مجله
تحقیقات دام و طیور
جلد۱- شماره ۴- زمستان ۱۳۹۱- ص ص ۹-۱۷

تاریخچه مقاله:
دریافت:۹۱/۱۱/۱۵
پذیرش: ۹۲/۰۵/۱۶

تأثیر شکل فیزیکی جیره‌های کاملاً مخلوط بر رفتارهای تغذیه‌ای و قابلیت هضم مواد مغذی در گاوهای شیرده براون سوئیس

مسلم باشتنی*[۱]، مهری حاجی شمسایی[۲]، علیرضا فروغی[۳] و حسین نعیمی پور[۴]

۱- دانشیار دانشگاه بیرجند
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند
۳- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد
۴- مربی دانشگاه بیرجند

چکیده

به منظور بررسی اثر شکل فیزیکی جیره‌های کاملاً مخلوط بر رفتارهای تغذیه و قابلیت هضم مواد مغذی، آزمایشی بر روی سه رأس گاو شیری نژاد براون سوئیس با میانگین تولید شیر ۲۲ کیلوگرم و روزهای شیردهی ۲۰±۲۰۰ روز انجام شد. آزمایش در قالب طرح مربع لاتین تکرار شده ۳×۳ صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، ۲) جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت و ۳) جیره کاملاً مخلوط مکعبی شده. ترکیب شیمیایی جیره‌ها یکسان و تنها از نظر شکل فیزیکی متفاوت بودند. جیره‌های آزمایشی در طول شبانه روز در دو وعده مساوی در ساعات ۸ و۲۰ تغذیه شدند. هر دوره آزمایش شامل ۲۱ روز بود که ۱۴ روز برای عادت‌دهی و۷ روز برای نمونه‌گیری در نظر گرفته شد. میانگین طول زمان خوردن، نشخوار کردن و کل جویدن به صورت دقیقه در ۲۴ ساعت و به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی برای گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده نسبت به دو جیره دیگر کمتر و معنی دار بود ($P<۰/۰۵$)، اما بین دو جیره آردی و پلت تفاوتی نداشت. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش بین جیره‌ها تفاوت معنی داری نداشت. استفاده از جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت باعث افزایش معنی دار ($P<۰/۰۵$) در غلظت گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون نسبت به دو تیمار دیگر گردید. بنابراین بیشترین میزان مصرف ماده خشک در دو ساعت پس از خوراکدهی بود (برای جیره آردی، پلت و مکعبی به ترتیب ۵/۰۳، ۷/۸۲ و ۵/۰۳ کیلوگرم بود) و استفاده از جیره‌های کاملاً مخلوط مکعبی به دلیل اندازه ذرات کوچک سبب کاهش فعالیت جویدن گردید. بنابراین با افزایش اندازه ذرات، فعالیت جویدن بیشتر شده ولی روی قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی اثری نداشت.

کلمات کلیدی: فعالیت جویدن، سرعت مصرف خوراک، متابولیت‌های خون

نگارنده پاسخگو: مسلم باشتنی. آدرس: بیرجند، دانشگاه بیرجند، دانشکده کشاورزی، تلفن: ۰۵۶۱-۲۲۵۴۰۴۱
پست الکترونیک: mbashtani@birjand.ac.ir

مقدمه

شناخت عواملی که رفتارهای تغذیه‌ای را در حیوانات مزرعه‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهند بسیار حیاتی است (نیلسن،۱۹۹۹). فعالیت‌های خوردن و نشخوار به عنوان معیارهای دقیقی از ویژگی‌های علوفه در جیره نشخوارکنندگان شناخته شده‌اند (بالچ، ۱۹۷۱). افزایش سطح NDF کل جیره و اندازه قطعات آن، زمان نشخوار را افزایش داده (کاسیدا و استوک،۱۹۸۶؛ لئوناردی و آرمنتانو، ۲۰۰۳) و به دنبال آن جریان بزاق افزایش می‌یابد (میکاوا و همکاران،۲۰۰۲ و کونونوف و همکاران،۲۰۰۳). تغذیه یونجه پلت شده به گاوها باعث کاهش زمان جویدن، کاهش ترشح بزاق و در نهایت کاهش pH مایع شکمبه شد (شاور و همکاران، ۱۹۸۶). فرآیند کردن علوفه به صورت فشرده مکعبی، زمان مصرف خوراک را در حدود ۰/۵ ساعت در روز و تعداد جویدن (تعداد حرکات فک) را به میزان ۳۵۰۰ بار در کل روز کاهش داد و مدت زمان صرف شده برای نشخوار کردن را از میانگین ۶/۶ در علوفه فرآیند نشده به ۲/۸ ساعت در روز برای علوفه فشرده مکعبی شده کاهش داد (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۷).

یکی از اصول اساسی در انتخاب جیره این است که حیوانات مزرعه‌ای خوراک خود را از بین دامنه‌ای از ذرات انتخاب می‌کنند که به بهترین وجهی پاسخگوی احتیاجات آن‌ها باشد (فوربس، ۱۹۹۵). با گذشت زمان (در یک محدوده ۱۲ ساعت) از شروع توزیع خوراک، غلظت NDF در باقیمانده خوراک افزایش یافت (دوریس و همکاران، ۲۰۰۵). گاوهای شیری عمداً ذرات بلند جیره را انتخاب می‌نمایند تا احتیاجات خود به فیبر مؤثر فیزیکی را مرتفع نمایند، خصوصاً هنگامی که pH مایع شکمبه به علت مصرف NDF مؤثر فیزیکی ناکافی، پائین است (یانگ و بوچمن،۲۰۰۶). دوریس و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که گاوهای تغذیه شده با علوفه کم، خوراک خود را با سرعت بیشتر و در یک دوره زمانی کوتاهتر مصرف نمودند. برعکس ولکر و همکاران (۲۰۰۲) زمان یکسانی را برای گاوهایی که جیره‌های حاوی ۶۷ یا ۴۴ درصد علوفه مصرف می‌کردند، گزارش نمودند. آن‌ها پیشنهاد نمودند که وجود تفاوت در مدت زمان خوردن خوراک می‌تواند ناشی از وجود تفاوت در اندازه قطعات جیره باشد. بسته به کیفیت علوفه، کاهش اندازه ذرات معمولاً مصرف خوراک و نرخ عبور را افزایش می‌دهد که در نتیجه قابلیت هضم کاهش می‌یابد. افزایش نرخ عبور، مدت زمانی را که مواد در معرض هضم قرار می‌گیرند کاهش داده و در نتیجه قابلیت هضم کمتر می‌شود (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۴). کراس و کومبز (۲۰۰۳) مشاهده کردند که قابلیت هضم ماده آلی در کل دستگاه گوارش با کاهش اندازه ذرات علوفه تمایل به کاهش داشت. در زمان مصرف خوراک مکعبی شکل در مقایسه با غیرفشرده توسط گاوها از نظر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و فیبر تفاوت معنی دار مشاهده نشد (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۴). در آزمایش دیگر گزارش نمودند که قابلیت هضم ظاهری NDF تحت تأثیر فرآیند مکعبی کردن جیره کامل قرار نگرفت (بوچمن و همکاران، ۲۰۰۳).

از آنجایی که اندازه ذرات جیره اثر روی مصرف بخش‌های مختلف جیره دارد و حق انتخاب را به گاو می‌دهد که بخش‌های مختلف جیره را جدا نموده و مصرف نماید و با توجه به اینکه شکل فیزیکی خوراک و جیره همانند ترکیب شیمیایی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، بنابراین هدف از انجام این آزمایش بررسی شکل فیزیکی جیره‌های کاملاً مخلوط بر رفتارهای تغذیه‌ای از جمله فعالیت جویدن، سرعت مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات و تیمارهای آزمایشی

برای انجام این آزمایش از ۳ رأس گاو شیرده شکم اول زایش نژاد براون سوئیس با میانگین وزن ۴۰ ±۵۸۰ کیلوگرم، میانگین تولید شیر ۲۲ کیلوگرم و روزهای شیردهی ۲۰ ±۲۰۰ روز که در ناحیه شکمبه فیستولا شده بودند، استفاده گردید. آزمایش در ۴ دوره ۲۱ روزه شامل ۱۴ روز عادت پذیری و ۷ روز نمونه‌گیری در قالب یک طرح مربع لاتین تکرار شده انجام شد. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱) جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، ۲) جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت و ۳) جیره کاملاً مخلوط مکعبی شده. در جیره ۳ تمام اجزای جیره شامل علوفه و کنسانتره به شکل حبه‌های فشرده مکعبی شکل درآمده بود، ولی در جیره پلت فقط بخش کنسانتره جیره به صورت پلت بود که با بخش علوفه مخلوط می‌شد. در جیره اول هم هیچ فرآیندی روی بخش علوفه یا کنسانتره صورت نگرفته بود و هر دو بخش با هم مخلوط شده بود. ترکیب شیمیایی جیره‌ها با هم یکسان و تنها تفاوت در شکل فیزیکی آنها بود (جدول۱). تغذیه گاوها در ساعات ۸ و ۲۰ هر روز به صورت آزاد و درحد اشتها صورت می‌گرفت.

نمونه برداری و ثبت نتایج

از جیره کاملاً مخلوط و باقیمانده آن در هفته نمونه‌برداری، نمونه‌گیری انجام شد. نمونه‌های جمع آوری شده از هر گاو طی یک هفته با یکدیگر مخلوط و یک نمونه جهت تجزیه شیمیائی خوراک و باقیمانده آن گرفته شد. برای تعیین قابلیت هضم

ظاهری مواد مغذی جیره‌ها از روش جمع آوری مدفوع کل استفاده گردید. بدین منظور در پایان هر دوره به مدت ۵ روز متوالی مقدار خوراک مصرف شده و خوراک باقیمانده روزانه دقیقاً کنترل و ثبت گردید. مدفوع گاوها به فاصله ۲۴ ساعت در طول ۵ روز جمع آوری و برای هر گاو جداگانه وزن کشی و ثبت شده و یک نمونه از آن تهیه و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد در فریزر قرار داده می‌شد.

در روز هفتم نمونه‌برداری، ۲ ساعت پس از مصرف خوراک در وعده صبح از سیاهرگ وداجی گردن گاوها، یک نمونه خون جهت تعیین برخی متابولیت‌های خونی (نیتروژن اوره ای خون و گلوکز) تهیه و بعد از مخلوط کردن با ماده ضد انعقاد (EDTA)، پلاسمای خون جدا شد.

جدول۱ - ترکیب مواد خوراکی و شیمیایی جیره‌های آزمایشی(درصد ماده خشک)

اجزاء جیره:	درصد
یونجه خشک	۳۵
کاه گندم	۱۵
دانه ذرت	۹
دانه جو	۲۰
سبوس گندم	۴/۵
ملاس چغندرقند	۵
کنجاله تخم پنبه	۳/۵
کنجاله کلزا	۳/۵
کنجاله سویا	۲/۷۵
اوره	۰/۲۵
کربنات کلسیم	۰/۲
اکسید منیزیم	۰/۳
نمک	۰/۲۵
بی‌کر بنات سدیم	۰/۵
مکمل مواد معدنی و ویتامینی	۰/۲۵
ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی	
انرژی خالص شیردهی(مگا کالری بر کیلوگرم ماده خشک)	۱/۴۸
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۷۱
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۳۶/۵۰
کربوهیدرات غیر فیبری (درصد)	۳۷/۲۳

گلوکز پلاسمای خون با استفاده از کیت شرکت زیست شیمی به روش آنزیمی - کالریمتری و نیتروژن اوره‌ای پلاسمای خون به کمک کیت اندازه گیری نیتروژن اوره‌ای خون، شرکت زیست شیمی به روش کالریمتریک با دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد.

فعالیت خوردن، نشخوار و استراحت گاوها به روش مشاهده مستقیم چشمی برای تمام گاوها در مدت ۲۴ ساعت به فاصله هر ۵ دقیقه و در طی دو روز نمونه‌برداری ثبت شد. کل فعالیت جویدن از مجموع زمان صرف شده برای خوردن و نشخوار محاسبه گردید. میزان فعالیت‌های کل جویدن، نشخوارکردن، خوردن و استراحت به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی، از تقسیم کل زمان هر فعالیت بر میزان میانگین کل مصرف ماده خشک و NDF مصرفی هر جیره بدست آمد. برای اندازه گیری سرعت مصرف خوراک در روزهای ۵ و ۶ دوره نمونه‌گیری، محتویات آخور در ساعات صفر، ۲، ۴، ۸ و ۱۲ ساعت پس از تغذیه هر وعده غذایی در دو روز وزن کشی و سپس نمونه‌برداری از آن‌ها انجام شد. نمونه‌های بدست آمده در هر ساعت در دو وعده و دو روز متوالی با هم مخلوط و یک نمونه برای تجزیه آزمایشگاهی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

تعداد وعده خوردن برابر با تعداد دفعاتی در نظر گرفته شد که هر گاو در ۲۴ ساعت سراغ آخور می‌رفت و برای مدت معین خوراک مصرف می‌نمود. اندازه هر وعده برابر بود با میزان خوراکی که در هر بار رفتن سر آخور مصرف می‌نمود و از

تقسیم خوراک مصرفی کل بر تعداد وعده خوردن بدست می‌آمد. برای محاسبه تعداد وعده‌های نشخوار به طریق مشابه صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج به دست آمده در قالب طرح مربع لاتین ۳×۳ چرخشی با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل آماری شدند. مدل آماری به کار رفته در این آزمایش به صورت ذیل بود:

$$Y_{ijk}= \mu+P_i+C_j+T_k+ \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijk}= مقدار مشاهده شده، μ= میانگین جامعه، P_i= اثر دوره، C_j= اثر گاو، T_k= اثر تیمار و ε_{ijkl} = اثر خطا

میانگین مشاهدات توسط آزمون توکی کرامر در سطح ۵ درصد خطا مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

فعالیت خوردن

نتایج مدت زمان خوردن و مؤلفه‌های مربوط به آن در جدول ۲ آمده است. میانگین مدت زمان خوردن در ۲۴ ساعت و مدت زمان خوردن به ازای هر کیلوگرم ماده خشک و NDF مصرفی در بین سه جیره آزمایشی اختلاف معنی دار داشت (P<۰/۰۵) و کمترین مقدار آن مربوط به گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی بود. میانگین سرعت خوردن خوراک گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده با جیره‌های آزمایشی آردی و پلت اختلاف معنی دار داشت (P< ۰/۰۵) ولی بین دو جیره آردی و پلت این اختلاف معنی دار نبود. گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده سریع تر از دیگر گاوها خوراک ریخته شده را مصرف نمودند (۰/۰۷ در مقابل ۰/۰۵کیلوگرم در دقیقه). معنی دار شدن میانگین سرعت مصرف خوردن برحسب کیلوگرم در دقیقه در بین جیره‌های حاوی کنسانتره آردی و پلت با جیره مکعبی شده می‌تواند به دلیل فرم فیزیکی خوراک مکعبی شده، کوچکی اندازه قطعات و کاهش وزن حجمی جیره مکعبی شده باشد.

در خوراک‌های کامل با کنسانتره آردی و پلت اندازه ذرات علوفه در قطعات بلندتری نسبت به خوراک فشرده مکعبی بود، از این رو گاوهای تغذیه شده مدت زمان بیشتری برای عمل خوردن صرف کردند و مدت زمان خوردن برحسب دقیقه به ازای هر کیلوگرم ماده خشک و دقیقه به ازای هر کیلوگرم NDF مصرفی بالاتر از گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده باشد. بوچمن و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند گاوهایی که از بسته‌های خوراک فشرده مکعبی تغذیه می‌کردند در مقایسه با گاوهایی که از بسته‌های غیرفشرده خوراک و مجزا تغذیه کرده بودند، مدت زمان کمتری را صرف خوردن هر کیلوگرم NDF خوراک کردند. یانگ و همکاران (۲۰۰۱) نیز در آزمایشات خود افزایش فعالیت خوردن را به هنگام افزایش اندازه ذرات جیره گزارش نمودند. نتایج بدست آمده در این آزمایش با نتایج سایر گزارشات مطابقت داشت (آلبرایت، ۱۹۹۳؛ بوچمن و همکاران، ۱۹۹۴).

فعالیت نشخوار

میانگین طول زمان نشخوار کردن (به صورت دقیقه در ۲۴ ساعت و به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی) برای گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده نسبت به دو جیره دیگر اختلاف معنی دار داشت (P<۰/۰۵)، اما بین دو جیره آردی و پلت اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول۲- اثر شکل فیزیکی جیره کاملاً مخلوط بر مدت زمان خوردن گاوهای شیرده

مورد	نوع کنسانتره			خطای معیار میانگین
	آردی	پلت	مکعبی	
مدت زمان خوردن:				
دقیقه در ۲۴ ساعت	۳۳۵ [a]	۳۵۶/۶۷ [a]	۲۸۵ [b]	۱۰/۱۸۴
دقیقه به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی	۱۷/۳ [b]	۱۹/۴ [a]	۱۴/۲۶ [c]	۰/۱۳۴
دقیقه به ازای هر کیلوگرم فیبر نامحلول در شوینده خنثی مصرفی	۵۱/۵۷ [b]	۵۹/۴۱ [a]	۴۱/۲۸ [c]	۰/۳۵۳
تعداد وعده خوردن(تعداد در ۲۴ ساعت)	۸/۳۳	۹/۶۶	۸/۰۰	۰/۳۳۳
میانگین طول هر وعده خوردن (دقیقه در هر وعده)	۳۹/۹۵	۳۷/۱۰	۳۵/۶۳	۲/۲۵۳
اندازه وعده (کیلوگرم در هر وعده)	۲/۳۲	۱/۹۵	۲/۵۰	۰/۰۹۷
سرعت خوردن (کیلوگرم بر دقیقه)	۰/۰۵۹[b]	۰/۰۵۳[b]	۰/۰۷[a]	۰/۰۰۱

*در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) وجود دارد.

جدول۳ - اثر شکل فیزیکی جیره کاملاً مخلوط بر مدت زمان نشخوار کردن گاوهای شیرده

مورد	نوع کنسانتره			خطای معیار میانگین
	آردی	پلت	مکعبی	
مدت زمان نشخوار کردن:				
دقیقه در ۲۴ ساعت	۴۸۵/۳۳ a	۴۴۳/۳۳ a	۳۱۶/۶۷ b	۲۸/۴۹۶
دقیقه به ازای هر کیلوگرم ماده خشک	۲۳/۷۵ a	۲۴/۳۰ a	۱۵/۸۵ b	۰/۹۵۴
دقیقه به ازای هر کیلوگرم فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۷۰/۸۸ a	۷۳/۵۸ a	۴۵/۸۱ b	۲/۷۹۶
تعداد وعده نشخوار(تعدادر ۲۴ ساعت)	۱۲/۶۷a	۱۳/۰۰ a	۹/۰۰ b	۰/۱۹۳
میانگین طول هر وعده نشخوار(دقیقه در هر وعده)	۳۶/۴۳	۳۴/۴۰	۳۴/۶۸	۲/۷۰۲

*در هر ردیف بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) وجود دارد.

دو خصوصیت مهم مواد خوراکی شامل وزن حجمی و اندازه ذرات بر ماندگاری و سرعت عبور آن‌ها از شکمبه تأثیر می‌گذارد (مرتنز،۱۹۹۷). بوچمن و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند در گاوهایی که علوفه را به شکل فشرده مکعبی دریافت می‌کردند تعداد حرکات فک در حین جویدن در کل روز ۳۵۰۰ بار کاهش پیدا کرد. همچنین گاوهایی که علوفه را به شکل غیر مکعبی در طی ۲۴ ساعت دریافت می‌کردند به طور میانگین ۶/۶ ساعت در روز نشخوار داشتند. اما گاوهایی که علوفه را به شکل فشرده مکعبی دریافت کرده بودند، ۲/۸ ساعت در روز نشخوار داشتند. نشخوار کردن به منظور کاهش اندازه ذرات قطعات علوفه موجود در شکمبه صورت می‌گیرد، در صورتی که حیوان از علوفه خرد شده استفاده کند، نشخوار کاهش خواهد یافت. دلیل پایین بودن مدت زمان نشخوار در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی، کاهش اندازه ذرات الیاف علوفه در اثر فشرده شدن می‌باشد. کاهش اندازه ذرات علوفه در اثر فشرده شدن در فرآیند مکعبی کردن باعث بالارفتن وزن مخصوص قطعات علوفه شده و باعث ته نشینی و کاهش مدت زمان ماندگاری در شکمبه می‌گردد. از این رو تحریک نقاط کاردیا کمتر صورت گرفته و در نهایت نشخوار کاهش می‌یابد (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۷).

بین میانگین مدت زمان نشخوار کردن به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های کاملاً مخلوط حاوی کنسانتره آردی و پلت با جیره مکعبی شده اختلاف معنی دار بود (P< ۰/۰۵). این اختلاف معنی دار به دلیل حفظ اندازه ذرات علوفه در حد مناسب در جیره‌های کاملاً مخلوط حاوی کنسانتره آردی و پلت می‌باشد که توانسته است مدت زمان نشخوار را به ازای هر کیلوگرم ماده خشک بالاتر از این مدت زمان در جیره مکعبی شده نگه دارد. پایین بودن میزان نشخوار به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده به دلیل فرآیند مکعبی کردن است. اختلاف در تعداد وعده‌های نشخوار در بین دو جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی و پلت معنی دار نبود، پائین بودن تعداد وعده‌های نشخوار در جیره مکعبی شده به دلیل فرآیند مکعبی کردن است. زیرا این فرآیند منجر به کاهش اندازه ذرات شده که به موجب آن تعداد وعده نشخوار، زمان صرف شده برای نشخوار به ازای کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی در این جیره کاهش یافته است.

فعالیت کل جویدن

میانگین کل مدت زمان جویدن (بر حسب دقیقه در ۲۴ ساعت و به ازای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی و NDF مصرفی) در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده با دو جیره دیگر اختلاف معنی دار داشت (P<۰/۰۵)، اما بین دو جیره آردی و پلت اختلاف معنی دار نبود (جدول ۴). فرآیند معکبی کردن باعث شده است تا اندازه ذرات علوفه در خوراک کاهش یابد و در نهایت کل فعالیت جویدن در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی کاهش پیدا کرد. با توجه به اینکه مدت زمان جویدن معیار بیولوژیکی خصوصیات فیزیکی منابع فیبری است (کوفمن، ۱۹۷۶)، وجود اختلاف معنی دار بین جیره مکعبی شده با جیره‌های کاملاً مخلوط حاوی کنسانتره آردی و پلت نشان می‌دهد که اندازه ذرات و وزن حجمی عامل مؤثر بر کاهش مدت زمان جویدن گاو می‌باشد. NDF عامل مهمی در تحریک فعالیت جویدن می باشد، اما فعالیت جویدن به ازای هرکیلوگرم NDF بسته به نوع علوفه متغیر است (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۱). اگرچه اختلاف معنی داری بین میانگین NDF مصرفی توسط گاوهای تغذیه شده ازجیره‌های مختلف در این آزمایش وجود نداشت، اما فرآیند مکعبی کردن جیره مکعبی باعث کاهش اندازه ذرات علوفه شده و مدت زمان جویدن را تحت تأثیر قرار داد. حرکات جویدن در طی خوراک

خوردن به طور خطی با مقدار فیبر یا NDF جیره افزایش می‌یابد (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۱) .

میانگین زمان استراحت (بصورت دقیقه در ۲۴ ساعت) در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده بیشتر از دو جیره آردی و پلت بود و اختلاف میانگین این زمان در این جیره (مکعبی شده) با دو جیره دیگر معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵). گرنت (۲۰۰۷) پیشنهاد کرد که گاوها روزانه به حداقل ۱۴-۱۲ ساعت استراحت‌کردن نیاز دارند و مزایای استراحت را افزایش کارآیی نشخوار، آسیب کمتر سم و کاهش لنگش، کاهش تنش خستگی عضلانی و افزایش خوراک مصرفی ذکر نمود.

میزان مصرف خوراک در ساعات پس از خوراکدهی: نتایج حاصل از داده‌های مصرف انتخابی اجزاء خوراک در ساعات ۲، ۴، ۸ و ۱۲ ساعت پس از خوراک‌دهی در جدول ۵ آمده است. میانگین مصرف ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی در ۲ ساعت پس از مصرف خوراک در جیره‌های مختلف اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵) داشتند. در ساعات دیگر پس از مصرف خوراک در بین سه جیره به لحاظ مصرف ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی اختلاف معنی دار وجود نداشت. در ۸ ساعت پس از خوراک‌دهی فقط بین میانگین مصرف پروتئین خام اختلاف معنی دار بین دو جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی و پلت مشاهده شد، ولی بین این دو جیره با جیره کاملاً مخلوط مکعبی شده اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

جدول۴ - اثر شکل فیزیکی جیره کاملاً مخلوط بر مدت زمان کل جویدن و استراحت گاوهای شیرده

مورد	نوع کنسانتره			خطای معیار میانگین
	آردی	پلت	مکعبی	
مدت زمان کل جویدن(خوردن +نشخوارکردن):				
دقیقه در ۲۴ ساعت	۷۹۳/۳۳ a	۸۰۰ a	۶۰۱/۶۷ b	۳۷/۲۳۱
دقیقه به ازای هر کیلوگرم ماده خشک	۴۱/۱۰ a	۴۳/۴۳ a	۳۰/۱۱ b	۱/۰۴۳
دقیقه به ازای هر کیلوگرم فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۱۲۲/۴۵ a	۱۳۲/۱۰ a	۸۷/۰۹ b	۳/۱۰۵
مدت زمان استراحت:				
دقیقه در ۲۴ ساعت	۶۱۳/۳۳ b	۶۴۰/۰۰ b	۸۳۸/۳۳ a	۱۹/۱۷۳

*در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) وجود دارد.

جدول۵ - اثر شکل فیزیکی جیره کاملاً مخلوط بر مصرف انتخابی اجزای خوراک در ساعات مختلف پس از خوراک‌دهی (کیلوگرم)

ساعات پس از خوراک دهی	مورد	نوع کنسانتره			خطای معیار میانگین
		آردی	پلت	مکعبی	
صفر تا ۲	ماده خشک	۵/۰۳b	۷/۸۲a	۵/۰۳b	۰/۵۳۲
	پرتئین خام	۱/۰۶b	۱/۴۴a	۱/۱۶ab	۰/۰۶۱
	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۱/۷۰b	۲/۵۳a	۱/۲۴c	۰/۱۶۴
۲ تا ۴	ماده خشک	۱/۷۲	۱/۳۵	۲/۱۲	۰/۵۳۲
	پروتئین خام	۰/۱۹	۰/۲۹	۰/۴۳	۰/۰۶۱
	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۰/۶۰	۰/۶۱	۱/۰۵	۰/۱۶۴
۴ تا ۸	ماده خشک	۱/۹	۱/۷۲	۲/۷۲	۰/۵۳۲
	پروتئین خام	۰/۶۱a	۰/۲۷b	۰/۴۱ab	۰/۰۶۱
	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۱/۱۱	۰/۶۸	۱/۲۰	۰/۱۶۴
۸ تا ۱۲	ماده خشک	۱/۹۴	۱/۴۹	۲/۸۴	۰/۵۳۲
	پروتئین خام	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۵۳	۰/۰۶۱
	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۰/۹۵	۰/۶۳	۱/۳۱	۰/۱۶۴

*در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) وجود دارد.

یکی از اصول اساسی در تئوری انتخاب جیره این است که حیوانات مزرعه‌ای خوراک خود را از بین دامنه‌ای از ذرات آن انتخاب می‌کنند که به بهترین وجهی پاسخگوی احتیاجات آنها باشد (فوربس، ۱۹۹۵). لئوناردی و آرمنتانو (۲۰۰۳) نشان دادند که گاوها معمولاً جیره خود را برای به دست آوردن ذرات ریز و برعلیه ذرات درشت آن مورد مصرف انتخابی قرار می‌دهند. قطعات بلندتر در جیره‌های کاملاً مخلوط، عموماً دارای مقادیر بالاتری NDF است و بنابراین انتخاب برعلیه ذرات بلند جیره باعث کاهش کل NDF مصرفی خواهد گردید (کوزی و گوتاردو، ۲۰۰۵؛ لئوناردی و آرمنتانو، ۲۰۰۳).

یانگ و بوچمن (۲۰۰۶) نیز در آزمایش خود مشاهده نمودند که انتخاب ذرات بلند جیره، حتی در جیره‌های حاوی NDF مؤثر فیزیکی بالا توسط گاوها صورت گرفت. این مشاهدات در توافق با نتایج آزمایش پیشین این محققین بود (بوچمن و یانگ، ۲۰۰۵)، اما با گزارشات(لئوناردی و آرمنتانو، ۲۰۰۳؛ کالبری و همکاران، ۲۰۰۳) مغایرت داشت زیرا نتایج آزمایشات این محققین حاکی از این بود که ذرات درشت خوراک را کنار زده و ذرات ریز را مصرف می‌کردند. یانگ و بوچمن (۲۰۰۶) اینگونه استدلال نمودند که ممکن است گاوهای شیری عمداً ذرات بلند جیره را انتخاب می‌نمایند تا احتیاجات خود به فیبر مؤثر فیزیکی را مرتفع نمایند، خصوصاً هنگامی که pH مایع شکمبه به واسطه مصرف NDF مؤثر فیزیکی ناکافی، پائین است. دوریس و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که با گذشت زمان از شروع توزیع خوراک، غلظت NDF در باقیمانده خوراک افزایش یافت. این محققین نشان دادند که مصرف انتخابی اجزای خوراک علاوه بر اینکه توزیع اندازه ذرات خوراک را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تمایل به تغییر دادن ترکیبات شیمیایی اجزای باقیمانده خوراک نیز دارد.

افزایش مصرف ماده خشک، پروتئین خام و NDF در جیره پلت در ۲ ساعت اول پس از تغذیه نشان می‌دهد که احتمالاً به دلیل افزایش تراکم یا وزن حجمی بخش کنسانتره این جیره، قدرت جداسازی بخش علوفه از کنسانتره توسط دام افزایش یافته و میزان مصرف ماده خشک که بخش اعظم آن را کنسانتره تشکیل می‌دهد نسبت به دو جیره دیگر افزایش یافته است. مصرف متعادل پروتئین خام و فیبر خام در جیره مکعبی شده نشان دهنده عدم جداسازی اجزاء خوراک توسط حیوان در این جیره می‌باشد که مؤید این مطلب است که این جیره نسبت به دو جیره دیگر جیره کاملاً مخلوط مناسب‌تری می‌باشد.

قابلیت هضم ظاهری در کل دستگاه گوارش

همان طور که جدول ۶ نشان می‌دهد، بین قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۶).

جدول۶ - اثر شکل فیزیکی جیره‌های کاملاً مخلوط بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)

مورد	نوع کنسانتره			خطای معیار میانگین
	آردی	پلت	مکعبی	
ماده خشک	۷۰/۳۸	۶۶/۴۶	۶۸/۶۵	۰/۵۲۴
ماده آلی	۶۸/۸۸	۶۰/۷۸	۶۳/۱۱	۱/۸۱۵
پروتئین خام	۶۷/۲۴	۶۲/۶۲	۶۳/۷۲	۱/۱۱۰
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۵۶/۴۸	۵۰/۲۶	۵۴/۲۳	۰/۹۵۳

بسته به کیفیت علوفه، کاهش اندازه ذرات معمولاً مصرف خوراک و نرخ عبور را افزایش می‌دهد که در نتیجه قابلیت هضم کاهش می‌یابد. افزایش نرخ عبور، مدت زمانی که مواد در معرض هضم قرار می‌گیرند را کاهش داده و در نتیجه قابلیت هضم کمتر می‌شود (بوچمن و همکاران، ۱۹۹۴). بوچمن و همکاران (۱۹۹۴) گزارش نمودند گاوهایی که خوراک را به شکل مکعبی در مقایسه با گاوهایی که خوراک را به شکل غیرمکعبی دریافت می‌کردند از نظر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و فیبر تفاوت معنی‌دار نداشتند. بوچمن و همکاران (۲۰۰۱) نیز طی آزمایشی گزارش نمودند قابلیت هضم ظاهری فیبر نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر فرآیند مکعبی‌کردن قرار نگرفت. کاهش اندازه ذرات علوفه در جیره باعث کاهش

زمان نشخوار درگاو می‌شود و میزان مواد هضمی شناور در مایع شکمبه کم می‌شود. کاهش این مواد منجر به کاهش تولید بزاق شده و شرایط برای کاهش pH شکمبه فراهم می‌گردد.

متابولیت‌های پلاسمای خون

براساس نتایج بدست آمده بین غلظت نیتروژن اوره‌ای خون (BUN) و گلوکز خون در بین سه جیره آزمایشی اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) بود (جدول۷).

جدول۷ - اثر شکل فیزیکی جیره کاملاً مخلوط بر برخی متابولیت‌های پلاسمای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) درگاوهای شیرده

مورد	نوع کنسانتره			خطای معیار میانگین
	آردی	پلت	مکعبی	
نیتروژن اوره ای خون	۲۱/۶۷^{b}	۲۴/۶۷^{a}	۲۱/۳۳^{b}	۰/۳۸۵
گلوکز	۴۱/۰۰^{c}	۴۶/۳۳^{a}	۴۲/۶۷^{b}	۰/۳۵۷

*در هر ردیف بین میانگین‌هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار (P< ۰/۰۵) وجود دارد.

داده‌های حاصل از نیتروژن اوره‌ای خون نشان می‌دهد که افزایش نیتروژن اوره‌ای خون در جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت احتمالاً به دلیل مصرف بالاتر بخش کنسانتره و مخصوصاً پروتئین توسط حیوان می‌باشد و احتمالاً قدرت جداسازی بخش کنسانتره جیره توسط حیوان نسبت به دو جیره دیگر بیشتر بوده است. شاید مصرف پروتئین خام بیشتر در این جیره باعث افزایش غلظت نیتروژن اوره ای شده است (مصرف پروتئین خام بالاتر در داده‌های جدول ۵ در دو ساعت اول خوراک‌دهی گواه بر این مدعا است). داده‌های حاصل از غلظت گلوکز خون نشان می‌دهد میزان غلظت گلوکز خون در جیره پلت نسبت به دو جیره دیگر بالاتر است. دلیل این امر می‌تواند مصرف بیشتر بخش کنسانتره جیره توسط حیوان باشد (مصرف ماده خشک بالاتر در داده‌های جدول ۵ در دو ساعت اول خوراک‌دهی گواه بر این مدعا است). احتمالاً در این جیره نسبت به دو جیره دیگر قدرت جداسازی اجزاء آن توسط حیوان بیشتر بوده و موجب مصرف بالاتر کربوهیدرات‌های با تخمیر بالا در ۲ ساعت اول پس از تغذیه شده است که در نهایت موجب افزایش غلظت گلوکز خون شده است. مقایسه دو جیره دیگر نشان می‌دهد که مصرف بیشتر خوراک در جیره مکعبی شده که اندازه ذرات کوچکتری نسبت به جیره آردی دارد موجب افزایش غلظت گلوکز خون در این جیره شده است.

نتیجه گیری

در این آزمایش مشخص شد با کاهش اندازه ذرات جیره فعالیت جویدن اعم از عمل نشخوار و خوردن کاهش پیدا کرد، به طوری که در جیره کاملاً مخلوط به شکل مکعبی کمترین فعالیت جویدن مشاهده شد. بیشترین مصرف ماده خشک و مواد مغذی در دو ساعت پس از خوراک‌دهی اتفاق افتاد. شکل فیزیکی جیره‌ها اثری بر قابلیت هضم برخی مواد مغذی از جمله ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی نداشت.

منابع

Albright, J. L., 1993. Feeding behavior in dairy cattle. Journal of Dairy Science. 76:485-498

Balch, C.C., 1971. Proposal to use time spent chewing as an index of extent to which diets for ruminants posses the physical properly of fibrousness characteristics of roughages. British Journal Nutrition. 26:383-389.

Beauchemin, K.A., 1991. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing, rumen function and milk production. Journal of Dairy Science. 74:3140-3151

Beauchemin, K. A., B. I. Farr, L. M. Rode, and G. B. Schaalje. 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. Journal of Dairy Science. 77:1326-1339

Beauchmin, K. A., L. M. Rode, and M. V. Eliason. 1997.Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, air dried cubs of hay or silage. Journal of Dairy Science. 80:324-333.

Beauchmin, K. A., W. Z.,Yang and L. M. Rode. 2001. Effects of barley grain processing on the size and extend of digestion of beef feedlot finishing diets. Journal of Animal Science. 79:1925-1936.

Beauchemin, K.A., and W.Z, Yang. 2005. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity and ruminat acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. Journal of Dairy Science. 88:2117-2129.

Calberry, J.M., J.C. Plaizier, M.S. Einarson, and B.W. McBride. 2003. Effects of replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in a total mixed ration on production and rumen conditions of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 86: 3611-3619.

Cassida, K. A. and M. R. Stokes. 1986. Eating and resting salivation in early lactation dairy cows. Journal of Dairy Science. 69: 1282-1292.

Cook, N.B., K.V. Nordlund, and G.R. Oetzel. 2004. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. Journal of Dairy Science. 87: E36-E46.

Cozzy, G. and F. Gottardo. 2005. Feeding behaviour and diet selection of finishing limousine bulls under intensive rearing system. Apply. Animal. Behaviour. Science. 91:181-192.

DeVYies. T.J.. KA. Beauehermn. and M.A.G. von Xeyserlingk. 2007. Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of Lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 90:5572-5579.

DeVries, T.J., M.A.G. von Keyserlingk, and K.A. Beauchemin. 2005. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 88:3553-3562.

Forbes, J. M. 1995. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB International, Wallingford, U. K.

Grant, R. 2007. Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance. Pages 225-236 in Proc. *Western Dairy Management Conf.,* Reno, NV.

Kaufman, W. 1976. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH regulation in the rumen and on feed Intake in ruminants. Livestock Production Science.3:103-110.

Kononoff, P, J., A. J. Heinrichs, and H. A. Lehman. 2003. The effect of com silage particle size on eating behavior, chewing activities and rumen fermentation in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 86:3343-3353.

Krause, K. M. and D. K. Combs. 2003. Effects of forage particle size, forage source and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. Journal of Dairy Science. 86: 1382-1397.

Leonardi, C, and L.E. Armentano. 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. Journal of Dairy Science. 86:557-564.

Leonardi, C and L.E. Armentano. 2007. Feed selection by dairy cows fed individually in a tie-stall or as a group in a free-stall barn. Journal of Dairy Science. 90:2386-238v.

Leonardi.C and L. E. Armentano, 2002, Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. Journal of Dairy Science. 86:557-564.

Maekawa, M., K. A. Beauchemin, and D. A. Christensen. 2002. Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 85:1165-1175.

Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy Cow. Journal of Dairy Science. 80:1463-1481.

Nielsen, B.L. 1999. On the interpretation of feeding behavior measures and the used of feeding rate as an indicator of social constraint. Apply Animal Behaviour Science. 63:79-91.

Shaver, R. D., A. J. Nytes, L. D. Satter, and N. A. Jorgensen. 1986. Influence of amount of feed intake and forage physical form on digestion passage of pre bloom alfalfa hay in dairy cows. Journal of Dairy Science. 69:1545-1552.

Stone, W.C. 2004. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. Journal of Dairy Science. 87: E13-E26.

Voelkcr, LA., G.M. Burato, and M.S. Allen. 2002. Effects of pretrial milk yield on responses of feed intake, digestion and production to dietary forage concentration. Journal of Dairy Science. 85:2650-2661.

Yang, W.Z., and K.A. Beauchemin. 2006. Effects of physically effective fiber on chewing activity and rumen pH of dairy cows fed diets based on barley silage. Journal of Dairy Science. 89:217-228.

Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 2001. Effects of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. Journal of Dairy Science. 84:2203-2216.