

Investigating the Effects of cereal grain type and sugar beet pulp level on nitrogen utilization, Energy Partitioning and Nutritional patterns of Holstein Dairy cows

Morteza Nemati^{1*}, Farzad Hashemzadeh², Gholamreza Ghorbani³, Ebrahim Ghasemi⁴, Mohammad Khorvash³, Seyed Mahmoud Nasrollahi⁵

¹Ph.D. Graduated, ²Assistant Professor, ³ Professor, ⁴Associate Professor, Department of Animal Sciences, faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran, ⁵Animal and Poultry Production and Reproduction Research Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension, Karaj, Iran, Email: mortezanemati40@yahoo.com

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Background and objectives: Increasing dietary concentrate level is a common diet-formulation approach to maximize dairy cow performance. However, strategies that reduced inclusion of corn and barley grains in diets may improve cow profitability if cow performance is not reduced. Using of forage fibre source in high producing dairy cow diets may limited feed intake as a result of the gastrointestinal tract distention. Therefore, our objective was to investigate of the effect of feeding sugar beet pulp in high producing dairy cow diets replaced for corn and barley grain. We hypothesized that replacing the corn and barley grain with sugar beet pulps is a method to reducing grains level and negative effects of high starch diets.

Article history:

Materials and Methods: Eight second parity Holstein dairy cows (62 ± 2 DIM and milk production: 54 ± 1.2 kg / day) were used in a replicated 4×4 Latin square design with a 2×2 factorial arrangement of 2 grain sources (corn or barley grain) and 2 levels of BP inclusion (5 or 15% of DM) in the diet with 21 d periods (15 d for diet adaptation and 6 d for sampling and data collection). Diets were formulated using the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (version5.0). All samples were analyzed in triplicate for CP, ether extract (EE), ash, NDF and Non-fibrous carbohydrate component. For three consecutive days between d 17 to 19 of the study, TMR andorts were collected daily for determination of particle size. Feeding behavior were monitored visually for a 24-h (every 5 min) period. On day 20 of each period, blood samples (7 ml) were collected at 4 h after the a.m. feeding via the coccygeal vein.

Keywords:

Barley grain
Corn grain
Dairy cow
Sugar beet pulp

Results: N intake was greater for cows receiving corn compared with barley grain based diets, ($p < 0.05$), as well as, cows fed corn based diets had higher ($P < 0.05$) N efficiency than those fed barley based diets. The result of this experiment data showed that cows receiving corn based diet had greater milk and urinary N excretion compared with barley based diet ($p < 0.05$). Rumination bout (no/day) was greater for corn compared to barley-based diets. Also, Cows fed corn based diets had greater rumination and chewing time per kg of NDF intake. Feeding time as minutes per unit of NDF intakes tended to be greater in corn-based diets ($P < 0.1$). Results demonstrate that cows consuming corn based diets increase the partitioning of energy into milk ($P < 0.05$). The backfat thickness of cows

was influenced by the interactions of treatments, with an increase in the level of beet pulp in corn based treatments leading to an increase in backfat thickness ($P < 0.05$). Furthermore, substituting barley grain with beet pulp resulted in an increased energy flow towards milk production, whereas this effect was not observed in treatments based on corn grain ($P < 0.05$).

Conclusion: Results of this study show that reducing dietary starch content by a partial replacement of dietary corn and barley grain with sugar beet pulp has no adverse effects of high-yielding cow. Also, Nitrogen Metabolism and Meal patterns increased in corn-based diets. dietary treatment did not affect blood metabolites, and corn based diets increase the partitioning of energy into milk.

Cite this article: Nemati, M., Hashemzadeh, F., Ghorbani, Gh.R., Ghasemi, E., Khorvash, M., Nasrollahi, S.M. (2025). Investigating the Effects of cereal grain type and sugar beet pulp level on nitrogen utilization, Energy Partitioning and Nutritional patterns of Holstein Dairy cows. *Journal of Ruminant Research*, 13(2),



© The Author(s)

DOI:

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

بررسی اثر منبع غله و سطح تفاله چقدر قند بر سوخت و ساز نیتروژن، تقسیم انرژی و الگوهای تغذیه‌ای گاوهای شیری هلستاین

مرتضی نعمتی^۱، فرزادهاشم زاده^۲، غلامرضا قربانی^۳، ابراهیم قاسمی^۴، محمد خورش^۳، سیدمحمود نصراللهی^۵
^۱دانش آموخته دکتری، ^۲استادیار، ^۳استاد و ^۴دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان؛ ^۵عضو هیات علمی بخش تحقیقات مدیریت پرورش و تولید مثل دام و طیور، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،
رایانامه: mortezanemati40@yahoo.com

چکیده

سابقه و هدف: افزایش سطح کنسانتره جیره یک روش رایج به منظور به حداکثر رساندن عملکرد در گاوهای شیری می باشد. راهکارهایی که سطح جو و ذرت جیره را کاهش دهند می توانند موجب افزایش سودمندی گاوهای شیری، به شرط عدم کاهش عملکرد دام گردند. استفاده از منابع الیاف علوفه‌ای به دلیل ایجاد خاصیت پرشدگی شکمبه، موجب محدودیت مصرف خوراک می گردد. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثرات استفاده از تفاله چقدر قند در جیره گاوهای شیری بر تولید به جای دانه جو و ذرت بود. تحقیق حاضر بر این فرض استوار بود که جایگزینی دانه ذرت و جو با تفاله چقدر قند یک راهکاری در جهت کاهش سطح دانه ذرت و جو و اثرات منفی جیره‌هایی با نشاسته بالا بدون تاثیر بر عملکرد دام‌ها می باشد.

نوع مقاله:

تاریخ دریافت:

تاریخ ویرایش:

تاریخ پذیرش:

مواد و روش‌ها: تعداد هشت رأس گاو شکم دوم (میانگین روزهای شیردهی 62 ± 2 و میانگین تولید شیر $1/2 \pm 0/4$ کیلوگرم در روز) در قالب یک طرح مربع لاتین 4×4 تکرار شده و آرایش فاکتوریل 2×2 با استفاده از دو منبع دانه (دانه ذرت و جو) و دو سطح تفاله چقدر قند (۵ و ۱۵ درصد) در جیره با دوره‌های ۲۱ روزه مورد آزمایش قرار گرفتند (۱۵ روز عادت پذیری به جیره و ۶ روز نمونه و داده برداری). تیمارهای آزمایشی شامل ۱ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با سطح ۵ درصد تفاله چقدر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار ۲ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با ۱۵ درصد تفاله چقدر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار ۳ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۵ درصد تفاله چقدر قند بر اساس ماده خشک جیره و تیمار ۴ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۱۵ درصد تفاله چقدر قند بر اساس ماده خشک جیره بود. جیره‌ها با استفاده از سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل (ورژن ۵) فرموله گردید. نمونه‌ها در سه تکرار به منظور اندازه گیری پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و کربوهیدرات‌های غیر الیافی آنالیز گردیدند. نمونه‌گیری از خوراک و پس ماند خوراک سه روز متوالی در روزهای ۱۷ تا ۱۹ آزمایش انجام گرفت و خوراک مخلوط و باقیمانده به منظور محاسبه اندازه قطعات ماده خشک مصرفی مورد آنالیز قرار گرفت. رفتار تغذیه‌ای گاوها به صورت

واژه‌های کلیدی:

تفاله چقدر قند

دانه جو

دانه ذرت

گاو شیری

مشاهدات چشمی در فواصل زمانی پنج دقیقه به مدت ۲۴ ساعت ثبت گردید. در روز ۲۰ دوره آزمایشی، نمونه‌های خونی (۷ میلی‌لیتر) تقریباً ۴ ساعت پس از وعده خوراک‌دهی صبح از سیاهرگ دمی گرفته شد.

یافته‌ها: مصرف نیتروژن و بازدهی سوخت و ساز نیتروژن در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت بیشتر از تیمارهایی بر پایه دانه جو بود ($P < 0/05$). هم‌چنین در گاوهایی که کنسانتره بر پایه دانه ذرت مصرف می‌کنند، نیتروژن بیشتری از طریق شیر و ادرار دفع گردید ($P < 0/05$). تعداد دفعات فعالیت نشخوار به ازای کیلوگرم خوراک مصرف شده و مدت زمان صرف شده برای فعالیت نشخوار و جویدن در تیمارهای بر پایه دانه ذرت به ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی بیشتر بود ($P < 0/05$). مدت زمان مصرف خوراک به ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت تمایل به افزایش داشت ($P < 0/1$). هم‌چنین در گاوهای دریافت کننده تیمار بر پایه دانه ذرت بخش بیشتری از انرژی به سمت تولید شیر جریان داشت ($P < 0/05$). تغییرات چربی پشت بدنی گاوها تحت اثر متقابل تیمارها قرار گرفت و افزایش سطح تفاله در تیمارهایی بر پایه ذرت موجب افزایش ضخامت چربی پشتی گردید ($P < 0/05$). هم‌چنین، جایگزینی دانه جو با تفاله چقندر قند (کاهش سطح دانه جو و افزایش سطح تفاله چقندر قند) موجب افزایش جریان انرژی به سمت تولید شیر گردید، در حالیکه در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت این اثر مشاهده نگردید ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: نتیجه این مطالعه نشان داد که کاهش سطح نشاسته در جیره گاوهای شیری از طریق جایگزینی دانه ذرت و دانه جو با تفاله چقندر قند هیچ اثر منفی بر عملکرد گاوهای شیری پرتولید نداشت. دانه ذرت موجب جریان بهتر انرژی به سمت تولید شیر در مقایسه با دانه جو گردید.

استناد: حمد الاحمد، عبدالعزيز؛ شریعتی، محمد مهدی؛ طاهری، صادق؛ جوادمنش، علی. (۱۴۰۴). شناسایی ژن‌های مرتبط با صفت نرخ زایش در نژادهای چندقلوزا با استفاده از مطالعات ارتباطی کل ژنوم GWAS. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۲).



© نویسنندگان.

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

امروزه استفاده از جیره‌هایی با سطح بالای نشاسته، یک روش معمول به‌منظور تنظیم جیره گاوهای پر تولید می‌باشد (NRC، ۲۰۰۱). جیره‌هایی با سطح نشاسته بالا، احتمال بروز اسیدوز شکمبه‌ای، هم‌چنین کاهش مصرف خوراک و چربی شیر، مشکلات کبدی و لنگش را در گاوهای پرتولید افزایش می‌دهد (Nagaraja و Titgemeyer، ۲۰۰۷؛ Nocek، ۱۹۷۷). از طرفی، تغذیه سطوح بالای دانه جو در گاوهای شیری به‌دلیل سرعت تخمیر بیشتر در مقایسه با دانه ذرت می‌تواند موجب بروز مشکلات گوارشی گردد (Ørskov، ۱۹۸۶). به هر حال، سرعت بهینه تخمیر نشاسته به‌منظور بیشترین بازدهی تحت تأثیر شرایط شکمبه به‌ویژه نیتروژن موجود در شکمبه به‌منظور رشد میکروبی قرار دارد. تحقیقات نشان داده است که استفاده از دانه جو در مقایسه با دانه ذرت موجب سنتز بیشتر پروتئین میکروبی می‌گردد (Boss و Bowman، ۱۹۹۶؛ Surber و همکاران، ۱۹۹۸).

منابع الیاف غیرعلوفه‌ای^۱ به‌دلیل غلظت انرژی زیاد، قابلیت هضم بالای بخش الیاف نامحلول در شوینده خنثی^۲ و اثرات پرکنندگی شکمبه کم به‌عنوان جایگزینی مناسب به‌منظور کاهش سطح نشاسته مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Firkins و همکاران، ۲۰۰۱؛ Ipharraguerre و همکاران، ۲۰۰۲؛ Mahjoubi و همکاران، ۲۰۰۹؛ Voelker و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات نشان داده‌اند که منابع الیاف غیرعلوفه ای می‌توانند در گاوهای با میانگین تولید ۳۰ تا ۳۶ کیلوگرم در روز تا سطح ۳۰ درصد ماده خشک جیره استفاده شوند (Ipharraguerre و همکاران، ۲۰۰۲؛ Voelker و همکاران، ۲۰۰۳).

مطالعات نشان داده‌اند که سطح نشاسته جیره و نوع آن می‌تواند بر الگوهای تغذیه‌ای اثر داشته باشند، هم‌چنین، خوراک مصرفی در هر وعده و فاصله بین وعده‌های مصرف خوراک می‌توانند عملکرد دام را تحت تأثیر قرار دهند (Allen، ۲۰۰۰؛ Kargar و همکاران، ۲۰۱۳). جیره‌هایی با سطح نشاسته قابل تخمیر بیشتر، موجب کاهش مصرف خوراک در هر وعده و کاهش طول هر وعده خوراک می‌گردد (Kargar و همکاران، ۲۰۱۳؛ Kargar و همکاران، ۲۰۱۴)، بنابراین بررسی الگوهای مصرف خوراک می‌تواند شاخصی از وضعیت رفاه دام باشد. مطالعات انجام شده نشان داده اند که جایگزینی نشاسته با منابع الیاف غیرعلوفه‌ای تأثیری بر روی تولید شیر نداشته و حتی می‌تواند موجب افزایش چربی شیر شوند (Ipharraguerre و همکاران، ۲۰۰۲؛ Voelker و همکاران، ۲۰۰۳).

براساس مطالب بیان شده فوق، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر کاهش سطح نشاسته در جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت و جو به‌واسطه جایگزینی با تفاله چقدرقند در جیره‌هایی با سطح الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه‌ای یکسان بر رفتارهای تغذیه‌ای، سوخت و ساز نیتروژن و بخش‌بندی انرژی خوراک بود، و احتمال داده می‌شود که کاهش سطح نشاسته در تیمارهایی بر پایه دانه جو و ذرت موجب بهبود سوخت و ساز و عملکرد دام می‌گردد.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش، مشخصات گاوها و جیره‌های آزمایشی: این آزمایش در بازه زمانی آبان تا بهمن ماه ۱۳۹۵ در شرکت کشت و دام فکا صورت گرفت. تعداد هشت رأس گاو شکم دوم با میانگین روزهای شیردهی 2 ± 62 و میانگین تولید شیر $1/2 \pm 54$ کیلوگرم در روز به تیمارهای آزمایشی اختصاص

1. Non forage fiber sources (NFFS)
2. Neutral detergent fiber (NDF)

چقندر قند بر اساس ماده خشک جیره و تیمار ۴ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۱۵ درصد تفالۀ چقندر قند بر اساس ماده خشک جیره بود. جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) با محتوای انرژی و پروتئین یکسان با استفاده از نرم‌افزار سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل تنظیم گردید (جدول ۲). گاوها در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شده و دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. خوراک به صورت دوبرار در روز در ساعت‌های ۸:۰۰ و ۱۸:۰۰ در اختیار گاوها قرار گرفت و قبل از خوراک‌دهی روز بعد خوراک باقی مانده از آخور خارج می‌گردید.

یافتند. این آزمایش در قالب طرح مربع لاتین تکرار شونده با ۴ تیمار و ۴ دوره آزمایشی به صورت 4×4 و آرایش فاکتوریل (دو منبع غله دانه ذرت و دانه جو) و دو سطح تفالۀ چقندر قند (۵ و ۱۵ درصد) اجرا گردید. آزمایش در طی مدت زمان چهار دوره ۲۱ روزه که شامل ۱۵ روز عادت‌پذیری به جیره و ۶ روز نمونه‌گیری صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با سطح ۵ درصد تفالۀ چقندر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار ۲ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با ۱۵ درصد تفالۀ چقندر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار ۳ - جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۵ درصد تفالۀ

جدول ۱ - اقلام خوراکی جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد ماده خشک جیره)

Table 1. Ingredients of experimental diets (dry matter percentage basis)

تیمارهای آزمایشی (Diets)				سطح تفالۀ چقندر قند Sugar beet pulp level	
ذرت (Corn)		جو (Barley)			
15%	5%	15%	5%		
17.5	17.5	17.5	17.5	Alfalfa hay	علوفه یونجه خشک
17.5	17.5	17.5	17.5	Corn silage	سیلاژ ذرت
00	00	25.7	35.7	Ground barley grain	دانه جو آسیاب شده
25	35	00	00	Ground corn grain	دانه ذرت آسیاب شده
15	5	15	5	Beet pulp	تفالۀ چغندر قند
13.5	13.6	12.1	12.1	Soybean meal	کنجاله سویا
2	1.9	2.7	2.7	Fat powder ¹	پودر چربی ¹
2.5	2.5	2.5	2.5	Meat meal	پودر گوشت
4	4	4	4	Whole cottonseed	پنبه دانه کامل
1	1	1	1	Sodium – Bicarbonate	بیکربنات سدیم
1	1	1	1	Calcium – Carbonate	کربنات کلسیم
0.33	0.33	0.33	0.33	salt	نمک
0.67	0.67	0.67	0.67	Mineral- vitamin premix ²	مکمل معدنی - ویتامینی

پودر چربی C16:0 غنی از چربی پالم ۹۹/۵ درصد از کل، ۷۳/۵ درصد C16:۰، ۵ درصد C18:۰، ۱۰ درصد C18:۱، و ۰/۳ درصد C18:۲، به ترتیب

Fat powder C16:0-enriched palm fat contained 99.5% total, 73.5% C16:0, 5% C18:0, 10% C18:1, and 0.3% C18:2, respectively

مکمل معدنی و ویتامینه حاوی ۰/۵ درصد کلسیم، ۱/۶۰ درصد روی، ۰/۱۲ درصد کبالت، ۰/۴ درصد مس، ۱۳۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم

ویتامین A، ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین D و ۱۵۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین E

Mineral and vitamin premix contained 0.5% Ca, 1.60% Zn, 0.012% Co, 0.40% Cu, 1,300,000 IU/kg of vitamin A, 360,000 IU/kg of vitamin D, and 15,000 IU/kg of vitamin E

جدول ۲- مواد مغذی و انرژی جیره‌های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک جیره)

Table 2. Chemical compositions of experimental diets (dry matter percentage basis)

تیمارهای آزمایشی (Diets)				ماده خوراکی سطح تفاله چقدر قند	
ذرت (Corn)		جو (Barley)		Sugar beet pulp level	
15%	5%	15%	5%		
46.7	46.4	47.0	46.7	DM, % of as fed percentage	ماده خشک، درصدی از تغذیه شده
9.3	10.0	9.4	10.3	Ash	خاکستر
31.9	28.3	34.7	32.2	NDF	الیاف نامحلول در شوینده خشی
				DM degradability	تجزیه پذیری ماده خشک
30.98	34.84	40.12	43.32	4 h	۴ ساعت
41.93	44.53	56.89	59.32	6 h	۶ ساعت
52.48	55.72	61.73	64.36	8 h	۸ ساعت
23.4	19.8	26.7	23.6	uNDF30h	الیاف نامحلول در شوینده خشی هضم نشده در ساعت ۳۰ پس از کیسه گذاری
11.3	9.9	12.7	11.2	uNDF288h	الیاف نامحلول در شوینده خشی هضم نشده در ساعت ۲۸۸ پس از کیسه گذاری
20.3	18.4	21.2	19.6	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
16.5	16.5	16.4	16.5	CP	پروتئین خام
22.9	29.6	19.5	24.7	Starch	نشاسته
1.64	1.65	1.64	1.65	NE _L , Mcal/kg ¹	انرژی خالص شیردهی، مگا کالری در کیلو گرم ^۱

۱- محاسبه شده با استفاده از نرم افزار انجمن ملی تحقیقات ۲۰۰۱.

1- Calculated from NRC (2001)

منافذ ۲۵ میکرومتر) قرار داده شد. سپس شانزده کیسه موجود درون ۲ کیسه پارچه‌ای بزرگتر به ابعاد ۳۰ در ۴۰ سانتیمتر و با قطر منافذ ۲ میکرومتر گذاشته شده و به مدت ۴، ۶ و ۸ ساعت شکمبه برای اندازه گیری هضم پذیری ماده خشک و به مدت ۳۰ و ۲۸۸ ساعت برای اندازه گیری هضم پذیری فیبر نامحلول در شوینده خشی در داخل شکمبه دو رأس گاو هلستاین غیر شیرده با فیستولای شکمبه ای انکوبه شدند) برای هر زمان ۴ کیسه یه ازای هر گاو در مجموع ۸ کیسه برای دو گاو به منظور اندازه گیری هضم پذیری فیبر نامحلول در شوینده خشی). بعد از پایان زمان انکوبه گذاری، کیسه‌ها از شکمبه خارج و با آب سرد شسته شد تا آب خارج شده از کیسه‌ها شفاف باشد. رفتار تغذیه‌ای گاوها به صورت مشاهدات چشمی در طی ۲۴ ساعت متوالی و هر پنج دقیقه یکبار صورت گرفت (Kargar و همکاران، ۲۰۱۳)

جمع‌آوری نمونه‌ها و آنالیز شیمیایی: به‌منظور آنالیز شیمیایی نمونه‌ها، نمونه‌گیری از خوراک در هر تیمار و پس‌ماند خوراک هر گاو به صورت سه روز متوالی در روزهای نمونه‌گیری انجام گرفت، سپس با استفاده از الک پنیسلوانیا مقادیر مصرفی از هر الک محاسبه گردید. نمونه‌های خوراک هر تیمار به‌منظور آنالیز شیمیایی به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک شده و سپس با آسیاب با قطر منافذ ۱ میلی متر آسیاب شدند و ترکیب شیمیایی نمونه خوراک مانند پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خشی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام و ماده آلی اندازه گیری گردید. به‌منظور اندازه‌گیری میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک و فیبر نامحلول در شوینده خشی در شکمبه به روش فیستولاگذاری چهار نمونه از هر تیمار آزمایشی (۵/۰ گرم) درون کیسه‌هایی از جنس پلی‌استر (با اندازه

μ = اثر ثابت میانگین

S_m = اثر ثابت مربع

$P(S)_{im}$ = اثر ثابت دوره در مربع

$A(S)_{jm}$ = اثر تصادفی گاو در مربع

G_k = اثر ثابت منبع غله

F_l = اثر ثابت سطح تفاله چقدر قند

$(G \times F)_{kl}$ = اثر متقابل منبع غله در سطح تفاله چقدر قند

e_{ijklm} = اثرات باقی مانده

هم‌چنین، رابطه همبستگی متغیرهای مختلف رویه رگرسیون نرم افزار آماری (۲۰۰۳) SAS ورژن ۹/۱ بررسی شد. در گزارش نتایج رابطه‌های با سطح معنی‌داری $P \leq 0.01$ به عنوان بسیار معنی‌دار، رابطه‌های با سطح معنی‌داری $0.05 \leq P \leq 0.01$ عنوان معنی‌دار و رابطه‌هایی با سطح معنی‌داری $0.05 \leq P \leq 0.01$ به عنوان تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

داده‌های مربوط به سوخت و ساز نیتروژن در جدول ۳ آورده شده است. بازدهی سوخت و ساز نیتروژن در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت بیشتر بود ($P < 0.05$) که احتمال می‌رود به دلیل مصرف نشاسته بیشتر در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت باشد (Oba و Allen، ۲۰۰۳). هم‌چنین مصرف نیتروژن در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت بیشتر بود که این امر احتمالاً به دلیل مصرف خوراک بیشتر در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت در مقایسه با دانه جو باشد (۲۷/۸ کیلوگرم در برابر ۲۶/۳ کیلوگرم) (Nemati و همکاران، ۲۰۲۰). نتایج این آزمایش نشان داد که در جیره‌هایی بر پایه دانه ذرت، نیتروژن بیشتری از طریق شیر و ادرار دفع می‌شود ($P < 0.05$). دفع نیتروژن از طریق ادرار و مدفوع موجب آلودگی‌های زیست محیطی شده و تهدیدی برای محیط زیست می‌باشد (Savari و همکاران، ۲۰۱۸). به نظر می‌رسد تخمیر پذیری سریع‌تر دانه جو موجب کاهش نیتروژن ادرار

نیتروژن مصرفی با استفاده از مقدار ماده خشک مصرفی و مقدار پروتئین خوراک برای هر گاو محاسبه گردید. مقادیر نیتروژن مصرفی، نیتروژن ادرار و شیر با استفاده از فرمول Kohn و همکاران (۲۰۰۲) و با استفاده از فرمول‌های زیر استفاده گردید:

$100 \times (\text{نیتروژن مصرفی} + \text{نیتروژن شیر}) = \text{بازدهی نیتروژن}$

نیتروژن = محاسبه نیتروژن دفع شده در مدفوع (گرم در روز)

(نیتروژن ادرار + نیتروژن شیر) - مصرفی

$0.283 \times$ = محاسبه نیتروژن دفع شده در ادرار (گرم در روز)

وزن بدن $\times$ نیتروژن اوره ای شیر (میلی گرم در دسی لیتر)

(کیلوگرم)

نمونه‌گیری از خون و تعیین فراسنجه‌های خونی: در

روز ۲۰ دوره آزمایشی، نمونه‌های خونی تقریباً ۴ ساعت پس از وعده خوراک‌دهی صبح از سیاهرگ دمی (Savari و همکاران، ۲۰۱۸) توسط لوله خلاء حاوی هپارین ۷ میلی لیتری گرفته شد. نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه و دور ۳۰۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ شدند و نمونه‌های سرم پس از جداسازی، در اپندروف‌های ۲ میلی لیتری و در دمای ۱۰- درجه سانتیگراد منجمد شدند. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، کلسترول، نیتروژن اوره‌ای خون، تری گلیسیرید، پروتئین تام، آلبومین توسط کیت تجاری شرکت پارس آزمون^۱ و به روش دستی و بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری شدند. غلظت بتا‌هیدروکسی بوتیرات توسط کیت تجاری رندوکس اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه آماری داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از رویه mixed در نرم افزار آماری (۲۰۰۳) SAS ورژن ۹/۱ و مدل آماری زیر انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

$$Y_{ijklm} = \mu + S_m + P(S)_{im} + A(S)_{jm} + G_k + F_l + (G \times F)_{kl} + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = مقادیر مشاهده شده صفت مورد اندازه‌گیری

نیتروژن از طریق مدفوع تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اما نیتروژن دفعی ادرار تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت بیشتر بود ($P < 0.05$). با توجه به نیتروژن بیشتر شیر در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت، بازدهی استفاده از نیتروژن در این تیمارها بیشتر بود. اما دفع بیشتر نیتروژن ادراری با توجه به اینکه نیتروژن ادرار از نیتروژن آمونیاکی، میکروبی و خوراک حاصل می‌شود می‌تواند قابل انتظار باشد (Burkholder و همکاران، ۲۰۰۴).

و مدفوع گردیده است، اما به دلیل مصرف بیشتر نیتروژن در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت بازدهی استفاده از نیتروژن در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت همچنان بیشتر می‌باشد. مطالعه Spek و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که در حدود ۲۶ درصد نیتروژن مصرفی به شیر منتقل می‌شود، در حالیکه در مطالعه حاضر برای تیمارهایی بر پایه دانه جو در حدود ۲۰/۸ و تیمارهایی بر پایه دانه ذرت در حدود ۲۱/۹ می‌باشد و به نظر می‌رسد استفاده از بخش پروتئینی در جیره-های گاو شیری نیازمند بازنگری جدی می‌باشد. دفع

جدول ۳- تأثیر تیمارهای غذایی بر سوخت و ساز نیتروژن گاوهای شیری

Table 3. Effects of dietary treatments on nitrogen metabolism lactating dairy cow.

Table 3. Effects of dietary treatments on nitrogen metabolism in lactating dairy cow.								
معنی داری ^۲ (P-value) ^۲			خطای استاندارد میانگین ^۱ SEM ¹	تیمارهای آزمایشی (Diets)				پارامترهای اندازه گیری شده
G × BP	BP	G		ذرت (Corn)		جو (Barley)		
				15%BP	5% BP	15%BP	5% BP	
0.64	0.72	0.03	6.75	304	309	294	292	کارایی ظاهری نیتروژن، گرم/کیلوگرم
								Apparent N efficiency, g/kg
0.8	0.25	0.05	24.6	609.6	637.1	574.8	592.4	نیتروژن مصرفی، گرم/روز
								Intake of N, g/d
0.22	0.88	0.75	11.8	495	483	479	493	نیتروژن جذب شده، گرم در روز
								Absorbed, N g/d
								Eating خوردن
0.65	0.74	0.03	5.17	217	220	209	208	نیتروژن شیر، گرم/روز
								Milk N, g/d
0.22	0.88	0.75	10.9	217	229	234	219	نیتروژن تخمینی مدفوع، گرم/روز ^۵
								Predicted fecal N, g/d
0.21	0.87	0.78	15.1	305	321	328	307	نیتروژن مدفوع، گرم/کیلوگرم
								نیتروژن مصرفی
								Fecal N, g/kg N intake
0.64	0.74	0.03	5.17	217	221	209	208	نیتروژن تخمینی ادرار، گرم/روز
								Predicted urine N, g/d
								نیتروژن تخمینی ادرار، گرم/کیلوگرم
0.1	0.98	0.41	15.06	389	368	378	400	نیتروژن مصرفی
								Predicted urine N, g/kg N intake

۱- خطای استاندارد میانگین

1- SEM= Standard Error of the Means

۲- G= غلات (جو در برابر ذرت)؛ BP= تفاله چقندر قند (سطح ۵ و ۱۵ درصد)؛ G×BP= اثر متقابل (غلات در برابر سطح تفاله چقندر قند)

2- G= Grain (Barley vs. Corn); BP= sugar beet pulp (5 vs. 15 %); G × BP= interaction (Grain vs. sugar beet pulp)

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر الگوی رفتار تغذیه‌ای گاوهای شیری

Table 4. Effects of dietary treatments on feeding behavior pattern of lactating dairy cows.

معنی داری ^۲ (P-value) ²		خطای استاندارد میانگین ^۱ SEM ¹		تیمارهای آزمایشی (Diets)				پارامترهای اندازه گیری شده
G × BP	BP	G		ذرت (Corn)		جو (Barley)		
				15%BP	5 % BP	15%BP	5 % BP	
نشخوار Ruminating								
0.86	0.49	0.02	0.72	13.9	14.5	12.1	12.5	تعداد دفعات در روز Bout, no/day
0.47	0.11	0.22	1.60	30.7	29.2	33.9	30.1	طول هر وعده Length,min/meal
0.59	0.87	0.04	4.83	75.2	71.8	83	84.9	فاصله بین وعده‌ها Interval, min
0.19	0.1	0.01	1.95	48.2	53.4	45.7	46.2	دقیقه بازای کیلوگرم الیاف min/kg of شونده خشی NDF
خوردن Eating								
0.77	0.31	0.88	0.96	13.1	12.0	13	12.4	تعداد دفعات در روز Bout, no/day
0.59	0.90	0.71	2.03	23.3	24.4	23.6	22.9	طول هر وعده Length,min/meal
0.39	0.1	0.64	7.64	96.5	103	93.5	113	فاصله بین وعده‌ها Interval, min
0.57	0.46	0.79	0.007	0.094	0.094	0.090	0.096	نرخ Rate, kg of DM/ min
0.59	0.08	0.74	0.18	2.19	2.38	2.05	2.42	اندازه وعده Meal Size, kg/meal
0.34	0.19	0.06	1.83	34.3	38.0	32.6	33.2	دقیقه بازای کیلوگرم الیاف min/kg of شونده خشی NDF
کل جویدن Total chewing								
0.93	0.79	0.22	1.39	27.0	26.5	25.1	24.9	تعداد دفعات در روز Bout, no/day
0.73	0.94	0.62	1.35	27.3	27.7	28.3	28.1	طول هر وعده Length,min/meal
0.18	0.73	0.93	1.51	30.9	32.5	33.1	30.5	فاصله بین وعده‌ها Interval, min
0.13	0.05	<0.01	2.94	82.5	91.4	78.3	79.5	دقیقه بازای کیلوگرم الیاف شونده خشی

1- SEM= Standard Error of the .

۱- خطای استاندارد میانگین

۲- G = غلات (جو در برابر ذرت)؛ BP= تفاله چغندر قند (سطح ۵ و ۱۵ درصد)؛ G×BP= اثر متقابل (غلات در برابر سطح تفاله چغندر قند)

2- G= Grain (Barley vs. Corn); BP= sugar beet pulp (5 vs. 15 %); G × BP= interaction (Grain vs. sugar beet pulp)

این امر می‌تواند به دلیل مصرف خوراک بیشتر Nemati و همکاران، (۲۰۲۰) باشد ($P < 0.05$). هم‌چنین، در تیمارهای بر پایه دانه ذرت به ازای هر

الگوهای رفتار مصرف خوراک در جدول ۴ آورده شده است. تعداد دفعات فعالیت نشخوار برای مصرف خوراک در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت بیشتر بود که

تغییرات وضعیت انرژی (جدول ۵) در گاوهای تحت آزمایش نشان داد که در گاوهای دریافت کننده تیمار بر پایه دانه ذرت بخش بیشتری از انرژی به سمت تولید شیر جریان دارد ($P < 0.05$). با توجه بر نرخ تجزیه پذیری بیشتر دانه جو در مقابل دانه ذرت، احتمال می رود که مقدار گلوکز بیشتری در تیمارهای بر پایه دانه ذرت به روده رسیده و با توجه به بازدهی بهتر جذب گلوکز از روده کوچک تولید شیر در این تیمارها افزایش یافته است (McCarthy و همکاران، ۱۹۸۹؛ Reynolds، ۲۰۰۶).

نتایج مربوط به داده های خونی در جدول (۶) آورده شده است. هیچکدام از فراسنجه های خونی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. نتایج برخی مطالعات نشان داد که با افزایش سطح تفاله چقندر قند به جای دانه جو (Mahjoubi و همکاران، ۲۰۰۹) و دانه ذرت (Voelker و همکاران، ۲۰۰۳) سطح گلوکز خون کاهش می یابد. سطح گلوکز خون با جایگزینی تفاله چقندر قند به جای منبع غله در بعضی از پژوهش ها کاهش یافت (Van Kneysel و همکاران، ۲۰۰۵؛ Voelker و همکاران، ۲۰۰۳). احتمالاً به دلیل کاهش تولید پروپیونات در زمان جایگزینی منبع غله با منابع الیافی غیر علوفه ای مانند تفاله چقندر قند سطح گلوکز خون کاهش می یابد (Guo و همکاران، ۲۰۲۱).

کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی، مدت زمان بیشتری صرف فعالیت نشخوار و جویدن گردید که این امر می تواند به دلیل سطح بیشتر نشاسته مصرفی باشد و در نتیجه فعالیت بیشتر نشخوار موجب پایداری شکمبه و خنثی سازی اسیدهای چرب فرار تولید شده حاصل از تخمیر گردیده است (Nasrollahi و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین، به دلیل اینکه بخشی از الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمارهایی بر پایه دانه جو از قسمت دانه حاصل می شود، لذا موجب تحریک نشخوار نمی گردد و در نتیجه فعالیت نشخوار به ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی در این تیمارها کاهش می یابد (Kargar و همکاران، ۲۰۱۳). مدت زمان مصرف خوراک به ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت تمایل به افزایش داشت ($P < 0.05$). این امر می تواند به دلیل سرعت یکنواخت مصرف خوراک در این تیمارها باشد، همچنین به دلیل اینکه بخشی از الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمارهایی بر پایه دانه جو از دانه حاصل می شود. نشان داده شده است که منابع الیافی غیر علوفه ای توانایی تحریک نشخوار نداشته (Naderi و همکاران، ۲۰۲۲) لذا موجب تحریک مدت زمان مصرف خوراک و نشخوار نشده و در نتیجه مدت زمان مصرف خوراک و نشخوار به ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی در این تیمارها کاهش می یابد.

جدول ۵- تأثیر تیمارهای غذایی بر بخش‌بندی انرژی در گاوهای شیری

Table 5. Effect of dietary treatment on energy partitioning of lactating dairy cows

تیمارهای آزمایشی (Diets)								پارامترهای
$(P\text{-value})^2$			خطای	ذرت (Corn)		جو (Barley)		اندازه گیری شده
معنی داری ^۳			استاندارد	15%BP	5 % BP	15%BP	5% BP	
BP*G	BP	G						تقسیم انرژی
								<u>Energy Partitioning, Mcal/d</u>
0.11	0.65	0.02	0.75	28.10	28.47	27.64	26.06	تولید شیر
								milk yield
0.71	0.52	0.97	0.21	0.43	0.78	0.5	0.69	وزن بدن
								body weight
0.37	0.21	0.79	1.57	1.93	2.58	0.52	3.36	توازن انرژی
								energy balance
								تغییرات وزن بدن
								body weight change
0.23	0.65	0.86	2.42	4.25	2.35	0.87	4.93	تغییرات وزن بدن
								body weight change(kg)
0.19	0.52	0.52	0.06	0.16	0.11	0.03	0.16	تغییرات وضعیت نمره بدنی
								BCS ³ change
0.05	0.21	0.36	0.33	1.50	0.37	0.50	0.75	تغییرات چربی پشت
								BFT ⁴ change(mm)
SEM= Standard Error of the Means..								خطای استاندارد میانگین
G= غلات (جو در برابر ذرت)؛ BP= نقاله چقدر قند (سطح ۵ و ۱۵ درصد)؛ G×BP= اثر متقابل (غلات در برابر سطح نقاله چقدر قند)								
G= Grain (Barley vs. Corn); BP= sugar beet pulp (5 vs. 15 %); G × BP= interaction (Grain vs. sugar beet pulp)								

جدول ۶- تأثیر تیمارهای غذایی بر فراسنجه‌های خونی گاوهای شیری

Table 6. Effect of dietary treatment on blood metabolites of lactating dairy cows

معنی داری ^۲ (<i>P</i> -value) ^۲			خطای استاندارد میانگین ^۱ SEM ^۱	تیمارهای آزمایشی (Diets)				پارامترهای اندازه گیری شده
				ذرت (Corn)		جو (Barley)		
G × BP	BP	G		15% BP	5 % BP	15%BP	5 % BP	
0.33	0.09	0.65	2.07	56.8	62.6	58.0	59.6	فراسنجه های متابولیکی Metabolic parameters
0.99	0.13	0.8	0.14	7.34	7.56	7.37	7.60	گلوکز، mg/dl Glucose,mg/dl
0.83	0.39	0.83	0.15	4.15	4.31	4.21	4.31	پروتئین کل Total protein,g/dl
0.6	0.13	0.91	0.06	3.18	3.25	3.16	3.28	آلبومین، g/dl Globulin,g/dl
0.75	0.95	0.97		1.31	1.33	1.33	1.31	گلوبولین، g/dl Albumin,g/dl
0.67	0.56	0.72	19.37	258	271	268	270	آلبومین : گلوبولین Albumin:Globulin
0.49	0.96	0.56	0.09	0.75	0.68	0.74	0.8	کلسترول Cholesterol,mg/dl
								بتا هیدروکسی بوتیرات BHBA, mmol/Lit

SEM= Standard Error of the Means

G= غلات (جو در برابر ذرت)؛ BP= تفالہ چقدر قند (سطح ۵ و ۱۵ درصد)؛ G×BP= اثر متقابل (غلات در برابر سطح تفالہ چقدر قند)
G= Grain (Barley vs. Corn); BP= sugar beet pulp (5 vs. 15 %); G × BP= interaction (Grain vs. sugar beet pulp)

مصرفی علوفه‌ای در موجب افزایش تولید شیر خام، شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد، چربی و پروتئین خام تولیدی (کیلوگرم در روز) گردید، اما الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی کل جیره تأثیری بر روی تولید شیر خام در روز نداشت و تأثیر منفی بر تولید درصد پروتئین شیر داشت که این امر احتمالاً به دلیل کاهش سطح کربوهیدرات‌های غیر الیافی و نشاسته به دلیل افزایش سطح الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره باشد، نشان داده شده است که تامین مقادیر کافی الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه ای (Shi و همکاران، ۲۰۲۳) و موثر می تواند موجب بهبود نشخوار و افزایش pH شکمبه‌ای شده و در نتیجه موجب جلوگیری از بروز اسیدوز و بهبود تولید شیر و چربی شیر گردد (Humer و همکاران، ۲۰۱۸).

ضرایب همبستگی بین مواد مغذی مصرفی و عملکرد تولیدی: ضرایب همبستگی مواد مغذی مصرفی خوراک و پارامترهای تولیدی در جدول ۷ آورده شده است. همانگونه که نشان داده شده است مقادیر تولید (کیلوگرم در روز) شیر خام، شیر خام تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی، و چربی و پروتئین تولیدی با سطح ماده خشک مصرفی و کربوهیدرات‌های غیر الیافی جیره ارتباط مثبت دارند. نشاسته مصرفی از طریق جیره ارتباط مثبتی بر روی تولید شیر خام و پروتئین تولیدی (کیلوگرم در روز) دارد. افزایش تولید شیر با افزایش سطح نشاسته در جیره می تواند به دلیل بالاتر بودن قایلیت هضم نشاسته در مقایسه با منابع الیاف علوفه‌ای و غیر علوفه‌ای در جیره باشد (Burkholder و همکاران، ۲۰۰۴). اگرچه تامین الیاف نامحلول در شوینده خنثی

جدول ۷- ضرایب همبستگی مواد مغذی مصرفی و عملکرد تولیدی

Table 7. Pearson correlation coefficients for nutrients intake and feeding behavior

صفت	تولید شیر Milk yield	شیر تصحیح شده FCM % (kg)	چربی Fat (%)	Milk fat (kg)	پروتئین Pro (%)	Milk Pro (kg)
ماده خشک مصرفی DMI	0.42**	0.55***	0.25	0.51***	0.01	0.46***
مصرف کربوهیدرات‌های غیر الیافی NFC intake	0.42**	0.46***	0.16	0.40**	0.10	0.48***
مصرف نشاسته Starch intake	0.32*	0.27	0.02	0.21	0.13	0.38**
مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF intake	0.27	0.38**	0.18	0.36**	-0.26*	0.23
مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه‌ای Forage NDF intake	0.42**	0.55***	0.25	0.51***	0.01	0.46***
مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی با ۲ الک peNDF2s_intake	0.13	0.16	0.08	0.15	0.10	0.17
مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی با ۳ الک PeNDF3_intake	0.16	0.40**	0.30*	0.41**	-0.16	0.13

رابطه‌های با سطح معنی داری $P \leq 0.001$ به عنوان بسیار به شدت معنی دار (***)، $0.001 \leq P \leq 0.01$ به عنوان معنی داری (**)، $0.01 \leq P \leq 0.05$ به عنوان معنی داری (*).
معنی دار $0.05 \leq P \leq 0.10$ و رابطه‌های با سطح معنی داری $P \leq 0.10$ به عنوان تمایل به معنی داری در نظر گرفته شد.

Correlation coefficients were very high significant (***) at 0.001, high significant (**) at 0.001 ≤ P ≤ 0.01, significant (*) at 0.01 ≤ p ≤ 0.05 and tend to significant at p ≤ 0.10).

پروتئین میکروبی با کاهش سطح نشاسته جیره کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند موجب کاهش پروتئین

مطالعه Oba و Allen (۲۰۰۳) نشان داد که بازدهی ساخت پروتئین میکروبی شکمبه و جریان این

نتایج این مطالعه نشان داد که دانه ذرت در مقایسه با دانه جو موجب بهبود راندمان نیتروژن و توزیع بیشتر انرژی جیره بسمت تولید شیر در گاوهای شیری می‌گردد. الگوهای رفتاری در گاوهای دریافت کننده تیمار بر پایه دانه ذرت به صورت یکنواخت‌تری صورت می‌گیرد. همچنین کاهش سطح نشاسته و افزایش سطح منابع الیاف غیر علوفه‌ای تأثیر منفی بر گاوهای شیری پرتولید نداشت. توصیه می‌گردد منابع الیاف غیر علوفه‌ای دیگری مانند پوسته سویا و سبوس گندم در مطالعات آتی مورد مطالع قرار گیرد.

سیاسگزاری

از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (با شماره طرح ۹۵۸۲۲۶۵۴) به دلیل تأمین هزینه‌های این پژوهش و شرکت کشت و دام فکا، تشکر و قدردانی می‌گردد.

شیر گردد. از طرفی افزایش نرخ عبور نشاسته به روده با کاهش قابلیت تجزیه‌پذیری در شکمبه می‌تواند موجب افزایش تولید نیتروژن میکروبی در روده بزرگ و در نتیجه تولید پروتئین میکروبی در روده مدفوع گردد (Knowlton و همکاران، ۱۹۹۸). اما افزایش سطح نشاسته در جیره می‌تواند موجب افزایش بازدهی استفاده از نیتروژن و تولید پروتئین میکروبی در شکمبه گردد (Shi و همکاران، ۲۰۲۳). الیاف فیزیکی مؤثر حاصل از ۳ الک تأثیر مثبتی بر تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد، درصد و مقدار چربی تولیدی داشت که می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت نشخوار با افزایش فیبر مؤثر فیزیکی باشد (Kargar و همکاران، ۲۰۰۳).

نتیجه‌گیری

References

- Allen, M. S. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83: 1598-1624.2.
- Allen, M. S., Bradford, B. J. & Oba, M. (2009). Board Invited Review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. *Journal of Animal Science*, 87:3317-3334.
- AOAC International. (2002). Official Methods of Analysis. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- Boss, D. L. & Bowman, J. G. P. (1996). Barley varieties for finishing steers: II. Ruminant characteristics and rate, site, and extent of digestion. *Journal of Animal Science*, 74:1973-1981.
- Burkholder, K. M., Guyton, A. D., McKinney, J. M. & Knowlton, K. F. (2004). The effect of steam flaked or dry ground corn and supplemental phytic acid on nitrogen partitioning in lactating and ammonia emission from manure. *Journal of Dairy Science*, 87:2546-2553.
- De Koster, J. D. & Opsomer, G. (2013). Insulin resistance in dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29:299-322.
- Firkins, J., Eastridge, M., St-Pierre, N. & Nofstger, S. (2001). Effects of grain variability and processing on starch utilization by lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 79: 218-238.
- Guo, T., Wang, Z. L., Guo, L., Li, F., & Li, F. (2021). Effects of supplementation of nonforage fiber source in diets with different starch levels on growth performance, rumen fermentation, nutrient digestion, and microbial flora of Hu lambs. *Translational Animal Science*. 5(2): 065.
- Humer, E., Petri, R. M., Aschenbach, J. R., Bradford, B. J., Penner, G. B., Tafaj, M. & Zebeli, Q. (2018). Invited review: Practical feeding management recommendations to mitigate the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 101(2), 872-888.

- Ipharraguerre, I. R., Ipharraguerre, R. R. & Clark, J. H. (2002). Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. *Journal of Dairy Science*, 85:2905–2912.
- Kargar, Sh., Ghorbani, G.R., Khorvash, M., Kamalian, E. & Schingoethe, D.J. (2013). Dietary grain source and oil supplement: Feeding behavior and lactational performance of Holstein cows. *Livestock Science*, 157: 162–172.
- Kargar, Sh., Ghorbani, G.R., Khorvash, M., Sadeghi-Sefidmazgi, A. & Schingoethe, D.J. (2014). Reciprocal combinations of barley and corn grains in oil-supplemented diets: Feeding behavior and milk yield of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 97: 7001-7011.
- Knowlton, K. F., Glenn, B. P., & Erdman, R. A. (1998). Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *Journal of Dairy Science*, 81(7), 1972-1984.
- Kohn, R. A., Kalscheur, K. F. & Russek-Cohen, E. (2002). Evaluation of models to estimate urinary nitrogen and expected milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, 85:227–233.
- Mahjoubi, E., Amanlou, H., Zahmatkesh, D., Khan, M. G. & Aghaziarati, N. (2009). Use of beet pulp as a replacement for barley grain to manage body condition score in over-conditioned late lactation cows. *Animal Feed Science and Technology*, 153(1-2), 60-67.
- McCarthy, R. D. J., Klusmeyer, T. H., Vicini, J. L., Clark, J. H. & Nelson, D.R. (1989). Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 72: 2002–2016.
- Naderi, N., Ghorbani, G. R., Erfani, H. & Ferraretto, L. F. (2022). Feeding byproduct-based concentrates instead of human-edible feed ingredients increases net food production and improves performance of high-producing holstein cows. *Animals*. 12(21), 2977.
- Nagaraja, T. G. & Titgemeyer, E. C. (2007). Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook. *Journal of Dairy Science*, 90(E. Suppl.): E17–E38.
- Nasrollahi, S. M., A. Zali, Ghorbani, G. R., Moradi Shahrabak, M. & Heydari Soltan Abadi, M. (2017). Variability in the susceptibility to acidosis among high producing mid-lactation dairy cows is associated with rumen pH, fermentation, feed intake, sorting activity, and milk fat percentage. *Animal Feed Science and Technology*, 228:72–82.
- Nasrollahi, S. M., Zali, A., Ghorbani, G. R., Khani, M., Maktabi, H. & Beauchemin, K. A. (2019). Effects of increasing diet fermentability on intake, digestion, rumen fermentation, blood metabolites and milk production of heat-stressed dairy cows. *Animal*, 13:2527–2535.
- National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Science. Washington, DC.
- Nemati, M., Hashemzadeh, F., Ghorbani, G.R., Ghasemi, E., Khorvash, M., Ghaffari, M.H. & Nasrollahi, S.M. (2020). Effects of substitution of beet pulp for barley or corn in the diet of high-producing dairy cows on feeding behavior, performance, and ruminal fermentation. *Journal of Dairy Science*, 103(10), 8829-8840.
- Nocek, J.E. (1997). Bovine acidosis: implications on laminitis. *Journal of Dairy Science*, 80:1005–1028.
- Oba, M., & Allen, M. S. (2003). Effects of diet fermentability on efficiency of microbial nitrogen production in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(1), 195-208.
- Ørskov, E. R. (1986). Starch digestion and utilization in ruminants. *Journal of Animal Science*, 63:1624–1633.
- Reynolds, C. K. (2006). Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 130:78–94.
- SAS Institute. 2003. User's Guide: Statistics. Version 9.1. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Savari, M., Khorvash, M., Amanlou, H., Ghorbani, G. R., Ghasemi, E. & Mirzaei, M. (2018). Effects of rumen-degradable protein: rumen-undegradable protein ratio and corn processing on production performance, nitrogen efficiency, and feeding behavior of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 101(2), 1111-1122.

- Shi, R., Dong, S., Mao, J., Wang, J., Cao, Z., Wang, Y., Li, S. & Zhao, G. (2023). Dietary neutral detergent fiber levels impacting dairy cows' feeding behavior, rumen fermentation, and production performance during the period of peak-lactation. *Animals*, 13(18), 2876.
- Spek, J. W., Dijkstra, G., van Duinkerken, J., Hendriks, W. H. & A. Bannink. (2013). Prediction of urinary nitrogen and urinary urea nitrogen excretion by lactating dairy cattle in northwestern Europe and North America: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 96:4310– 4322.
- Surber, L. M. M., & Bowman, J. G. P. (1998). Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 76:1945–1954.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583– 3597.
- Van Kneusel, A.T.M., Van den Brand, H., Dijkstra, J., Tamminga, S. & Kemp, B. (2005). Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle. *Reproduction Nutrition Development*, 45: 665–688.
- Voelker, J. A. & Allen, M. S. (2003a). Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 1. Effects on feed intake, chewing behavior and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86:3542–3552.
- Voelker, J. A. & Allen, M. S. (2003b). Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 2. Effects on digestion and ruminal digestion kinetics in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86:3553–3561.