

تأثیر جایگزینی یونجه با ترکیب فیبری غیر علوفه‌ای در تغذیه اسب بر متابولیت‌های خونی

ساناز احمدی^۱، رضا عزیزی^۲، وحیده حیدریان میری^۳ و سید هادی ابراهیمی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲. کارشناس پرورش اسب، دهکده آریاسپ فریمان، فریمان، ایران

۳. دکتری تغذیه دام، پارک علم و فناوری، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۴. دانشیار، عضو هیئت علمی گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: (shebenhimi@um.ac.ir)

چکیده

یونجه (*Medicago sativa*) با پروتئین خام بالا (۱۴-۲۰٪)، منبع اصلی جیره اسب‌هاست، اما بخش قابل توجهی از پروتئین آن غیرقابل استفاده بوده و دفع آن می‌تواند به تنش متابولیکی و آلودگی زیست‌محیطی منجر شود. این مطالعه تأثیر جایگزینی یونجه با ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای (شامل تفالۀ چغندر قند، پوست آفتابگردان، پودر خرما و ضایعاتی و سبوس گندم) را بر متابولیت‌های خونی ۸ اسب (۴ بالغ، ۴ کره) طی دو دوره ۳۰ روزه بررسی کرد. نمونه‌گیری خون در هفته چهارم هر دوره انجام شد و متابولیت‌ها با تست تی جفت‌شده در نرم‌افزار R تحلیل شدند. نتایج نشان داد جایگزینی یونجه باعث کاهش معنی‌دار آسپاراتات آمینوترانسفراز ($P=0/029$)، آلانین آمینوترانسفراز ($P=0/046$)، کلسترول ($P=0/040$)، تری‌گلیسرید ($P=0/046$)، آلبومین سرم ($P=0/002$)، و لئوسیت‌ها ($P=0/040$) شد و در سایر متابولیت‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد. ترکیب فیبری با پروتئین کمتر (۱۴٪) در مقابل ۱۷۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک و هزینه پایین‌تر، می‌تواند نیازهای تغذیه‌ای اسب را تأمین کرده و فشار متابولیکی و دفع ازت را کاهش دهد. این جایگزینی، استراتژی مقرون به صرفه‌ای برای مدیریت جیره اسب‌ها در شرایط کمبود علوفه است که فواید زیست‌محیطی نیز دارد.

کلمات کلیدی: یونجه، ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای، متابولیت‌های خونی، اسب، پروتئین خام، تغذیه پایدار

مقدمه

با افزایش جمعیت جهانی و اختصاص زمین‌های کشاورزی به کشت غلات به دلیل خشکسالی‌های گسترده و تغییر اقلیم، تولید نباتات علوفه‌ای با کاهش چشمگیری مواجه شده است [۱]. فعالیت‌های انسانی و انتشار گازهای گلخانه‌ای (CH_4 ، CO_2 و N_2O) منجر به افزایش میانگین دمای کره زمین شده، که این امر به نوبه خود بر تغییر الگوهای اقلیمی، تنش آبی گیاهان، و کاهش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی، از جمله نسبت برگ به ساقه، میزان لیگنین، و قابلیت هضم علوفه‌ها اثر گذاشته است [۲]. این چالش‌ها، همراه با افزایش قیمت علوفه‌ها، نیاز به بهینه‌سازی استفاده از منابع علوفه‌ای برای تغذیه حیوانات، به ویژه اسب‌ها، را بیش از پیش ضروری کرده است. در حالی که واردات غلات در سیاست‌های کشاورزی کشور قرار گرفته است، محدودیت‌هایی مانند حجم بالا، فسادپذیری، مشکلات بارگیری و تخلیه، واردات علوفه‌ها را در کشور کم آب ایران تقریباً غیرممکن ساخته است.

یونجه (*Medicago sativa*) به دلیل محتوای بالای پروتئین خام (به طور متوسط ۱۴ الی ۲۰ درصد)، از دیرباز به عنوان یکی از مهم‌ترین علوفه‌های پایه در جیره اسب‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. با این حال، کارایی پروتئین یونجه برای تأمین نیازهای اسیدآمینه‌ای اسب به دلیل محدودیت‌های هضمی مورد تردید است [۳]. اسب‌سانان برای تأمین انرژی و مواد مغذی به ترکیبی از هضم آنزیمی در بخش پیشین (معده و روده کوچک) و تخمیر میکروبی در بخش پسین دستگاه گوارش (سکوم و روده بزرگ) وابسته‌اند. بخش پسین، از طریق تولید اسیدهای چرب فرار (VFA)، ۶۰ تا ۷۰ درصد انرژی مورد نیاز اسب را تأمین می‌کند، در حالی که هضم پروتئین محلول عمدتاً در بخش پیشین انجام می‌شود [۴]. در عین

حال باید در نظر داشت پروتئین میکروبی تولید شده در روده بزرگ به میزان زیادی برای اسب‌سانان قابل استفاده نیست [۳].

تحقیقات نشان داده است که قابلیت هضم دیواره سلولی در جیره‌های کم پروتئین و متوازن پروتئینی تغذیه‌شده به اسب اختلاف معنی‌داری نداشته و این حقیقت نشان می‌دهد نیاز ازت جمعیت میکروبی روده بزرگ از طریق تغییر مسیر دفع ازت از ادرار به دستگاه گوارش قابل تضمین است [۵]. لذا در تهیه جیره‌های متوازن پروتئینی برای اسب دغدغه اصلی نیاز واقعی خود اسب است نه جمعیت میکروبی روده بزرگ. بنابراین تغذیه پروتئین خام غیرقابل استفاده برای اسب منجر به افزایش فعالیت کبد و کلیه جهت دفع ازت غیرقابل استفاده و صرف انرژی بدن برای این منظور می‌شود [۶]. به عنوان مثال، فتاح‌نیا و همکاران گزارش کردند که ۳۲ درصد ازت یونجه خشک به صورت نیترژن غیرپروتئینی و ۱۱ درصد به صورت بخش غیرقابل دسترس (بخش C) است، به این معنا که ۴۳ درصد ازت یونجه برای تأمین اسیدهای آمینه مورد نیاز اسب غیرقابل استفاده است [۷]. در مطالعه دیگری، پروتئین محلول یک نمونه یونجه خشک با ۱۹/۳ درصد پروتئین خام، تنها ۱/۳ درصد گزارش شد [۸].

نیاز پروتئینی اسب‌های بالغ به طور متوسط ۱/۲۶ گرم پروتئین خام به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است [۹]. برای یک اسب ۵۰۰ کیلوگرمی، این مقدار معادل ۶۳۰ گرم پروتئین خام در روز است. با فرض مصرف روزانه ۲/۵ درصد وزن بدن به صورت ماده خشک (۱۲/۵ کیلوگرم) و مصرف ۱۰ کیلوگرم یونجه خشک با ۱۷ درصد پروتئین خام، اسب ۲/۴۴ برابر نیاز پروتئینی خود دریافت می‌کند. این بیشبود پروتئین، با توجه به هضم‌پذیری پایین، اسب را در معرض تنش متابولیکی ناشی از ازت اضافی قرار می‌دهد که می‌تواند در طولانی‌مدت سلامت کبد و کلیه را تحت تأثیر قرار دهد. این شواهد نشان می‌دهند که تغذیه مقادیر زیاد یونجه نه تنها سلامت اسب را به خطر می‌اندازد، بلکه از نظر اقتصادی زیان‌بار بوده و با دفع ازت اضافی، به آلودگی زیست‌محیطی منجر می‌شود.

خشکسالی‌های اخیر و تغییر الگوی کشت علوفه در ایران، قیمت یونجه خشک را به حدود ۱/۵ برابر غلات افزایش داده و پیش‌بینی می‌شود در برخی مواقع به دو برابر نیز برسد. در چنین شرایطی، کاهش استفاده از یونجه در جیره اسب نه تنها توجیه اقتصادی دارد، بلکه با حفظ سلامت عمومی حیوان و کاهش دفع ازت مازاد، فواید زیست‌محیطی نیز به همراه دارد. برای غلبه بر این چالش‌ها، استفاده از منابع فیبری جایگزین یونجه که حاوی پروتئین کمتری هستند در جیره اسب‌ها توصیه می‌شود. هدف این مطالعه، ارزیابی تأثیر جایگزینی یونجه با یک منبع فیبری غیرعلوفه‌ای بر متابولیت‌های خونی اسب‌ها، بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه پرورش اسب دهکده آریا سپ قریمان، واقع در استان خراسان رضوی، انجام شد. مدت زمان کل آزمایش ۶۰ روز بود و تعداد ۸ اسب سالم (۴ راس بالغ با متوسط وزن ۴۰۰ کیلوگرم و ۴ کره اسب با میانگین وزن ۲۰۰ کیلوگرم) طی دو دوره ۳۰ روزه در آزمایش استفاده شدند. یک هفته دوره تغییر جیره، دو هفته عادت‌پذیری و هفته چهارم، نمونه‌گیری خون انجام شد. در دوره اول اسب‌ها با جایگزین یونجه تغذیه شدند و در دوره دوم دقیقاً معادل همان مقدار، یونجه خشک استفاده کردند. تعداد وعده‌های غذایی و میزان خوراک در هر وعده در جدول ۱ خلاصه شده است. در روز آخر هفته چهارم هر دوره، خون‌گیری از ورید گردن قبل از وعده غذایی صبح انجام شد و سرم خون اسب‌ها جدا و بلافاصله برای انجام آزمایش به آزمایشگاه تشخیص طبی و آسیب‌شناسی دانش فریمان ارسال گردید. نتایج متابولیت‌های خونی سپس با استفاده از نرم افزار R و رویه تست تی جفت شده مورد آنالیز آماری قرار گرفتند.

جدول ۱: جیره‌های آزمایشی استفاده شده در آزمایش حیوانی

ماده خوراکی	زمان تغذیه	مقدار در وعده (کیلوگرم)	
		کره‌ها	اسب‌های بالغ
کنسانتره	۳ پامداد	۱	۱/۸
علوفه خشک جو	۷۳۰ پامداد	۱	۱/۵
یونجه/خوراک جایگزین یونجه	۱۲ ظهر	۱	۱/۸
یونجه/خوراک جایگزین یونجه	۱۶ عصر	۱	۱/۸
علوفه خشک جو	۲۳ شب	۱/۵	۲/۵
جمع کل		۵/۵	۹/۴

ترکیب کنسانتره: دانه ذرت: ۳۰۰، دانه جو: ۳۰۰، سیوس گندم: ۳۰۰، کنجاله سویا: ۷۵، نمک: ۵، مکمل معدنی: ۵، مکمل ویتامینی: ۵ و دی کلسیم فسفات: ۱۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک

نتایج و بحث

میزان پایه شاخصه‌های متابولیکی موجود در نمونه خون‌های گرفته شده در جدول ۳ قرار گرفته است. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز متابولیت‌های خونی اسب‌های مورد آزمایش، جایگزینی یونجه خشک با ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای تأثیرات قابل توجهی بر برخی از متابولیت‌های خونی نشان داد. در حالی که برخی دیگر از متغیرها تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که جایگزینی یونجه با ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای منجر به کاهش معنی‌دار آسپارات آمینوترانسفراز (AST) ($P=0.029$)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) ($P=0.046$)، کلسترول کل ($P=0.040$)، تری‌گلیسرید ($P=0.046$)، آلبومین سرم ($P=0.002$) و در صد لنفوسیت‌ها ($P=0.040$) شد. در خصوص کلسیم خون ($P=0.020$)، در تیمار جایگزینی یونجه افزایش معنی‌داری مشاهده شد. همچنین، افزایش در آلکالین فسفاتاز (ALP) و درصد نوتروفیل‌ها مشاهده شد، اگرچه این تغییرات از نظر آماری در سطح معنی‌داری قرار نداشتند. سایر متابولیت‌ها مانند گلبول‌های سفید، میانگین حجم گلبول قرمز، میانگین هموگلوبین گلبول قرمز، میانگین غلظت هموگلوبین گلبول قرمز، پلاکت‌ها، توزیع اندازه گلبول قرمز، قند خون ناشتا، فسفر و پروتئین کل تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار نشان ندادند.

ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (جدول ۲) نشان داد که ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای در مقایسه با یونجه خشک، دارای پروتئین خام کمتری (۱۴۲ در مقابل ۱۷۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) و فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی کمتری (۲۷/۴۵۸ و ۲۶/۲۹۷ در مقابل ۴۶۴ و ۳۴۲ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) است. این تفاوت‌ها در ترکیب شیمیایی ممکن است به طور مستقیم بر متابولیت‌های خونی و سلامت متابولیکی اسب‌ها تأثیر گذاشته باشد.

نتایج این مطالعه نشان داد که جایگزینی یونجه خشک با ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای می‌تواند اثرات مثبتی بر متابولیسم اسب‌ها داشته باشد. به‌ویژه از طریق کاهش بار متابولیکی مرتبط با زت اضافی. کاهش معنی‌دار در سطوح AST و ALT در تیمار جایگزین یونجه نشان‌دهنده کاهش فشار بر کبد است، که می‌تواند به دلیل کاهش پروتئین خام در جیره و در نتیجه کاهش نیاز به دفع زت غیرقابل استفاده باشد. این یافته با مطالعات قبلی همخوانی دارد که نشان داده‌اند مصرف بیش از حد پروتئین خام، به‌ویژه از منابعی مانند یونجه که بخش قابل توجهی از آن به صورت نیتروژن غیرپروتئینی و غیرقابل دسترس است، می‌تواند به افزایش فعالیت کبد و کلیه منجر شود [۶، ۷].

کاهش معنی‌دار در کلسترول کل و تری‌گلیسرید در تیمار جایگزین یونجه ممکن است به دلیل کاهش محتوای چربی خام در ترکیب فیبری (۲۸/۷۴ در مقابل ۲۴ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) باشد. این کاهش می‌تواند به بهبود سلامت متابولیکی اسب‌ها کمک کند، به‌ویژه در پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با چربی خون. همچنین، کاهش آلبومین سرم در تیمار جایگزین ممکن است به دلیل کاهش پروتئین قابل هضم در جیره باشد، که با توجه به نیاز پروتئینی



اسب‌های بالغ (۲۶/۱ گرم پروتئین خام به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) همچنان در محدوده ایمن قرار دارد و نشان‌دهنده عدم کمبود پروتئین است.

جدول ۲: فرمول ترکیب فیبری جایگزین یونجه

ماده خوراکی	گرم بر کیلوگرم ماده خشک
تفاله خشک چغندر قند	۲۷۰
پوست آفتابگردان	۲۰۰
پودر خرمای ضایعاتی	۲۰۰
سیوس گندم	۲۰۰
کنجاله سویا	۱۰۰
پودر خاکستر استخوان	۳۰

ترکیب شیمیایی	یونجه خشک	جایگزین یونجه
انرژی قابل هضم (درصد)	۵۶/۲	۵۶/۳۳
پروتئین خام (گرم بر کیلوگرم)	۱۷۰	۱۴۲/۱۱۸
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (گرم بر کیلوگرم)	۴۶۴	۴۵۸/۲۷
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (گرم بر کیلوگرم)	۳۴۲	۲۹۷/۲۶
چربی خام (گرم بر کیلوگرم)	۲۴	۲۸/۷۴
کلسیم (گرم بر کیلوگرم)	۲۲/۳	۱۴/۶۵
فسفر (گرم بر کیلوگرم)	۲/۵	۸/۰۲

افزایش آلکالین فسفاتاز (ALP) در تیمار جایگزین، اگرچه از نظر آماری معنی‌دار نبود، ممکن است به تفاوت در متابولیسم مواد معدنی، به‌ویژه کلسیم و فسفر، مرتبط باشد. ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای دارای کلسیم کمتر (۱۴/۶۵) در مقابل ۲۲/۳ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) و فسفر بالاتر (۸/۰۲ در مقابل ۲/۵ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) نسبت به یونجه خشک بود. این تفاوت‌ها ممکن است بر فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم استخوانی تأثیر گذاشته باشد، اگرچه مقادیر ALP همچنان در محدوده نرمال (۲۶۱-۸۸ IU/L) باقی ماندند.

تغییرات در درصد نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها می‌تواند نشان‌دهنده پاسخ ایمنی متفاوت در اسب‌ها به جیره‌های مختلف باشد. کاهش نوتروفیل‌ها و افزایش لنفوسیت‌ها در تیمار جایگزین ممکن است به دلیل تفاوت در ترکیب میکروبی روده بزرگ یا پاسخ به ترکیبات فیبری خاص در جیره باشد. با این حال، این مقادیر همچنان در محدوده نرمال (۷۵-۳۰٪) برای نوتروفیل‌ها و (۶۹-۳۱٪) برای لنفوسیت‌ها در هر دو تیمار آزمایشی قرار داشتند.

از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی، استفاده از ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای به دلیل هزینه کمتر مواد اولیه (مانند تفاله چغندر قند، پوست آفتابگردان و پودر خرمای ضایعاتی) و کاهش دفع ازت اضافی، می‌تواند جایگزین مناسبی برای یونجه در شرایط خشکسالی و محدودیت منابع علوفه‌ای باشد. این ترکیب نه تنها نیازهای تغذیه‌ای اسب‌ها را تأمین می‌کند، بلکه با کاهش پروتئین غیرقابل استفاده، فشار متابولیکی بر کبد و کلیه را کاهش داده و به حفظ سلامت عمومی حیوان کمک می‌کند.

در نهایت، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که جایگزینی یونجه با ترکیب فیبری غیرعلوفه‌ای می‌تواند به عنوان یک استراتژی عملی برای بهینه‌سازی جیره اسب‌ها در شرایط کمبود علوفه و افزایش قیمت یونجه مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، مطالعات بیشتری برای بررسی اثرات بلندمدت این جایگزینی بر سلامت گوارشی، عملکرد اسب‌ها و پایداری تولید میکروبی در روده بزرگ مورد نیاز است.



جدول ۳: تاثیر جایگزینی یونجه با ترکیب فیبری غیر علوفه‌ای بر متابولیت‌های خونی اسب‌های آزمایشی

متغیر	تیمارهای آزمایشی		P	SEM	رنج نرمال
	یونجه خشک	جایگزین یونجه			
اسپارات آمینوترانسفراز (IU/L)	۲۳۶/۷۵	۱۹۶/۱۲۵	۰/۰۲۹	۱۷/۰۰۵	۴۸۹-۲۲۲
آلانین آمینوترانسفراز (IU/L)	۱۰	۱۰/۳۷۵	۰/۰۴۶	۰/۱۹۴	۴۳-۳
آلکالین فسفاتاز (IU/L)	۴۷۴/۴۲۵	۶۱۶/۷۵	۰/۱۸۳	۶۹/۹۲۰	۲۶۱-۸۸
گلبول‌های سفید (cumm)	۸۴۶۵	۸۴۲۲/۵	۰/۶۵۲	۲۸۴/۵۰	-۵۲۰۰
میانگین حجم گلبول قرمز (fl)	۴۵/۰۲۵	۴۵/۹۶۲	۰/۱۴۱	۰/۵۷۰	۳۴-۵۸/۵
میانگین هموگلوبین گلبول قرمز (pg)	۱۵/۲۱۲	۱۴/۵۵۰	۰/۱۰۵	۰/۳۵۰	۲۰-۱۲
میانگین غلظت هموگلوبین گلبول قرمز (g/dl)	۳۴/۱۲۵	۳۱/۹۶۲	۰/۰۷۷	۱/۰۶۰	۳۰-۳۹/۳
پلاکت‌ها (۱۰ ^۳ /cumm)	۱۰۹/۴۲۵	۱۲۰/۶۲۵	۰/۳۱۷	۷/۸۹۰	۲۳۲-۹۴
توزیع اندازه گلبول قرمز (%)	۲۰/۷۱۲	۲۰/۷۵۰	۰/۹۷۰	۱/۰۰	-۱۹/۳
قند خون ناشتا (mg/dl)	۹۸/۶۲۵	۸۴/۸۷۵	۰/۰۷۶	۶/۶۳۰	۱۲۲-۷۱
کلسترول کل (mg/dl)	۹۶/۶۲۵	۹۱/۲۵۰	۰/۰۴۰	۲/۶۴۰	۱۳۳-۶۸
تری‌گلیسرید (mg/dl)	۲۴/۸۷۵	۳۱/۲۵۰	۰/۰۴۶	۲/۶۵۰	۶۵-۱۴
کلسیم (mg/dl)	۱۰/۰۳۲	۱۰/۳۳۶	۰/۰۲۰	۰/۱۰	۱۰/۸-۱۲/۹
فسفر (mg/dl)	۳/۷۶۰	۳/۷۲۶	۰/۹۶۶	۰/۱۷۰	۲/۱-۴/۷
پروتئین کل (g/dl)	۶/۵۶۲	۶/۵۷۸	۰/۷۶۱	۰/۱۳۰	۵/۴-۷
آلبومین سرم (g/dl)	۲/۸۴۶	۳/۰۷۵	۰/۰۰۲	۰/۰۵۰	۲/۹-۳/۶
نوتروفیل (%)	۴۸/۴۵۰	۲۳/۹۱۲	۰/۰۶۰	۱۱/۰۸۰	۳۰-۷۵
لنفوسیت (%)	۴۱/۸۶۲	۶۷/۹۶۲	۰/۰۴۰	۱۰/۱۷۱	۶۹-۳۴

تشکر و قدردانی

از دانشگاه فردوسی مشهد، شرکت دانش‌بنیان فرآورده‌های فردوسی مشهد و شرکت دهکده آریاسپ فریمان به دلیل حمایت از انجام این پژوهش قدردانی می‌شود.

منابع

1. Anonymous. 2015. Iran Agriculture Statistics, 1394. Ministry of Jihad-e-agriculture. Available from (in Persian):
2. Kemper, N., A. Flanders, B. Watkins and M. Popp. 2013. Impact of the 2012 Drought on Field Crops and Cattle Production in Arkansas Preliminary Report, Drought Impact, 1-10.
3. Zeyner, A. et al. (2015) 'A new protein evaluation system for horse feed from literature data', *Journal of Nutritional Science*, 4, pp. 1-3. Available at:
4. Martin-Rosset, W. et al. (1994) 'The French horse feed evaluation systems and recommended allowances for energy and protein', *Livestock Production Science*, 40(1), pp. 37-56. Available at: [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90264-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90264-X).
5. Martin, R.G. et al. (1996) 'Utilization of endogenous and dietary urea in the large intestine of the mature horse', *British Journal of Nutrition*, 76(3), pp. 373-386. Available at: <https://doi.org/10.1079/bjn19960043>.
6. Redman, D.R. (1967) 'The Ohio State University, Columbus 43210 and Ohio Agricultural Research and Development Center Wooster ~ 44691 HE recommended nutrient allowances for', (1).



7. Fatahnia, F., Khatibjoo, A., Mosavi, S.G. Mohhammadizad, T. Tahmasbi, H and Pormalekshahi, A., 2015. Effect of Drying Method on Digestibility of Alfalfa Hay Harvested in the Morning or Afternoon. *Research on Animal Production Vol. 7, No. 14, Autumn and Winter 2015*, 125-135, (In Persian).
8. Buse, K.K. and Kononoff, P.J. (2025) 'Testing preference of alfalfa hay of different relative feed value and brome hay in lactating Jersey cows', *JDS Communications*, 6(2), pp. 223–226. Available at:
9. National Research Council (NRC), 2007. Nutrient Requirements of Horses. Washington, DC: National Academies Press

Effect of Replacing Alfalfa with Non-Forage Fibrous Mixture on Blood Metabolites in Horses

Sanaz Ahmadi¹, Reza Azizi², Vahideh Heydarian Miri³, and Seyed Hadi Ebrahimi^{4*}

¹ MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

² Horse Breeding Expert, Ariasp Fariman Village, Fariman, Iran

³ PhD in Animal Nutrition, Science and Technology Park, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran*

*Corresponding author email: shebrahimi@um.ac.ir

Abstract

Alfalfa (*Medicago sativa*), with high crude protein content (14–20%), is a primary component of horse diets. However, a significant portion of its protein is non-utilizable, and its excretion can lead to metabolic stress and environmental pollution. This study investigated the effect of replacing alfalfa with a non-forage fibrous mixture (comprising sugar beet pulp, sunflower hulls, waste date powder, and wheat bran) on blood metabolites in eight horses (four adults, four foals) over two 30-day periods. Blood samples were collected in the fourth week of each period, and metabolites were analyzed using a paired t-test in R software. Results indicated that replacing alfalfa significantly reduced aspartate aminotransferase ($P=0.029$), alanine aminotransferase ($P=0.046$), cholesterol ($P=0.040$), triglycerides ($P=0.046$), serum albumin ($P=0.002$), and lymphocytes ($P=0.040$), with no significant differences observed in other metabolites. The fibrous mixture, with lower protein content (142 vs. 170 g/kg dry matter) and reduced cost, can meet the nutritional requirements of horses while decreasing metabolic stress and nitrogen excretion. This substitution offers a cost-effective strategy for managing horse diets under forage scarcity conditions, with additional environmental benefits.

Keywords: Alfalfa, non-forage fibrous mixture, blood metabolites, horse, crude protein, sustainable nutrition