پژوهش و سازندگی
امور دام و آبزیان شماره ۷۶ پاییز ۱۳۸۶

اثرات طول قطعات یونجه و اندازه ذرات جیره کاملاً مخلوط شده بر توان تولیدی گاوهای شیردهٔ هلشتاین در اوایل دورهٔ شیردهی

• **علی نیکخواه**
استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
• **امین خضری**
دانشجوی دوره دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
• **محمد مرادی شهربابک**
استادیارگروه علوم دامی‌دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت :اسفند ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۸۵

Email: ali_nikkhah1@yahoo.com

چکیده

به منظور مطالعه اثرات طول قطعات یونجه و اندازه ذرات جیره کاملا مخلوط شده[1] بر مصرف خوراک، pH مایع شکمبه، فعالیت جویدن، تولید و ترکیبات شیر گاوهای شیرده هلشتاین تازه زا، چهار جیره غذایی(۱، ۲، ۳ و۴) با ترکیبات شیمیایی و انرژی یکسان و طول قطعات متفاوت علوفهٔ یونجه، در قالب طرح چرخشی متوازن بر روی ۱۲ رأس گاو هلشتاین با میانگین ۳ ± ۱۸ روز پس از زایش و میانگین وزنی ۵۲ ±۶۰۰ کیلوگرم استفاده گردید. علوفهٔ یونجه به وسیلهٔ علوفه خرد کن با تورهای با منافذ ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌متر خرد شد. میانگین هندسی اندازه ذرات جیره‌های کاملا مخلوط شده و الیاف مؤثر فیزیکی توری‌های با دستگاه پنسیلوانیا که دارای سه الک و یک سینی بود، اندازه‌گیری شد. میانگین هندسی اندازه ذرات برای جیره‌های ۱ تا ۴ به ترتیب ۳/۶۹، ۴/۶۰، ۵/۹۱ و۷/۹۱ میلی متر و الیاف موثر فیزیکی جیره‌های آزمایشی به ترتیب برابر ۲۲/۹۶، ۲۳/۸۵، ۲۵/۰۳ و ۲۶/۱۰ درصد بود(p <۰/۰۵). ماده خشک مصرفی گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی ذرات کوچکتر(جیره ۱)، بیشتر از جیره‌های دیگر بود (p <۰/۰۵). میانگین تولید شیر برای جیره ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برابر ۴/۲۵ ± ۳۳/۸، ۳/۷ ± ۳۴/۵۶، ۴/۴ ±۳۵/۰۴، ۴/۴۸ ± ۳۴/۲۸ کیلوگرم در روز بود و ترکیبات آن در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت(p >۰/۰۵). در این پژوهش با کاهش طول قطعات علوفهٔ یونجه، pH مایع شکمبه به طور خطی کاهش یافت(p <۰/۰۵)، به طوری که جیرهٔ ۱ کمترین pH (و۵/۹۶) و جیرهٔ ۴ بیشترین pH و(۶/۴) را داشت. مدت زمان خوردن جیره (دقیقه در روز) با افزایش طول قطعات علوفهٔ یونجه افزایش یافت. همچنین مدت زمان نشخوار کردن گاوها برای جیره‌ها متفاوت بود(p <۰/۰۵).

کلمات کلیدی: طول قطعات علوفه یونجه، الیاف مؤثر فیزیکی، ماده خشک مصرفی، شیر تولیدی، pH شکمبه، فعالیت جویدن

Pajouhesh & Sazandegi No:76 pp: 90- 98

Evaluation effects of different length of alfalfa hay and total mixed rations particle size on Holstein dairy cows performance in early lactation

By: A.Nikkhahi, A.Khezri AND M. Moradi SHahrbabak., Professor, Ph.D student and Assistant Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resouces, University of Tehran, Iran.

The objective of this study was to evaluate effects of reducing alfalfa hay length of cut and total mixed ration(TMR) particle size dry matter intake(DMI), rumen pH, chewing activity, milk yield and composition of Holstein lactating dairy cows in early lactation. Twelve Holstein lactating dairy cows averaging 18±3 days in milk and 650 ± 52 kg BW, were assigned to a balanced change-over design, With four diets(identical in chemical composition and energy but different in alfalfa hay length of cut), three periods, three blocks and four cows per block. Alfalfa hay was chopped using 20, 40, 60 and 100, screens. The geometric mean of TMR particle size and Physically effective fiber(peNDF) were determined by the Penn state paricle separator. Distribution of particle size of alfalfa hay and total mixed rations (TMR) was determined by the Penn state paricle separator. The geometric mean of particle size and peNDF of dies were 3.69, 4.60, 5.91, 7.91 mm and 22.96, 23.85, 25.03 and 26.10 percent for diets 1, 2, 3 and 4 respectively($p< 0.05$). In this experiment, reducing alfalfa hay particle size increased DMI, whis was the most for diet 1 ($p< 0.05$).Average milk yied was 33.8 ± 4/25, 34.56 ± 3/70 , 35.04 ± 4/40 and 34.28 ± 4/48 kg/d for diets 1, 2, 3 and 4 respectively($p>0.05$). Milk compositions did not differ across diets 1 to 4 significantly.As alfalfa hay particle size decreased, a significant effect was observed for rumen pH mean (5.96, 6.13, 6.29 and 6.4) and chewing activity (700, 746, 767 and 787 min/day).

Key words: Alfalfa hay length, peNDF, Dry matter intake, Milk yield, Rumen pH, Chewing Activity

مقدمه

برای جلوگیری از بـروز ناهنجاری‌های متابولیکی در گاوهای شـیرده به‌خصوص گاوهای تازه زا و حفظ شـرایط اکولوژیکی مطلوب در شـکمبه، جیره بایسـتی حاوی مقدار کافی الیاف علوفه ای با شکل فیزیکی و کیفیت مناسـب باشـد(۲، ۱۰، ۱۱). مؤثر بودن فیزیکی الیاف بـه عواملی از جمله مقدار ماده خشـک مصرفی (۳۷)، مقدار کربوهیدرات‌های غیرسـاختمانی (۲۳،۶)، توزیع اندازه ذرات (۲۶)، شکل ذرات (۱۹)، شکنندگی ذرات (۱۵)، رطوبت خـوراک (۲۷، ۳۱)، چگالی ویژه و توانایی آبگیری ذرات (۳۵،۳۰)، ظرفیت تعویض کاتیونی (۳۳،۲۰)، توانایی بافرسازی (۳۴) و سرعت تخمیر (۳۶،۲۱) بسـتگی دارد. نتایج تحقیقات مختلف (۲، ۲۴) نشـان داده است، افزایش سـطوح الیاف و اندازه قطعات به طور مؤثری عمل جویدن، ترشـح بزاق و pH مایع شکمبه را افزایش می‌دهند. استفاده از جیره‌هایی که مقدار کافی الیاف علوفه‌ای با شـکل فیزیکی مناسـب ندارند، باعث می شـود که فرایند تخمیر در شـکمبه دچار اشکال گردد(۱، ۳۸). از طرفی الیاف طویل نیز مصرف خوراک را کاهش داده و سـبب مشـکلات متابولیکی و کاهش تولید بخصوص در گاوهای تازه زا می شود(۱). انجمن ملی تحقیقات آمریکا (۲۲) دیواره سلولی مورد نیاز گاوهای شیرده را بین ۲۵ تا ۲۸ درصد جیره (ماده خشـک) پیشنهاد کرده است که ۷۵ درصد آن باید از علوفه باشد، اما در مورد شـکل فیزیکی جیره اطلاعات دقیقی را ارائه نکرده اسـت. تنظیم جیره‌هـا بر اسـاس مقدار دیواره سـلولی، اگرچه یکی از مهم‌تریـن اهداف متعـادل کردن جیره‌ها اسـت، ولی شـکل فیزیکی الیاف و موثـر بودن آن مهمتر می باشد(۱۴).

منابع علوفه‌ای حاوی دیواره سـلولی یکسـان به دلیل اختلاف در طول قطعـات، تأثیرات متفاوتی در تحریک جویدن، نشـخوار کردن و حمایت از عمل طبیعی شـکمبه دارند(۴). در مطالعات مختلف اثر طول قطعات علوفه در جیره بر فعالیت جویدن و عملکرد گاوهای شـیرده بررسـی شده است. Cole و Mead (۹) گزارش کردند که عدم وجود الیاف با اندازهٔ مناسـب در جیره باعث کاهش نشخوار، اختلال در عمل آروق و کاهش مصرف خوراک در گاو شده و اشتها را کاهش می دهد. Kononoff و Heinrich (۱۶) یونجهٔ نیمه خشک سیلو شده[۳] را با طول قطعات مختلف را در جیره گاوهای اوائل دوره شـیردهی، مورد مطالعه قرار دادند. جیره‌های مصرفی از لحاظ دیواره سـلولی و پروتئین خام یکسـان بودند و تنها تفاوت در بیـن جیره‌ها طول قطعـات علوفه آن‌ها بود. نتایج این آزمایش نشـان داد کـه با کاهش طول قطعات علوفه در جیرهٔ کاملاً مخلوط شـده۳، ماده خشک مصرفی گاوها در اوائل دوره شـیردهی افزایش می‌یابد. همچنین کاهش طول قطعات علوفه، باعث کاهش فعالیت جویدن به ازای کیلوگرم ماده خشک مصرفی و دیواره سـلولی مصرفی شد ولی اثری بر تولید شـیر و ترکیبات آن نداشت. Yang و همکارانش (۴۱) نشـان دادند که تولید شـیر برای گاوهای تغذیه شده با علوفه با طول قطعات کوتاه تر، کمتر از گاوهایی بود که از علوفه‌های بلندتر اسـتفاده کرده بودند. Krause و Combs (۱۸) گزارش نمودند که با مصرف جیره‌هایی با دیواره سـلولی یکسان، با کاهش طول قطعات ذرت سیلو شده در جیره، ماده خشـک مصرفی افزایش(۲۱ در مقابـل ۲۳ کیلوگرم) و pH

مایع شکمبه و همچنین فعالیت جویدن کاهش می‌یابد.

اسیدوز، لنگش و ناهنجاری‌های متابولیکی دیگر در گاوداری‌ها منجمله ایران به صورت تحت حاد و حاد شایع می باشد. علل این ناهنجاری‌ها بواسطه عدم توجه به توازن جیره، طول مناسب قطعات علوفه، اندازه ذرات جیره، منبع الیاف و دیواره سلولی موثر فیزیکی جیره در اوائل دوره شیردهی گاوها می باشد(۳۲،۱۳،۱۲،۷)

هدف از این تحقیق ارزیابی اثرات طول قطعات علوفه خشک یونجه و اندازه ذرات جیره کاملاً مخلوط شده بر توان تولیدی گاوهای شیردهٔ هلشتاین در اوایل دورهٔ شیردهی بوده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، از ۱۲ رأس گاو هلشتاین شیرده با میانگین وزن زنده ۵۲ ± ۶۰۰ کیلوگرم، روزهای شیردهی ۳ ± ۱۸ در قالب طرح چرخشی متوازن(۲۸)، با چهار جیره، ۳ دوره و چهار واحد آزمایشی(دام) در هر بلوک (شکم زایش) استفاده گردید. طول هر دوره آزمایشی ۲۸ روز بود. قبل از شروع آزمایش، گاوها به مدت ۱۴ روز با جیره‌های مورد آزمایش تغذیه شدند و در فاصله بین دوره اول و دوم و بین دوره دوم و سوم یک هفته عادت پذیری در نظرگرفته شد. علوفه خشک یونجه از چین دوم و در مرحلهٔ اواسط گل‌دهی تهیه شد و سپس با دستگاه علوفه خرد کن با توری‌های با منافذ ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ میلی‌متری خرد گردید. برای اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات جیره‌های آزمایشی از دستگاه پنسیلوانیا که دارای سه الک با منافذ ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی متر و یک سینی(۱۷) می‌باشد، استفاده گردید.

میانگین هندسی اندازه ذرات خوراک کاملاً مخلوط شده برای هر جیره با استفاده از معادلات ۱، ۲ و۳ پیشنهادی به وسیلهٔ استاندارد مهندسان کشاورزی آمریکا۴ محاسبه شد (۳).

معادله-۱

$$X_{gm} = \log^{-1} \frac{\Sigma(m_i \log \bar{x}_i)}{\Sigma M_i}$$

معادله-۲

$$S_{gm} = \log^{-1} \left[\frac{\Sigma K_i (\log \bar{x}_i - \log x_{gm})}{\Sigma M_i} \right]^{\frac{1}{2}}$$

معادله-۳

$[x_i \times x_{i-1}]^{\frac{1}{2}}$ = میانگین هندسی ذرات

که در معادلات ۱، ۲ و۳

x_i : قطر وزنه‌های الک iام است.

$X_{(i-1)}$: قطر روزنه‌های الک ماقبل

X_{gm}: میانگین هندسی طول

$\bar{x}_i$: میانگین هندسی طول قطعات روی i امین الک

M_i : تـودهٔ روی i امین الک (مقدار واقعی بعد از الک کردن یا درصد آن از کل توده)

S_{gm} : انحراف معیار

مقدار دیواره سلولی موثر فیزیکی به صورت حاصلضرب درصد ماده خشک باقی مانده روی هر الک در مقدار دیواره سلولی باقی مانده (NDF) بر روی الک‌های ۱۹، ۸/۰ و ۱/۱۸ میلی متر دستگاه پنسیلوانیا با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید(۱۷).

معادله-۴

PeNDF (%) = (DM % > 19mm × NDF % > 19mm) + (DM % > 8 mm × NDF % > 8 mm) + (DM % > 1/18 mm × NDF % > 1/18 mm)

در این پژوهش از چهار جیره غذایی کاملاً مخلوط شده که از نظر ترکیبات شیمیایی و انرژی یکسان ولی از نظر طول قطعات یونجه متفاوت بودند، فرموله و در NRC استفاده گردید (جدول ۱). جیره‌ها با نرم افزار (۲۰۰۱) دو نوبت صبح و عصر و در حد اشتها، به طور انفرادی در اختیار گاوها قرار می‌گرفت. جهت تعیین ماده خشک مصرفی روزانه گاوها، باقی‌مانده خوراک هر روز جمع‌آوری، توزین و پس از تصحیح بر اساس ماده خشک ثبت می‌شد. گاوهای تحت آزمایش روزانه در سه نوبت صبح (ساعت ۳)، ظهر (ساعت ۱۱) و عصر (ساعت ۱۸) دوشیده شده و از نظر بروز رفتار فحلی و لنگش نظارت می‌شدند. شیر تولیدی گاوها در هر سه وعده دوشش ثبت و ترکیبات شیمیایی شیر دو روز در هفته توسط دستگاه میلکواسکن مدل ب ـ ۱۳۳ اندازه‌گیری می‌شد. میانگین ترکیبات شیر هر روز با استفاده از معادله -۵ محاسبه شد:

معادله-۵

$$C_t = \frac{M_1C_1 + M_2C_2 + M_3C_3}{M_1 + M_2 + M_3}$$

C_t= غلظت جزء موردنظر در شیر روزانه بر حسب درصد.

$C_{1,2,3}$= غلظت جزء مورد نظر در شیر هر وعده بر حسب درصد.

$M_{1,2,3}$= شیر تولیدی در هر وعده بر حسب کیلوگرم

پس از نمونه‌گیری از مایع شکمبه در آخرین روز هر دوره با استفاده از دستگاه مکنده، pH نمونه توسط دستگاه pH سنج مدل SENTERON اندازه گیری گردید. برای اندازه‌گیری طول زمان خوردن و نشخوار کردن هر گاو، در آخرین روز هر دوره در طول یک شبانه روز با فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای، فعالیت جویدن گاوها ثبت شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزار آماری SAS استفاده گردید. مدل آماری استفاده شده در این پژوهش به صورت معادله -۶ بود:

معادله -۶

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + P_j + B_k + A_l + R_m + E_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = متغیر وابسته

μ = میانگین کلی Y

T_i = اثر فجیره (i = ۱، ۲، ۳، ۴)

P_j = اثر دوره (j = ۱، ۲، ۳، ۴)

B_k = اثر بلوک (k = ۱، ۲، ۳، ۴)

A_l = اثر حیوان (l = ۱، ۲، ۳، ... ، ۱۲)

جدول ۱- مواد متشکله، انرژی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های غذایی(بر اساس ماده خشک)

مواد متشکله (٪)		انرژی و ترکیبات شیمیایی	
یونجه	۲۴/ ۸۶	انرژی خالص شیردهی(مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۶۴
ذرت سیلو شده	۱۵/۴۵	پروتئین خام (درصد)	۱۷/۱۰
تفاله چغندر قند	۴/۴۰	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد از پروتئین خام)	۶۸/۵۰
آرد ذرت	۶/۲۵	دیوارهٔ سلولی (درصد	۳۳/۳۰
بلغور جو	۱۷/۹۵	دیوارهٔ سلولی منهای همی‌سلولز (درصد)	۲۰/۴۲
سبوس گندم	۶/۶۲	کلسیم (درصد)	۰/۸۱
کنجاله سویا	۶/۴۰	فسفر (درصد)	۰/۴۹
کنجاله تخم پنبه	۱۰/۵۰	منیزیم (درصد)	۰/۳۲
تخم پنبه	۶/۲۵	سدیم (درصد)	۰/۳۳
نمک	۰/۲۵	کلر (درصد)	۰/۳۵
سنگ آهک	۰/۸۳	پتاسیم (درصد)	۱/۲۳
مکمل ویتامینی	۰/۱۲	گوگرد (درصد)	۰/۲۲
مکمل معدنی	۰/۱۲	کاتیون_ آنیون (میلی اکی والانت در ۱۰۰ گرم)	۲۱/۸۴

یک کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ۲ میلیون واحد بین المللی ویتامین A، و۲۲۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D و ۲۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، و۱۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان بود و هر کیلوگرم مکمل معدنی دارای ۱۲۵۰۰ میلی گرم مس، ۱۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۴۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰ هزار میلی‌گرم منگنز، ۶۵۰۰ میلی‌گرم روی و ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم بود

R_{ijklm} = اثر باقیمانده از جیره آزمایشی دوره قبلی (m = ۱, ۲, ۳, ۴)

E_{ijklm} = اثر اشتباه آزمایشی

پس از تجزیه واریانس، مقایسهٔ میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. حداکثر سطح احتمال مورد قبول در این مقایسات ۰/۰۵ بود.

بحث و نتایج

میانگین هندسی اندازه ذرات جیره کاملاً مخلوط شده ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برابر ۳/۶۹، ۴/۶۰، ۵/۹۱ و۷/۹۱ میلی‌متر بود(p< ۰/۰۵). میانگین هندسی اندازه ذرات جیره کاملاً مخلوط شده، بیانگر طول علوفهٔ یونجه در جیره‌ها بود به گونه‌ای که با کاهش طول قطعات علوفهٔ یونجه در جیره، ذرات کمتری بر روی الک ۱۹ میلی‌متری باقی مانده بود. در حالیکه مقدار ذرات خوراک بر روی الک‌های پایین تر افزایش یافت(جدول ۲). نتایج این پژوهش نشان داد که با کاهش اندازه ذرات جیره کاملاً مخلوط شده، مقدار ذرات باقی‌مانده بر روی سینی افزایش می یابد(p< ۰/۰۵) که با نتایج آزمایش Konoff(۱۷) مطابقت دارد. Poppi (۲۶) گزارش کرد که ذراتی که بر روی الک ۱/۱۸ میلی‌متری باقی می‌مانند، نسبت به ذراتی که از این الک می‌گذرند به طور کندتری از شکمبه عبور کرده و در نتیجه بر روی خوراک مصرفی حیوان موثر هستند. در مقایسه با دیگر سیستم‌های الیافی، دیواره سلولی مؤثر فیزیکی جیره، ارتباط بیشتر و نزدیک تری با pH شکمبه دارد(۲۱).در این پژوهش مقدار دیواره سلولی مؤثر فیزیکی در بین جیره‌های آزمایشی متفاوت بود(جدول ۲)، بطوریکه با کاهش اندازه ذرات خوراک، دیواره سلولی موثر فیزیکی کاهش معنی‌داری را نشان داد (p< ۰/۰۵). در آزمایش Yang و Beauchman (۳۹)، با کاهش طول علوفه جو سیلو شده، الیاف موثر فیزیکی جیره‌های آزمایشی نیز به طور معنی‌دار کاهش یافت. همچنین در آزمایش‌های انجام گرفته توسط Heinrich (۱۳)، Kraus (۱۸) و Beucheman (۶)، در اثر کاهش طول قطعات علوفه در جیره کاملا مخلوط شده، کاهش معنی د اری در مقدار الیاف موثر فیزیکی جیره‌های آزمایشی مشاهده گردید.

در این پژوهش، میانگین ماده خشک مصرفی گاوهایی که از جیره‌های یک الی چهار استفاده کرده بودند، تفاوت داشت(p <۰/۰۵). بطوریکه با افزایش طول قطعات یونجه، خوراک مصرفی کاهش یافت (جدول ۳). نیاز گاو به انرژی در اوائل دورهٔ شیردهی حداکثر می‌باشد(۲۲) و اتساع شکمبه ـ نگاری به عنوان یک عامل مرتبط با سیری فیزیکی در نشخوارکنندگان و نیاز انرژی حیوان شناخته شده است (۱). خوراک‌های با اندازه ذرات بزرگ‌تر با سرعت کندتر از شکمبه- نگاری عبور می‌کنند که سبب افزایش اثر انباشتگی جیره و اتساع شکمبه ـ نگاری شده و مصرف خوراک را محدود می‌سازند (۱). در طی این دوره پیشنهاد گردیده که کاهش اندازه ذرات خوراک به طور مثبت مادهٔ خشک مصرفی را بالا می‌برد (۵). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف خوراک در اوائل دورهٔ شیردهی با کاهش اندازهٔ ذرات علوفه در جیره، افزایش می‌یابد که احتمالاً به دلیل افزایش سطح تماس ذرات برای میکروب‌های شکمبه و افزایش سرعت تخمیر می‌باشد(۱۴).

میانگین تغییرات روزانه وزن گاوهایی که با جیره‌های یک الی چهار تغذیه شدند، به ترتیب ۰/۰۳-، ۰/۰۶-، ۰/۳۷- و۰/۴۳- کیلوگرم در روز

جدول ۲- توزیع اندازه ذرات جیره کاملاً مخلوط شده، مقداردیوارهٔ سلولی و

الک	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ٤	SEM[1]
	ماده خشک باقی‌مانده (درصد)				
۱۹ میلی‌متر	۱/۷۱[c]	۳/۵[c]	۱۳/۹۷[b]	۳۰/۲۸[a]	۱/۵۰
۱۹ـ ۸ میلی‌متر	۲٤/۳۵ [c]	۳۰/۱۷[a]	۲۸/٦٦ [b]	۲۰/٦٦ [d]	۱/۰۰
۸ ـ ۱/۱۸ میلی‌متر	۵۲/۳۲ [a]	۵۱/۰۲ [a]	٤٦/۷٤ [b]	٤۱/۱٤ [c]	۱/۷۰
۱/۱۸ > میلی‌متر	۲۱/٦۲[a]	۱۵/۳۱ [b]	۱۰/٦۳[c]	۷/۹۲ [d]	۰/۵۰
میانگین هندسی طول ذرات (میلی متر)	۳/٦۹[c]	٤/٦۰ [c]	۵/۹۱ [b]	۷/۹۱ [a]	۰/۳۱
	دیواره سلولی باقی‌مانده (درصد)				
۱۹ میلی‌متر	٤٤/۱۰[a]	٤۲/۱۰[ab]	٤۰/۱۰ [bc]	۳۸/۱۰[c]	۱/٤۰
۱۹ ـ ۸ میلی‌متر	۳٤/۹۰[a]	۳۲/۲۰[b]	۳۱/۸۰[c]	۳۹/۲۰[d]	۰/٦۰
۸ ـ ۱/۱۸ میلی‌متر	۲۵/۹۰[a]	۲٤/۳۰[b]	۲۲/۲۰[c]	۲۰/۷۰[d]	۰/۵۲
۱/۱۸ > میلی‌متر	۱۷/۱۰[a]	۱٦/۰۱[b]	۱٤/۸۰[c]	۱۳/۰۰[d]	۰/٤۲
الیاف مؤثر فیزیکی	۲۲/۹٦ [d]	۲۳/۸۵ [c]	۲۵/۰۳ [b]	۲٦/۱۰[a]	۰/٤۰

الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌های مصرفی

a, b, c, d میانگین‌های هر ردیف که دارای حروف غیر مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

۱ - میانگین خطای استاندارد

بـود(p< ۰/۰۵). تجزیـه واریانس داده‌های مربوط به این صفت نشـان داد کـه اثر جیره روی ایـن صفت معنی‌دار بوده اسـت (p< ۰/۰۵). مقایسـهٔ میانگین‌ها با روش آزمون دانکن نشان داد که تفاوت بین جیره‌های ۳ و ۴ و بیـن جیره‌های ۱و۲ معنی‌دار نبوده اما بین جیره‌های یک و دو با جیره‌های سـه و چهار معنی‌دار می باشد (جدول ۳). میانگین تولید شیر خام گاوهای تغذیه شـده با جیره‌های یک الی چهار به ترتیب ۳۳/۸، ۳۴/۵۶، ۳۵/۰۴ و ۳۴/۲۸ کیلوگرم در روز بود که تفاوت معنی داری با هم نداشـتند(>۰/۰۵ p). نتایـج آزمایش Yang و Beauchman (۳۹) نشـان داد که کاهش طول علوفه ذرت سـیلو شـده از ۱۹/۱ به ۵/۵ میلی متر در جیـره کاملا مخلوط شـده،تولید شـیر را افزایش نمی دهـد. همچنین در آزمایـش Konoff و Heinrich (۱۷)، مشـاهده گردید، که استفاده از علوفه یونجه نیمه خشک سـیلو شـده با اندازه قطعات ۲۲ و ۵ میلی متر در جیره‌های کاملاً مخلوط شـده، هیچ اثر معنی‌داری بر تولید حیوان نداشته است. در حالی که تولید شـیر برای علوفه یونجه خرد شده با توری ۲۲ میلی متر، ۱ کیلوگرم بیشتر

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار فراسنجه‌های تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های مصرفی

صفت مورد مطالعه	جیره				SEM[6]
	۱	۲	۳	۴	
تولید شیر خام [1]	۳۳/۸± ۴/۲۵	۳۴/۵۶±۴/۴۸	۳۵/۰۴±۴/۴۰	۳۴/۲۸±۳/۷	۰/۵۹
تولید شیر با ۳/۲ درصد چربی [2]	۳۴/۸۳±۳/۹	۳۵/۷۱±۴/۰۴	۳۶/۲۱±۵/۰۱	۳۶/۳۹±۴/۲۱	۰/۶۸
تولید شیر با ۳/۵ درصد چربی [3]	۳۳/۱۰±۴/۲	۳۳/۹۵±۳/۸۳	۳۴/۴۳±۵/۰۲	۳۴/۶۷±۴/۶۰	۰/۷۱
تولید شیر با ۴ درصد چربی [4]	۳۰/۶۶±۴/۰۸	۳۱/۵۳±۳/۸۱	۳۱/۸۶±۴/۷۱	۳۱/۹۵±۳/۸۷	۰/۷۴
چربی شیر (٪)	۳/۳۶±۰/۳۵	۳/۳۹±۰/۳۶	۳/۴۳±۰/۳۹	۳/۵۰±۰/۳۲	۰/۰۶
پروتئین شیر(٪)	۲/۷±۰/۱۷	۲/۷۴±۰/۱۰	۲/۷۸±۰/۲۰	۲/۸۲±۰/۱۹	۰/۰۲
مواد جامد بدون چربی شیر(٪)	۸/۴۳±۰/۲۲	۸/۵۶±۰/۲۶	۸/۴۸±۰/۳۱	۸/۴۰±۰/۱۹	۰/۰۸
کل مواد جامد شیر(٪)	۱۱/۷۱±۰/۳۷	۱۱/۶۹±۰/۴۲	۱۱/۶۵±۰/۴۹	۱۱/۶۷±۰/۳۴	۰/۱۰
لاکتوز شیر(٪)	۵/۰۰±۰/۱۴	۵/۰۹±۰/۱۹	۴/۹۸±۰/۲۴	۴/۹۶±۰/۲۱	۰/۰۴
ماده خشک مصرفی [5]	۲۲/۲۵[a] ±۲/۲۹	۲۱/۳۶[b] ±۲/۱۲	۲۰/۶۱[c] ±۱/۸۶	۱۹/۷۶[d] ±۱/۹۱	۰/۲۹
تغییرات وزن بدن	-۰/۰۳[a] ±۰/۴۱	-۰/۰۶[a] ±۰/۳۹	-۰/۳۷[b] ±۰/۴۰	-۰/۴۷[b] ±۰/۴۴	۰/۱۲
pH مایع شکمبه	۵/۹۶[d] ±۰/۱۳	۶/۱۳[c] ±۰/۰۹	۶/۲۹[b] ±۰/۱۰	۶/۴[a] ±۰/۱۹	۰/۰۳

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ بر حسب کیلوگرم در روز

a, b, c, d میانگین‌های هر ردیف که دارای حروف غیر مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌دار دارند.

۶ - میانگین خطای استاندارد

بود. که نتایج این محققین با پژوهش حاضر مطابقت دارد.

میانگین تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۲ درصد چربی، ۳/۵ درصد چربی، ۴ درصد چربی و همچنین ترکیبات شیر در گاوهایی که با جیره‌های یک الی چهار تغذیه شده بودند، نیز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت(جدول۳). در این آزمایش درصد چربی شیر گروهای مختلف آزمایشی، تفاوت معنی‌دار با یکدیگر نداشتند، اگرچه بالاترین درصد چربی شیر مربوط به شیر گاوهایی بود که با جیره ۴ تغذیه شده بودند. چربی شیر به خصوص در گاوهای اوائل دوره شیردهی نمی تواند به عنوان یک معیار دقیق اندازه گیری موثر بودن الیاف جیره مورد استفاده قرار گیرد. زیرا گاوها در این دوره زمانی عکس العمل تولیدی کمی به تغییرات جیره غذایی نشان می‌دهند(۲).

عدم پاسخ چربی شیر به کاهش اندازه ذرات احتمالاً به این دلیل است که غلظت کافی از دیواره سلولی به طور موثر در جیره‌ها وجود داشته است.

در آزمایش Bailey و همکارانش (۴)، زمانیکه علوفه یونجه با توری‌های ۳۱، ۶۳ و ۱۰۰ میلی متر، خرد شد، با وجودیکه درصد چربی شیر با افزایش طول قطعات، افزایش یافته بود، اما اثر آن معنی‌دار نبود. میانگین pH مایع شکمبه، در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های یک الی چهار به ترتیب برابر ۵/۹۶، ۶/۱۳، ۶/۲۹ و ۶/۴ بود($p < ۰/۰۵$). کاهش طول قطعات علوفه، موجب کاهش زمان نشخوار و تولید بزاق می‌شود که به دنبال آن pH مایع شکمبه کاهش می یابد.

در آزمایش Yang و همکارانش(۴۱) نیز pH شکمبه، برای گاوهای تغذیه شده با جیره‌های دارای طول علوفه کوچک تر، پایین‌تر بود. اثر افزایش طول قطعات روی pH شکمبه به این صورت است که زمان سپری شده برای نشخوار و غذا خوردن با مصرف الیاف مؤثر فیزیکی مرتبط است و ترشح بزاق در طول جویدن در مقایسه با زمان استراحت ۱/۵ تا ۲ برابر می باشد، این امر به علت آن است که غذا خوردن و جویدن، زمان استراحت را

جدول ۴ - میانگین فعالیت‌های خوردن، نشخوار و جویدن گاوها (دقیقه)

فراستجه مورد مطالعه	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ٤	SEM[1]
طول زمان خوردن:					
دقیقه در روز	۲۵۵/۰^{b}	۲۷۲/۰^{ab}	۲۸۱/۰^{ab}	۲۹۰/۰^{a}	۹/۱۰
کیلوگرم ماده خشک مصرفی	۱۱/۹۰^{b}	۱۲/۷۰^{ab}	۱۳/٦٤^{ab}	۱٤/٦۹^{a}	۱/۰۰
کیلوگرم NDF مصرفی	۳۵/۱۲^{b}	۳۸/۷۱^{ab}	٤۱/۵۰^{ab}	٤٤/۳٤^{a}	۳/۲۰
طول زمان نشخوار کردن:					
دقیقه در روز	٤٤۵/۰^{b}	٤۷۵^{ab}	٤۸٦/۰^{a}	٤۹۷/۰^{a}	۱۲/۰۰
کیلوگرم ماده خشک مصرفی	۲۰/۰٤^{b}	۲۲/۲۵^{b}	۲۳/۵۹^{ab}	۲۵/۱۷^{a}	۳/۱۰
کیلوگرم NDF مصرفی	٦۱/۲۹^{c}	٦۷/۸۵^{bc}	۷۱/۷۹^{ab}	۷۵/۹۹^{a}	۳/۹۳
کل فعالیت جویدن:					
دقیقه در روز	۷۰۰/۰^{b}	۷٤٦/۰^{ab}	۷٦۷/۰^{a}	۷۸۷/۰^{a}	۱۰/۱۱
کیلوگرم ماده خشک مصرفی	۳۱/۵۳^{c}	۳٤/۹٤^{b}	۳۷/۲۳^{ab}	۳۹/۸٦^{a}	۱/۵۰
کیلوگرم NDF مصرفی	۹٦/٤۰^{c}	۱۰٦/۵۷^{bc}	۱۱۳/۲۹^{ab}	۱۲۰/۳۰^{a}	٦/۰۰

a ،b ،c میانگین‌های هر ردیف که دارای حروف غیر مشترک هستند با هم اختلاف دارند.

۱ - میانگین خطای استاندارد

کاهش داده و ترشح بزاق را افزایش می‌دهد. در آزمایش حاضر، pH شکمبه برای جیره شماره ۱ پایین تر از سایر جیره‌ها بوده (جدول۳) که دلیل آن می تواند کاهش فعالیت جویدن باشد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج Konoff و Heinrich (۱۷)، Kraus و Kombs (۱۸) همخوانی دارد.

میانگین طول زمان خوردن گاوهای تغذیه شده با جیره‌های یک الی چهار بر حسب دقیقه در روز، کیلوگرم مادهٔ خشک مصرفی و دیواره سلولی مصرفی(جدول ۴) نشان داد که بین جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود دارد($p<۰/۰۵$). همچنین تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفت میانگین طول زمان نشخوارکردن برای ماده خشک و دیواره سلولی مصرفی برای جیره‌های یک الی چهار، نشان داد که جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر طول زمان نشخوارکردن داشته است ($p<۰/۰۵$). تغییر در فعالیت جویدن در اثر کاهش اندازه ذرات خوراک از طریق آسیاب کردن (۲۹)، ریز خرد کردن (۴، ۵، ۱۰، ۲۹) و حبه کردن علوفه (۸، ۳۷) در مطالعات مختلف گزارش شده است. در تحقیق حاضر، افزایش طول قطعات علوفه یونجه در جیرهٔ کاملاً مخلوط شده، موجب افزایش معنی‌دار در فعالیت جویدن گاوهای تحت آزمایش گردید که با نتایج آزمایش Yang و Beauchman (۳۹)، Oba و Alien (۲۵) و همچنین Konoff و Heinrich (۱۷) مطابقت دارد. در تحقیق حاضر، روند افزایش در فعالیت جویدن، مطابق با pH مایع شکمبه بود و با افزایش طول قطعات علوفه یونجه در جیرهٔ کاملاً مخلوط شده، این دو صفت در یک جهت افزایش یافتند.

پاورقی‌ها

1-Total Mixed Ration (TMR)

2-physically effective NDF

3-Haylage

4- American Standard Agriculture Engineres

5-National Research Council

منابع مورد استفاده

1- Allen, D.M., and R.J. Grant. 2000; Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating

dairy cattle. J. Dairy Sci. 83: 322 - 331.
2-Allen, M.S. 1997; Relationship between Fermentation. Acid production in requirment for physically effective fiber J. Dairy. Sci. 80: 1447.
3-ASAE. 2001; S424. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials by sieving. In Standards. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.
4-Bailey, A. I., HA. Fcrdman, L.W. Smith, and B.K. Sharma. 1990; Particle size reduction during initial mastications of forages by dairy cattle.J. Anim. Sci. 68: 2084 - 2094.
5-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. J. Dairy Sci. 83: 1264 - 1273.
6-Beauchemin K. A., and L. M. rode, 1997; Minimum versus optimum concentration of fiber in dairy cows diets based on Barley silage and Concentrates of barley and Corn. J. Dairy Sci. 80: 1629-1639.
7-Beauchemin, K. A., and W.Z. Yang. 2005; Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity and ruminal acidosis for dairy cow fed diets, based on corn silage. J. Dairy Sci. 87: 2117-2129.
8-Beauchemin, K. A., L. M. Rode, and M. V. Eliason. 1997; Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, silage, or dried cubes or silage. J. Dairy Sci. 80: 324 - 333.
9-Cole, H.H., and S.W. Mead. 1994; A physical deficiency in the ration of ruminants. Science 98:543 - 544.
10-Colenbrander, V.F., C.H. Noller, and R.J. Grant. 1991; Effect of fiber content and particle size of alfalfa silage on performance and chewing behavior. J. Dairy Sci. 74: 2681 - 2690.
11-Fischer, J. M., Buchanan. Smith, J. G., campbell, C., Grieve D. G. and Allen, D. B. 1994; Effects of forage Paricle Size and Long hay for Cows fed. Total mixed rations based on Alalfa and corn. J. Dairy Sci. 77: 217-229.
12-Grant, R. J., Colenbrander, V. F. and Mertens, D. R. 1990; Milk fat depression in dairy cows: Role of Silage particle Size. J. Dairy. Sci 73: 1834-1842.
13-Heinrichs, A. J., B. P. Lammers and D. R. Buckmaster, 1999; Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. J. Anim. Sci. 77: 180-186.
14-Kennedy, P. M., and P.T. Doyle. 1993;Particle size reduction by ruminants. Effects of cell wall composition and structure. pp 499 - 528. Forage cell wall structure and digestibility. H.G. Jung, D.R. Buxton, R.D. Hatfield, and J. Ralph, eds.
15-Kennedy, P.M., P.J. Toscas, M.J. Faddy, and D.J. Minson. 1997; Use of a multi-exponential model to assess the effect of fermentation in the reticulorumen on particle fragmentability as simulated from artificially macerating leaf and stem fractions of two tropical grasses. Anim. Feed Sci. Tech. 66: 111 - 128.
16-Kononoff, P. and A. J. Heinrichs, 2003; The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. J. Dairy. Sci. 86: 1445-1457.
17-Kononoff. P. J., A. J. Heinrichs, and D. R. Buckmaster. 2003; Modification of the penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurement. J. Dairy Sci. 85: 1858- 1863.
18-Krause.M.K and D.K, Combs. 2003; Effects of forage particle size forage source and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows.J.Dairy.Sci.86:1382-1397.
19-Luginbuhl, J.M., D.S. Fisher, K.R. Pond, and J.C. Burns. 1991; Image analysis and nonlinear modeling to determine dimensions of wet-sieved, masticated forage particles. J. Anim. Sci 69: 3807 - 3816.
20-McBurney, M.I., P.J. Van Soest, and L.E. Chase. 1983; Cation exchange capacity and buffering capacity of neutral-detergent fibers. J. Sci. Food Agric. 34: 910 - 916
21-Mertens, D. R. 1997; Creating a system for meeting the fiber requiment of dairy cows. J. Dairy Sci. 80: 1463.
22-National Research Coucil. 2001; Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington. DC.
23-Nocek, J.E. and J.B. Russell. 1988; Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. J. Dairy Sci. 71:2070 - 2107.
24-Norgaard, P. 1983; Saliva secretion and acid-base status of ruminants: A review. Acta. Vet.Scand. Suppl. 89: 93 - 100.
25-Oba, M., and M.S. Alien. 2000; Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 2. chewing activities. J. Dairy Sci. 83: 1342-1349.
26-Poppi, D.P., and B.W. Norton. 1980; The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. J. Agric. Sci. 94: 275 - 280.
27-Porter, M.G., and D. Barton. 1997; A comparison of methods for the determination of dry matter concentration in grass silage including an extraction method for water. Anim. Feed Sci Technol.55: 66 - 77.
28- Potterson, H. D., and H. L. Lucas. 1962; Chang- over designes Tech. Bul, No. 147. North Carolina.

29-Rodrigue, C.B., and N.N. Allen. 1960; The effect of fine grinding of hay on ration digestibility, rate of passage, and milk fat content of milk. Can. J. Anim. Sci. 40:23 - 29.
30-Soita, H.W., D.A. Christensen, and J.J. McKinnon. 2000; Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in barley silage. J. Dairy Sci. 83: 2295 - 2300.
31-Stetter Neel J.P., E.C. Prigge, and E.C. Townsend. 1995; Influence of moisture content of forage on ruminal functional specific gravity and passage of digesta. J. Anim. Sci. 73:3094 - 3102.
32-Stone W. C. 2004; Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle J. Dairy Sci. 87: E13-26E.
33-Tingxian, X. 1996; Fiber's exchange capacity. Feed Mix. 4: 8 - 11.
34-Tucker, W.B., J.F. Hogue, M. Aslam, M. Martin, F.N Owens, I.S. Shin, P. Le Ruyet, P., and G.S. Adams. 1992. A buffer value index to evaluate effects of buffers on ruminal milieu in cows fed high or low concentrate, silage or hay diets. J. Dairy Sci. 75: 811 - 819.
35-Wattiaux, M.A., L.D. Satter, and. D.R. Mertens. 1993; Factors affecting volume and specific gravity measurement of neutral detergent fiber and forage particles. J. Dairy Sci. 70: 1978 - 1988.
36-Weimer, P.J. 1996; Why don not ruminal bacteria digest cellulose faster? J. Dairy Sci. 79: 1496 -1502.
37-Wilson J.R., and P.M. Kennedy. 1996; Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fiber characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. Aust. J. Agric. Res. 47: 199 - 225.
38-Woodford, S.T., and M.R. Murphy 1988; Effect of physical form of forage on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. J. Dairy Sci. 71: 674 - 686.
39-Yang, W. Z., and K. A. Beauchemin. 2006; Effects of physically effective fiber on chewing and ruminal pH of dairy cows fed diets based on Barley silage. J. Dairy Sci. 89: 217-228.
40-Yang, W. Z., and K. A. Beauchemin. 2005; Effects of physically effective fiber on digestion and milk production by dairy cows fed diets based on corn silage. J. Dairy Sci. 88: 1090- 1098.
41-Yang, W. Z., K. A. Beachemin and L. A. Rode, 2001; Effects of grain processing, Forage to concentrate ration, and forage paricle size on runen pH and Digestion by dairy cattle J. Dairy Sci. 3. 84: 2203-2216.