Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

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 Hashemzadeh[2], Gholamreza Ghorbani[3], Ebrahim Ghasemi[4], Mohammad Khorvash[3], Seyed Mahmoud Nasrollahi[5]

[1]Ph.D. Graduated, [2]Assistant Professor, [3] Professor, [4]Associate Professor, Department of Animal Sciences, faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran, [5]Animal 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

Article type:

Article history:

Keywords:
Barley grain
Corn grain
Dairy cow
Sugar beet pulp

ABSTRACT

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.

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 and orts 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.

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

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

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

مرتضی نعمتی[۱]، فرزادهاشم زاده[۲]، غلامرضا قربانی[۳]، ابراهیم قاسمی[۴]، محمد خوروش[۳]، سیدمحمود نصراللهی[۵]

[۱]دانش‌آموخته دکتری، [۲]استادیار، [۳]استاد و [۴]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان؛ [۵]عضو هیات‌علمی 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 به‌منظور به حداکثر رساندن عملکرد در گاوهای شیری می‌باشد. راهکارهایی که سطح جو و ذرت جیره را کاهش دهند می‌توانند 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 می‌گردد. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثرات استفاده از تفاله چغندر قند در جیره گاوهای شیری پرتولید به جای دانه جو و ذرت یود. تحقیق حاضر بر این فرض استوار بود که جایگزینی دانه ذرت و جو با تفاله چغندر قند یک راهکاری در جهت کاهش سطح دانه ذرت و جو و اثرات منفی جیره‌هایی با نشاسته بالا بدون تاثیر بر عملکرد دام‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تعداد هشت رأس گاو شکم دوم (میانگین روزهای شیردهی ۲ ± ۶۲ و میانگین تولید شیر ۱/۲ ± ۵۴ کیلوگرم در روز) در قالب یک طرح مربع لاتین ۴ × ۴ تکرار شده و آرایش فاکتوریل ۲ × ۲ با استفاده از دو منبع دانه (دانه ذرت و جو) و دو سطح تفاله چغندر 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 چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار۲– جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با ۱۵ درصد تفاله چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار ۳– جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۵ درصد تفاله چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره و تیمار ۴ – جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۱۵ درصد تفاله چغندر 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 به‌منظور اندازه گیری پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و کربوهیدارت‌های 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 به‌منظور محاسبه اندازه قطعات ماده خشک مصرفی مورد آنالیز قرار گرفت. رفتار تغذیه‌ای گاوها به‌صورت

نوع مقاله:

تاریخ دریافت:
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی:
تفاله چغندرقند
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<۰/۰۵). هم‌چنین در گاوهایی که کنسانتره بر پایه دانه ذرت مصرف می‌کنند، نیتروژن بیشتری از طریق شیر و ادرار دفع گردید (P<۰/۰۵). 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< ۰/۰۵). 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<۰/۱). هم‌چنین در گاوهای دریافت کننده تیمار بر پایه دانه ذرت بخش بیشتری از انرژی به سمت تولید شیر جریان داشت (P<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). هم‌چنین، جایگزینی دانه جو با تفاله چغندر قند (کاهش سطح دانه جو و افزایش سطح تفاله چغندر قند) موجب افزایش جریان انرژی به سمت تولید شیر گردید، در حالیکه در تیمارهایی بر پایه دانه ذرت این اثر مشاهده نگردید (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتیجه این مطالعه نشان داد که کاهش سطح نشاسته در جیره گاوهای شیری از طریق جایگزینی دانه ذرت و دانه جو با تفاله چغندر 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، عبدالعزیز؛ 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)،

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

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[1] به‌دلیل غلظت انرژی زیاد، قابلیت هضم بالای بخش الیاف نامحلول در شوینده خنثی[2] 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؛ Voelkerو 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؛ Voelkerو 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 چغندرقند 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 می شود 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 ۲ ± ۶۲ و میانگین تولید شیر ۱/۲ ± ۵۴ کیلوگرم در روز به تیمارهای آزمایشی اختصاص

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

یافتند. این آزمایش در قالب طرح مربع لاتین تکرار شونده با ۴ تیمار و ۴ دوره آزمایشی به‌صورت ۴ × ۴ و آرایش فاکتوریل (دو منبع غله دانه ذرت و دانه جو) و دو سطح تفاله چغندر 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 نمونه گیری صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱ – جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با سطح ۵ درصد تفاله چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار۲– جیره با کنسانتره بر پایه دانه جو با ۱۵ درصد تفاله چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره، تیمار ۳– جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۵ درصد تفاله چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره و تیمار ۴ – جیره با کنسانتره بر پایه دانه ذرت با ۱۵ درصد تفاله چغندر قند بر اساس ماده خشک جیره بود. جیره‌های آزمایشی (جدول۱) با محتوی انرژی و پروتئین یکسان با استفاده از نرم‌افزار سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل تنظیم گردید (جدول۲). گاوها در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شده و دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. خوراک به صورت دوبار در روز در ساعت‌های ۰۰ : ۸ و ۰۰: ۱۸ در اختیار گاوها قرار گرفت و قبل از خوراک‌دهی روز بعد خوراک باقی مانده از آخور خارج می‌گردید.

جدول ۱– اقلام خوراکی جیره‌های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک جیره)

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

تیمارهای آزمایشی (Diets)				سطح تفاله چغندر 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	تفاله چغندرقند
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 ازکل، ۷۳/۵ درصد C۱۶:۰، ۵ درصد C۱۸:۰، ۱۰ درصد C۱۸:۱ و ۰/۳ درصد C۱۸:۲، 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، ۰/۰۱۲ درصد کبالت، ۰/۴ درصد مس، ۱۳۰۰۰۰۰ 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)				Sugar beet pulp level	ماده خوراکی سطح تفاله چغندر قند
ذرت(Corn)		جو(Barley)			
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 خنثی
				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 خنثی هضم نشده در ساعت ۳۰ پس از کیسه گذاری
11.3	9.9	12.7	11.2	uNDF288h	الیاف نامحلول در شوینده خنثی 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، مگاکالری در کیلوگرم[1]

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

1- Calculated from NRC (2001)

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 پنسیلوانیا 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 خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام و ماده آلی اندازه گیری گردید. به‌منظور اندازه‌گیری میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک و فیبر نامحلول در شوبنده خنثی در شکمبه به روش فیستولاگذاری چهار نمونه از هر تیمار آزمایشی (۰/۵ گرم) درون کیسه‌هایی از جنس پلی‌استر (با اندازه 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 یرای اندازه گیری هضم پذیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی در داخل شکمبه دو رأس گاو هلشتاین 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 خنثی). 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)

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:

۱۰۰ × (نیتروژن مصرفی ÷ نیتروژن شیر) = بازدهی نیتروژن

نیتروژن = محاسبه نیتروژن دفع شده در مدفوع (گرم در روز) (نیتروژن ادرار+ نیتروژن شیر) – مصرفی

× ۰/۰۲۸۳ = محاسبه نیتروژن دفع شده در ادرار (گرم در روز) وزن بدن × 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 گلیسرید، پروتئین تام، آلبومین توسط کیت تجاری شرکت پارس آزمون[1] و به روش دستی و بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری 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

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 چغندر قند

$(G\times F)_{kl}$ = اثر متقابل منبع غله در سطح تفاله چغندر 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 $P\leq ۰/۰۱$ به‌عنوان بسیار معنی‌دار، رابطه‌های با سطح معنی‌داری $۰/۰۱ \leq P\leq ۰/۰۵$ عنوان معنی‌دار و رابطه‌هایی با سطح معنی‌داری $۰/۰۵\leq P\leq ۰/۱$ به‌عنوان 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 ($P<۰/۰۵$) که احتمال می‌رود به‌دلیل 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 ($P<۰/۰۵$). 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

1- Pars Azmoon Co., Tehran, Iran

و مدفوع گردیده است، اما به‌دلیل 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 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<۰/۰۵). 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).

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

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

پارامترهای اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی (Diets)				خطای استاندارد میانگین[1]	معنی داری[2] (*P*-value)		
	جو (Barley)		ذرت (Corn)					
	5% BP	15%BP	5% BP	15%BP	SEM[1]	G	BP	G × BP
کارآیی ظاهری نیتروژن، گرم/ کیلوگرم Apparent N efficiency, g/kg	292	294	309	304	6.75	0.03	0.72	0.64
نیتروژن مصرفی، گرم/ روز Intake of N, g/d	592.4	574.8	637.1	609.6	24.6	0.05	0.25	0.8
نیتروژن جذب شده، گرم در روز Absorbed, N g/d	493	479	483	495	11.8	0.75	0.88	0.22
خوردن Eating								
نیتروژن شیر، گرم/ روز Milk N, g/d	208	209	220	217	5.17	0.03	0.74	0.65
نیتروژن تخمینی مدفوع، گرم/ روز[5] Predicted fecal N, g/d	219	234	229	217	10.9	0.75	0.88	0.22
نیتروژن مدفوع، گرم/ کیلوگرم نیتروژن مصرفی Fecal N, g/kg N intake	307	328	321	305	15.1	0.78	0.87	0.21
نیتروژن تخمینی ادرار، گرم/ روز Predicted urine N, g/d	208	209	221	217	5.17	0.03	0.74	0.64
نیتروژن تخمینی ادرار، گرم/ کیلوگرم نیتروژن مصرفی Predicted urine N, g/kg N intake	400	378	368	389	15.06	0.41	0.98	0.1

۱- خطای استاندارد میانگین

1- SEM= Standard Error of the Means

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)

جدول۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر الگوی رفتار تغذیه‌ای گاوهای شیری

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

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

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)

1- SEM= Standard Error of the .

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

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 این امر می‌تواند به دلیل مصرف خوراک بیشتر (Nemati و همکاران، ۲۰۲۰) باشد (P<۰/۰۵). هم‌چنین، در تیمارهای بر پایه دانه ذرت به ازای هر

کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی، مدت زمان بیشتری صرف فعالیت نشخوار و جویدن گردید که این امر می‌تواند به‌دلیل سطح بیشتر نشاسته مصرفی باشد و در نتیجه فعالیت بیشتر نشخوار موجب پایداری شکمبه و خنثی‌سازی 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 می‌شود، لذا موجب تحریک نشخوار نمی‌گردد و در نتیجه فعالیت نشخوار به ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مصرفی در این تیمارها کاهش می‌یابد (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<۰/۰۵). این امر می‌تواند 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 می‌شود. 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 می‌یابد.

تغییرات وضعیت انرژی (جدول۵) 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<۰/۰۵). با توجه بر نرخ تجزیه‌پذیری بیشتر دانه جو در مقابل دانه ذرت، احتمال می‌رود 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 داده‌های خونی در جدول (۶) آورده شده است. هیچکدام از فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. نتایج برخی مطالعات نشان داد که با افزایش سطح تفاله چغندر قند به جای دانه جو (Mahjoubi و همکاران، ۲۰۰۹) و دانه ذرت (Voelker و همکاران، ۲۰۰۳) سطح گلوکز خون کاهش می‌یابد. سطح گلوکز خون با جایگزینی تفاله چغندر قند به جای منبع غله در بعضی از پژوهش‌ها کاهش یافت (Van Knegsel و همکاران، ۲۰۰۵؛ Voelker و همکاران، ۲۰۰۳). احتمالاً به دلیل کاهش تولید پروپیونات در زمان جایگزینی منبع غله با منابع الیافی غیر علوفه‌ای مانند تفاله چغندر قند سطح گلوکز خون کاهش می‌یابد (Guo و همکاران، ۲۰۲۱).

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

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

پارامترهای اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی (Diets)				خطای استاندارد	معنی‌داری[۲] (*P*-value)[2]		
	جو (Barley)		ذرت (Corn)					
	5% BP	15%BP	5 % BP	15%BP		G	BP	BP*G
تقسیم انرژی Energy Partitioning ,Mcal/d								
تولید شیر milk yield	26.06	27.64	28.47	28.10	0.75	0.02	0.65	0.11
وزن بدن body weight	0.69	0.5	0.78	0.43	0.21	0.97	0.52	0.71
توازن انرژی energy balance	3.36	0.52	2.58	1.93	1.57	0.79	0.21	0.37
تغییرات وزن بدن body weight change								
تغییرات وزن بدن body weight change(kg)	4.93	0.87	2.35	4.25	2.42	0.86	0.65	0.23
تغییرات وضعیت نمره بدنی BCS[3] change	0.16	0.03	0.11	0.16	0.06	0.52	0.52	0.19
تغییرات چربی پشت BFT[4] change(mm)	0.75	0.50	0.37	1.50	0.33	0.36	0.21	0.05

خطای استاندارد میانگین SEM= Standard Error of the Means..

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)

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

پارامترهای اندازه‌گیری شده	تیمارهای آزمایشی (Diets)				خطای استاندارد میانگین[۱] SEM[1]	معنی داری[۲] (*P*-value)[2]		
	جو(Barley)		ذرت (Corn)					
	5 % BP	15%BP	5 % BP	15% BP		G	BP	G × BP
فراسنجه‌های متابولیکی Metabolic parameters								
گلوکز، Glucose,mg/dl	59.6	58.0	62.6	56.8	2.07	0.65	0.09	0.33
پروتئین کل Total protein,g/dl	7.60	7.37	7.56	7.34	0.14	0.8	0.13	0.99
آلبومین، Globulin,g/dl	4.31	4.21	4.31	4.15	0.15	0.83	0.39	0.83
گلوبولین، Albumin,g/dl	3.28	3.16	3.25	3.18	0.06	0.91	0.13	0.6
آلبومین : گلوبولین Albumin:Globulin	1.31	1.33	1.33	1.31		0.97	0.95	0.75
کلسترول Cholesterol,mg/dl	270	268	271	258	19.37	0.72	0.56	0.67
بتاهیدروکسی بوتیرات BHBA, mmol/Lit	0.8	0.74	0.68	0.75	0.09	0.56	0.96	0.49

خطای استاندارد میانگین SEM= Standard Error of the Means

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)

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

ضرایب همبستگی بین مواد مغذی مصرفی و عملکرد تولیدی: ضرایب همبستگی مواد مغذی مصرفی خوراک و پارامترهای تولیدی در جدول۷ آورده شده است. همانگونه که نشان داده شده است مقادیر تولید (کیلوگرم در روز) شیر خام، شیرخام 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 قابلیت 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 مصرفی علوفه‌ای در موجب افزایش تولید شیرخام، 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 شیرخام 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 به‌دلیل 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).

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 غیرالیافی 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 معنی‌داری P≤ ۰/۰۰۱ به عنوان بسیار به شدت معنی‌دار (***) ۰/۰۰۱، رابطه‌های با سطح معنی‌داری ۰/۰۱ ≤p≤ ۰/۰۰۱، به‌عنوان بسیار معنی‌دار (**)۰/۰۱ ≤p≤ ۰/۰۰۱، رابطه‌های با سطح معنی داری به‌عنوان معنی‌دار (*)۰/۰۵ ≤p≤ ۰/۰۱ و رابطه‌های با سطح معنی داری (۰/۱۰ ≤p) به‌عنوان 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).

مطالعه Oba و Allen (۲۰۰۳) نشان داد که بازدهی ساخت پروتئین میکروبی شکمبه و جریان این پروتئین میکروبی با کاهش سطح نشاسته جیره کاهش می‌یابد که این امر می‌تواند موجب کاهش پروتئین

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 می تواند موجب افزایش بازدهی استفاده از از نیتروژن و تولید پروتئین میکروبی در شکمبه گردد (Shi و همکاران، ۲۰۲۳). الیاف فیزیکی مؤثر حاصل از ۳ الک تأثیر مثبتی بر تولید شیرتصحیح شده بر اساس ۴ درصد، درصد و مقدار چربی تولیدی داشت که می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت نشخوار با افزایش فیبر موثر فیزیکی باشد (Kargar و همکاران، ۲۰۰۳).

نتیجه‌گیری

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 می گردد منابع الیاف غیر علوفه ای دیگری مانند پوسته سویا و سبوس گندم در مطالعات آتی مورد مطالع قرار گیرد.

سپاسگزاری

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.

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. Ruminal 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. & Noftsger, 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, DJ. (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 Shahrbabak, 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 Knegsel, 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.