دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اندازه‌گیری فعالیت نشخوار با دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن در گاوهای شیری تغذیه شده با علوفه یونجه با اندازه ذرات متفاوت

سید مهدی کریم‌زاده[۱]، منصور رضایی[۲] و اسدالله تیموری یانسری[۳]

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: karimzadeh.s.mehdi@gmail.com)
۲ و ۳- استاد و دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۳

چکیده

به منظور طراحی، ساخت و استفاده از دستگاه فعالیت سنج خودکار جویدن و ارزیابی دقیق‌تر رفتار تغذیه‌ای دام از ۸ رأس گاو هلشتاین مشابه از نظر مرحله تولید، وزن، سن، نژاد و سلامت، در قالب طرح چرخشی یا گردان ۲×۲ و در دو دوره آزمایش ۲۱ روزه (۲ هفته برای سازگاری با جیره و ۷ روز به‌منظور نمونه برداری) استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۲ جیره با اندازه ذرات علوفه‌ای متفاوت و ترکیبات شیمیایی یکسان بود. میانگین هندسی یونجه ریز و درشت ۳/۰۹ و ٤/٦٥ میلی‌متر و میانگین هندسی جیره‌ها به ترتیب ۲/۹۱ و ۳/٦۰ میلی‌متر بود. رفتار جویدن دام با مشاهدات چشمی و دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن ثبت گردید. زمان نشخوار در گاوهای تغذیه شده با اندازه ذرات ریزتر علوفه کمتر بود (P=۰/۰۱۵۹). زمان مصرف خوراک ثبت شده به‌صورت چشمی و با دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن تفاوت معنی‌داری نداشت. میزان جابه‌جایی فک دام در زمان هر وعده نشخوار ۳۳٤/۳٤ و ۲۹٥/٤۷ سانتی‌متر برای جیره حاوی ذرات ریز و درشت یونجه خشک در جیره بود (P=۰/۰۰۰۱). زمان هر وعده نشخوار در این بررسی در دامنه ٦۸/۹۳ تا ٥٥/۳۳ ثانیه برای جیره‌های حاوی ذرات ریز و درشت بودند (P=۰/۰۰۰۱). فعالیت جویدن در هر وعده نشخوار با افزایش اندازه ذرات جیره، کاهش یافت. میزان جابه‌جایی فک در یک ثانیه در زمان نشخوار برای جیره حاوی ذرات ریز و درشت به ترتیب ٤/۸٦ و ٥/۳٤ سانتی‌متر بود (P=۰/۱۷۰٦). جابه‌جایی فک در یک دقیقه هنگام نشخوار با افزایش اندازه ذرات خوراک تغییری نکرد (P=۰/۱۷۰٦). مدت زمان عدم حرکات فک در بین هر وعده نشخوار برای جیره حاوی ذرات ریز ٤/٦۱ و برای جیره حاوی ذرات درشت ٤/٤٦ ثانیه بود. در این آزمایش ضمن ارزیابی دستگاه ثبت خودکار جویدن، صحت و دقت عملکرد آن مورد تأیید قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: هلشتاین، اندازه ذرات، یونجه خشک، فعالیت جویدن

مقدمه

یک گاو سالم ۵۰۰ تا ۶۰۰ دقیقه در روز را صرف جویدن می‌کند که ۳۵ تا ۴۰ درصد آن مربوط به نشخوار یا فعالیت جویدن نشخوار است (۹). به‌طور کلی گاو به ازای هر کیلوگرم علوفه مصرف شده ۲۵ تا ۸۰ دقیقه نشخوار می‌کند (۲۶)، اما زمان نشخوار انجام شده برای هر کیلوگرم علوفه مصرفی، به مواد شیمیایی و ماهیت فیزیکی جیره بستگی دارد. طول مناسب ذرات علوفه برای عملکرد صحیح شکمبه و تحریک فعالیت جویدن و در پی آن افزایش ترشح بزاق مورد نیاز است (۴). دوباره جویدن خوراک سبب می‌شود تا اندازه ذرات کاهش پیدا کند و توانایی عبور از منفذ هزارلا- شیردان را داشته باشد.

توجه به رفتار تغذیه‌ای اهمیت بالایی دارد (۸). نظارت روزانه بر زمان مصرف خوراک و نشخوار هم به‌عنوان یک شاخص مهم و مفید که در به‌دست آوردن اطلاعات مربوط به هر حیوان و توانایی آن برای کنار آمدن با وضعیت تغذیه‌ای خاص مزرعه، نگهداری و وضعیت مدیریتی مزرعه به کار می‌رود (۷). اطلاعات مربوط به رفتار مصرف خوراک ممکن است برای تشخیص زود هنگام انحراف از شرایط طبیعی و بیماری در گاوهای شیری مناسب باشد (۱۴) که اجازه مداخله به موقع در برابر ناهنجاری‌های مرتبط با سلامتی یا تغذیه‌ای را خواهد داد، تا با تغییرات مدیریتی و درمان دامپزشکی زودتر بر روند شروع بیماری غلبه کرد (۸).

بنابراین برای تشخیص فعالیت طبیعی شکمبه نیاز به مشاهدات متعدد و یا استفاده از فن‌آوری‌های ثبت خودکار فعالیت نشخوار است (۲۷). اندازه‌گیری خودکار فعالیت جویدن یک ابزار مفید برای به‌دست آوردن زمان نشخوار است (۱۶). اسچیرمن و همکاران (۲۵) دریافتند که یک سامانه الکترونی برای نظارت روزانه بر زمان نشخوار و زمان صرف شده برای نشخوار در فواصل ۲ ساعته در طول روز می‌تواند یک ابزار مفید برای پژوهش‌ها و اهداف تجاری (به‌عنوان مثال، برای تشخیص گاوهای نزدیک به زایمان و یا گاو بیمار) باشد. با استفاده از پوزه بندهای سنجش نشخوار می‌توان ناهنجاری‌های متابولیک را در مراحل اولیه شناسایی کرد و دامدار می‌تواند با استفاده از این وسیله در هزینه‌های مربوط به درمان بیماری‌ها و سلامت کلی گاو را صرفه‌جویی کند. با شناسایی این وقایع در مراحل اولیه گاو قادر است هرچه زودتر به زنجیره شیردوشی برگشته و در سلامتی بهتری باشد. این ممکن است بهره‌وری کلی گله را افزایش دهد، که یک هدف کلیدی برای دستیابی به حداکثر سوددهی است (۱۰).

برای درک کامل عوامل تغذیه‌ای که روی عملکرد طبیعی شکمبه تأثیر گذار است، نیاز است تا دانش جامع‌ای از فعالیت جویدن و نشخوار داشته باشیم. از این‌رو دانشمندان علاقه‌مند بودند تا با استفاده از یک روش غیر تهاجمی، فعالیت مصرف خوراک را برای یک مدت طولانی به صورت خودکار اندازه‌گیری کنند. از این رو حسگرهای مختلفی برای نظارت بر حرکات فک نشخوارکنندگان همانند سوئیچ‌های فکی و جیوه‌ای (۲۷)، شتاب سنج‌ها و مبدل‌های جابه‌جایی[1] (۵)، بالن‌های فکی و مبدل‌های فشاری (۶) توسعه یافت. برای پژوهش دقیق رفتار جویدن، مدت طولانی فعالیت‌های مصرف

1- Displacement transducers

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]

خوراک و نشخوار باید با استفاده از ضبط الکترونیکی یا با مشاهدات چشمی اندازه‌گیری شود (۲۲).

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از تعداد ۸ رأس گاو هلشتاین در اواسط شیردهی با میانگین روزهای شیردهی ۷±۲۱۵ روز و میانگین تولید روزانه ۳±۳۹ کیلوگرم و دارای وزن بدن ۳۸±۶۶۲ کیلوگرم استفاده شد، که دارای تعداد دفعات زایش ۲ تا ۵ بودند. گاوها در قالب طرح چرخشی۲×۲ مورد استفاده قرار گرفتند. این تحقیق از اسفند سال ۹۳ تا خرداد سال ۹۴ در مزرعه آموزشی و پژوهشی لورک، متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. یک هفته قبل از شروع طرح گاوها از لحاظ سلامت مورد ارزیابی قرار گرفتند. گاوها در آغاز آزمایش به‌طور تصادفی به هر یک از دو تیمار تغذیه‌ای اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۲ جیره با اندازه ذرات علوفه‌ای متفاوت و ترکیبات شیمیایی یکسان بودند.

احتیاجات مواد مغذی گاوها با استفاده از جداول احتیاجات تغذیه‌ای (۲۰) تعیین شد و جیره با استفاده از نرم‌افزار جیره نویسی CNCPS(5.0)، تنظیم شد. اجزای تشکیل‌دهنده جیره شامل یونجه خشک، ذرت سیلویی، دانه جوی آسیاب شده، دانه ذرت آسیاب شده، کنجاله سویا، یاسمینو مکس[1]، پودر ماهی، پودر صابونی اسید چرب، جوش شیرین، دی فسفات کلسیم، نمک، پیش مخلوط[2] به ترتیب به مقدار ۲۵/۰۱، ۱۵/۰۰، ۱۶/۰۱، ۲۲/۰۰، ۱۵/۰۰، ۱/۰۰، ۱/۰۰، ۳/۲۰، ۰/۱۸، ۰/۵۰، ۰/۲۰ و ۰/۹۰ درصد ماده خشک بودند.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی سیلوی ذرت، علوفه یونجه و جیره‌های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)

Table 1. Chemical composition of corn silage, alfalfa hay and experimental diets (DM based)

مواد غذایی	سیلوی ذرت	یونجه ریز	یونجه درشت	(جیره ۱)[1]	(جیره ۲)[2]	SEM	P-value
ماده خشک (درصد)	۲۹/۶۵	۹۳/۲۴	۹۲/۸۳	۷۱/۰۷	۷۰/۳۹	۱/۱۷۸	۰/۸۴۷۰
پروتئین خام (درصد)	۸/۳۰	۱۳/۸۰	۱۳/۸۰	۱۶/۹۳	۱۶/۸۶	۰/۳۸۱	۰/۹۴۵۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۴۸/۸۷	۵۸/۱۲	۵۸/۳۶	۲۹/۵۱	۲۹/۴۴	۰/۲۳۴	۰/۸۱۳۳
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۲۴/۳۱	۳۶/۳۴	۳۶/۳۱	۱۶/۲۶	۱۶/۲۵	۰/۰۱۳	۰/۸۹۶۰
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد)	۴۳/۶۱	۲۴/۵۴	۲۴/۵۲	۴۴/۱۰	۴۴/۲۱	۱/۱۵۶	۰/۸۹۱۸
نشاسته (درصد)	۳۵/۰۰	۱/۴۳	۱/۳۹	۲۸/۷۱	۲۸/۷۳	۰/۸۲۵	۰/۸۶۱۷
لیگنین در ماده خشک (درصد)	۲/۹۱	۷/۵۴	۷/۵۴	۲/۹۳	۲/۹۱	۰/۰۳۱	۰/۶۹۳۲
لیگنین در الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۷/۱۳	۱۶/۳۸	۱۶/۱۱	۱۱/۷۳	۱۱/۵۴	۰/۲۳۵	۰/۷۳۴۶
طول هندسی (میلی‌متر)	۷/۹۵	۳/۰۹	۴/۶۵	۲/۹۱[a]	۳/۶۰[b]	۰/۵۳۹	۰/۰۰۰۱
$peNDF_{>8}$[3] (درصد)	۳۱/۷۹	۱۵/۹۰	۲۲/۱۹	۶/۹۳[a]	۸/۶۳[b]	۱/۲۰۲	۰/۰۰۰۱
$peNDF_{>1.18}$[3] (درصد)	۴۴/۷۳	۳۶/۷۶	۴۱/۹۸	۱۸/۶۷[a]	۲۰/۷۲[b]	۱/۷۸۶	۰/۰۰۰۷
DCAD[5] (میلی اکی والان بر کیلوگرم)		۳۴۰/۰۰	۳۴۰/۰۰	۱۶۳/۰۰	۱۶۲/۰۰	۱/۱۰۸	۰/۹۲۶۴
خاکستر (درصد)	۴/۲۱	۱۰/۱۲	۱۰/۰۹	۶/۹۴	۶/۹۱	۰/۱۸۷	۰/۸۷۹۰
NE_L[6] (مگاکالری بر کیلوگرم)	۱/۴۰	۱/۱۴	۱/۱۵	۱/۶۸	۱/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۹۷۶۳

۱- جیره کاملاً مخلوط حاوی یونجه خشک شده با طول میانگین هندسی ۳/۰۹ میلی‌متر، ۲- جیره کاملاً مخلوط حاوی جیره یونجه خشک با طول هندسی ۴/۶۵ میلی‌متر، ۳- بخش ذرات باقیمانده در الک‌هایی با منافظ ۱۹ و ۸ میلی‌متر، از الک PSPS (۱۵)

$peNDF_{>1.18}(\%)$ = (DM%>19mm × NDF%>19mm) + (DM%>8mm ×NDF%>8mm)

۴ - بخش ذرات باقی‌مانده در الک با منفظ ۱/۱۸ میلی متر از الک PSPS (۱۷،۱۲)

$peNDF_{>8}(\%)$ = (DM%>19mm × NDF%>19mm) + (DM%>8mm × NDF%>8mm + (DM%>1.18mm × NDF%>1.18mm)

۵ - تفاوت آنیون و کاتیونی، ۶- براساس تخمین NRC (۲۰)

دام‌ها در مدت ۱۴ روز عادت‌دهی به آبشخورها و آخورهای انفرادی دسترسی آزاد داشتند و جیره‌ها در حد اشتها در اختیار گاوها قرار گرفت به‌گونه‌ای که حدود ۵ تا ۱۰ درصد از خوراک روز قبل در آخور باقی ماند. گاوها در طول شبانه روز دسترسی آزاد[3] به آب خنک و تمیز داشتند و با جیره آزمایشی ۲ وعده در روز به نسبت ۵۰ :۵۰ در ساعات ۰۹:۰۰ و ۱۵:۰۰ تغذیه شدند.

دستگاه ثبت خودکار جویدن

این سامانه با هدف ثبت خودکار حرکات عمودی و افقی فک گاو با نرخ ۱۶عدد برای هر حسگر در ثانیه طراحی و ساخته شد. بدین منظور از پتانسیومتر به عنوان حسگر تبدیل تغییرات زاویه به تغییرات ولتاژ به‌صورت خطی استفاده شد. در این روش که با نام روش تقسیم ولتاژ شناخته می‌شود با اعمال یک ولتاژ ثابت به دو سر پتانسیومتر و اندازه‌گیری ولتاژ وسط پتانسیومتر می‌توان موقعیت مکانی سر وسط را نسبت به دو سر دیگر با دقت بالا تعیین کرد. برای ذخیره‌سازی اطلاعات حسگرها از یک حافظه[4] با حجم حافظه ۴ گیگا بایت استفاده شد و اطلاعات حسگرها با نرخ شانزده هرتز (شانزده نمونه در ثانیه) با حجم دو بایت برای هر حسگر ذخیره شد. در صورت هرگونه اتفاق ناخواسته که سبب راه اندازی مجدد و یا خاموش شدن دیتالاگر شود، فقط اطلاعات چند ثانیه آخر از دست رفت. از فرمت فت (FAT) به‌منظور پیکربندی حافظه استفاده شده است و اطلاعت دریافتی در یک فایل با فرمت متنی (TEXT) ذخیره شد، که قابل باز شدن به وسیله نرم‌افزارهای استاندار ویرایش متن و یا نرم‌افزار اکسل بود. جهت تأمین انرژی دیتا لاگر و اجزاء متصل به آن همچون حسگرها، ماژول ساعت و تاریخ، حافظه جانبی و فرستنده بیسیم از باطری داخلی با یک سلول ۳/۷ ولت قابل شارژ[5] با ظرفیت ۱۰۵۰ میلی آمپر و ولتاژ اسمی ۳/۷ استفاده شد.

با استفاده از دستگاه خودکار فعالیت سنج جویدن، داده‌های مربوط به حرکات فک گاوها در نشخوار ثبت و ضبط شد، سپس داده‌ها به وسیله برنامه صفحه گستر مورد ارزیابی و دسته‌بندی و در نهایت داده‌های هر بخش محاسبه و مورد آنالیز قرار گرفت.

۱- پروتئین عبوری سویا ۲- مکمل معدنی و ویتامینه در هر کیلوگرم شامل ۱۹۶ گرم کلسیم، ویتامین A ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3 ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۹۶ گرم فسفر، ۱۹ گرم منیزیم، ۴۶ گرم سدیم، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان

3- Ad Libitum 4- Micro SD 5- Lithium-ion

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]

داده‌های حاصل از آزمایش به وسیله نرم‌افزار آماری (۲۴) SAS و با رویه Mixed با استفاده از مدل آماری زیر تجزیه و تحلیل شدند.

$$y= \mu+T_i + P_j + Cow_k (trt)_i + e_{ijk(i)}$$

که در آن T_i: اثر ثابت تیمار، P_j: اثر ثابت دوره، Cow_k: $(trt)_i$ اثر تصادفی گاو در تیمار، $e_{ijk(i)}$: اثر تصادفی باقیمانده‌ها بود. مقایسه‌ها با روش چند دامنه‌ای دانکن و در این آزمایش تفاوت بین میانگین‌ها در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و تمایل به معنی‌داری ۰/۱۰ تا ۰/۰۵ منظور گردید.

نتایج و بحث

در آزمایش انجام شده گاوهای تغذیه شده با ذرات ریزتر علوفه یونجه خشک ۴۳۴/۳۸ دقیقه را صرف نشخوار در طی یک شبانه روز کردند که در مقایسه با گاوهایی که با اندازه ذرات بزرگ‌تر علوفه یونجه خشک تغذیه شده بودند (۴۴۵/۶۳ دقیقه) زمان کمتری را برای نشخوار صرف کردند (P=۰/۰۱۵۹). زمان نشخوار به ازای هر کیلوگرم خوراک مصرفی در گاوهایی که با ذرات بزرگ‌تر تغذیه شده بودند به طور معنی‌داری بیشتر بود (P=۰/۰۲۰۰). زمان مصرف خوراک به ازای هر کیلوگرم خوراک مصرفی بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (P=۰/۶۹۴۳).

جدول ۲- فعالیت نشخوار در گاوهای شیری تغذیه شده با جیره‌های با اندازه ذرات علوفه متفاوت (داده‌های ثبت شده چشمی)

Table 2. Rumination activity in dairy cows fed with rations with different particle size (Data recorded by visual)

موارد	ریز	درشت	SEM	P-value
نشخوار (دقیقه)	۴۳۴/۳۸[a]	۴۴۵/۶۳[b]	۷/۲۴	۰/۰۱۵۹
نشخوار به ازای وزن بدن (دقیقه بر کیلوگرم)	۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۰۶	۰/۳۸۷۵
زمان نشخوار به زمان خوردن	۱/۵۹	۱/۵۸	۰/۰۵	۰/۷۴۶۱
زمان نشخوار به ازای زمان مصرف خوراک	۰/۶۱	۰/۶۱	۰/۰۱	۰/۷۴۸۳
زمان نشخوار به ازای هر کیلوگرم خوراک مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)	۱۷/۵۴[a]	۱۹/۸۲[b]	۱/۵۴	۰/۰۲۰۰
زمان نشخوار به ازای هر کیلوگرم $peNDF_{>1.18}$[1] مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)	۹۳/۸۸	۹۵/۶۲	۷/۶۶	۰/۶۹۴۳
زمان نشخوار به ازای هر کیلوگرم $peNDF_{>8}$[2] مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)	۲۵۲/۶۹[a]	۲۲۹/۶۹[b]	۱۹/۱۶	۰/۰۵۲۶

a,b : تفاوت معنی‌داری در سطح خطای ۵ درصد، ۱- الیاف مؤثر فیزیکی بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر، ۲- الیاف مؤثر فیزیکی بزرگ‌تر از ۸ میلی‌متر

فعالیت نشخوار اغلب در آزمایش‌های تغذیه متراکم مورد مطالعه قرار می‌گیرد تا رابطه بین NDF مصرفی از خوراک‌های مختلف و فعالیت شکمبه به‌وسیله فعالیت نشخوار بیان شود (۲۸). مرتنز (۱۷) دریافت که فعالیت نشخوار توسط الیاف مؤثر فیزیکی مصرفی (peNDF) که به ذرات بزرگ‌تر از ۱/۱۸ میلی‌متر گفته می‌شود، تحریک می‌شود. یانگ و بیوچمین (۲۸) همبستگی بین NDF مصرفی علوفه و زمان نشخوار را ۰/۴۱ و ۰/۴۴ به‌دست آوردند، همچنین همبستگی بین peNDF علوفه و زمان نشخوار ۰/۵۱ بود. نورگارد و همکاران (۱۹) نشان دادند که متوسط زمان نشخوار ۱۰۹ و ۸۸ دقیقه به ازای هر کیلوگرم NDF علوفه مصرفی برای مواد سیلویی گراس و علوفه یونجه به ترتیب بود. کروس و همکاران (۱۳) اظهار داشتند ذرات بزرگ‌تر از ۱۹ میلی‌متر ۲ برابر ذرات بین ۸ تا ۱۹ میلی‌متر و ذرات کوچک‌تر از ۸ میلی‌متر یک پنجم ذرات بین ۸ تا ۱۹ میلی‌متر در تحریک نشخوار مؤثر هستند.

بال و همکاران (۲) زمان نشخوار یکسان ۴۸۲ دقیقه برای هر روز در گاوهای هلشتاینی که ذرت سیلویی خرد شده ریز (۹/۵ میلی‌متر)، متوسط (۱۵/۴ میلی‌متر) و درشت (۱۹/۰ میلی‌متر) مصرف کرده بودند را مشاهده کردند. عواملی همچون نوع جیره، نوع دام و مرحله تولیدی بر زمان نشخوار دام می‌تواند تأثیرگذار باشد.

جدول ۳- ثبت رفتار مصرف خوراک با استفاده از دستگاه ثبت خودکار جویدن و مشاهدات چشمی

Table 3 Recording the behavior of the feed intake using the automatic recording device for chewing device and Visual observations

عنوان	۵ دقیقه	دستگاه	SEM	P-value
مصرف خوراک (دقیقه)	۲۷۸/۷۵	۲۷۹/۵۵	۱/۰۴۱	۰/۹۵۹۲
نشخوار (دقیقه)	۴۳۸/۴۳	۴۳۵/۲۵	۱/۳۳۴	۰/۸۶۴۳
جویدن (دقیقه)	۷۱۷/۱۸	۷۱۴/۷۰	۲/۳۶۶	۰/۹۰۳۶
زمان مصرف خوراک به مقدار خوراک مصرفی [1](دقیقه بر کیلوگرم)	۱۲/۴۵	۱۲/۶۵	۰/۱۴۷	۰/۸۳۹۰
زمان نشخوار به مقدار خوراک مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)	۱۸/۲۳	۱۸/۵۴	۰/۲۴۲	۰/۹۵۱۷
زمان جویدن به خوراک مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)	۳۰/۶۵	۳۱/۰۹	۰/۴۹۴	۰/۹۳۴۶
زمان نشخوار به زمان خوردن	۱/۵۸	۱/۵۸	۰/۰۱۲	۰/۹۹۱۴

در آزمایش انجام شده شیوه ثبت داده‌ها به صورت چشمی و با استفاده از دستگاه برای تمامی شاخص‌های رفتاری مصرف خوراک تفاوت معنی‌داری نداشت، که بیانگر مناسب بودن این وسیله برای ثبت داده‌های جویدن است. استفاده از دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن علاوه بر کاهش زمان مورد نیاز برای ثبت رکورد فعالیت جویدن، داده‌های قابل قبول‌تری که هرگز توسط مشاهدات بصری قابل ثبت و ضبط نیست را به پژوهشگر می‌دهد و اجازه تفسیر بهتر نتایج و داده‌ها را به محقق می‌دهد.

مطابق جدول ۴ در این آزمایش که اندازه متفاوت ذرات یونجه خشک مورد بررسی قرار گرفت، میزان جابه‌جایی فک دام در زمان هر وعده نشخوار ۳۳۴/۳۴ و ۲۹۵/۴۷ سانتی‌متر برای جیره حاوی ذرات ریز و درشت یونجه خشک در جیره بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۰۱).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]

زمان هر وعده نشخوار در این بررسی در دامنه ۶۸/۹۷ تا ۵۵/۳۳ ثانیه برای جیره‌های حاوی ذرات ریز و درشت بودند (P=۰/۰۰۰۱). میزان جویدن در هر وعده نشخوار برای جیره حاوی ذرات ریز یونجه در جیره، ۷۲ بار و برای جیره حاوی ذرات درشت یونجه خشک، ۵۹ بار بود، که این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۰۱). میزان جابه‌جایی فک در یک ثانیه در زمان نشخوار برای جیره حاوی ذرات ریز ۴/۸۶ و برای جیره حاوی ذرات درشت ۵/۳۴ سانتی‌متر بود (P=۰/۱۷۰۶). میزان جابه‌جایی حرکات فک در یک بار باز و بسته شدن فک در زمان نشخوار ۴/۶۴ سانتی‌متر برای جیره حاوی ذرات ریز یونجه خشک و ۵/۰۰ سانتی‌متر برای جیره حاوی ذرات درشت یونجه خشک بود (P=۰/۲۶۱۹). تعداد باز و بسته شدن فک در زمان نشخوار ۱/۰۵ بار برای جیره حاوی ذرات ریز و ۱/۰۷ بار برای جیره حاوی ذرات درشت بود (P=۰/۳۰۹۲). تعداد باز و بسته شدن فک در زمان نشخوار در طول یک دقیقه برای جیره حاوی ذرات ریز یونجه ۶۲/۹۹ بار و برای جیره حاوی ذرات درشت ۶۴/۰۳ بار بود (P=۰/۳۰۹۲). میزان جابه‌جایی حرکات فک در یک دقیقه هنگام نشخوار کردن با افزایش اندازه ذرات خوراک افزایش داشت که این میزان افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P=۰/۱۷۰۶)، برای جیره حاوی ذرات ریز ۲۷۸/۴۱ و جیره حاوی ذرات درشت ۳۰۰/۳۰ سانتی‌متر بود. زمان عدم فعالیت حرکات فک در بین هر وعده نشخوار برای جیره حاوی ذرات ریز ۴/۶۱ و برای جیره حاوی ذرات درشت ۴/۴۶ ثانیه بود که از لحاظ آماری این تفاوت معنی‌دار نبود (P=۰/۴۳۷۵).

جدول ۴- داده‌های نشخوار مربوط به دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن

Table 4. The rumination data related to the automatic recording device for activity chewing

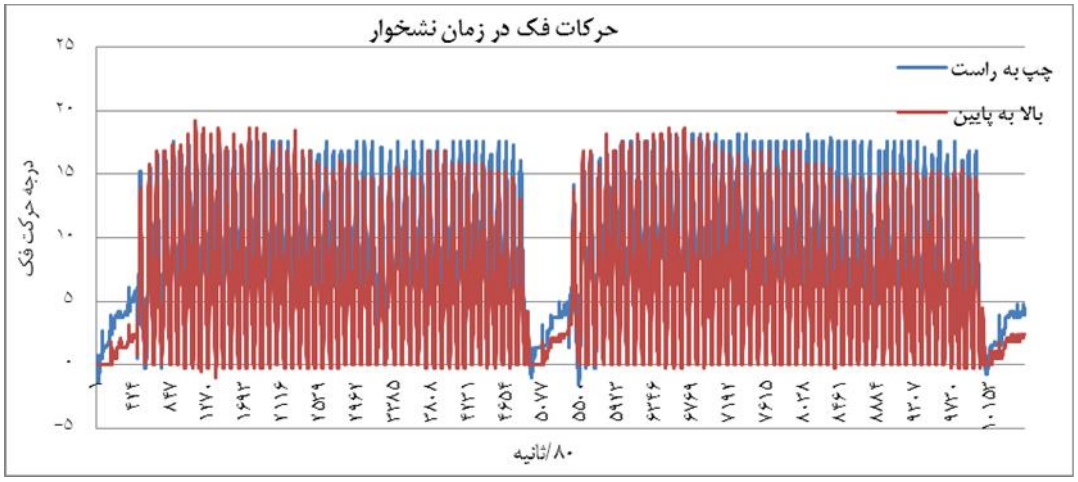
موارد	ریز	درشت	SEM	*P*-value
جابه‌جایی فک در هر بار نشخوار (سانتی‌متر)	۳۳۴/۳۴^{a}	۲۹۵/۴۷^{b}	۴۳/۵۶۱	۰/۰۰۰۱
زمان هر بار نشخوار[1] (ثانیه)	۶۸/۹۷^{a}	۵۵/۳۳^{b}	۵/۹۳۳	۰/۰۰۰۱
تعداد جویدن در هر بار نشخوار (بار)	۷۲/۳۴^{a}	۵۸/۸۶^{b}	۵/۶۱۴	۰/۰۰۰۱
جابه‌جایی فک در یک ثانیه (سانتی‌متر)	۴/۸۶	۵/۳۴	۰/۵۹۶	۰/۱۷۰۶
جابه‌جایی فک در هر بار باز و بسته شدن (سانتی‌متر)	۴/۶۴	۵/۰۰	۰/۵۷۲	۰/۲۶۱۹
تعداد باز و بسته شدن فک در ثانیه (بار)	۱/۰۵	۱/۰۷	۰/۰۴۴	۰/۳۰۹۲
تعداد باز و بسته شدن فک در دقیقه (بار)	۶۲/۹۹	۶۴/۰۳	۲/۶۹۱	۰/۳۰۹۲
جابه‌جایی فک در هر دقیقه نشخوار (سانتی متر)	۲۷۸/۴۱	۳۰۰/۳۰	۳۴/۴۲۴	۰/۱۷۰۶
عدم فعالیت فک در بین هر نشخوار (ثانیه)	۴/۶۱	۴/۴۶	۰/۵۱۷	۰/۴۳۷۵

a,b: تفاوت معنی‌داری در سطح خطای ۵ درصد، ۱- مدت زمان جویدن یک لقمه در زمان نشخوار تا زمان بلعیدن آن

همان‌طور که مشخص شد در زمانی که خوراک حاوی ذرات ریزتری بود میزان جابه‌جایی فک در زمان نشخوار افزایش پیدا کرد. زمان هر وعده نشخوار با افزایش اندازه ذرات یونجه خشک کاهش یافت. این داده‌ها نشان داد که با کاهش اندازه ذرات رفتار نشخوار گاوها تغییر پیدا کرد. با توجه به اینکه میزان جابه‌جایی فک و زمان هر بار نشخوار با کاهش اندازه ذرات علوفه افزایش پیدا کرد اما میزان جابه‌جایی فک و تعداد حرکات فک در یک دقیقه در زمان نشخوار تفاوت معنی‌داری نداشت که نشان دهنده آن است که حرکات فک در دامنه تقریباً ثابتی است اما میزان تداوم جویدن خوراک و میزان حرکات برای هضم لقمه وارد شده به حفره دهانی تغییر کرد. به احتمال قوی در زمانی که دام با اندازه ذرات بزرگ‌تری تغذیه شد، توده کمتری از خوراک در زمان نشخوار به حفره دهانی آورده شد که همین عامل سبب شد تا دام با زمان کمتری در هر وعده نشخوار خوراک جویده شده را ببلعد. اما در زمانی که دام با اندازه ذرات ریزتری تغذیه شد، توده‌ای از خوراک که در زمان نشخوار به حفره دهانی آمد مقدار بیشتری بود، که دام می‌بایست مدت زمان نشخوار را برای جویده شدن این توده از خوراک افزایش دهد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]



شکل ۱- نمودار حرکات فک در زمان نشخوار (رسم شده با داده‌های توسط دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن)
Figure 1. Diagram of jaw movements during rumination (Plotted with data the automatic recording device for the activity chewing)

در این شکل به وضوح ۲ بار فعالیت نشخوار و یک مرحله مربوط به بلعیدن لقمه و برگشت لقمه از شکمبه-نگاری به دهان مشهود است. در طی نشخوار حرکات فک از نظم بیشتری در مقایسه با زمان خوردن برخوردار بود، حرکات فک در زمان نشخوار به طور کلی در مقایسه با خوردن بسیار منظم‌تر است، در مقاله کریم‌زاده و همکاران (۱۱) به طور کامل درباره رفتار حرکات فک گاو در زمان مصرف خوراک با استفاده از دستگاه ثبت خودکار جویدن شرح داده شد.

حرکات فک به‌دست آمده توسط دستگاه RumiWatch ساخته شده توسط نیدگر و همکاران (۲۱) مشابه با نمودار ترسیم شده به‌وسیله داده‌های به‌دست آمده توسط دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن بود.

برخی از محققین دلیل عمده بی‌نظمی حرکات فک در زمان خوردن را به ایستاده بودن و نا آرام بودن دام مربوط دانسته‌اند و نظم بیشتر فعالیت نشخوار را مربوط به حالت خوابیده و در حال استراحت انجام شدن آن ربط داده‌اند (۲۳)، در حالی‌که دلیل بی‌نظمی در هنگام خوردن به دلیل ولع و اشتیاق دام در صرف خوراک می‌باشد و دام در عرصه رقابتی که با دیگر دام‌ها و بحث سازگاری با این شرایط پیدا کرده درصدد مصرف بیشتر خوراک در مدت زمان کمتری است. از آن‌جایی که در پژوهش‌های مختلف مشخص است مدت زمان صرف شده برای خوردن در بیشتر موارد کمتر از زمان صرف شده برای نشخوار می‌باشد. دلیل دیگر بی‌نظمی در نمودارهای خوردن مربوط به نوع خوراک و مقدار خوراکی که از آخور توسط دام برداشته می‌شود، در هر لقمه‌ای که دام از آخور برای جویدن بر می‌دارد، هیچ‌گاه توده برابری وارد دهان نمی‌شود و همواره مقدار حجم، مقدار مواد کنسانتره و علوفه متفاوتی وارد حفره دهانی می‌شود. در حالی‌که در زمان نشخوار توده‌ای خوراک که از شکمبه به دهان آورده می‌شود تقریباً در یک اندازه تقریباً ثابتی قرار دارد و همچنین میزان رطوبت و سختی خوراک تقریباً برای تمام لقمه‌ها یکسان است. از آنجائی‌که نشخوار همواره پس از یک دوره بدون فعالیت، هنگامی‌که حیوان علوفه را به اندازه کافی مصرف کرد، شروع می‌شود. دوره غیر فعال بعد از مصرف خوراک از چند دقیقه تا بیش از یک ساعت متغییر است که این زمان برای مخلوط شدن خوراک و آبگیری در شکمبه کافی به نظر می‌رسد.

مدت زمان هر وعده نشخوار در دامنه ۵±۶۱ ثانیه بود. یعنی هر لقمه‌ای که دام در عمل نشخوار وارد دهان می‌کند، به مدت ۵۶ تا ۶۶ ثانیه صرف جویدن آن می‌کند و سپس لقمه جویده شده را می‌بلعد و لقمه دیگری به دهان آورده می‌شود، در حین بلعیدن لقمه و برگشت لقمه دیگر به دهان وقفه‌ای رخ می‌دهد که این زمان سبب می‌شود حرکت فک گاو در دامنه بسیار زیادی حرکت کند. در آزمایش آلبرت (۱) اکثر گاوها ۱۰ تا ۱۷ دوره ۱/۲ تا ۱ ساعتی در هر ۲۴ ساعت نشخوار می‌کردند. در طول هر دوره نشخوار، حدود ۳۰ تا ۶۰ لقمه وجود داشت. هر چرخه حدوداً ۴۰ ثانیه طول می‌کشید و شامل ۳۰ تا ۶۰ بار جویدن با تغییرات جزئی در تعداد جویدن در هر دقیقه بود.

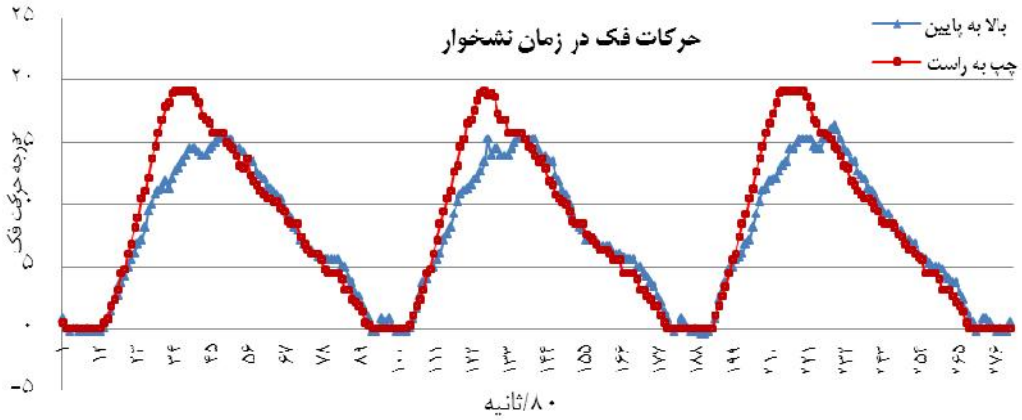
نشخوار در ۱۲ تا ۱۸ دوره در هر روز و در یک توالی منظم از یک چرخه با استراحت کوتاه ۴ تا ۸ ثانیه‌ای رخ می‌دهد. در طول زمان استراحت لقمه جویده شده دوباره بلعیده می‌شود و لقمه بعدی با یک فرآیند تکرار پذیر دوباره وارد دهان شده و نشخوار می‌شود (۳). گاو در حال رشد در حدود ۱۰ تا ۱۴ وعده در روز غذا می‌خورد و هر وعده غذایی آن به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه طول می‌کشد (۱۸).

بین لقمه‌ها زمانی که یک لقمه بلعیده شده و لقمه دیگر به دهان آورده می‌شود، حدود ۴ تا ۵ ثانیه طول می‌کشید و در طول این زمان هیچ جویدنی انجام نمی‌شد. در این آزمایش مدت زمان صرف شده برای بلعیدن و برگشت لقمه دیگر به دهان (عدم فعالیت حرکات فک) همان‌طور که در جدول ۳ آورده شده است، در دامنه ۰/۵± ۴/۵ می‌باشد. دام‌ها به‌طور متوسط در این آزمایش ۴ تا ۵ ثانیه را صرف قورت دادن لقمه نشخوار شده به شکمبه و برگشت لقمه نشخوار نشده از

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]

شکمبه–نگاری به دهان سپری کردند. عوامل بسیاری همچون جیره سن دام و خوراک مصرفی و اندازه ذرات می‌تواند بر روی این عوامل تأثیر گذار باشد.

میزان جابه‌جایی فک با استفاده از برآورد جابه‌جایی فک از چپ به راست و بالا به پایین به‌دست می‌آید. میزان جابه‌جایی فک، یک داده بسیار ارزشمند است که خوش‌بختانه توسط این دستگاه با دقت بالایی برآورد گردید. در مطالعات گذشته که بر روی ثبت خودکار فعالیت جویدن صورت گرفته بود، هرگز به چنین داده ارزشمندی دست پیدا نکرده بودند، با دانستن میزان جابه‌جایی فک گاو چه برای خوردن و چه برای نشخوار به متخصصین تغذیه دام در برآورد دقیق و صحیح‌تر انرژی مورد نیاز برای مصرف خوراک و نشخوار کمک خواهد کرد. همان‌طور که در شکل ۱ قابل مشاهده است میزان جابه‌جایی فک گاو در زمان نشخوار همانند نمودارهای حرکات فک بوده و از لحاظ حرکتی مشابه هم هستند. در این تصویر به وضوح زمان‌های حرکت فک و زمان بلعیدن و بازگشت لقمه به دهان قابل مشاهده می‌باشد. میزان جابه‌جایی فک در زمان نشخوار در دامنه صفر تا ۲ سانتی‌متر می‌باشد که نشان می‌دهد فک در زمان نشخوار بیش از ۲ سانتی‌متر باز نمی‌شود و از یک نظم خاصی طبعیت می‌کند. میزان جابه‌جایی فک در هر وعده نشخوار در این آزمایش بین ۳۳۴/۳۴ تا ۲۹۵/۴۷ سانتی‌متر بود. داده‌ای که کمتر محققی توانسته به آن دست پیدا کند، همچنین با توجه به جدول ۳ میزان جابه‌جایی فک در هر دقیقه خوردن ۲۷۸/۴۱ تا ۳۰۰/۳۰ سانتی‌متر بود، این داده‌ها نشان‌دهنده آنست که در زمان نشخوار حرکات فک سریع‌تر از زمان مصرف خوراک در حال حرکت بوده و مقدار بیشتری تحرک دارد. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که مقدار انرژی صرف شده برای فعالیت نشخوار می‌تواند به مراتب بیشتر از انرژی صرف شده در زمان جویدن باشد.



شکل ۲- جابه‌جایی فک در زمان نشخوار در دو جهت با جزئیات بیشتر
Figure 2. Moving the jaw during rumination in two directions in more detail

در شکل ۲ سه بار باز و بسته شدن فک حیوان در زمان نشخوار نشان داده شده است که تقریبا از یک الگوی یکسان و خاصی تبعیت می‌کند. این گراف‌ها در زمان نشخوار همواره تکرار شد و از نظم خاصی پیروی کرد. با توجه به گراف مربوط به زمان مصرف خوراک و نشخوار، دام در زمان مصرف خوراک فک خود را در زمان باز و بسته کردن فک با یک سرعت یکسانی حرکت می‌دهد، در صورتی‌که در زمان نشخوار گاو فک خود را در زمان باز کردن سریع‌تر از زمان بسته شدن فک حرکت می‌دهد.

در آزمایش فوق ضمن ارزیابی دستگاه ثبت خودکار جویدن، صحت و دقت عملکرد آن مورد تأیید قرار گرفت، به علاوه ویژگی‌هایی مانند ثبت حرکات فک گاو در دو جهت عمودی و افقی سبب تمایز بین دستگاه‌های ساخته شده در سطح جهان و دستگاه ثبت خودکار فعالیت جویدن شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]

منابع

1. Albright, J.L. 1993. Feeding behavior of dairy cattle. Journal of Dairy Science, 76: 485-498.
2. Bal, M.A., R.D. Shaver, A.G. Jirovec, K.J. Shinners and J.G. Coors. 2000. Crop processing and chop length of corn silage: Effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. Journal of Dairy Science, 83: 1264-1273.
3. Baumont, R., M. Doreau, S. Ingrand and I. Veissier. 2006. Feeding and mastication behaviour in ruminants. In: Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour (ed: Bels, V.), 84-107. Cabi International. Wallingford, UK.
4. Beauchemin, K.A., W.Z. Yang and L.M. Rode. 2003. Effects of particle size of alfalfa based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation, and milk production. Journal of Dairy Science, 86: 630-643.
5. Chambers, A.R.M., J. Hodgson, J.A. Milne. 1981. The development and use of equipment for the automatic recording of ingestive behaviour in sheep and cattle. Grass Forage Science, 36: 97-105.
6. Derrick, R.W., G. Moseley, D. Wilman. 1993. Intake, by sheep, and digestibility of chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurrey, compared with perennial ryegrass. Journal of Agricultural Science, Cambridge 120: 51-61.
7. DeVries, T.J., K.A. Beauchemin, F. Dohme, K.S. Schwartzkopf-Genswein. 2009. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feeding, ruminating and lying behavior. Journal of Dairy Science, 92: 5067-5078.
8. González, L.A., B.J. Tolkamp, M.P. Coffey, A. Ferret, I. Kyriazakis. 2008. Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. Journal of Dairy Science, 91: 1017-1028.
9. Hutjens, M. 2008. Feeding Guide. 3rd ed. W. D. Hoards and sons company, United States of America.
10. Huzzey, J.M., D.M. Veira, D.M. Weary and M.A.G. Von Keyserlingk. 2007. Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. Journal of Dairy Science, 90: 3220-3233.
11. Karimzade, S.M., M. Rezaei and A. Teimori. 2015. Design, manufacturing and evaluation of automated device recording chewing activity for identify eating, ruminating and chewing activity behavior in dairy cow. Journal of Ruminant Research, 3(2): 59-76 (In Persian).
12. Kononoff, P.J., A.J. Heinrichs and D.R. Buckmaster. 2003. Modification of Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. Journal of Dairy Science, 86: 1858-1863.
13. Krause, K.M., D.K. Combs and K.A. Beauchemin. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. I. Milk production and diet digestibility. Journal of Dairy Science, 85: 1936-1946.
14. Krause, K.M. and G.R. Oetzel. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. Anim. Feed Science, Technol. 126: 215-236.
15. Lammers, B.P., D.R. Buckmaster and A.J. Heinrichs. 1996. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. Journal of Dairy Science, 79: 922-928.
16. Lindgren, E. 2009. Validation of rumination equipment and the role of rumination in dairy cow time budgets. Swedish University of Agricultural Sciences: Department of Animal Nutrition and Management.
17. Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal of Dairy Science. 80: 1463-1481.
18. Mialon, M.M., C. Martin, F. Garcia, J.B. Menassol, H. Dubroeucq, I. Veissier and D. Micol. 2008. Effects of the forage-to-concentrate ratio of the diet on feeding behaviour in young Blond d'Aquitaine bull. Animal. 2: 1682-1691.
19. Norgaard, P., E. Nadeau and A.T. Randby. 2010. A new Nordic evaluation system for diets fed to dairy cows: A meta-analysis. Pages 112-120 in Modelling Nutrient Digestion and Utilisation in Farm Animals. D. Sauvant, J. Van Milgen, P. Faverdin and N. Friggens, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
20. NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
21. Nydegger, F., L. Gygax and W. Egli. 2011. Automatic measurement of rumination and feeding activity using a pressure sensor. Agrarforschung Switzerland, 2: 60-65.
22. Penning, P.D. 1983. A technique to record automatically some aspects of grazing and ruminating behavior in sheep, Grass and Forage Science, 38: 89-96.
23. Ruckebusch, Y., L. Bueno. 1978. An analysis of ingestive behaviour and activity of cattle under field conditions.Applied Animal Ethology, 4: 301-313.
24. SAS Institute Incorporated. 2000. SAS Software, release 8.1. SAS Institute Incorporated, Cary, NC, USA.
25. Schirmann, K., M.A.G. Von, Keyserlingk, D.M. Weary, D.M. Veira and W. Heuwieser. 2009. Technical note: Validation of a system for monitoring rumination in dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 6052-6055.
26. Sjaastad, Ø.V.K. Hove and O. Sand. 2003. Physiology of domestic animals, pp. Scandinavian Veterinary Press. Oslo, 507-527
27. Stobbs, T.H. and L.J. Cowper. 1972. Automatic measurement of the jaw movements of dairy cows during grazing and rumination. Tropical Grasslands, 6: 107-112.
28. Yang, W.Z. and K.A. Beauchemin. 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and ruminal pH. Journal of Dairy Science, 90: 2826-2838.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]

Measurement of Rumination Activity using Chewing Activity Automatical Recorder in Dairy Cattle Fed with Alfalfa Hay with Different Particle Size

Seyyed Mehdi Karimzadeh[1], Mansour Rezaei[2] and Asadollah Teimouri Yansari[3]

1- PhD Student Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding Auditor: karimzadeh.s.mehdi@gmail.com)
2- Professor and Associate Professor Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: 25 November 2015 Accepted: 22 February 2016

Abstract

In order to design, manufactur and use chewing activity automatical recorder and more accurate assessment of livestock nutrition from 8 Holstein dairy cattle were used with similar production, weight, age, breed and health in change over design 2×2 in two 21-day periods (2 weeks to adapt to the diet and 7 days for sampling). Treatments were 2 diets with the same chemical composition and different alfalfa hay particle size. The geometric mean of coarse and fine alfalfa hay, and geometric mean of two experimental rations were 3.09, 4.65, 2.91, and 3.6 mm, respectively. Animal chewing activity was recorded with visual observation and chewing activity automatically recorder. Rumination time in cows fed fine particle size was lower (*P*= 0.0159). Eating time was not significant different by visual observation and chewing activity automatical recorder. The jaw displacement during each a rumination meal was 334.34 and 295.47 cm for fine and coarse diet, respectively (*P*= 0.0001). The each rumination time In this study was ranged from 68.93 to 55.33 seconds for diets containing fine and coarse particles (*P*= 0.0001). The chewing of a rumination meal was reduced by increasing of particle size. The movement of jaw in one second of rumination was 4.86 and 5.34 for diets containing fine and coarse particles, respectively (*P*= 0.1706). The degree of displacement in a jaw movement of one minute of rumination did not change with increasing feed particles size (*P*= 0.1706). The jaw movements in resting time between each meal of rumination were 4.61 and 4.46 seconds for fine and coarse diets. In current experiment, In addition to evaluating the chewing activity automatical recorder was confirmed accuracy and the precision of its operation.

Keywords: Alfalfa hay, Chewing activity, Holstein, Particle size

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-11]

[DOI: 10.29252/rap.8.17.80]