Archive of SID

تحقیقات تولیدات دامی

سال نهم/شماره اول/بهار ۱۳۹۹ (۷۵-۶۱)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

اثر نوع دانه (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و متابولیت‌های خونی گوساله‌های هلشتاین

کلثوم باسره[۱]، فرشید فتاح نیا[۲]، مهدی کاظمی بن چناری[۳*]، احمد احمدیان[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک

۴- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۱۵)

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی نوع غله (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه (RUP: RDP) با استفاده از ۴۰ راس گوساله شیرخوار نر هلشتاین با میانگین وزن ۲/۹±۴۲/۶ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲ بود. جیره‌ها شامل: (۱) ذرت با سطح پایین RUP: RDP، (۲) ذرت با سطح بالای RUP: RDP، (۳) جو با سطح پایین RUP: RDP و (۴) جو با سطح بالای RUP: RDP بودند. گوساله ها در روز ۵۳ از شیر گرفته شدند، ولی آزمایش تا روز ۶۳ ادامه داشت. مصرف جیره آغازین در بین تیمارها تفاوت نداشت، اما افزایش وزن و بازده خوراک برای جو با سطح بالای RUP: RDP بیشترین بود (P=۰/۰۴). سطح بالاتر RUP سبب بهبود ارتفاع جدوگاه و ارتفاع هیپ شد (P<۰/۰۵). ارتفاع هیپ در گوساله-هایی که جو دریافت کرده بودند تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۶). جو سبب افزایش سطح بتاهیدروکسی بوتیرات خون تا ۰/۳۳ میلی مول شد (P=۰/۰۲). سطح بالاتر RUP: RDP سبب افزایش پروتئین کل خون شد. همچنین مصرف جو در مقایسه با ذرت سبب کاهش سطح اوره خون شد (P=۰/۰۱). غلظت انسولین خون با مصرف جو و سطح بالای RUP: RDP افزایش یافت (P=۰/۰۲). به طور کلی نتایج نشان داد که تغذیه جیره آغازین حاوی دانه جو و سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و تغذیه جیره آغازین حاوی دانه ذرت و سطح پایین‌تر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه سبب بهبود رشد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین شد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه، رشد، گوساله شیرخوار، منبع نشاسته

* نویسندهٔ مسئول: m-kazemibonchenari@araku.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2020.14074.1437

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پژوهش‌ها نشان داده است که راهبرد تغذیه فشرده در گوساله‌های شیرخوار می‌تواند بر رشد آنها تاثیرگذار باشد (Moallem *et al*., 2010; Gelsinger *et al*., 2016). در این میان مصرف دانه غلات و کیفیت پروتئین از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بیشتر جیره‌های گوساله‌های شیرخوار با دانه ذرت و کنجاله سویا تامین می‌شود. سطح نشاسته و قابلیت تجزیه‌پذیری نشاسته دانه ذرت با دانه جو متفاوت است (Zebeli *et al*., 2010). همچنین، اندازه گرانول‌های نشاسته می‌تواند در دانه غلات متفاوت بوده و از حدود ۱ تا ۱۰۰ میکرومتر باشد که در نهایت بر تجزیه‌پذیری نشاسته آنها در شکمبه موثر خواهد بود (Lindeboom *et al*., 2004). نشاسته موجود در دانه غلات گاهی به پروتئین‌ها و یا حتی لیپیدها متصل هستند (Baldwin *et al*., 2001; Svihus *et al*., 2005)، که این سبب تاثیر بر قابلیت دسترسی و هضم نشاسته و مواد مغذی دیگر خواهد شد. در مقایسه بین دانه جو و دانه ذرت، میزان اتصال نشاسته دانه ذرت به پروتئین و لیپیدهای آن در مقایسه با دانه جو بیشتر است (Deckardt *et al*., 2013) و بر همین اساس قابلیت تجزیه‌پذیری نشاسته در دانه ذرت در مقایسه با نشاسته دانه جو کمتر است (NRC, 2001, Deckardt *et al*., 2013). بنابراین، میزان نشاسته مقاوم به تجزیه در شکمبه برای دانه ذرت از دانه جو بیشتر است. بر اساس مطالب ذکر شده و این که قابلیت دانه جو برای افت pH شکمبه‌ای، ایجاد اسهال و اسیدوز خفیف در نشخوارکنندگان بیشتر از دانه ذرت است (Iqbal *et al*., 2009; Kazemi-Bonchenari *et al*., 2017)، دامداران غالباً خطرات مصرف دانه جو در گوساله‌های شیرخوار را نمی-پذیرند و دانه مصرفی جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار تنها با دانه ذرت و یا با نسبت پایینی از دانه جو فرموله می‌شود. اما از طرف دیگر، برخی محققین نشان دادند که اندازه بدن و دور سینه در گوساله‌هایی که با دانه جو تغذیه شده بودند در مقایسه با گوساله‌هایی که با دانه ذرت تغذیه شده بودند، بیشتر بود (Mirzaei *et al*., 2017). به نظر می‌رسد ایجاد شرایط مناسب برای استفاده از دانه غلات دیگر به غیر از دانه ذرت در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد. یکی از این شرایط، کیفیت پروتئین مصرفی است که در رابطه با منبع و سطح نشاسته ممکن است پاسخ‌های متفاوتی در گوساله‌های شیرخوار داشته باشد (Abdelgadir *et al*., 1996). علاوه بر سطح پروتئین مصرفی در گوساله های شیرخوار که رشد را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Kazemi-Bonchenari *et al*., 2018)، نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه نیز می‌تواند بر رشد و عملکرد تاثیر داشته باشد. البته پاسخ‌ها به سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در گوساله‌ها متفاوت است و در برخی از موارد، نتایج مثبت (Bunting *et al*., 1996) و یا بدون تاثیر (Kazemi-Bonchenari *et al*., 2016) بوده است. سرعت تجزیه‌پذیری نشاسته و همچنین پروتئین در شکمبه یک عامل مهم تاثیرگذار بر سوخت و ساز شکمبه‌ای بوده که در نهایت می‌تواند بر رشد و عملکرد نشخوارکنندگان تاثیر داشته باشد (Hristov *et al*., 2005). به نظر می‌رسد با توجه به این که اولاً سطح نشاسته دانه ذرت و دانه جو متفاوت است (NRC, 2001) و از طرف دیگر با توجه به ساختار نشاسته در دانه ذرت و دانه جو، قابلیت تجزیه‌پذیری نشاسته آن‌ها متفاوت باشد (Deckardt *et al*., 2013) ممکن است نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RUP: RDP) بتواند بر پاسخ گوساله‌های شیرخوار تغذیه شده با این دانه‌ها به طور متفاوتی تاثیر بگذارد. با توجه به اینکه بررسی نوع غله در دام‌های دیگر از جمله حیوانات پرواری و گاوهای شیری مورد بررسی قرار گرفته است، به نظر می رسد بررسی تاثیر نوع غله مصرفی در گوساله شیرخوار که دستگاه گوارش در حال رشد دارد و هم نشاسته و هم کیفیت پروتئین می‌تواند بر توسعه آن تاثیر داشته باشد قابلیت بررسی فراوانی خواهد داشت. در حقیقت رابطه متقابل این دو نیز (نشاسته و کیفیت پروتئین) در گوساله‌های شیرخوار نیاز به بررسی بیشتر خواهد داشت که کمتر مد نظر قرار گرفته است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر نوع دانه (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (۲۷:۷۳ در برابر ۳۶:۶۴ که معادل نسبت پایین و سطح بالا بود) و اثر متقابل بین آن‌ها بر عملکرد، فراسنجه‌های رشد، متابولیت‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت هورمون انسولین در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش، مدیریت تغذیه و تیمارهای آزمایشی: آزمایش حاضر در یک گاوداری صنعتی واقع در روانسر انجام شد. برای انجام این آزمایش، تعداد ۴۰ رأس گوساله نر هلشتاین با میانگین وزن ۲/۹ ± ۴۲/۶ کیلوگرم و میانگین سن سه روز در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲ و چهار تیمار آزمایشی اختصاص یافتند. تعداد گوساله در هر تیمار ۱۰ راس بود. جیره‌ها بر پایه احتیاجات انجمن ملی تحقیقات (NRC, 2001) فرموله شد (جدول ۱).

جیره‌های آزمایشی شامل: (۱) حاوی دانه ذرت با سطح پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (CG-LR)، (۲) حاوی دانه ذرت با سطح بالای پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (CG-HR)، (۳) حاوی دانه جو با سطح پایین پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (BG-LR) و (۴) حاوی دانه جو با سطح بالای پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (BG-HR) بودند.

جدول ۱- مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و مواد مغذی و انرژی (گرم در کیلوگرم یا واحد بیان شده) جیره‌های آغازین آزمایشی

Table 1. Experimental starter diet ingredients and chemical composition (g/kg or stated unit)

	Treatments[1]			
Item	CG-LR	CG-HR	BG-LR	BG-HR
Ingredient				
Alfalfa hay, chopped	40	40	40	40
Corn grain, ground	561	586	0	0
Barley grain, ground	0	0	596	636
Soybean meal	290	185	255	125
Wheat bran	42	42	42	42
Corn gluten meal	0	80	0	90
Fat supplement	10	10	10	10
Di-calcium phosphate	7	7	7	7
Calcium carbonate	10	10	10	10
Sodium bicarbonate	10	10	10	10
Salt	5	5	5	5
Vitamin and mineral mix[2]	25	25	25	25
Energy and nutrients				
ME,[3] (Mcal/kg)	3.02	2.98	2.99	2.94
CP	210	210	210	210
RUP, % of CP[4]	27.8	36.9	27.1	36.2
RUP: RDP	27:73	36:64	27:73	36:64
NFC[5]	545	552	519	522
NDF	168	166	190	191
Ether extract	41.1	40.7	36.9	36.2
Calcium	7	7	7	7
Phosphorus	4	4	4	4

[1] Treatments were; CG-LR = starter contained corn grain and low RUP: RDP ratio; CG-HR = starter contained corn grain and high RUP: RDP ratio; BG-LR = starter contained barley grain and low RUP: RDP ratio; BG-HR = starter contained barley grain and high RUP: RDP ratio.

[2] Contained per kilogram of supplement: 500,000 IU vitamin A, 100,000 IU vitamin D, 500 IU vitamin E, 2 g Mn, 196 g Ca, 3g Zn, 96 g P, 19 g Mg, 21 g Na, 3 g Fe, 100 mg Co, 300 mg Cu, 100 mg I, and 1 mg Se.

[3] Calculated from NRC (2001)

[4] Calculated from NRC (2001)

[5] Non-fibre-carbohydrate was calculated as DM- (NDF + CP + ether extract + ash) (NRC, 2001).

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه به صورت پایین که برابر ۲۷:۷۳ بود (LR) و به صورت ۳۶:۶۴ به عنوان نسبت بالا (HR) در نظر گرفته شد. جیره آغازین مصرفی در تیمارهای متفاوت ذکر شده نیز از روز سوم شروع شد و تا پایان آزمایش (روز ۶۳) با همان کیفیت ادامه داشت. مقدار شیر مصرفی و مدیریت مصرف شیر در گوساله‌های آزمایشی در هر چهار تیمار یکسان بود، به طوری‌که مقدار شیر مصرفی برابر ۴ لیتر در روز ۴ تا ۱۱، ۶ لیتر در روز ۱۲ تا ۴۲ و ۳ لیتر در روز ۴۳ تا ۵۰ و در نهایت ۱/۵ لیتر در روز ۵۱ تا ۵۳ بود. بر اساس آزمایش‌های انجام شده در این زمینه، گوساله‌ها در روز ۵۳ آزمایش از شیر گرفته شدند، ولی آزمایش تا روز ۶۳ ادامه داشت. تجزیه آماری داده‌ها به صورت پیش از شیرگیری (۵۰ روز)، پس از شیرگیری (۱۰ روز) و کل دوره (۶۰ روز) انجام شد. جایگزینی دانه غلات در تیمارها به صورت کامل صورت گرفت تا تاثیر متقابلی بین غلات وجود نداشته باشد و برای تامین پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه از کنجاله گلوتن ذرت استفاده شد.

نمونه‌گیری و تجزیه‌ها: پروتئین خام نمونه‌های جیره آغازین با دستگاه کلدال اندازه‌گیری شد (AOAC, 2000). وزن گوساله‌ها در فواصل ۱۰ روزه در قبل از مصرف جیره آغازین در وعده صبح اندازه‌گیری شد. همچنین مصرف جیره آغازین به صورت روزانه در طول دوره آزمایشی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها (دور سینه، عرض هیپ، ارتفاع جدوگاه، طول بدن، ارتفاع هیپ و دور شکم) بر اساس روش Khan *et al*. (2007) اندازه گیری شد. نمونه‌های خون در روزهای ۳۰ و ۶۰ آزمایش از همه گوساله‌ها با استفاده از لوله‌های بدون ماده ضد انعقاد گرفته شد. نمونه روز ۳۰ به عنوان نمونه قبل شیرگیری و نمونه روز ۶۰ به عنوان نمونه بعد شیرگیری در نظر گرفته شد و غلظت متابولیت‌ها به صورت جداگانه ارائه شد. نمونه‌های خون از سیاهرگ وداج جمع‌آوری و در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شدند و در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم نمونه‌ها جدا شد. سپس نمونه‌های سرم جهت تعیین متابولیت‌ها در ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. غلظت گلوکز (کیت شماره ۹۳۰۰۸)، پروتئین کل (کیت شماره ۹۳۰۴)، آلبومین (کیت شماره ۹۳۰۷) و نیتروژن اوره‌ای (کیت شماره ۹۳۰۱۳) با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) و با روش رنگ‌سنجی با دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شدند. روش ELISA (Auto Analyzer Hitachi 717, Japan) نیز برای اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی شامل آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (کیت شماره ۱۱۸۴۰) و آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (کیت شماره ۱۱۹۴۰) و همچنین برای اندازه‌گیری انسولین استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با آرایش فاکتوریل ۲×۲ و با استفاده از رویه MIXED نرم-افزار SAS و با در نظر گرفتن داده‌های تکرار شده در واحد زمان تجزیه شدند. عوامل آزمایش شامل نوع غله مصرفی (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (۲۷:۷۳ به عنوان نسبت پایین و ۳۶:۶۴ به عنوان نسبت بالا) در جیره‌های آزمایشی بودند. همچنین زمان نمونه‌گیری نیز برای صفات عملکرد در نظر گرفته شد و مدل آماری به صورت زیر تعریف شد:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + R_j + T_k + G_i \times R_j + G_i \times T_k + R_j \times T_k + G_i \times R_j \times T_k + e_{ijkl}$$

در این مدل، G اثر نوع غله مصرفی در جیره، R اثر نسبت پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RUP: RDP)، متغیر T اثر زمان نمونه‌گیری (در مورد صفاتی که به صورت پیوسته نمونه‌گیری شدند) و آثار متقابل اشاره شده بین دو عامل و همچنین بین عوامل و زمان نمونه‌گیری در نظر گرفته شد و e نیز به عنوان خطای آزمایش در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون توکی انجام شد. زمانی که $P<۰/۰۵$ بود آثار به صورت معنی‌دار و برای $۰/۰۵<P<۰/۱۰$ به صورت تمایل به معنی‌داری (افزایش عددی) گزارش شدند. داده‌ها به صورت میانگین حداقل مربعات همراه با خطای استاندارد مربوطه گزارش شدند.

نتایج و بحث

مصرف جیره آغازین، تغییرات وزن بدن و بازده استفاده از خوراک: نتایج مربوط به مصرف جیره آغازین به همراه

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات وزن بدن و بازده استفاده از خوراک در جدول ۲ ارائه شده است. علاوه بر این، آثار اصلی یعنی نوع غله (ذرت در برابر جو) و سطح پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه (سطح کم در برابر سطح بالا) بر فراسنجه‌های عملکردی گوساله‌ها به صورت جداگانه به ترتیب در جداول ۳ و ۴ اشاره شده است. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که سطح مصرف جیره آغازین نه در پیش از شیرگیری و نه در پس از شیرگیری و به دنبال آن در کل دوره پرورش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). با توجه به این که مصرف شیر نیز در گوساله‌های همه تیمارها یکسان بود، بنابراین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در این ارتباط مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$).

وزن گوساله‌ها در زمان شیرگیری ($P=۰/۰۴$) و پایان آزمایش ($P=۰/۰۲$) تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به صورتی که تیمارهای آزمایشی CG-LR و BG-HR وزن بیشتری در زمان از شیرگیری و در پایان آزمایش داشتند ($P<۰/۰۵$). بر همین اساس، افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در این دو تیمار در دوره پس از شیرگیری تمایل به افزایش داشت ($P=۰/۰۶$) و در پایان آزمایش نیز بیشتر بود ($P<۰/۰۵$).

جدول ۲- اثر متقابل نوع دانه (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بر مصرف جیره آغازین، افزایش وزن روزانه و بازده استفاده از خوراک در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 2. Interaction effect of grain source (corn *vs.* barley) and RUP: RDP ratio on starter intake, average daily gain and feed efficiency in Holstein dairy calves

Item	Treatments				SEM	*P*-value	Time effect[2]		
	CG		BG				T	T×Grain	T×RUP
	LR	HR	LR	HR					
Starter feed intake, g day^{-1}									
Pre-weaning	623	617	622	612	85.9	0.90	<0.01	0.24	0.65
Post-weaning	2098	2112	2203	2120	142.3	0.28	<0.01	0.58	0.78
Entire period	869	871	885	863	129.1	0.88	<0.01	0.92	0.63
Milk intake, g DM/d	578	580	581	576	24.5	0.90	<0.01	0.78	92
Average daily gain, g/d									
Pre-weaning	791	679	628	785	81.8	0.10	<0.01	0.45	0.19
Post-weaning	1065	946	975	1116	68.9	0.06	<0.01	0.59	0.59
Entire period	836^{a}	723^{b}	687^{b}	840^{a}	70.5	0.05	<0.01	0.98	0.54
Body weight									
Initial	43.0	41.5	43.9	42.2	1.10	0.94	-	-	-
Weaning	82.5^{a}	75.4^{b}	75.3^{b}	81.4^{a}	2.23	0.04	-	-	-
Final	93.2^{a}	84.9^{b}	85.0^{b}	92.6^{a}	2.09	0.02	-	-	-
Feed efficiency[1]									
Pre-weaning	0.58	0.50	0.45	0.58	0.07	0.14	<0.01	0.09	0.65
Post-weaning	0.50^{a}	0.44^{b}	0.44^{b}	0.52^{a}	0.03	0.04	<0.01	0.06	0.17
Entire period	0.56	0.49	0.45	0.57	0.05	0.09	<0.01	0.07	0.56

Treatments were; CG-LR = starter contained corn grain and low RUP: RDP ratio; CG-HR = starter contained corn grain and high RUP: RDP ratio; BG-LR = starter contained barley grain and low RUP: RDP ratio; BG-HR = starter contained barley grain and high RUP: RDP ratio.

Statistical comparisons: Grain = grain source (corn *vs.* barely); RUP = the RUP: RDP ratios; Grain × RUP = grain by RUP: RDP ratios interaction.

[1] kg of body weight gain/kg of total dry matter intake

Means within a row with different superscript letters are significantly different ($P<0.05$)

[2] Sampling time effect was; T = time effect; T × Grain = interaction of time and grain source; T × RUP = interaction of time and RUP: RDP ratios.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر نوع غله (ذرت در برابر جو) بر مصرف جیره آغازین، افزایش وزن روزانه و بازده استفاده از خوراک در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 3. Effect of grain source (corn *vs*. barley) on starter intake, average daily gain and feed efficiency in Holstein dairy calves

Item	Grain source[1]		SEM	*P*-value
	CG	BG		
Starter feed intake, g day^{-1}				
Pre-weaning	620	617	61.9	0.91
Post-weaning	2105	2161	118.2	0.21
Entire period	870	874	98.1	0.95
Milk intake, g DM/d	579	578	15.5	0.96
Average daily gain, g/d				
Pre-weaning	735	706	65.2	0.72
Post-weaning	1005	1045	45.6	0.56
Entire period	779	763	53.0	0.80
Body weight				
Initial	42.2	43.0	0.97	0.61
Weaning	78.9	78.3	2.08	0.87
Final	89.0	88.8	1.65	0.93
Feed efficiency[1]				
Pre-weaning	0.54	0.51	0.05	0.73
Post-weaning	0.47	0.48	0.04	0.78
Entire period	0.52	0.51	0.03	0.75

Grain sources were; CG = starter contained corn grain and BG = starter contained barley grain

[1] kg of body weight gain/kg of total dry matter intake

جدول ۴- اثر نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (سطح کم در برابر سطح بالا) بر مصرف جیره آغازین، افزایش وزن روزانه و بازده استفاده از خوراک در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table 4. Effect of RUP: RDP ratios (low *vs*. high) on starter intake, average daily gain and feed efficiency in Holstein dairy calves

Item	RUP: RDP ratio[1]		SEM	*P*-value
	LR	HR		
Starter feed intake, g day^{-1}				
Pre-weaning	622	614	63.4	0.93
Post-weaning	2150	2116	119.3	0.44
Entire period	877	867	109.3	0.91
Milk intake, g DM/d	579	578	18.4	0.96
Average daily gain, g/d				
Pre-weaning	709	732	74.3	0.78
Post-weaning	1020	1031	56.8	0.87
Entire period	761	781	61.9	0.77
Body weight				
Initial	43.4	41.8	1.34	0.31
Weaning	78.9	78.4	2.19	0.84
Final	89.1	88.4	1.78	0.90
Feed efficiency[1]				
Pre-weaning	0.51	0.54	0.06	0.75
Post-weaning	0.47	0.48	0.04	0.77
Entire period	0.50	0.53	0.05	0.73

RUP: RDP rastios were; LR = low RUP: RDP ratio and HR = high RUP: RDP ratio

[1] kg of body weight gain/kg of total dry matter intake

www.SID.ir

Archive of SID

با در نظر گرفتن بازده استفاده از خوراک در آزمایش حاضر، نتایج نشان داد که گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت به همراه سطح پایین‌تر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو به همراه سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در پس از شیرگیری بازده استفاده از خوراک بیشتر در مقایسه با دو تیمار دیگر داشتند (P=۰/۰۴) و در کل دوره آزمایش نیز تفاوت عددی موجود بود (P=۰/۰۹). اثر زمان نیز در آزمایش حاضر برای تمامی فراسنجه‌های عملکردی (مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و بازدهی مصرف خوراک) معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). تجزیه آماری آثار اصلی (نوع غله و سطح پروتئین عبوری) مشخص کرد که هیچ کدام از این عوامل بر فراسنجه‌های عملکرد تاثیرگذار نبودند.

جایگزینی دانه جو به جای دانه ذرت در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار آثار متفاوتی بر مصرف جیره آغازین داشت، به گونه‌ای که برخی کاهش (Khan *et al*., 2007) و برخی افزایش مصرف جیره آغازین را گزارش کرده‌اند (Guertin *et al*., 1995; Mirzaei *et al*., 2017). علاوه بر این که سطح pH مایع شکمبه می‌تواند بر اشتها در گوساله-های شیرخوار تاثیر بگذارد (Mirzaei *et al*., 2017)، اما از طرف دیگر نیز به نظر می‌رسد با توجه به این که سطح انرژی، پروتئین و چربی مربوط به جیره‌ها تا حد امکان مشابه بود میزان جیره آغازین مصرفی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. پیش‌تر مشخص شده است که غلظت مواد مغذی مانند انرژی و پروتئین می‌تواند بر مصرف خوراک در دام تاثیرگذار باشد (Moallem *et al*., 2010; Gelsinger *et al*., 2016). شیر مصرفی نیز با توجه به این که در بین تیمارها یکسان بود نمی‌تواند بر کل خوراک مصرفی (شیر به علاوه جیره آغازین) تاثیر داشته باشد و بنابراین تغییر در رشد و افزایش وزن روزانه مشاهده شده در آزمایش حاضر به سطح خوراک مصرفی ارتباط نداشته و می‌تواند تحت تاثیر بازده متفاوت جیره‌های آزمایشی قرار گرفته باشد. افزایش وزن روزانه در گوساله‌های تغذیه شده با جیره آغازین حاوی دانه ذرت و نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (۸۳۶ گرم در روز) و گوساله‌های تغذیه شده با جیره آغازین حاوی دانه جو و نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (۸۴۰ گرم در روز) در مقایسه با سایر تیمارها (به ترتیب ۷۲۳ و ۶۸۷ گرم در روز برای جیره حاوی دانه ذرت و نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه و جیره حاوی دانه جو و نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه) بالاتر بود. همچنین بازده استفاده از خوراک نیز در دو گروه ذکر شده در مقایسه با سایر گروه‌ها بیشتر بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد در سطوح برابر انرژی مصرفی، منبع پروتئین و نسبت‌های متفاوت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه توانسته است بر بازده استفاده از خوراک گوساله‌های شیرخوار تاثیر بگذارد. به گونه‌ای که در زمان مصرف دانه ذرت، سطح بالای پروتئین قابل تجزیه در شکمبه افزایش وزن و بازده استفاده از خوراک بیشتری داشته است، ولی در زمان مصرف دانه جو، افزایش سطح پروتئین عبوری از شکمبه توانسته است سبب بهبود بازده استفاده از خوراک شود. با مقایسه سطح و ماهیت نشاسته دانه ذرت و دانه جو مشخص می‌شود که سطح نشاسته دانه ذرت بالاتر از دانه جو است ولی از طرف دیگر قابلیت تجزیه-پذیری نشاسته دانه جو سریعتر از دانه ذرت است (NRC, 2001). این مطلب نشان می‌دهد که در زمان استفاده از دانه ذرت که نسبت به ذرت به عنوان منبع نشاسته دیر تجزیه در شکمبه است، نسبت کمتر پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه (۷۳: ۲۷) در شکمبه می‌تواند همزمانی مناسب‌تری برای بهبود بازده استفاده از خوراک داشته باشد و از طرفی با تغذیه دانه جو، که به عنوان منبع نشاسته سریع تجزیه است، با نسبت بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (۶۴: ۳۶) می‌تواند بازده بیشتری را به همراه داشته باشد که سبب افزایش وزن بیشتر در این تیمار نیز شده است. معمولاً بهبود رشد در زمان مصرف برابر جیره آغازین غالباً مربوط به بهبود قابلیت هضم، بهبود بازده استفاده از نیتروژن و بهبود تولید پروتئین میکروبی است (Kazemi-Bonchenari *et al*., 2017). در پژوهش حاضر، قابلیت هضم و تولید پروتئین میکروبی اندازه‌گیری نشده است، اما از طرف دیگر با در نظر گرفتن نیتروژن اوره‌ای خون مشخص می‌شود که با تغذیه دانه جو

www.SID.ir

Archive of SID

در مقایسه با دانه ذرت سطح نیتروژن اوره‌ای خون کاهش یافته است (نیتروژن اوره‌ای خون به ترتیب برابر ۱۸/۷ در برابر ۲۳/۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر برای گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو و دانه ذرت). بالا بودن نیتروژن اوره‌ای خون سبب افزایش نیتروژن اوره‌ای ادرار شده و در نهایت سبب کاهش بازده استفاده از نیتروژن می‌شود که بر عملکرد دام تاثیر منفی خواهد داشت (Kohn *et al*., 2005). از طرف دیگر، قابل ذکر است که غلظت انسولین نیز در گوساله‌های تغذیه شده با جیره آغازین حاوی دانه جو و نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه و همچنین جیره آغازین حاوی دانه ذرت و نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه نیز بالاتر از دو تیمار دیگر بود. علیرغم این که پژوهش‌های اندکی در زمینه تاثیر هورمون‌های متفاوت بر رشد گوساله-های شیرخوار صورت گرفته است، اما برخی مطالعات نشان داده است که بالا بودن انسولین در نشخوارکنندگان در حال رشد سبب افزایش رشد عضلانی حیوان می‌شود (Wester *et al*., 2000) بنابراین به نظر می‌رسد این دانه‌های غلات با استفاده از نسبت مناسب پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه می‌توانند بر غلظت انسولین و در نهایت رشد دام تاثیرگذار باشند. بررسی تاثیر زمان نمونه‌گیری در آزمایش حاضر نشان می‌دهد که تمامی فراسنجه‌های عملکردی ذکر شده در جدول ۲ تفاوت معنی-داری دارند. در حقیقت منطقی است که با افزایش سن حیوان مصرف خوراک و همچنین افزایش وزن روزانه و به دنبال آن بازدهی مصرف خوراک نیز تحت تاثیر قرار گیرد. معمولاً بازدهی دام‌ها در زمان رشد (سن کمتر) بالاتر است و با افزایش سن، بازدهی کاهش می‌یابد. این مطلب به دلیل تغییر در روند بازدهی ترکیبات متفاوت مانند نیتروژن نیز است که با تغییر سن، بازدهی نیتروژن و در نتیجه بازدهی کل دام تغییر خواهد یافت که پیش‌تر نیز مورد تایید قرار گرفته است (Zhao *et al*., 2016).

شاخص‌های رشد اسکلتی: نتایج مربوط به اثر متقابل نوع دانه و نسبت پروتئین غیرقابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بر فراسنجه‌های رشد در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر متقابل بین نوع غله و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در مورد دور سینه در زمان از شیرگیری معنی‌دار بود (P=۰/۰۲) و در پایان آزمایش نیز افزایش عددی نشان داد (P=۰/۰۶). نتایج به گونه‌ای بود که گوساله‌های تغذیه شده با جیره آغازین حاوی دانه جو و نسبت بالای RUP: RDP (BG-HR) در زمان از شیرگیری و در پایان آزمایش دور سینه بزرگتری در مقایسه با گوساله‌های تیمارهای دیگر داشتند و گوساله‌های تیمار BG-LR و CG-HR نیز میزان رشد برابری داشتند. اندازه بدن و دور شکم نیز تحت تاثیر نوع غله، نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفتند. ارتفاع جدوگاه (P=۰/۰۴) و ارتفاع هیپ (P=۰/۰۶) تحت تاثیر نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه قرار گرفتند و سطح بالاتر این متغیر سبب افزایش این صفات شد.

مصرف دانه جو در مقایسه با دانه ذرت نیز سبب تمایل به معنی‌داری در صفت ارتفاع جدوگاه شد (P=۰/۰۸). عرض هیپ نیز تحت تاثیر هیچ کدام از عوامل و همچنین اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت (P>۰/۰۵). در مطالعه حاضر بیشترین افزایش وزن گوساله‌ها در زمان استفاده از دانه ذرت با نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (CG-LR) و دانه جو با نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (BG-HR) مشاهده شد و همین روند نیز برای فراسنجه دور سینه مشاهده شد. پژوهش‌های قبل نشان داده‌اند که تغییرات وزن بدن در حیوانات در حال رشد می‌تواند در راستای رشد نیز قرار گیرد (Bach and Ahedo, 2008; Heinrichs and Heinrichs, 2011). در هر حال، همبستگی مثبتی بین افزایش وزن و رشد دام‌ها وجود دارد. ارتفاع جدوگاه و ارتفاع هیپ در مطالعه حاضر تحت تاثیر نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه قرار گرفت. به گونه‌ای که نسبت بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (۷۳: ۲۷) سبب بهبود این صفات شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثر متقابل نوع غله (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بر فراسنجه‌های رشد (سانتی‌متر)

Table 5. Interaction effect of grain source (corn *vs.* barley) and RUP: RDP ratio on growth parameters (cm)

Item	Treatments				SEM	*P*-value		
	CG		BG					
	LR	HR	LR	HR		Grain	RUP	Grain ×RUP
Heart girth								
Initial	87.1	86.2	88.7	86.8	0.65	0.24	0.13	0.59
Weaning	101.5^{b}	97.0^{c}	99.5^{b}	103.6^{a}	1.26	0.39	0.59	0.02
Final	105.0	99.8	102.1	104.7	1.45	0.63	0.53	0.06
Body barrel								
Initial	91.3	90.9	92.8	91.53	0.56	0.29	0.19	0.57
Weaning	112.9	11.8	112.4	117.3	1.77	0.32	0.45	0.24
Final	116.7	115.0	116.4	120.5	1.68	0.28	0.61	0.23
Body length								
Initial	73.0	73.1	72.8	72.0	0.68	0.50	0.72	0.64
Weaning	83.6	82.7	84.1	83.5	0.88	0.60	0.55	0.90
Final	85.5	84.3	85.9	85.2	0.97	0.63	0.49	0.85
Wither height								
Initial	81.5	80.8	83.5	81.6	0.74	0.19	0.22	0.57
Weaning	89.2	90.0	89.2	93.3	0.82	0.16	0.04	0.16
Final	92.0	92.8	92.4	96.6	0.85	0.08	0.03	0.15
Hip height								
Initial	82.9	82.6	85.3	83.7	0.83	0.14	0.42	0.58
Weaning	92.4	91.7	92.1	94.6	0.95	0.34	0.50	0.24
Final	94.1	94.9	93.5	98.4	1.07	0.34	0.06	0.18
Hip width								
Initial	23.6	22.6	23.5	23.8	0.31	0.22	0.43	0.15
Weaning	27.1	26.8	27.0	27.6	0.37	0.51	0.78	0.40
Final	28.8	28.7	28.6	30.0	0.52	0.48	0.38	0.41

Treatments were; CG-LR = starter contained corn grain and low RUP: RDP ratio; CG-HR = starter contained corn grain and high RUP: RDP ratio; BG-LR = starter contained barley grain and low RUP: RDP ratio; BG-HR = starter contained barley grain and high RUP: RDP ratio.

Statistical comparisons: Grain = grain source (corn *vs.* barely); RUP = the RUP: RDP ratios; Grain × RUP = grain by RUP: RDP ratios interaction.

Means within a row with different superscript letters are significantly different (P<0.05)

پیش‌تر مشخص شده است که سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه می‌تواند سبب افزایش اسیدهای آمینه وارده به روده باریک شود که از این راه سبب افزایش پروتئین قابل سوخت و ساز در دسترس حیوان خواهد شد (Swartz *et al*., 1991; Bethard; 1997). به نظر می‌رسد نسبت بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در مطالعه حاضر نیز سبب بهبود رشد و ارتفاع جدوگاه گوساله‌ها از راه این ساز و کار شده است. سطح بالاتر پروتئین خام در مطالعه‌های پیشین سبب بهبود افزایش ارتفاع جدوگاه شده است (Kazemi-Bonchenari *et al*., 2018)، اما در برخی اوقات نیز افزایش سطح پروتئین پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه تاثیری بر ارتفاع جدوگاه در گوساله‌های شیرخوار نداشته است (Kazemi-Bonchenari *et al*., 2016). به نظر می‌رسد سطح پروتئین عبوری استفاده شده و حتی منبع مورد استفاده نیز می‌تواند در پاسخ‌ها تاثیر داشته باشد. تغذیه گوساله‌ها با دانه جو در مقایسه با دانه ذرت سبب افزایش نسبی ارتفاع جدوگاه شد. پیش‌تر نیز نشان داده شده است که اندازه بدن و دور سینه در گوساله‌هایی که با دانه جو تغذیه شده بودند در مقایسه با این صفات در گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت، بیشتر بود (Mirzaei *et al*., 2017). در مطالعه ذکر شده، سطح جیره آغازین مصرفی در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو از سطح مصرف جیره آغازین در گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت بیشتر بود و این افزایش رشد مرتبط با مصرف بالاتر

www.SID.ir

Archive of SID

جیره آغازین بوده است، اما در پژوهش حاضر نوع دانه تاثیری بر مصرف جیره آغازین نداشته است و بنابراین عوامل موثر بر بازده استفاده از خوراک سبب بهبود افزایش برخی فراسنجه‌های رشد در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو شده است. با توجه به این که تغذیه دام‌ها با دانه جو از یک طرف سبب کاهش نیتروژن اوره‌ای خون شده است که نشان‌دهنده بازده بالاتر استفاده از نیتروژن است (Kohn *et al*., 2005) و از طرف دیگر سبب افزایش بتاهیدروکسی بوتیرات شده است که نشان‌دهنده توسعه بیشتر شکمبه و بازده بالاتر است (Mirzaei *et al*., 2017). بنابراین به نظر می‌رسد تغذیه گوساله‌ها با دانه جو در مقایسه با دانه ذرت قابلیت بهبود رشد بیشتری خواهد داشت که در این زمینه به پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

متابولیت‌های خونی: نتایج مربوط به اثر متقابل نوع دانه و نسبت پروتئین غیرقابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بر متابولیت‌های خونی در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که غلظت گلوکز خون گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت در مقایسه با دانه جو بیشتر بود (*P*=۰/۰۵) و از طرف دیگر سطح بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو در مقایسه با دانه ذرت بیشتر بود (*P*=۰/۰۲). نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه تاثیری بر غلظت گلوکز و بتاهیدروکسی بوتیرات خون نداشت (*P*>۰/۰۵). پروتئین کل در گوساله‌های تغذیه شده با نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در مقایسه با گوساله‌های تغذیه شده با نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بیشتر بود (*P*>۰/۰۳). غلظت آلبومین خون گوساله‌ها تحت تاثیر نوع غله و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه قرار نگرفت (*P*>۰/۰۵). نیتروژن اوره‌ای خون گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو در مقایسه با گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت پایین‌تر بود (*P*=۰/۰۱). افزایش غلظت گلوکز خون گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت ممکن است به قابلیت تجزیه کمتر نشاسته دانه ذرت در مقایسه با دانه جو ارتباط داشته باشد که در نهایت وارد روده باریک شده و سبب افزایش گلوکز خون شده است (Deckardt *et al*., 2013; Kazemi-Bonchenari *et al*., 2017).

جدول ۶- اثر متقابل نوع دانه (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیرقابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بر فراسنجه‌های خون

Table 6. Interaction effect of grain source (corn *vs*. barley) and RUP: RDP ratio on blood parameters

Item	Treatments				SEM	*P*-value		
	CG		BG					
	LR	HR	LR	HR		Grain	RUP	Grain ×RUP
Glucose, mg/dL								
Pre-weaning	114.5	109.5	95.7	105.0	7.91	0.31	0.85	0.53
Post- weaning	96.7	92.8	73.7	85.0	5.17	0.05	0.62	0.31
BHBA, mmol/L								
Pre-weaning	0.09	0.11	0.14	0.11	0.01	0.32	0.99	0.47
Post- weaning	0.22	0.23	0.32	0.33	0.02	0.02	0.92	0.92
Total protein, g/dL								
Pre-weaning	5.85	6.35	6.15	6.42	0.14	0.36	0.07	0.57
Post- weaning	5.73	6.51	6.03	6.34	0.15	0.77	0.03	0.29
Albumin, g/dL								
Pre-weaning	3.65	3.87	3.64	3.62	0.10	0.40	0.51	0.41
Post- weaning	3.25	3.65	3.40	3.37	0.09	0.58	0.39	0.31
Blood urea nitrogen, mg/dL								
Pre-weaning	23.7	26.8	24.0	27.2	0.80	0.18	0.99	0.29
Post- weaning	24.5	22.2	18.0	19.5	1.07	0.01	0.80	0.24

Treatments were; CG-LR = starter contained corn grain and low RUP: RDP ratio; CG-HR = starter contained corn grain and high RUP: RDP ratio; BG-LR = starter contained barley grain and low RUP: RDP ratio; BG-HR = starter contained barley grain and high RUP: RDP ratio.

Statistical comparisons: Grain = grain source (corn *vs*. barely); RUP = the RUP: RDP ratios; Grain × RUP = grain by RUP: RDP ratios interaction.

www.SID.ir

Archive of SID

سطح نشاسته مقاوم به تجزیه در شکمبه در دانه‌های غلات متفاوت است و هر چه سطح این نشاسته بیشتر باشد ممکن است تاثیر مثبت بر غلظت گلوکز خون دام‌ها داشته باشد. از طرف دیگر، سطح نشاسته دانه ذرت در مقایسه با دانه جو بیشتر است و به نظر می‌رسد پیش‌ساز بیشتری برای افزایش گلوکز خون در گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت در مقایسه با دانه جو وجود داشته باشد. افزایش سطح بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو نشان‌دهنده توسعه بیشتر دستگاه گوارش در این دام‌ها است. سطح بتاهیدروکسی بوتیرات در مطالعه‌های پیشین به عنوان فراسنجه رشد دستگاه گوارش در گوساله‌های شیرخوار بیان شده است (Khan *et al*., 2007; Mirzaei *et al*., 2017). بنابراین، به نظر می‌رسد با تغذیه دانه جو به شرطی که کاهش مصرف خوراک نداشته باشیم و از طرفی افزایش بتاهیدروکسی بوتیرات خون مشاهده شود می‌توان انتظار بازده و رشد بیشتری از دام‌ها داشت. اما در صورتی که با تغذیه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت، pH مایع شکمبه افت کند تاثیر منفی بر مصرف خوراک داشته و دیگر پروفایل تخمیر شکمبه‌ای تاثیر چندانی بر توسعه دستگاه گوارش و در نهایت بر رشد و عملکرد حیوان نخواهد داشت (Khan *et al*., 2007). تاثیر منفی یا مثبت دانه غلات بر مصرف خوراک و به دنبال آن متابولیت‌های خونی می‌تواند به سطح دانه، واریته آن، سطح نشاسته و قابلیت تجزیه‌پذیری آن و در نهایت رابطه متقابل بین غله و خوراک‌های دیگر در جیره بستگی داشته باشد (Kazemi-Bonchenari *et al*., 2017; Mirzaei *et al*., 2017). غلظت پروتئین کل خون گوساله‌های تغذیه شده با سطح بالاتر نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در مقایسه با نسبت پایین‌تر آن افزایش داشت. به نظر می‌رسد سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه توانسته اسیدهای آمینه بیشتری برای کبد به منظور تولید پروتئین فراهم نماید که سبب افزایش سطح پروتئین کل خون نیز شده است. اما با این وجود، سطح آلبومین تحت تاثیر قرار نگرفته است. سطح نیتروژن اوره‌ای خون گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو در مقایسه با نیتروژن اوره‌ای خون گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت کاهش نشان داد. این مطلب ممکن است به افزایش میزان به دام افتادن نیتروژن در زمان تجزیه‌پذیری نشاسته دانه جو مربوط باشد. به لحاظ این که قابلیت تجزیه‌پذیری نشاسته دانه جو در مقایسه با دانه ذرت سریع‌تر است (NRC, 2001)، به نظر می‌رسد قابلیت استفاده نیتروژن در شکمبه بهبود یافته و در نهایت کاهش نیتروژن اوره‌ای خون را به همراه داشته است. فارغ از دلیل کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای خون در گوساله‌های شیرخوار تغذیه شده با دانه جو در مقایسه با دانه ذرت، کاهش این فراسنجه نشان‌دهنده افزایش بازده در این دام‌ها است. البته قابل ذکر است پیش‌تر مشخص شده در صورتی که سطح جیره آغازین مصرفی افزایش یافته باشد افزایش سطح نیتروژن اوره‌ای خون نیز یک فراسنجه مثبت در نظر گرفته می‌شود که نشان‌دهنده شمکبه پویاتر و مصرف خوراک بالاتر است (Khan *et al*., 2007)، اما این فرضیه در مورد پژوهش حاضر که مصرف جیره آغازین در گوساله‌های شیرخوار تیمارهای متفاوت تغییری نداشته است ممکن است صدق نکند.

آنزیم‌های کبدی و غلظت هورمون انسولین: نتایج مربوط به اثر متقابل نوع دانه و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه آنزیم‌های کبدی و هورمون انسولین در جدول ۷ ارائه شده است. آنزیم‌های کبدی AST و ALT در آزمایش حاضر تحت تاثیر نوع دانه، نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفتند. غلظت انسولین خون در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو به همراه سطح بالای نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بالاتر از سایر گروه‌ها بود و به دنبال آن، گوساله‌های تغذیه شده با دانه ذرت به همراه سطح پایین نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه دارای غلظت انسولین بیشتری بودند. در هر حال، سطح انسولین تحت تاثیر اثر متقابل نوع غله و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه قرار گرفت (P=۰/۰۲). گاهی افزایش غلظت آنزیم‌های کبدی نشان‌دهنده مشکل موجود در تغذیه سطح بالای دانه غلات بوده که تاثیر منفی بر سوخت و ساز شکمبه داشته و در نهایت سبب تغییر در روند آنزیم‌های کبدی خواهد شد. این تغییر روند گاهی نیز سبب افزایش تجمع چربی در کبد و به دنبال

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- اثر متقابل نوع دانه (ذرت یا جو) و نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه بر آنزیم‌های کبدی و غلظت انسولین خون

Table 7. Interaction effect of grain source (corn *vs.* barley) and RUP: RDP ratio on liver enzymes and blood insulin concentration

Item	Treatments				SEM	*P*-value		
	CG		BG					
	LR	HR	LR	HR		Grain	RUP	Grain ×RUP
AST, IU/L								
Pre-weaning	35.0	40.5	38.7	42.8	5.23	0.69	0.53	0.92
Post- weaning	52.5	58.0	55.7	56.7	3.99	0.86	0.57	0.69
ALT, IU/L								
Pre-weaning	14.5	11.7	15.0	14.7	0.93	0.21	0.28	0.38
Post- weaning	17.2	15.3	17.7	18.0	0.81	0.18	0.46	0.35
Insulin, IU/L								
Pre-weaning	6.72	5.62	6.27	7.62	0.72	0.46	0.90	0.25
Post- weaning	8.52^{b}	7.42^{c}	7.20^{c}	10.55^{a}	0.63	0.34	0.22	0.02

Treatments were; CG-LR = starter contained corn grain and low RUP: RDP ratio; CG-HR = starter contained corn grain and high RUP: RDP ratio; BG-LR = starter contained barley grain and low RUP: RDP ratio; BG-HR = starter contained barley grain and high RUP: RDP ratio.

Statistical comparisons: Grain = grain source (corn *vs.* barely); RUP = the RUP: RDP ratios; Grain × RUP = grain by RUP: RDP ratios interaction.

Means within a row with different superscript letters are significantly different ($P<0.05$)

آن کاهش اشتها خواهد شد (Cebra *et al*., 1997). در پژوهش انجام شده به وسیله Khan *et al.* (2007)، تغذیه دانه جو سبب کاهش pH مایع شکمبه شد که از این نقطه نظر ممکن است تاثیر منفی بر عملکرد کبد داشته باشد. در پژوهش حاضر، سوخت و ساز شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار مورد بررسی قرار نگرفته است، اما از سطح مصرف خوراک و همچنین بهبود نسبی رشد گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو در مقایسه با دانه ذرت از یک طرف و همچنین سطح مناسب آنزیم‌های کبدی از سمت دیگر، وضعیت مناسب کبد استنتاج می‌شود. سطح انسولین در خون گوساله‌های تغذیه شده با جیره آغازین حاوی دانه جو با نسبت بالای پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در مقایسه با سایر تیمارها افزایش داشت. علیرغم این که سطح گلوکز خون در گوساله‌های شیرخوار تغذیه شده با دانه ذرت افزایش داشت انتظار افزایش انسولین در این دام‌ها نیز وجود داشت، اما از طرف دیگر مشخص شده است که در نشخوارکنندگان، علاوه بر گلوکز، اسیدهای چرب فرار نیز می‌توانند بر سطح انسولین خون تاثیر داشته باشند و غلظت اسیدهای چرب فرار موجود در شکمبه می‌تواند پیش از این که بر متابولیت‌ها تاثیرگذار باشند بر غلظت انسولین خون تاثیر داشته باشند (Manns *et al*., 1967; Formigoni *et al*., 1996). از آنجا که سطح بتاهیدروکسی بوتیرات خون در گوساله‌های شیرخوار تغذیه شده با دانه جو افزایش داشته است (جدول ۶)، به نظر می‌رسد سطح بتاهیدروکسی بوتیرات تولید شده در شکمبه نیز بر افزایش انسولین در دام‌های تغذیه شده با دانه جو تاثیر داشته است. در هر حال، بدون در نظر گرفتن تاثیر جیره‌ها بر تغییر انسولین به نظر می‌رسد افزایش انسولین تحت تاثیر نوع غله و سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه به صورت مشترک است. دلیل این مطلب این است که سطح بالاتر برخی اسیدهای آمینه نیز پیش‌تر سبب افزایش غلظت انسولین در خون شده است. مشخص شده است که برخی اسیدهای آمینه می‌توانند به طور مستقیم ترشح انسولین را افزایش دهند که این امر از راه تاثیر اسید آمینه از مسیر افزایش مستقیم تولید mRNA مربوط به انسولین در سلول‌های پانکراس رخ می‌دهد که در نهایت سبب تولید و ترشح انسولین می‌شود (Docherty and Clark, 1994). در هر حال، به نظر می‌رسد عواملی که سبب افزایش غلظت انسولین می‌شوند سبب افزایش رشد عضله نشخوارکنندگان شوند (Wester *et al*., 2000).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد گوساله‌های شیرخوار که دانه جو و ذرت را به عنوان منبع انرژی دریافت کرده بودند با سطح متفاوت RUP: RDP، پاسخ های مختلفی را نشان دادند، به گونه‌ای که تغذیه ذرت با سطح پایین‌تر RUP: RDP و دانه جو با سطح بالاتر RUP: RDP پاسخ‌های بهتری از نظر افزایش وزن و بازدهی به همراه داشته است. افزایش سطح RUP: RDP سبب بهبود برخی فراسنجه‌های رشد در گوساله‌های شیرخوار شد. به طور خلاصه بررسی نتایج عملکرد و رشد گوساله‌های شیرخوار نشان داد در صورت استفاده از دانه ذرت در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار، نسبت پایین پروتئین غیر قابل تجزیه به پروتئین قابل تجزیه در شکمبه قابل توصیه خواهد بود (۷۳: ۲۷)، اما در صورتی که از دانه جو استفاده می‌شود افزایش نسبت پروتئین غیر قابل تجزیه به قابل تجزیه در شکمبه به نسبت ۶۸: ۳۶ قابل توصیه خواهد بود.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه ایلام صورت گرفته است که بدین وسیله از حمایت‌های مالی انجام شده قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

Abdelgadir I.E.O., Morrill J. L. and Higgins J. J. 1996. Ruminal availabilities of protein and starch: effects on growth and ruminal and plasma metabolites of dairy calves. Journal of Dairy Science, 79: 283-290.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC. International 17th edition; Gaithersburg, MD, USA Association of Analytical Communities.

Bach A. and Ahedo J. 2008. Record keeping and economics of dairy heifers. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 24: 117-138.

Baldwin P. M. 2001. Starch granule-associated proteins and polypeptides: A review. Starch (Stärke), 53: 475-503.

Bethard G. L., James R. E. and McGilliard M. L. 1997. Effect of rumen-undegradable protein and energy on growth and feed efficiency of growing Holstein heifers. Journal of Dairy Science, 80: 2149-2155.

Bunting L. D., Fernandez J. M., Fornea R. J., White T. W., Froetschel M. A., Stone J. D. and Ingawa K. 1996. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. Journal of Dairy Science, 79: 1611-1620.

Cebra C. K., Gerry F. B., Getzy D. M. and Fettman M. J. 1997. Hepatic lipidosis in anorectic lactating Holstein cattle. A retrospective study of serum biochemical abnormalities. Journal of Veterinary International Medicine, 4: 231-237.

Deckardt K., Khol-Parisini A. and Zebeli Q. 2013. Peculiarities of enhancing resistant starch in ruminants using chemical methods: opportunities and challenges. Nutrients, 5: 1970-1988.

Docherty K. and Clark A. R. 1994. Nutrient regulation of insulin gene expression. FASEB Journal, 8: 20-27.

Formigoni A., Cornil M. C., Prandi A., Mordenti A., Rossi A., Portetelle D. and Renaville R. 1996. Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. Journal of Dairy Research, 63: 11-24.

Gelsinger S. L., Heinrichs A. L. and Jones C. M. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. Journal of Dairy Science, 99: 6206-6214.

Guertin G. B., Lachance G., Pelletier G. J., St-Laurent G. L. and Petitclerc D. 1995. Effects of photoperiod and feeding whole maize, whole barley, or rolled barley on growth performance and diet digestibility in veal calves. Livestock Production Science, 44: 27-36.

Heinrichs A. J. and Heinrichs B. S. 2011. A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. Journal of Dairy Science, 94: 336-341.

Hristov A. N., Ropp J. K. and Foley A. E. 2005.Effect of carbohydrate source on ammoni utilizationin lactating dairy cow. Journal of Animal Science, 83: 403-421.

Iqbal S., Zebeli Q., Mazzolari A., Bertoni G., Dunn S. M, Yang W. Z. and Ametaj B. N. 2009. Feeding barley grain steeped in lactic acid modulates rumen fermentation patterns and increases milk fat content in dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 6023-6032.

www.SID.ir

Archive of SID

Kazemi-Bonchenari M., Falahati R., Poorhamdollah M., Heidari S. R. and Pezeshki A. 2018. Essential oils improved weight gain, growth and feed efficiency of young dairy calves fed 18 or 20% crude protein starter diets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 102: 652-661.

Kazemi-Bonchenari M., Mirzaei M., Jahani-Moghadam M., Soltani A., Mahjoubi E. and Patton R. A. 2016. Interactions between levels of heat-treated soybean meal and prilled fat on growth, rumen fermentation, and blood metabolites of Holstein calves. Journal of Animal Science, 94: 4267-4275.

Kazemi-Bonchenari M., Salem A. Z. M. and Lopez S. 2017. Influence of barley grain particle size and treatment with citric acid on digestibility, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in Holstein calves. Animal, 11: 1295-1302.

Khan M. A., Lee H. J., Lee W. S., Kim H.S., Kim S. B., Ki K. S., Park S. J., Ha J. K. and Choi Y. J. 2007. Starch source evaluation in calf starter: 1- Feed composition, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. Journal of Dairy Science, 90: 5259-5268.

Kohn R. A., Dinneen M. M. and Russek-Cohen E. 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. Journal of Animal Science, 83: 79-889.

Lindeboom N., Chang P. R. and Tyler R. T. 2004. Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches: A review. Starch (Stärke), 56: 89-99.

Manns J. G., Boda J. M. and Willis R. F. 1967. Probable role of propionate and butyrate in control of insulin secretion in sheep. American Journal of Physiology, 212: 756-764.

Mirzaei M., Khorvash M., Ghorbani G. R., Kazemi-Bonchenari M. and Ghaffari M. H. 2017. Growth performance, feeding behavior, and selected blood metabolites of Holstein dairy calves fed restricted amounts of milk: No interactions between sources of finely ground grain and forage provision. Journal of Dairy Science, 100: 1086-1094.

Moallem U., Werner D., Lehrer H., Zachut M., Livshitz L., Yakoby S. and Shamay A. 2010. Long-term effects of ad libitumwhole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. Journal of Dairy Science, 93: 2639-2650.

NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th revised edition. National Academy Press, Washington, DC, USA.

Svihus B., Uhlen A. K. and Harstad O. M. 2005. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. Animal Feed Science and Technology, 122: 303-320.

Swartz L. A., Heinrichs A. J., Varga G. A. and Muller L. D. 1991. Effects of varying dietary undegradable protein on dry matter intake, growth, and carcass composition of Holstein calves. Journal of Dairy Science, 74: 3884-3890.

Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.

Wester T. J., Lobley G. E., Birine L. M. and Lomax M. A. 2000. Insulin stimulates phenylalanine uptake across the hind limb in fed lambs. Journal of Nutrition, 130: 608-611.

Zhao Y. G., Gordon A. W., O'Connell E. O. and Yan T. 2016. Nitrogen utilization efficiency and prediction of nitrogen excretion in sheep offered fresh perennial ryegrass (*Lolium perenne*). Journal of Animal Science, 94: 5321-5331.

www.SID.ir

Archive of SID

Animal Production Research

Vol. 9, No. 1, 2020 (61-75)

University of Guilan

Effect of grain source (corn or barley) and the ratio of rumen undegradable protein to rumen degradable protein on performance, skeletal growth indices and blood metabolites of Holstein calves

K. Basereh[1], F. Fattahnia[2], M. Kazemi-Bonchenari[3*], A. Ahmadian[4]

1. MSc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
4. MSc. Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

(Received: 18-08-2019 – Accepted: 06-11-2019)

Abstract

The present study evaluated the interaction of grain source (corn *vs.* barley) and ruminal undegradable protein: ruminal degradable protein ratios (RUP: RDP; 27:73 and 36:64) on growth performance and blood metabolites of Holstein calves. Forty three-day-old male calves with a body weight of 42.6 ± 2.9 kg were used in a completely randomized design with a 2 × 2 factorial arrangement of treatments. Treatments were: (1) corn grain with low RUP: RDP; (2) corn grain with high RUP: RDP; (3) barley grain with low RUP: RDP; (4) barley grain with high RUP: RDP. Calves were weaned on d 53 of age but remained in the study until d 63. The results showed that starter intake was similar among treatments. The average daily gain and feed efficiency were improved in calves fed barley grain (P = 0.04). Wither height was improved in high RUP: RDP fed calves. Hip height was improved in barely fed calves (P = 0.06). Blood concentration of beta hydroxyl butyric acid was 0.33 mmol and greater in barley fed calves (P = 0.02). The total protein level was greater in calves fed higher RUP: RDP. Barley fed calves had lower blood concentration of blood urea nitrogen (P = 0.01). The blood insulin concentration was increased in barley fed calves along with increase in RUP: RDP (P = 0.02). In conclusion, results indicated that feeding starter contained barley grain and high ratio RUP: RDP and also starter contained corn grain with low RUP: RDP is recommendable for starter diet of dairy calves.

Keywords: Rumen undegradable protein, Growth, Suckling calf, Starch source

[*]Corresponding author: m-kazemibonchenari@araku.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2020.15346.1483

www.SID.ir