف‌کننده علوفه آبکشت بالاتر از گروه شاهد بود (p < ۰/۰۵). جایگزینی دانه با علوفه به‌میزان ٦٦ درصد در مقایسه با ۳۷ درصد، تولید شیر را افزایش داد (p < ۰/۰۵)، اما ترکیب شیر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. به‌طور کلی استفاده از علوفه آبکشت جو بجای دانه جو در جیره بزهای شیری برتری خاصی در تولید شیر نداشت و باتوجه به قیمت بالاتر علوفه آبکشت در مقایسه با دانه در هر واحد ماده‌خشک (۲/۵ برابر)، استفاده از علوفه آبکشت به‌جای دانه مقرون به صرفه نیست.

واژه‌های کلیدی: براورد اقتصادی، بز سانن، تولید شیر، علوفه آبکشت جو

مقدمه

شاخص‌های بحران آب در کشور ایران به‌علت قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه‌خشک به‌مراتب نامطلوب‌تر از متوسط دنیاست. در حالی‌که یک درصد جمعیت جهان در ایران زندگی می‌کنند، سهم ما از کل منابع آب شیرین تجدیدشونده دنیا تنها ۰/۳۶ درصد است (۲). درحالی که جهان تنها از ۴۵ درصد منابع آب مطلوب خود استفاده کرده‌است، کشور ما حدود ۶۶ درصد از ذخایر آب شیرین خود را مصرف نموده است (۲). ایران در منطقه‌ای از دنیا واقع شده است که متوسط بارش سالانه آن کمتر از یک‌سوم متوسط جهانی است (۱۵). بخش‌های زیادی از کشور ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و به‌طبع یکی از مشکلات این گونه اقلیم‌ها محدودیت منابع آب برای تولید علوفه است. از این‌رو استفاده از روش‌های نوین تولید علوفه با مصرف آب کمتر برای تأمین نیازهای دامپروران امری ضروری است. یکی از روش‌هایی که برای رشد گیاهان در مناطق کم‌آب مورد توجه قرارگرفته است کشت متمرکز بدون خاک یا آبکشت[۱] است که در آن بذر گیاهان در اتاقک‌های بسته (محیط با رطوبت و گرمای کنترل‌شده) کشت می‌شود. کشت گیاهان در این روش به آب بسیار کمتری نیاز دارد اما قیمت بالاتر علوفه تولیدی سبب محدودیت استفاده از این روش شده است (۱۰،۹).

علوفه‌ها از اجزای ضروری جیره دام‌های شیری هستند. مقدار الیاف علوفه بر تولید چربی شیر و متابولیسم میکروبی شکمبه نیز تأثیر دارد. تأثیر دیواره‌سلولی بر تولید چربی شیر و بهبود تخمیر شکمبه‌ای، به‌اندازه‌ی قطعات و ویژگی‌های ساختاری دیواره سلولی، که بر pH شکمبه و تولید چربی شیر موثر هستند، بستگی دارد (۱۷). در دام‌های تولیدکننده، مصرف مقادیر زیاد علوفه با کیفیت بالا سبب افزایش عملکرد و سوددهی اقتصادی می‌شود.

در مناطقی که آب کافی برای تولید علوفه وجود ندارد، می‌توان با آبکشت نمودن دانه‌ها علوفه مورد نیاز دام را تولید کرد. دانه جو از پرکاربردترین دانه‌ها در روش آبکشت است. با استفاده از هر کیلوگرم دانه جو در روش آبکشت می‌توان طی مدت ۶ تا ۱۰ روز، ۵ تا ۱۰ کیلوگرم علوفه تازه جو برداشت نمود (۹).

در این روش، با تبدیل دانه جو به علوفه جو، غلظت ویتامین و الیاف افزایش می‌یابد در حالی‌که ماده خشک و انرژی آن دچارکاهش می‌شود. مقدار پروتئین کل به حالت اولیه باقی می‌ماند اما از نظر نسبی مقدار آن افزایش می‌یابد که دلیل آن مصرف بخشی از نشاسته است (۶،۱۰). فعالیت آنزیمی سبب ایجاد تغییراتی در نشاسته، پروتئین و چربی‌های موجود در دانه و تبدیل آن‌ها به ترکیباتی ساده‌تر می‌شود (۳،۱۹). با این‌وجود پژوهش‌های اندکی در رابطه با استفاده از علوفه آبکشت به‌عنوان خوراک دام وجود دارد و نیازمند پژوهش بیشتر در این زمینه است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثرات جایگزینی دانه جو با نسبت‌های مختلف علوفه آبکشت جو بر فراسنجه‌های عملکردی بزهای شیری سانن بود. همچنین امکان جایگزینی دانه با علوفه به‌لحاظ اقتصادی نیز بررسی‌گردید.

1- Hydroponic

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه پژوهشی دام و طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۴ انجام شد. بدین منظور تعداد ۸ راس بز شیرده سانن چند شکم‌زا با میانگین وزن زنده ۱/۶ ± ۴۵ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به‌صورت چرخشی[1] با ۴ تیمار و ۴ دوره به مدت ۱۲ هفته (هر دوره ۳ هفته) استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل (۱) عدم جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو (گروه شاهد)؛ (۲) جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به میزان ۳۷ درصد (گروه ۳۷ درصد)؛ (۳) جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به میزان ۶۶ درصد (گروه ۶۶ درصد) و (۴) جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به میزان ۱۰۰ درصد (گروه ۱۰۰ درصد) بود (جدول ۱). علوفه آبکشت مورد استفاده (شرکت فدک، مشهد، ایران) در این آزمایش در روز ۷ فرایند آبکشت برداشت گردید.

جیره‌ها با نرم‌افزار سیستم تغذیه‌ای نشخوارکنندگان کوچک (SRNS[2] شماره ۱/۹/۵۱۰۵) متوازن و به‌صورت کاملاً مخلوط (TMR) تغذیه شدند. ابتدا قصیل علوفه آبکشت توسط دست به قطعات کوچک (با طول حدود ۴ سانتی‌متر) تبدیل شد و پس از مخلوط‌کردن با بقیه خوراک به دو بخش تقسیم شد و روزانه در دو وعده در ساعات ۹ صبح و ۴ بعدازظهر در اختیار دام‌ها قرار گرفت. در هفته آخر هر دوره، مصرف خوراک و تولید شیر اندازه‌گیری شد. شیردوشی با دستگاه شیردوش و دو بار در روز (صبح و عصر) انجام شد. مصرف خوراک پس از کسر مقدار خوراک باقیمانده در آخور از خوراک ارائه‌شده محاسبه شد. مقدار ماده‌خشک و ترکیب مواد مغذی خوراک ارائه‌شده و خوراک باقی‌مانده در آخور تعیین شد. میزان ماده خشک، چربی و پروتئین بر اساس روش‌های AOAC (۱) و غلظت الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی (NDF)[3] و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)[4] براساس روش ون سوست (۲۴) اندازه‌گیری شد. مایع شکمبه توسط لوله معدی جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه باروش رنگ‌سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری انجام شد (۵). در این روش مایع شکمبه صاف و اسیدی‌شده به‌مدت ۱۰ دقیقه در ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس ۴۰ میکرولیتر از مایع رویی را همراه با ۴۰ میکرولیتر آب مقطر، ۲/۵ میلی‌لیتر معرف رنگی فنل و ۲ میلی‌لیتر محلول هیپوکلریت قلیایی داخل لوله آزمایش ریخته و پس از انکوبه‌کردن در ۳۷ درجه سانتی‌گراد، در طول موج ۵۵۰ نانومتر جذب اندازه‌گیری شد.

فراسنجه‌های گلوکز، اوره، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین پلاسما با کیت‌های اختصاصی (پارس آزمون، ایران) و با دستگاه اتوآنالایزر (BT3500، اسپانیا) اندازه‌گیری شد. تعیین ترکیب مواد مغذی شیر با دستگاه آنالیز شیر (Foss کشور دانمارک) انجام شد.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک)

Table 1. Ingredients and feed composition of experimental diets (based on DM percent)

ماده خوراکی (درصد)	گروه آزمایشی[1]			
	شاهد	۳۷ درصد	۶۶ درصد	۱۰۰ درصد
یونجه خشک	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
علوفه ذرت سیلوشده	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
دانه جو	۲۷	۱۸	۹	–
علوفه سبز جو	–	۹	۱۸	۲۷
کنجاله سویا	۵	۴/۵	۳/۵	۳
پودر گوشت	۳	۳	۳	۳
سبوس گندم	۱۹	۱۹/۵	۲۰/۵	۲۱
کربنات کلسیم	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
مکمل مواد معدنی- ویتامینی[2]	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ترکیب مواد مغذی (درصد) و انرژی قابل سوخت و ساز				
ماده خشک	۷۲	۶۵	۵۷	۵۲
انرژی قابل سوخت و ساز (مگاکالری)	۲/۷۶	۲/۷۳	۲/۶۹	۲/۶۵
پروتئین خام	۱۴/۹۶	۱۴/۶	۱۵/۴۸	۱۵/۵۶
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۴۰/۸	۴۰/۴	۴۲/۴	۴۲/۴
الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی	۲۰/۷	۲۰/۶	۲۱/۹	۲۱
کربوهیدرات غیرالیافی	۳۵	۳۶	۳۴	۳۴
عصاره اتری	۲/۹	۳/۱	۳/۲	۳/۳
فسفر	۰/۶	۰/۷	۰/۷	۰/۷
کلسیم	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹

۱. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد و جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به ترتیب به میزان ۳۷، ۶۶ و ۱۰۰ درصد.

۲. در مکمل مواد معدنی-ویتامینی استفاده شده، در هرکیلوگرم مکمل، کلسیم ۱۹۵ ، فسفر ۹۰، منیزیم ۲۰، روی ۳، آهن۳ و منگنز ۲ گرم بود .غلظت مس ۲۸۰، کبالت ۱۰، ید ۱۰۰، سلنیوم ۱۰ و آنتی‌اکسیدان ۴۰۰ میلی‌گرم بود.

تجزیه آماری داده‌ها با رویه Mixed نرم‌افزار آماری SAS (۹/۲) و با در نظر گرفتن اثر تیمار به‌عنوان اثر ثابت[5] و اثر دام به‌عنوان اثر تصادفی[6] انجام شد. مدل آماری طرح آزمایشی در زیر آورده شده است:

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_k + SUB\ (\beta)_{jk} + t_l + \varepsilon_{ijkl}$$

y_{ijkl}: هر مشاهده مربوط به تیمار i، حیوان j، با ترتیب تیماری k در دوره l؛ μ: میانگین جامعه؛ τ_i: اثر تیمار؛ β_k : اثر دوره k

1- Change over design
2- Small ruminant nutrition system
3- Neutral detergent fiber
4- Acid detergent fiber
5- Fixed effect
6- Random effect

اعمال تیمار، $(\beta)_{jk}$ SUB: اثر تصادفی حیوان j درون دوره تیماری k، t_l: اثر دوره l و ε_{ijkl}: خطای آزمایشی.
مقایسه میانگین‌ها با استفاده از گزاره PDIFF در مدل آنالیزآماری نرم‌افزار SAS بین حداقل میانگین مربعات (LSM)[1] انجام شد. سطح معنی‌داری نتایج به لحاظ آماری ($P <$ ۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی علوفه آبکشت جو

ترکیب شیمیایی علوفه جو آبکشت (درصد ± انحراف استاندارد) شامل ماده خشک، پروتئین خام، NDF، ADF و خاکستر خام به‌ترتیب ۰/۴۹± ۱۶، ۰/۳۷ ± ۱۵/۶، ۱/۱۳ ± ۳۱/۴، ۰/۵۲ ± ۱۶ و ۰/۱۸ ± ۳/۸ درصد بود. ماده خشک قصیل جو در پژوهش حاضر با نتایج دانگ و همکاران (۶) و فضائلی و همکاران (۱۰) و مقدار NDF و ADF مشابه با مقادیر به‌دست‌آمده در آزمایش فضائلی و همکاران (۱۰) بود. پروتئین خام علوفه آبکشت جو در این پژوهش با نتایج دانگ و همکاران (۶) و اسنیت و مکینتاش (۲۳) هم‌خوانی داشت. مقدار خاکستر خام علوفه آبکشت جو با نتایج پیر و لیسون (۱۸) و فضائلی و همکاران (۱۰) مطابقت داشت. طبق نتایج به‌دست‌آمده، علوفه آبکشت جو، که حاوی دانه جو نیز در قصیل است، پروتئین خام و NDF بالاتر و ماده خشک کمتری درمقایسه با دانه جو داشت.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مصرف ماده خشک

مصرف ماده‌خشک در گروه‌های دریافت‌کننده علوفه آبکشت با جایگزینی ۳۷ درصد (p=۰/۰۰۰۲)، ۶۶ درصد (p=۰/۰۰۰۱) و ۱۰۰درصد (p=۰/۰۰۰۱) به‌جای جو در مقایسه با شاهد کاهش یافت. نتایج آزمایش حاضر تا حدودی با نتایج آزمایشات مشابه (۱۰) هم‌خوانی داشت. فضائلی و همکاران (۱۰) گزارش دادند که استفاده از علوفه سبز جو تولیدشده به روش آبکشت به‌میزان ۲۲/۸ درصد کل ماده خشک جیره گوساله‌های نر، سبب کاهش مصرف ماده خشک شد. بنابر نظر این پژوهش‌گران کاهش مصرف ماده خشک در تیمارهای دریافت‌کننده علوفه سبز جو تولیدشده به‌روش آبکشت، احتمالا به‌علت رطوبت بالای علوفه بوده است. به هر حال، ردی و همکاران (۲۰) گزارش دادند که از تغذیه دام‌ها با علوفه سبز جو تولیدشده به‌روش آبکشت، در مصرف ماده خشک تغییری حاصل نشد. برخلاف نتایج آزمایش حاضر، اشتایه (۷) در آزمایشی در میش‌های شیرده آواسی بیان کرد که مصرف خوراک در گروه‌های دریافت‌کننده تیمار علوفه آبکشت افزایش یافت و این افزایش مصرف را به خوش‌خوراکی علوفه نسبت داد. با این‌وجود آزمایش‌های اندکی دررابطه با تغذیه علوفه آبکشت در دام‌های شیرده وجود دارد و اغلب پژوهش‌ها اثر جوانه جو را بررسی کرده‌اند. دانگ و همکاران (۶) گزارش دادند که متوسط ماده‌خشک مصرفی روزانه در دو گروه دریافت‌کننده جوانه جو بیشتر بود و تیمار دریافت‌کننده جوانه منجمد متوسط مصرف ماده‌خشک روزانه بیشتری درمقایسه با گروه تغذیه‌شده با جوانه تازه داشت. در آزمایش‌های انجام‌شده توسط رید و همکاران (۲۱) فراوری دانه جو به‌صورت جوانه جو و آسیاب آن تأثیری بر مصرف ماده خشک نداشت. بین میانگین وزن بدن گروه‌های آزمایشی درطی دوره آزمایش تفاوتی وجود نداشت. نتایج برخی پژوهش‌های انجام‌شده در مورد علوفه سبز جو تولیدشده به روش آبکشت بر افزایش وزن زنده حاکی از عدم تأثیر علوفه بر وزن زنده بود. در پژوهشی استفاده از علوفه سبز جو تولید شده به روش آبکشت اثر معنی‌داری بر تغییرات وزن و افزایش وزن روزانه گاو پرواری نداشت (۱۱).

جدول ۲- اثر علوفه سبز جو تولید شده به‌روش آبکشت بر مصرف ماده خشک و وزن بدن بزهای شیری سانن
Table 2. Effect of barley hydroponic fodder on dry matter intake and body weight of Saanen lactating goats

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]				خطای استاندارد میانگین	P Value	
	شاهد	۳۷ درصد	۶۶درصد	۱۰۰درصد		خطی	درجه دو
مصرف خوراک روزانه (گرم)	۲۲۰۱[a]	۲۱۰۳[b]	۲۰۷۹[b]	۲۰۳۸[b]	۱۵/۸۳	<۰۰۰۱	۰/۱۲۱
میانگین وزن بدن (کیلوگرم)	۴۷/۴	۴۸/۰	۴۷/۴	۴۷/۶	۰/۷۶	۰/۷۰۵	۰/۳۹۳

۱. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد و جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به ترتیب به میزان ۳۷، ۶۶ و ۱۰۰ درصد.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وضعیت تخمیری شکمبه

در رابطه با نیتروژن آمونیاکی، اگرچه تفاوت بین تیمارها به‌لحاظ آماری معنی‌دار نبود، اما با افزایش نسبت جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو، غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه کاهش یافت که این کاهش در گروه جایگزینی ۱۰۰ درصد بیشتر بود (۷/۷۲ در گروه ۱۰۰ درصد جایگزینی در مقایسه با ۹/۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در گروه شاهد). نتایج آزمایش حاضر با نتایج آزمایش دانگ و همکاران (۶) که پژوهشی را روی جوانه جو انجام دادند، مغایرت داشت. این پژوهش‌گران غلظت آمونیاک بالاتری را در گروه تغذیه‌شده با جوانه جو گزارش کردند. به‌طور مشابه‌ای پژوهش‌های دیگر گزارش دادند که افزایش پروتئین خام، نیتروژن آمونیاکی شکمبه را افزایش می‌دهد (۴،۲۲). همچنین فائد (۸) گزارش کرد که نیتروژن آمونیاکی شکمبه در بره‌های دریافت‌کننده علوفه آبکشت در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان داده است و علت آن را افزایش سطح پروتئین خوراک و قابلیت تجزیه‌پذیری آن گزارش کرد. باتوجه به عدم وجود پژوهش‌های معتبر در رابطه با تأثیر احتمالی علوفه آبکشت جو بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه، بحث در مورد دلیل کاهش نیتروژن آمونیاکی در آزمایش حاضر نیازمند انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه است.

بررسی اثر سطوح مختلف علوفه سبز جو تولید شده به‌روش آبکشت بر pH مایع شکمبه نشان داد که تفاوتی بین سطوح مختلف علوفه سبز جو تولید شده به‌روش آبکشت با گروه شاهد به لحاظ pH مایع شکمبه در زمان ۳ ساعت پس از مصرف خوراک وجود نداشت اما گروه تغذیه‌شده با ۱۰۰

1- Least square means

درصد جایگزینی دانه با علوفه آبکشت بطور معنی‌داری pH بالاتری در مقایسه با گروه‌های جایگزینی ۳۷ درصد (p=۰/۰۲۹) و ۶۶ درصد (p=۰/۰۰۶) داشت. در بزهای تغذیه شده با ۳۷ درصد و ۶۶ درصد جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت، pH مایع شکمبه نسبت به شاهد کاهش یافت اما به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. احتمالا، وجود مقادیر زیاد دانه‌های جو و شکسته‌شدن نشاسته آن‌ها در علوفه آبکشت به‌همراه دانه جو موجود در کنسانتره، سبب کاهش pH در گروه‌های ۳۷ و ۶۶ درصد جایگزینی دانه با علوفه شده است. اما از سوی دیگر با حذف کامل دانه جو از جیره و افزودن مقادیر بالاتر علوفه آبکشت جو، به‌علت نقش بافری علوفه، pH مایع شکمبه افزایش یافته است.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی برpH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه بزهای شیری سانن

Table 3. Effect of experimental treatments on rumen pH and ammonia nitrogen of Saanen lactating goats

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]				خطای استاندارد میانگین	P Value	
	شاهد	۳۷درصد	۶۶درصد	۱۰۰درصد		خطی	درجه دو
pH	۶/۴۹^{ab}	۶/۴۰^{b}	۶/۳۴^{b}	۶/۶۰^{a}	۰/۰۵۵	۰/۲۵۰	۰/۰۰۴
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۹/۳۰	۸/۹۸	۷/۸۹	۷/۷۲	۰/۹۸۱	۰/۱۵۱	۰/۹۸۲

۱. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد و جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به ترتیب به میزان ۳۷، ۶۶ و ۱۰۰ درصد

فراسنجه‌های خون

تیمارهای آزمایشی تأثیری بر غلظت گلوکز خون نداشتند و غلظت اوره خون نیز باوجود پایین‌تر بودن در گروه‌های تغذیه‌شده با علوفه آبکشت، تفاوتی با گروه شاهد نداشت. اما غلظت کلسترول خون با تغذیه علوفه آبکشت جو افزایش یافت. گروه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی جایگزینی ۶۶ (p=۰/۰۲۶) و ۱۰۰ درصد (p=۰/۰۲۳) دانه با علوفه آبکشت جو، بطور معنی‌داری غلظت کلسترول خون بالاتری درمقایسه با شاهد داشتند. تأثیر علوفه آبکشت جو بر غلظت کلسترول خون در بزهای شیری تاکنون بررسی نشده است و نیازمند انجام پژوهش‌های بیشتر و بررسی غلظت استات شکمبه به‌عنوان یکی از پیش‌سازهای ساخت چربی‌ها در نشخوارکنندگان است. غلظت پروتئین کل خون با افزایش نسبت علوفه آبکشت به دانه جو، افزایش یافت که گروه تغذیه‌شده با جیره‌های با جایگزینی ۱۰۰ درصد دانه با علوفه آبکشت غلظت پروتئین کل بالاتری درمقایسه با گروه شاهد داشت (p=۰/۰۳۲). همچنین غلظت آلبومین در گروه جایگزینی ۱۰۰ درصد درمقایسه با شاهد تمایل به معنی‌داری داشت (p=۰/۰۸). احتمالا باتوجه به غلظت نیتروژن آمونیاکی کمتر گروه‌های تغذیه‌شده با علوفه آبکشت جو، ساخت پروتئین میکروبی در این گروه‌ها درمقایسه با شاهد بهبود یافته باشد که این مسأله منطبق با گزارش کومار و همکاران (۱۶) است که گزارش کردند رابطه مثبتی میان استفاده از پروتئین جیره و ساخت پروتئین میکروبی با پروتئین پلاسما وجود دارد. غلظت آلبومین بالاتر در این گروه‌ها نیز از احتمال بهبود استفاده از نیتروژن در شکمبه با جایگزینی دانه با علوفه آبکشت جو حمایت می‌کند.

جدول ۴- غلظت فراسنجه‌های خون بزهای شیری سانن

Table 4. Concentration of blood parameters of Saanen lactating goats

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]				خطای استاندارد میانگین	P Value	
	شاهد	۳۷درصد	۶۶درصد	۱۰۰درصد		خطی	درجه دو
گلوکز(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۵/۳۷	۶۲/۳۷	۶۷/۳۷	۶۲/۰۰	۲/۸۲۳	۰/۶۰۶	۰/۵۹۳
اوره (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۸/۵۰	۵۲/۷۵	۵۵/۵۰	۵۳/۰۰	۴/۱۹۰	۰/۴۷۷	۰/۷۰۵
کلسترول(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۸۱/۳۷^{b}	۹۶/۸۷^{ab}	۱۰۹/۰۰^{a}	۱۰۹/۶۲^{a}	۷/۹۸۴	۰/۰۴۱	۰/۹۹۱
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)	۷/۴۲^{b}	۷/۷۷^{ab}	۷/۷۹^{ab}	۸/۰۳^{a}	۰/۱۸۵	۰/۰۴۵	۰/۷۸۸
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۵/۳۱	۵/۳۸	۵/۴۲	۵/۶۱	۰/۱۱۶	۰/۰۷۲	۰/۶۰۷

۱. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد و جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به ترتیب به میزان ۳۷، ۶۶ و ۱۰۰ درصد

تولید و ترکیب شیر

اگرچه تفاوت تولید شیر بزهای گروه تغذیه شده با ۶۶ و ۱۰۰ درصد جایگزینی دانه با علوفه آبکشت جو با گروه شاهد به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، اما تولید شیر این دو گروه به لحاظ عددی بالاتر از گروه شاهد بود. گروه تغذیه‌شده با جیره با جایگزینی دانه جو با علوفه جو به میزان ۶۶ درصد بالاترین تولید شیر را داشت که تفاوت تولید شیر این گروه با گروه ۳۷درصد معنی‌دار بود (P=۰/۰۴). نتایج آزمایش حاضر با نتایج برخی از پژوهش‌های انجام شده (۱۳،۷) در مورد علوفه سبز جو تولیدشده به‌روش آبکشت مطابقت داشت. گریگوریو و همکاران (۱۳) گزارش دادند که استفاده از علوفه سبز جو تولیدشده به‌روش آبکشت در گاوهای شیری سبب افزایش تولید شیر شد. اشتایه (۷) نیز در بررسی تأثیر علوفه آبکشت جو در میش‌های شیرده آواسی گزارش کرد که ۲۵ درصد جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو سبب افزایش تولید شیر شد. به هرحال، پژوهشی در رابطه با تغذیه علوفه آبکشت جو در بزهای شیری یافت نشد. در آزمایش حاضر، گروه ۳۷درصد جایگزینی تولید شیر کمتری داشت اما گروه‌های ۶۶ و ۱۰۰ درصد جایگزینی دانه با علوفه تولید بالاتری داشتند که با درنظر گرفتن غلظت نیتروژن آمونیاکی کمتر این گروه‌ها و از سوی دیگر پروتئین تام خون بالاتر این گروه‌ها می‌تواند تاحدودی به بهبود نسبی استفاده از پروتئین و انرژی جیره برای تولید شیر اشاره کند.

جدول ۵- تولید و ترکیب شیر بزهای شیری سانن

Table 5. Milk production and composition of Saanen lactating goats

فراسنجه	گروه آزمایشی[1]				خطای استاندارد میانگین	P Value	
	شاهد	۳۷درصد	۶۶درصد	۱۰۰درصد		خطی	درجه دو
تولید شیر روزانه (گرم)	۲۶۲۸^{ab}	۲۶۰۸^{b}	۲۶۶۳^{a}	۲۶۵۱^{ab}	۲۱/۶۸	۰/۰۵۲	۰/۵۰۷
چربی شیر (درصد)	۲/۹۵	۳/۰۴	۳/۰۳	۳/۰۴	۰/۰۶۷	۰/۱۲۱	۰/۴۲۸
پروتئین شیر (درصد)	۲/۸۷	۲/۸۷	۲/۸۶	۲/۸۶	۰/۰۱۱	۰/۱۱۲	۰/۴۶۷
لاکتوز شیر (درصد)	۴/۲۹	۴/۲۹	۴/۳۰	۴/۳۵	۰/۰۱۸	۰/۱۰۰	۰/۱۹۵
مواد جامد غیرچربی (درصد)	۷/۸۲	۷/۸۶	۷/۷۴	۷/۹۰	۰/۰۴۳	۰/۵۰۱	۰/۳۱۱

۱. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد و جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت جو به ترتیب به میزان ۳۷، ۶۶ و ۱۰۰ درصد.

غلظت لاکتوز شیر در بزهای تغذیه‌شده با جیره شاهد (فاقد علوفه آبکشت جو) در مقایسه با گروه‌های تغذیه‌شده با علوفه آبکشت‌شده جو تمایل به افزایش داشت ($p<۰/۱$). بین غلظت چربی، پروتئین و لاکتوز شیر گروه‌های مختلف تفاوتی وجود نداشت، اما غلظت مواد جامد غیرچربی در بزهای گروه جایگزینی دانه با علوفه جو به میزان ۳۷ درصد درمقایسه با شاهد تمایل به کاهش داشت ($p=۰/۰۶۸$).

هزینه تمام‌شده برای خرید علوفه

طبق براوردهای انجام‌شده (جدول ۶) هزینه خرید یک کیلوگرم علوفه سبز جو تولیدشده به‌روش آبکشت برحسب ماده‌خشک، در حدود ۲/۵ برابر هزینه خرید یک‌کیلوگرم دانه جو است. طبق مشاهدات و آنالیزهای انجام شده در آزمایش حاضر، جایگزینی دانه جو با علوفه سبز تولیدشده به‌روش آبکشت، تأثیری چشم‌گیر بر عملکرد دام نداشت و ازسویی سبب افزایش هزینه خوراک دام شد. نتایج آزمایش حاضر در رابطه با هزینه استفاده از علوفه سبز جو تولید شده به‌روش آبکشت در خوراک دام با برخی از پژوهش‌های انجام شده مطابقت داشت. اسنیت و مکینتاش (۲۳) هزینه جایگزینی دانه جو با علوفه سبز جو تولیدشده به روش آبکشت را ۳ تا ۵ برابر گزارش کردند.

آب مصرفی

با توجه به شرایط خشک و نیمه‌خشک ایران و محدودیت بارندگی در کشور، کمبود علوفه می‌تواند عامل محدودکننده‌ای برای توسعه دامپروری باشد. توجه به بهبود استفاده از آب و صرفه‌جویی در زمینه کشاورزی حایز اهمیت است. در بین علوفه‌های تولیدی برای خوراک دام مانند ذرت، سورگوم، یونجه و جو با تولید متداول و در شرایط مزرعه‌ای میزان آب مصرفی برای تولید هر یک کیلوگرم ماده خشک علوفه تازه به ترتیب ۱۴۰۰، ۱۱۰۰، ۹۰۰ و ۹۰۰ لیتر است (۱۲). به‌هرحال، امروزه با استفاده از محیط کشت‌های بسته و تحت کنترل هیدروپونیک می‌توان با استفاده از دانه غلات مذکور در هر دوره از سال و در طی مدت کوتاهی با توجه به نیازمصرفی در واحد دامپروری به تولید علوفه اقدام نمود، البته ناگفته نماند که تولید علوفه به روش آبکشت هزینه بر است، اما در شرایط خشکسالی و در مناطقی که با کمبود زمین زراعی، ریزش‌های جوی، کمبود آب سطحی و زیرزمینی برای آبیاری مواجه‌اند و تهیه علوفه و انتقال آن به محل پرورش دام مقدور نیست، مناسب است. برای تولید هرکیلوگرم علوفه آبکشت جو ۲ تا ۲/۵ لیتر آب نیاز است (۱۲). هکتور (۱۴) میزان مصرف آب را ۱ تا ۲ لیتر برای هر کیلوگرم علوفه آبکشت گزارش کرد، اما در شرایط مزرعه برای تولید یک‌کیلوگرم ماده‌خشک علوفه تازه‌جو ۹۰۰ لیتر آب مصرف می‌شود. بنابراین بنظر می‌رسد استفاده از علوفه‌ی آبکشت جو به‌لحاظ صرفه‌جویی در مصرف آب در مناطق دچار کمبود آب مناسب است.

جایگزینی دانه با علوفه آبکشت سبب کاهش مصرف خوراک شد. همچنین جایگزینی دانه با علوفه به میزان ۱۰۰ درصد در مقایسه با جایگزینی ۳۷ و ۶۶ درصد سبب افزایش pH مایع شکمبه شد. غلظت کلسترول و پروتئین تام خون در گروه‌های مصرف‌کننده علوفه آبکشت بالاتر بود. جایگزینی دانه با علوفه به‌میزان ۶۶ درصد درمقایسه با ۳۷ درصد، تولید شیر را افزایش داد. اما طبق نتایج به‌دست‌آمده، هزینه خرید یک‌کیلوگرم ماده خشک علوفه جو آبکشت درمقایسه با دانه آن حدود ۲/۵ برابر بیشتر بود. باتوجه به عدم تأثیر چشمگیر جایگزینی دانه جو با علوفه آبکشت بر عملکرد تولیدی بزهای شیری سانن و همچنین هزینه بالاتر علوفه درمقایسه با دانه، استفاده از علوفه آبکشت جو به‌جای دانه جو به‌لحاظ اقتصادی در حال حاضر مقرون به‌صرفه نیست اما به لحاظ مصرف آب، تولید علوفه آبکشت بسیار مقرون به صرفه‌تر از کشت در خاک و آبیاری معمول است. بنابراین نتیجه‌گیری قطعی در این زمینه نیازمند پژوهش‌های بیشتر است. از جمله باید هزینه مصرف هر لیتر آب در سطح مزرعه و علوفه آبکشت با قیمت‌های واقعی درنظر گرفته شود.

جدول ۶- هزینه خرید دانه جو و علوفه سبز جو تولید شده به‌روش آبکشت

Table 6. Cost of buying barley grain and barley hydroponic fodder

فراسنجه	دانه جو	علوفه آبکشت جو
وزن تر یا As fed (کیلوگرم)	۱	۶/۴
ماده خشک (درصد)	۹۰	۱۶
ماده خشک (کیلوگرم)	۰/۹	۱/۰۲
هزینه خرید به ریال (یک کیلوگرم برحسب As fed)	۹۰۰۰	۴۰۰۰
هزینه خرید به ریال (یک کیلوگرم ماده خشک)	۱۰۰۰۰	۲۴۹۵۰

منابع

1. AOAC. 2000. Official methods of analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.
2. Azadbakht, B. and GH.R. Nourozi. 2008. Geography of waters of Iran. First edition, geographic organization of armed forces. 302 pp (In Persian).
3. Barcelos, M., F.P. de, E.V. Boas, B.V. de and M.A.C. Lima. 2002. Nutritional aspects of combined sprouts of soybean and corn. Ciencia e Agrotecnologia, 26: 817-825.
4. Bohnertd, W., C.S. Schauer, S.J. Falck and T. Delcurto. 2002. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low- quality forage: II: ruminal fermentation characteristics. Journal of Animal Science, 80: 2978-2988.
5. Chaney, A. L. and E. P. Marback. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. Clinical Chemistry, 8:130.
6. Dung, D.D., I.R. Godwin and J.V. Nolan. 2010. Digestive characteristics, ammonia nitrogen and volatile fatty acids levels, in sheep fed oaten chaff supplemented with grimmest barley grain, freeze-dried or fresh barley sprouts. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9: 2493-2501.
7. Eshtayeh, F. A. and J. Abu Omar. 2004. A new source of fresh green feed (hydroponic barley) for Awassi sheep. An-Najah National University. Nablus. Palestine.
8. Fayed, A.M. 2011. Comparative study and feed evaluation of sprouted barley grains on rice straw versus tamarix mannifera on performance of growing Barki lambs. Journal of American Science, 7: 954-961.
9. Fazaeli, H., S. Solaymani and Y. Rouzbahan. 2017. Nutritive value and performance of cereal green fodder yield in hydroponic system. Research on Animal Production, 8 (15).
10. Fazaeli, H., H.A. Golmohammadi, S.N. Tabatabayee and M. Asghari-Tabrizi. 2012. Productivity and nutritive value of barley green fodder yield in hydroponic system. World Applied Sciences Journal, 16 (4): 531-539.
11. Fazaeli, H., H.A. Golmohammadi, A.A. Shoayee, N. Montajebi and S.H. Mosharraf. 2011. Performance of feedlot calves fed hydroponics fodder barley. Journal of Agricultural Science and Technology, 13: 367-375.
12. Golmohammadi, H.A. 2009. The evaluation of productive performance of dairy cows by using hydroponic green fodder. Msc thesis. Islamic Azad University, Khorasgan branch, Isfahan, Iran. (In Persian).
13. Grigorev, N.G., A.L. Fitsev and T.I. Lesnitskaya. 1986. Nutritive value of hydroponics feed and its use for feeding high–yielding cows. Selskokhozyaist Vennaya Biologiya, 7: 47-50.
14. Hector, M. and L. Gallegose. 2004. Hydroponic Green Forage. Identifying Technologies to improve regional Water Stewardship. North Middle Rio Corridor 21-22 April 2004. 84-99.
15. Kardovani, P. 2003. Resources and problems of water in Iran. 6th edition, Tehran university press. Tehran. Iran. 414 pp (In Persian).
16. Kumar, N.U., S. Singh and D.N. Verma. 1980. Effect of different levels of dietary protein and energy on growth of male buffalo calves. Indian Journal of Animal Science, 51: 513.
17. Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal of Dairy Science, 80: 1463-81.
18. Peer, D.J. and S. Leeson. 1985. Nutrient content of hydroponically sprouted barley. Animal Feed Science and Technology, 13: 191-202.
19. Plaza, L., B. De Ancos and M.P. Cano. 2003. Nutritional and health- related compounds in sprouts and seeds of soybean (Glycin max), Wheat, (triticum aestivum l.) and alfalfa (Medicago sativa) treated by a new drying method. European Food Research Technology, 216: 138-144.
20. Reddy, M.R., D.N. Reddy and V.K.G. Reddy. 1991. Supplementation of barley fodder to paddy straw based rations of lactating crossbred cows. Indian Journal of Animal Nutrition, 8: 274-277.
21. Reed, J.J., M.L. Bauer, E.R. Loe, J.S. Caton and G.P. Lardy. 2005. Effects of processing on feeding value of sprouted barley and sprouted durum wheat in growing and finishing diets for beef cattle. The Professional Animal Scientist, 21: 7-12.
22. Salisbury, M.W., C.R. Krehbiel, T.T. Ross, C.L. Schults and L.L. Melton. 2004. Effects of supplemental protein type on intake, nitrogen balance and site and extent of digestion in white face weathers consuming low-quality grass hay. Journal of Animal Science, 82: 3567-3576.
23. Sneath, R. and F. McIntosh. 2003. Review of hydroponic fodder production for beef cattle. Department of Primary Industries: Queensland Australia 84. McKeehen, pp: 54.
24. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.

The Effect of Dietary Barley Grain Substitution with Hydroponic Barley Grass on Milk Yield and Some Blood Metabolites of Saanen Lactating Goats

Sahereh Hayati[1], Reza Valizadeh[2], Abbas Ali Naserian[2], Abdolmansour Tahmasbi[2] and Amir Moosaee[3]

1 and 2- M.Sc. Student and Professor, Department of Animal Science, University of Ferdowsi, Mashhad
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Jiroft
(Corresponding author: moosaee.amir@gmail.com)
Received: April 29, 2017 Accepted: December 16, 2017

Abstract

An experiment was conducted to evaluate the effects of replacement of barley grain with barley hydroponic fodder on blood metabolites and milk production of lactating Saanen goats. Eight dairy goats (45± 1.5 kg of live body weight and 3 months of lactation (88±6 days in milk)) were allocated to 4 experimental diets including the control diet and diets consisting of 37, 66 and 100 percent replacement of barley grain with barley hydroponic fodder, respectively. Animals were assigned to treatments in a cross over design with 4 periods of 21 days each. The barley hydroponic fodder contained 16% dry matter, 15.6% crude protein, 3.8% ash, 31.4% NDF and 16% ADF. Impact of dietary treatments on milk production, rumen and blood parameters were investigated. Feeding barley hydroponic fodder reduced dry matter intake of dairy goats ($P < 0.05$). The pH of rumen fluid increased in animals fed diets with 100% barley fodder in comparison with diet containing 37 and 66 % of barley fodder ($P < 0.05$), while rumen NH_3-N was not differed among treatments. Blood cholesterol and total protein concentrations increased in goats fed barley hydroponic fodder ($P < 0.05$). Animals in 66% of replacement group produced more milk than 37% replacement of barley grain with hydroponic fodder ($P < 0.05$). However, milk composition was not affected by the experimental treatments. The cost of purchasing barley hydroponic fodder was 2.5 times more than barley grain. By considering the effects of barley hydroponic fodder versus grain on performance and higher cost of fodder, it was concluded that using barley hydroponic fodder in replacement of barley grain in the diet of dairy goats is not cost-effective and profitable.

Keywords: Barley Hydroponic Fodder, Economical Estimation, Milk Yield, Saanen Goat