نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۲، بهار ۱۳۹۸
ص‌ص: ۱۷۳~۱۸۶

اثر متقابل منبع دانه غلات و اندازه ذرات علوفه یونجه بر عملکرد، تخمیر شکمبه‌ای، رشد اسکلتی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیری هلشتاین

- **علی صالح بهمن پور**
دانشجوی دکترای تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
- **فرشید فتاح‌نیا**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
- **مهدی میرزایی** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک
- **گلناز تأسلی**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام
- **حمیدرضا میرزایی الموتی**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۶۶۷۱۶۷
Email: mirzaee.1984@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.121546.1683

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی اثر منبع دانه غلات (جو و ذرت) و اندازه ذرات علوفه یونجه (پودر شده در مقابل متوسط) بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و تخمیر شکمبه‌ای گوساله‌های شیری انجام شد. از ۳۲ رأس گوساله هلشتاین سه روزه (وزن اولیه ۲/۰ ± ۳۶/٤ کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی و آرایش فاکتوریل ۲ × ۲ استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل جیره حاوی دانه جو و علوفه یونجه پودر شده، دانه جو و علوفه یونجه با اندازه متوسط، دانه ذرت و علوفه یونجه پودر شده و دانه ذرت و علوفه یونجه با اندازه متوسط بودند. مصرف خوراک آغازین در گوساله‌های تغذیه شده با جیره-های حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو در دوره قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره بالاتر بود. گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت دارای وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه بالاتری در مقایسه با دانه جو بودند. اندازه ذرات علوفه یونجه تاثیری بر مصرف خوراک آغازین و میانگین افزایش وزن روزانه نداشت. ارتفاع هیپ و جدوگاه گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو بالاتر بود. در گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو غلظت کل اسیدهای چرب فرار افزایش و نسبت مولی استات کاهش یافت. در این مطالعه تقابلی بین منبع غلات خوراک آغازین و اندازه ذرات علوفه بر عملکرد گوساله‌های شیری مشاهده نشد اما استفاده از دانه ذرت در خوراک آغازین عملکرد گوساله‌های هلشتاین طی دوره انتقال از خوراک مایع به جامد را بهبود داد.

واژه‌های کلیدی: گوساله شیری، دانه غلات، اندازه قطعات علوفه، عملکرد

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 122 pp: 173-186

Interactions between grain source and alfalfa hay particle size on performance, ruminal fermentation, skeletal growth and blood parameters in Holstein dairy calves

By: A S Bahmanpour 1, F Fatahnia 2, M Mirzaei 3*, G Taasoli 4, H Mirzaei-Alamouti 5
1 : PhD 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 : Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran
4 : Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
5 : Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, Iran

Received: May 2018 **Accepted: June 2018**

This study was conducted to investigate the effect of grain sources (corn or barley) and alfalfa hay particle size (PS; fine or medium) on growth performance, blood parameters and ruminal fermentation of dairy calves. Thirty-two 3-d-old Holstein dairy calves (36.4 ± 2.0 kg of body weight) were used in a completely randomized design with 2 × 2 factorial arrangement. Experimental diets consisted of diet containing barley grain with fine alfalfa hay PS, barley grain with medium alfalfa hay PS, corn grain with fine alfalfa hay PS and corn grain with medium alfalfa hay PS. Starter feed intake was greater for calves fed corn than those fed barley during the pre- and post-weaning and overall periods. Calves fed corn had greater final body weight as well as overall average daily gain (ADG) than barley calves. However, alfalfa hay PS had no effect on starter intake and ADG. Hip and wither heights were greater in calves fed corn than those fed barley. Total volatile fatty acids concentrations increased and the molar proportion of acetate decreased in calves fed corn compared to those fed barley. These results showed no interactions between grain sources and alfalfa hay PS on calf performance; however, corn inclusion in starter diet improved the growth performance of Holstein calves during the transition from liquid to solid feed.

.

Key words: dairy calf, cereal grain source, forage particle size, performance.

مقدمه

توسعه فیزیکی و متابولیک شکمبه-نگاری اهمیت بالایی در تسهیل انتقال از فاز پیش نشخوارکنندگی به نشخوارکننده بالغ و بهبود سلامت گوساله‌های شیری دارد (Drackley, 2008; Khan et al., 2011). رشد در دوره قبل از شیرگیری فرآیند پیچیده‌ای است که تحت تاثیر تقابل فاکتورهای تغذیه‌ای و سیگنال‌های فیزیولوژیک حاصل از استراتژی‌های جیره‌ای و مدیریت خوراک قرار می‌گیرد (Baldwin et al., 2004). برای مثال، اختلاف در تخمیرپذیری کربوهیدرات (Khan et al., 2008; Mirzaei et al., 2017)، سطح علوفه (Nemati et al., 2016)، منبع علوفه (Castells et al., 2012; Mirzaei et al., 2017) و حتی اندازه ذرات علوفه (Mirzaei et al., 2015) می‌تواند عملکرد گوساله‌های شیری را تحت تاثیر قرار دهد. دانه غلات منبع اصلی نشاسته در جیره نشخوارکنندگان می باشد. نرخ تخمیر شکمبه‌ای غلات، pH شکمبه و تولید اسیدهای چرب فرار (Kiran and Mutsvangwa, 2007) را در پی خواهد داشت که می‌تواند مصرف خوراک آغازین، عملکرد رشد و توسعه شکمبه را در گوساله‌های شیری تحت تاثیر قرار دهد. دانه ذرت دارای نرخ

تخمیر و هضم شکمبه‌ای کندتری در مقایسه با دانه جو است که افزایش عبور شکمبه‌ای نشاسته را در پی خواهد داشت (Khan et al., 2008). همچنین اختلاف در شکل و اندازه گرانول‌های نشاسته می‌تواند نرخ هضم آنزیمی نشاسته دانه جو و ذرت را تحت تاثیر قرار دهد (Kotarski et al., 1992). مطالعات قبلی گزارش کرده‌اند که خوراک آغازین با تخمیرپذیری شکمبه‌ای بالا (جو در مقایسه با ذرت) کاهش مصرف خوراک و توسعه شکمبه را پی خواهد داشت (Khan et al., 2008). به هر حال هنوز هم کاملا روشن نیست که منابع مختلف نشاسته چگونه تخمیر شکمبه‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهند و در تامین نیازهای انرژتیک گوساله‌های در حال رشد نقش دارند (Khan et al., 2016).

همچنین مطالعات نشان داده‌اند که تغذیه علوفه می‌تواند افزایش مصرف خوراک آغازین، میانگین افزایش وزن روزانه و بهبود تخمیر شکمبه‌ای (Daneshvar et al., 2015; Mirzaei et al., 2016)، تحریک لایه عضلانی شکمبه (Suarez et al., 2007; Mirzaei et al., 2015)، تحریک نشخوار (Ebn-Ali et al., 2016; Hosseini et al., 2016) و کاهش مشکلات رفتاری را در پی خواهد داشت (Philips, 2004). در مقابل دیگر مطالعات اثرات منفی علوفه بر عملکرد گوساله‌های شیری را گزارش کرده‌اند (Hill et al., 2008, 2009, 2010). احتمالا تناقض در نتایج تغذیه علوفه در گوساله‌های شیری به نوع، مقدار و کیفیت علوفه و منبع نشاسته و فرم فیزیکی خوراک آغازین ارتباط داشته باشد. علاوه براین، گزارش شده است که اندازه قطعات علوفه می‌تواند توسعه شکمبه و عملکرد گوساله‌های شیری را تحت تاثیر قرار دهد (Beharkak et al., 1998; Hill et al., 2010; Montoro et al., 2013). در همین رابطه، Mirzaei و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که افزایش اندازه ذرات علوفه یونجه در سطوح بالاتر استفاده از علوفه (۱۶ درصد) کاهش مصرف خوراک آغازین و عملکرد گوساله‌های شیری را در پی خواهد داشت. به هر حال، پاسخ به فرم فیزیکی علوفه ممکن است تحت تاثیر منبع دانه غلات (جو با تخمیرپذیری بالای شکمبه‌ای در مقایسه با ذرت با تخمیرپذیری پایین شکمبه‌ای) مورد استفاده در خوراک آغازین قرار گیرد.

بر اساس اطلاعات ارایه شده در بالا، در مطالعه حاضر چنین فرض شده است که در جیره‌های اسیدوژنیک (بر پایه دانه جو) احتمالا افزایش اندازه ذرات علوفه یونجه با تحریک نشخوار و تعدیل pH شکمبه می‌تواند بهبود عملکرد گوساله‌های شیری را در پی داشته باشد. در مقابل اندازه قطعات علوفه در خوراک آغازین بر پایه دانه ذرت احتمالا تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد گوساله‌های شیری نخواهد داشت، بنابراین، پژوهش حاضر باهدف بررسی اثرات متقابل منبع دانه غلات (جو در مقابل ذرت) با اندازه قطعات علوفه یونجه (پودر شده در مقابل متوسط آسیاب شده) بر عملکرد، رشد اسکلتی، تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها

گوساله، مدیریت و جیره‌های آزمایشی

این مطالعه در تابستان ۱۳۹۵ در مجتمع دامپروری یاسوج وابسته به بنیاد مستضعفان اجرا شد. از ۳۲ راس گوساله ماده هلشتاین با وزن اولیه ۲/۰ ± ۳۶/۴ کیلوگرم برای ارزیابی اثر منبع دانه غلات و اندازه قطعات علوفه یونجه در خوراک آغازین بر رشد و توسعه شکمبه استفاده شد. بلافاصله بعد از تولد، گوساله‌ها از مادر جدا وزن شده و به جایگاه‌های انفرادی (۲/۰ × ۱/۲ متر) با بستر ماسه‌ای انتقال یافتند. پس از تولد،گوساله‌ها در دو نوبت (۱/۵ ساعت بعد از تولد و ۱۲ ساعت بعد از آغوز اول) با ۳/۵ لیتر آغوز تغذیه شدند. تغذیه آغوز و شیر انتقالی تا دو روز اول بعد از تولد ادامه یافت. گوساله‌ها (۸ راس به هر جیره آزمایشی) به طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی اختصاص یافتند. گوساله‌ها در ۳ تا ۱۰ روزگی، ۱۱ تا ۵۰ روزگی و ۵۱ تا ۵۶ روزگی به ترتیب با ۴، ۸ و ۴ لیتر شیر در روز تغذیه شدند. سهم شیر روزانه در مقدار برابر دو بار در روز در ساعت ۸ صبح و ۴ عصر تا ۵۰ روزگی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت همچنین تمام گوساله‌ها در ۵۶ روزگی بعد از ۶ روز تغذیه

۴ لیتر شیر در یک نوبت (۵۱ تا ۵۶ روزگی) از شیر گرفته شدند. قبل از آغاز آزمایش، علوفه یونجه با استفاده از خرمنکوب برای رسیدن به اندازه قطعات متوسط (میانگین هندسی ۳/۵۲ میلی‌متر) خرد شد. سپس با استفاده از آسیاب چکشی، علوفه یونجه با اندازه ذرات متوسط جهت کاهش اندازه ذرات دوباره آسیاب شد (میانگین هندسی ۱/۰۴ میلی‌متر). حداقل ۶ نمونه از هر اندازه ذرات گرفته و جهت محاسبه میانگین هندسی استفاده شد. میانگین هندسی اندازه ذرات علوفه یونجه (پودر شده و اندازه ذرات متوسط) با استفاده از الک پنسیلوانیا اندازه گیری شد (ASAE 1996). دانه ذرت و جو با استفاده از توری ۳ میلی‌متری آسیاب شدند. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل (نسخه ۱-۵) به‌صورت هم نیتروژن متوازن شدند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره حاوی دانه جو و علوفه یونجه پودر شده، جیره حاوی دانه جو و علوفه یونجه با اندازه ذرات متوسط، جیره حاوی دانه ذرت و علوفه یونجه پودر شده و جیره حاوی دانه ذرت و علوفه یونجه با اندازه ذرات متوسط بودند. مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول شماره ۱ آمده است. گوساله‌ها در طول اجرای آزمایش به آب و خوراک دسترسی آزاد داشتند.

ثبت داده‌ها و جمع‌آوری نمونه‌ها

خوراک آغازین هر روز صبح در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت و مصرف خوراک روزانه برای هر گوساله در طول اجرای آزمایش ثبت شد. بر اساس مقدار خوراک باقیمانده روز قبل، مقدار خوراک ارائه‌شده در روز بعد تعیین شد (هدف داشتن ۱۰ درصد پسمانده برای هر گوساله؛ Mirzaei et al., 2015). از جیره-های آزمایشی ۳ بار در طول اجرای آزمایش نمونه گیری شد و در دمای ۲۰ - درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

پس از پایان آزمایش (۷۰ روزگی)، نمونه‌های هر جیره با هم مخلوط و در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۴۸ ساعت خشک. سپس با استفاده از توری یک میلی‌متری آسیاب شدند (Ogawa Seiki Co. Ltd., Tokyo, Japan Wiley's pulverizer for laboratory) و پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و عصاره اتری آنها اندازه‌گیری شد. گوساله‌ها در سن ۳، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۵۶ و ۷۰ وزن کشی شدند. بازده استفاده از خوراک با تقسیم میانگین افزایش وزن روزانه به میانگین مصرف کل ماده خشک محاسبه شد. فراسنجه‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها شامل دور سینه، ارتفاع جدوگاه، عرض هیپ، ارتفاع هیپ، عمق بدن و طول بدن در روز ۳ (آغاز آزمایش)، ۵۶ (روز از شیرگیری) و ۷۰ (پایان آزمایش) بر اساس روش پیشنهادی Khan و همکاران (۲۰۰۷) اندازه‌گیری شدند.

نمونه مایع شکمبه گوساله‌ها در ۳۵ و ۷۰ روزگی با استفاده از لوله مری متصل به پمپ خلأ در ۳ تا ۴ ساعت بعد از ارائه خوراک نوبت صبح جمع‌آوری (Mirzaei et al., 2017) و pH آن بلافاصله تعیین شد (HI 8318, Hanna Instruments, ClujNapoca, Romania). محتویات مایع شکمبه با استفاده از ۴ لایه پارچه متقال عبور صاف شد. سپس با نسبت ۴ به ۱ با اسید متافسفریک ۲۵ درصد مخلوط و تا زمان آنالیز در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت اسیدهای چرب فرار شامل استات، پروپیونات، بوتیرات و اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار در مایع شکمبه به‌وسیله دستگاه گاز کروماتوگرافی (model CP-9002, Chrompack, Middelburg, The Netherlands) اندازه‌گیری شد. هلیوم بعنوان گاز حامل استفاده شد و دمای آون در نقطه آغاز و پایان به ترتیب ۵۵ و ۱۹۵ درجه سانتی گراد بود. دمای شناساگر و محل تزریق نمونه روی دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد تنظیم شد همچنین کروتونیک اسید (با نسبت ۱ به ۷) بعنوان استاندارد داخلی استفاده شد (Mirzaei-Alamouti et al., 2016).

جدول۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

	جیره آزمایشی	
	دانه جو	دانه ذرت
ماده خوراکی		
علوفه خشک یونجه (پودر شده یا اندازه ذرات متوسط)	۱۵	۱۵
دانه جو آسیاب‌شده	۵۷/۰	–
دانه ذرت آسیاب‌شده	–	۵۵/۱
کنجاله سویا	۲۳/۰	۲۵/۸
پودر چربی[۱]	۱/۵	۰/۵
کربنات کلسیم	۱/۰	۱/۰
اکسید منیزیم	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۵	۰/۵
جوش شیرین	۰/۸	۰/۸
مکمل مواد معدنی و ویتامین[۲]	۰/۷	۰/۷
ترکیب شیمیایی		
انرژی قابل متابولیسم[۳](مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۳/۰۸	۳/۲۱
انرژی خالص رشد[۳](مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱/۴۳	۱/۵۲
ماده خشک (درصد)	۸۸/۹	۸۹/۲
الیاف شوینده خنثی (درصد از ماده خشک)	۲۲/۱	۱۶/۸
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد از ماده خشک)	۴۷/۷	۵۳/۴
عصاره اتری (درصد از ماده خشک)	۴/۲	۴/۳
پروتئین خام (درصد از ماده خشک)	۱۹/۳	۱۹/۵
کلسیم (درصد از ماده خشک)	۰/۷۸	۰/۷۹
فسفر (درصد از ماده خشک)	۰/۳۹	۰/۳۸

۱- مگالاک (نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب روغن پالم)

۲- هر کیلوگرم مکمل حاوی: ۱۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۷۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۳۰۰۰ میلی‌گرم مونسین، ۷۵ گرم کلسیم، ۱۲۵۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۴۳۷۵ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۲۰ میلی‌گرم کبالت.

۳- گرفته‌شده از گزارش نرم‌افزار CNCPS

نمونه خون همه گوساله‌ها سه ساعت بعد از نوبت خوراک صبح در ۳۵، ۵۶ و ۷۰ روزگی از طریق سیاهرگ زیر دمی در لوله‌های تحت خلأ بدون ماده ضد انعقاد جمع‌آوری شد. سرم نمونه‌ها با استفاده از سانتریفوژ در سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد جدا و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، آلبومین، پروتئین کل، آسپارتات آمینوترانسفراز[۱] (AST) و آلانین آمینوترانسفراز[۲] (ALT) نمونه‌های سرم با دستگاه اتوآنالایزر و استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون (شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) و به ترتیب با شماره کاتالوگ ۰۱۷-۵۰۰-۱، ۰۲۹-۴۰۰-۱، ۰۰۱-۵۰۰-۱ و ۰۲۸-۵۰۰-۱ تعیین گردید.

1- Aspartate amino-transferase

2- Alanin amino-transferase

غلظت بتاهیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA) با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر با کیت تجاری کالری‌متریک (Randox Laboratories Ltd., Ardmore,UK) اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری داده‌ها

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رویه مختلط (MIXED) در نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹.۲) انجام شد.

داده‌های عملکردی به صورت اندازه‌گیری‌های تکرار شونده آنالیز شدند:

$$Yijkl = \mu + Gi + PSj + Wk + Gi \times PSj + Gi \times Wk + PSj \times Wk + Gi \times PSj \times Wk + \beta(Xk - X) + \varepsilon ijkl$$

به این صورت که:

Yپارامتر وابسته؛ μ میانگین؛ Gi اثر سطح i امین دانه غله (جو و ذرت = i)؛ PSj اثر اندازه ذرات j (متوسط و پودر شده = j)، Wk اثر دوره k ام (۷، ....،۳، ۲، ۱ = k)؛ Gi × PSj اثر متقابل منبع دانه غلات و اندازه قطعات علوفه؛ Gi × Wk اثر متقابل منبع دانه غلات و دوره؛ PSj × Wk اثر متقابل اندازه قطعات علوفه و دوره؛ Gi × PSj × Wk اثر متقابل منبع غلات، اندازه قطعات علوفه و دوره؛ β (Xk –X) کوواریت می‌باشد (تنها وزن اولیه برای داده‌های تغییر وزن) و εijkl خطای آزمایشی می‌باشد. ساختار کوواریانس بر اساس معیارهای AIC و BIC تعیین شدند که در غالب موارد ساختار از نوع اتورگرسیون بود. آنالیز آماری داده‌ها طی سه دوره شامل قبل از شیرگیری (دوره های ۱ تا ۶)، بعد از شیرگیری (دوره ۷) و کل دوره (دوره ۱ تا ۷) انجام شد. فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای، رشد اسکلتی و پارامترهای نیز با مدل آماری مشابهی آنالیز شدند اما اثر دوره در مدل حضور نداشت. برای فراسنجه‌های رشد اسکلتی، داده های اولیه (زمان ورود به طرح) در مدل به عنوان متغیر کمکی در نظر گرفته شدند. اثرات وقتی که $P < ۰/۰۵$ معنی‌دار و برای $۰/۰۵ \leq P < ۰/۱۰$ تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شدند. داده‌ها به صورت میانگین حداقل مربعات همراه با خطای استاندارد گزارش شدند.

نتایج و بحث

داده‌های عملکردی

اثر منبع غلات و اندازه قطعات علوفه یونجه بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. به طورکلی مصرف خوراک آغازین پایین در دوره قبل از شیرگیری برای تمامی تیمارهای آزمایشی (۱۹۲/۲ تا ۳۱۱/۸ گرم در روز) به افزایش مصرف ماده خشک از شیر ارتباط داد. گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو دارای مصرف خوراک آغازین بیشتری در بعد از شیرگیری (P <۰/۰۱) و کل دوره (P =۰/۰۱) و کل ماده خشک مصرفی بالاتری در کل دوره (P =۰/۰۱) بودند. در صورتی که مصرف خوراک آغازین در دوره قبل از شیرگیری (P =۰/۰۷) وکل ماده خشک مصرفی در دوره قبل از شیرگیری (P =۰/۰۸) در گوساله-های تغذیه شده با دانه ذرت در مقایسه با جو تمایل به افزایش داشت. اندازه قطعات علوفه و اثر متقابل منبع دانه غلات و اندازه قطعات علوفه یونجه در خوراک آغازین تاثیری بر مصرف خوراک آغازین در پیش و پس از شیرگیری و کل دوره و کل ماده خشک مصرفی در دوره قبل از شیرگیری و کل دوره نداشت. در توافق با یافته‌های ما، Khan و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تغذیه دانه غلات با تخمیرپذیری بالاتر (جو، یولاف و گندم) در مقایسه با دانه ذرت باعث کاهش مصرف خوراک آغازین در گوساله‌ها شد. به طور کلی ماده خشک مصرفی در نشخوارکنندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطح بالای دانه غلات با میزان تخمیرپذیری شکمبه‌ای نشاسته غلات همبستگی منفی دارد (Huntington, 1997). اما در تضاد با یافته‌های ما، Mirzaei و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که تغذیه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت باعث افزایش مصرف خوراک آغازین در گوساله‌ها شد. این محققین (Mirzaei et al., 2017) تناقض در رابطه با تاثیر منبع دانه غلات بر مصرف خوراک در گوساله-های شیری را به اختلاف در pH مایع شکمبه بین مطالعات مختلف

ارتباط دادند. با توجه به ماهیت جیره‌های مورد استفاده در گوساله‌های شیری (جیره‌های کنسانتره‌ای با تخمیرپذیری بالا و سطح پایین علوفه)، احتمالا تنظیم مصرف خوراک در سطح متابولیک انجام می‌شود و محدودیت فیزیکی شکمبه در این رابطه نقش چندانی ندارد (Mirzaei et al., 2015). بنابراین، تخمیرپذیری بالای خوراک آغازین بر پایه دانه جو می‌تواند کاهش مصرف خوراک آغازین را در مقایسه با جیره‌های بر پایه دانه ذرت در پی داشته باشد و از سویی توجیه کننده عدم تاثیر اندازه ذرات علوفه یونجه بر مصرف خوراک آغازین در مطالعه حاضر خواهد بود. به هر حال اطلاعات بسیار کمی در رابطه با هضم، کنتیک عبور و کنترل مصرف خوراک در گوساله‌های شیری وجود دارد (Khan et al., 2016) و نیاز به انجام مطالعات بیشتری در این رابطه می‌باشد. داده‌های عملکردی نشان می‌دهد که تغذیه جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با جو در دوره بعد از شیرگیری و کل دوره، میانگین افزایش وزن روزانه گوساله-ها را بهبود داد (به ترتیب P <۰/۰۱ و P =۰/۰۱) اما اندازه ذرات علوفه یونجه و اثر متقابل منبع غلات و اندازه ذرات علوفه تاثیری بر رشد گوساله‌های شیری هلشتاین نداشت (P >۰/۰۵). در مطالعه حاضر، میانگین افزایش وزن روزانه بالاتر درگوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو را می-توان به مصرف خوراک آغازین بالاتر در آنها ارتباط داد. در تضاد با یافته‌های ما، Mirzaei و همکاران (۲۰۱۷) بهبود میانگین افزایش وزن روزانه را در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو در مقایسه با دانه ذرت گزارش کردند. بازده استفاده از خوراک در دوره قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره تحت تاثیر نوع دانه غله، اندازه قطعات علوفه یونجه و اثر متقابل آنها قرار نگرفت.

رشد اسکلتی

همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است رشد اسکلتی گوساله‌های شیری تحت تاثیر اندازه قطعات علوفه یونجه و اثر متقابل منبع دانه غلات و اندازه ذرات علوفه یونجه در خوراک آغازین قرار نگرفت. در حالی که گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو دارای ارتفاع جدوگاه بالاتری در زمان شیرگیری (P =۰/۰۲) و پایان آزمایش (P ۰/۰۴ =) بودند. همچنین ارتفاع هیپ در پایان آزمایش برای گروه‌های دریافت کننده جیره بر پایه دانه ذرت در مقایسه با گوساله‌های تغذیه شده با جیره بر پایه دانه جو بالاتر بود (P <۰/۰۱). در توافق با یافته‌های این مطالعه، Khan و همکاران (۲۰۰۷) افزایش رشد اسکلتی گوساله‌های شیری تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت را در مقایسه با گوساله‌های دریافت کننده جیره حاوی دانه جو و گندم در پایان آزمایش (۸۴ روزگی) گزارش کردند. بهبود رشد اسکلتی در گوساله‌های تغذیه شده با جیره بر پایه دانه ذرت در مقایسه با دانه جو احتمالا با افزایش مصرف خوراک آغازین و در نتیجه فراهمی بیشتر مواد مغذی برای رشد ارتباط داشته باشد.

جدول ۲- اثر منبع دانه غلات (جو یا ذرت) و اندازه قطعات علوفه یونجه (متوسط یا پودر شده) در خوراک آغازین بر مصرف ماده خشک، افزایش وزن روزانه، بازده استفاده از خوراک و وزن بدن گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

	دانه جو		دانه ذرت		SEM[1]	سطح معنی‌داری[2]		
	متوسط	پودرشده	متوسط	پودرشده		G	PS	G×PS
مصرف ماده خشک شیر (گرم در روز)	۸۱۱/۴	۸۱۶/۸	۸۱۳/۳	۸۱۲/۸	۲/۸	۰/۶۹	۰/۴۰	۰/۳۱
مصرف ماده خشک خوراک آغازین (گرم در روز)								
قبل از شیرگیری (روز ۳ تا ۵۶)	۲۳۸/۳	۱۹۲/۲	۳۱۱/۸	۲۹۶/۴	۴۸/۳	۰/۰۷	۰/۵۳	۰/۷۵
بعد از شیرگیری (روز ۵۶ تا ۷۰)	۱۳۸۹/۳	۱۴۰۶/۲	۱۸۴۶/۴	۱۸۳۲/۱	۱۳۲/۰	<۰/۰۱	۰/۹۹	۰/۹۰
کل دوره (روز ۳ تا ۷۰)	۴۰۲/۸	۳۶۶/۲	۵۳۱/۰	۵۱۵/۸	۵۰/۹	۰/۰۱	۰/۶۱	۰/۸۳
کل ماده خشک مصرفی (گرم در روز)								
قبل از شیرگیری (روز ۳ تا ۵۶)	۱۰۴۹/۸	۱۰۰۹/۷	۱۲۵۰/۰	۱۱۰۹/۱	۴۸/۶	۰/۰۸	۰/۵۶	۰/۸۰
کل دوره (روز ۳ تا ۷۰)	۱۰۹۸/۳	۱۰۶۶/۴	۱۲۲۸/۱	۱۲۱۲/۴	۵۱/۴	۰/۰۱	۰/۶۴	۰/۸۷
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)								
قبل از شیرگیری (روز ۳ تا ۵۶)	۵۶۲/۳	۵۶۳/۰	۶۰۲/۵	۵۹۳/۸	۲۷/۰	۰/۱۹	۰/۸۸	۰/۸۶
بعد از شیرگیری (روز ۵۶ تا ۷۰)	۵۹۲/۸	۶۳۳/۰	۸۹۴/۶	۸۱۴/۶	۵۷/۲	<۰/۰۱	۰/۷۳	۰/۳۰
کل دوره (روز ۳ تا ۷۰)	۵۶۶/۶	۵۷۳/۰	۶۴۴/۲	۶۲۵/۴	۲۴/۵	۰/۰۱	۰/۸۰	۰/۶۱
بازده استفاده از خوراک								
قبل از شیرگیری (روز ۳ تا ۵۶)	۰/۵۵	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۰۲	۰/۹۶	۰/۴۲	۰/۶۴
بعد از شیرگیری (روز ۵۶ تا ۷۰)	۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۰۵	۰/۳۰	۰/۴۶	۰/۳۸
کل دوره (روز ۳ تا ۷۰)	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۰۲	۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۴۷
وزن بدن (کیلوگرم)								
ابتدای آزمایش	۳۶/۳	۳۶/۴	۳۶/۲	۳۶/۵	۰/۸	۱/۰	۰/۸۴	۰/۹۲
زمان از شیرگیری	۶۸/۳	۶۸/۵	۷۰/۳	۶۹/۷	۱/۵	۰/۳۱	۰/۹۰	۰/۷۹
پایان دوره	۷۶/۴	۷۶/۹	۸۲/۵	۸۱/۱	۲/۱	۰/۰۲	۰/۸۴	۰/۶۵

۱- خطای استاندارد میانگین‌ها

۲- به ترتیب G، PS و G×PS برای منبع دانه غلات (جو در مقابل ذرت)، اندازه قطعات علوفه (پودر شده در مقابل متوسط آسیاب شده) و اثر متقابل آنها.

فراسنجه‌های خونی

اثر منبع دانه غلات و اندازه قطعات علوفه یونجه در خوراک آغازین بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۴ آمده است. غلظت فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها شامل گلوکز، بتا- هیدروکسی بوتیریک اسید، نیتروژن اوره‌ای، پروتئین کل و آلبومین تحت تأثیر منبع دانه غلات، اندازه قطعات علوفه یونجه و اثر متقابل آنها در خوراک آغازین قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$). تغذیه گوساله‌ها با جیره حاوی دانه جو در مقایسه با دانه ذرت باعث افزایش غلظت آنزیم کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز خون در روز ۵۶ ($P = ۰/۰۳$)آزمایش شد. غلظت آلانین آمینوترانسفراز خون گوساله‌های تغذیه شده با جیره بر پایه دانه جو در روز ۵۶ و ۷۰ آزمایش (به ترتیب $P = ۰/۰۹$ و $P = ۰/۰۸$) در مقایسه با دانه ذرت تمایل به افزایش داشت. به طورکلی آنزیم‌های کبدی به‌عنوان شاخصی از سلامت کبد در نشخوارکنندگان مورد بررسی قرار می‌گیرند. این آنزیم‌ها دارای فعالیت بالایی در سیتوپلاسم

سلول‌های کبدی می‌باشند و با نکروزه شدن و یا آسیب‌های حاد و مزمن سلول‌های کبدی، سطح این آنزیم‌ها در سرم به دلیل تراوش به خون افزایش می‌یابد (Russell and Roussel 2007). در توافق با یافته‌های این مطالعه، میرزائی و همکاران (در حال انتشار) افزایش غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز) را در گوساله‌های نر پرواری تغذیه شده با جیره حاوی دانه جو در مقایسه با ذرت را گزارش کردند.

جدول ۳- اثر منبع دانه غلات (جو یا ذرت) و اندازه قطعات علوفه یونجه (متوسط یا پودر شده) در خوراک آغازین بر رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

	دانه جو		دانه ذرت			سطح معنی‌داری[۲]		
	متوسط	پودرشده	متوسط	پودرشده	SEM[۱]	G	PS	G×PS
طول بدن (سانتی‌متر)								
ابتدای آزمایش	۴۳/۳	۴۲/۷	۴۳/۰	۴۲/۰	۰/۷	۰/۴۱	۰/۲۳	۰/۷۸
روز شیرگیری	۵۳/۶	۵۳/۲	۵۴/۳	۵۴/۲	۰/۹	۰/۳۸	۰/۷۹	۰/۸۴
پایان دوره	۵۵/۳	۵۴/۹	۵۵/۴	۵۵/۹	۰/۷	۰/۴۶	۰/۹۵	۰/۵۳
عمق بدن (سانتی‌متر)								
ابتدای آزمایش	۷۸/۴	۷۸/۱	۷۷/۷	۷۶/۶	۱/۰	۰/۳۳	۰/۵۳	۰/۶۹
روز شیرگیری	۱۰۲/۸	۱۰۳/۰	۱۰۴/۳	۱۰۴/۴	۲/۵	۰/۵۷	۰/۹۷	۰/۹۷
پایان دوره	۱۱۱/۱	۱۱۳/۸	۱۱۳/۶	۱۱۲/۵	۱/۹	۰/۷۶	۰/۶۷	۰/۳۳
ارتفاع جدوگاه (سانتی‌متر)								
ابتدای آزمایش	۷۴/۲	۷۵/۱	۷۵/۱	۷۴/۵	۰/۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۳۹
روز شیرگیری	۸۶/۹	۸۶/۷	۸۸/۴	۸۹/۹	۰/۹	۰/۰۲	۰/۴۶	۰/۴۰
پایان دوره	۸۹/۳	۸۸/۹	۹۱/۲	۹۱/۱	۱/۰	۰/۰۴	۰/۸۴	۰/۹۱
دور سینه (سانتی‌متر)								
ابتدای آزمایش	۷۷/۸	۷۸/۷	۷۸/۰	۷۷/۷	۰/۹	۰/۶۲	۰/۷۲	۰/۵۳
روز شیرگیری	۹۸/۲	۹۹/۹	۹۸/۹	۹۸/۹	۱/۶	۰/۹۲	۰/۶۰	۰/۵۹
پایان دوره	۱۰۱/۰	۱۰۳/۶	۱۰۳/۹	۱۰۴/۵	۱/۲	۰/۱۳	۰/۲۰	۰/۴۲
عرض هیپ (سانتی‌متر)								
ابتدای آزمایش	۱۷/۱	۱۶/۶	۱۷/۰	۱۶/۷	۰/۲۵	۱/۰	۰/۱۴	۰/۶۲
روز شیرگیری	۲۱/۷	۲۱/۰	۲۱/۶	۲۱/۶	۰/۵	۰/۶۰	۰/۵۷	۰/۴۸
پایان دوره	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۹	۲۲/۷	۰/۳	۰/۲۳	۰/۷۷	۰/۸۲
ارتفاع هیپ (سانتی‌متر)								
ابتدای آزمایش	۷۸/۲	۷۸/۵	۷۸/۷	۷۸/۱	۰/۹	۰/۹۴	۰/۸۳	۰/۶۳
روز شیرگیری	۹۱/۴	۹۲/۷	۹۲/۸	۹۳/۶	۰/۸	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۸۰
پایان دوره	۹۳/۹	۹۳/۵	۹۷/۰	۹۵/۶	۰/۹	<۰/۰۱	۰/۲۹	۰/۵۷

۱- خطای استاندارد میانگین‌ها

۲- به ترتیب G، PS و G×PS برای منبع دانه غلات (جو در مقابل ذرت)، اندازه قطعات علوفه (پودر شده در مقابل متوسط آسیاب شده) و اثر متقابل آنها.

جدول ٤- اثر منبع دانه غلات (جو یا ذرت) و اندازه قطعات علوفه یونجه (متوسط یا پودر شده) در خوراک آغازین بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

فراسنجه	دانه جو		دانه ذرت		SEM[1]	سطح معنی‌داری[2]		
	متوسط	پودرشده	متوسط	پودرشده		G	PS	G×PS
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)								
روز ۳۵	۱۲۱/۰	۱۲۳/۰	۱۱۱/۶	۱۱۷/۱	۶/۳	۰/۲۳	۰/۵۵	۰/۷۸
روز ۵۶	۷۵/۴	۸۲/۱	۸۶/۷	۸۱/۸	۴/۴	۰/۲۱	۰/۸۳	۰/۱۹
روز ۷۰	۸۰/۵	۸۲/۶	۸۶/۵	۸۳/۸	۴/۱	۰/۳۸	۰/۹۵	۰/۵۶
بتاهیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول در لیتر)								
روز ۳۵	۰/۰۹	۰/۱۰	/۱۰	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۴۷	۰/۶۰
روز ۵۶	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۹۳	۰/۶۳	۰/۴۳
روز ۷۰	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۰۴	۰/۴۸	۰/۷۱	۰/۸۵
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)								
روز ۳۵	۲۱/۴	۲۰/۷	۲۱/۵	۲۱/۶	۱/۶	۰/۷۶	۰/۸۷	۰/۸۱
روز ۵۶	۲۰/۸	۲۳/۰	۲۰/۱	۱۸/۲	۱/۸	۰/۱۲	۰/۹۴	۰/۲۶
روز ۷۰	۲۶/۴	۲۴/۴	۲۳/۵	۲۱/۶	۲/۴	۰/۲۵	۰/۴۲	۰/۹۷
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)								
روز ۳۵	۵/۸	۶/۰	۵/۸	۶/۰	۰/۲	۰/۷۵	۰/۳۴	۰/۹۳
روز ۵۶	۶/۰	۶/۲	۵/۹	۶/۱	۰/۲	۰/۶۳	۰/۲۸	۱/۰
روز ۷۰	۵/۷	۶/۰	۵/۹	۶/۰	۰/۲	۰/۵۹	۰/۲۶	۰/۷۶
آلبومین (گرم دردسی‌لیتر)								
روز ۳۵	۳/۱	۳/۲	۲/۹	۳/۱	۰/۱	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۳۷
روز ۵۶	۳/۲	۳/۲	۳/۱	۳/۲	۰/۱	۰/۵۷	۰/۵۰	۰/۵۷
روز ۷۰	۳/۳	۳/۳	۳/۲	۳/۲	۰/۱	۰/۲۰	۰/۸۱	۰/۵۹
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بین المللی بر لیتر)								
روز ۳۵	۱۳/۵	۱۵/۴	۱۵/۷	۱۳/۱	۱/۹	۱/۰	۰/۸۴	۰/۲۴
روز ۵۶	۳۶/۱	۳۱/۰	۲۶/۷	۲۷/۸	۳/۲	۰/۰۹	۰/۳۳	۰/۲۱
روز ۷۰	۳۰/۲	۳۵/۵	۲۵/۲	۳۰/۰	۲/۹	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۹۳
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد بین المللی بر لیتر)								
روز ۳۵	۳۰/۴	۴۲/۱	۳۲/۵	۳۱/۱	۳/۵	۰/۲۱	۰/۱۴	۰/۰۷
روز ۵۶	۵۴/۳	۵۶/۵	۴۸/۱	۴۹/۰	۲/۹	۰/۰۳	۰/۶۰	۰/۸۱
روز ۷۰	۶۲/۸	۵۷/۷	۵۵/۸	۵۳/۷	۳/۵	۰/۱۲	۰/۳۰	۰/۶۶

۱- خطای استاندارد میانگین‌ها

۲- به ترتیب G، PS و G×PS برای منبع دانه غلات (جو در مقابل ذرت)، اندازه قطعات علوفه (پودر شده در مقابل متوسط آسیاب شده) و اثر متقابل آنها.

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

اثر منبع دانه غلات و اندازه قطعات علوفه یونجه در خوراک آغازین بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه در جدول ۵ آورده شده است. تغذیه جیره حاوی دانه ذرت در مقایسه با دانه جو باعث افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه گوساله‌ها در روزهای ۳۵ و ۷۰ آزمایش شد. در مطالعه حاضر، احتمالا مصرف خوراک آغازین و نشاسته بالاتر در گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه ذرت تحریک تخمیر شکمبه‌ای و تولید کل اسیدهای چرب فرار را سبب شده است که می‌تواند تحریک توسعه اپیتلیوم شکمبه را در گوساله‌های شیری در پی داشته باشد. همچنین تولید کل اسیدهای چرب فرار بالاتر در این مطالعه می‌تواند به تخمیر بالاتر ماده آلی به وسیله میکروب‌های شکمبه (Baldwin et al., 2004) ارتباط داشته باشد. گوساله‌های دریافت کننده خوراک آغازین بر پایه دانه ذرت در مقایسه با دانه جو غلظت کمتر استات در مایع شکمبه در روز ۷۰ آزمایش را داشتند. دیگر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای شامل سهم مولی پروپیونات، بوتیرات، ایزوبوتیرات، والرات و ایزووالرت و نسبت استات به پروپیونات تحت تاثیر منبع دانه غلات در خوراک آغازین قرار نگرفت. در تضاد با یافته‌های پژوهش حاضر، Khan و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تغذیه دانه ذرت در مقایسه با دانه جو باعث افزایش سهم مولی استات در مایع شکمبه شد.

در توجیه این نتایج به نظر می‌رسد که افزایش غلظت استات در گروه‌های دریافت کننده دانه جو احتمالا با فراهمی پایین‌تر نشاسته به دلیل اختلاف در سطح نشاسته جو و ذرت (۵۴ در مقابل ۷۲ درصد) و همچنین خوراک آغازین مصرفی پایین‌تر ارتباط داشته باشد. افزایش اندازه ذرات علوفه یونجه در خوراک آغازین سبب افزایش سهم مولی استات (P =۰/۰۳) و تمایل به کاهش سهم مولی بوتیرات (P =۰/۰۵) در روز ۳۵ آزمایش داشت. اما دیگر پارامترهای تخمیر شکمبه‌ای تحت تاثیر تغییر اندازه ذرات علوفه یونجه قرار نگرفتند. در توافق با یافته‌های ما، Nemati و همکاران (۲۰۱۵) افزایش سهم مولی استات را با افزایش اندازه ذرات علوفه یونجه در خوراک آغازین گزارش کردند. اما در تضاد با یافته‌های مطالعه حاضر، Mirzaei و همکاران (۲۰۱۵) تغییری در الگوی اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه گوساله‌های شیرخوار با افزایش اندازه ذرات علوفه یونجه در خوراک آغازین گزارش نکردند. تناقض در نتایج مطالعات مختلف در ارتباط با اثر اندازه ذرات علوفه یونجه بر الگوی تخمیر شکمبه احتمالا به اندازه ذرات مورد استفاده در این مطالعات ارتباط داشته باشد. همچنین همان‌طور که در جدول شماره ۵ نشان داده‌شده است، pH مایع شکمبه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. مطالعات تائید می‌کنند که نشاسته دانه جو در مقایسه با دانه ذرت به دلیل تفاوت‌های فیزیکی و شیمیایی دانه با سرعت بالاتری در شکمبه تجزیه می‌شود (Huntington, 1997). به‌هرحال عدم تأثیر منبع دانه غلات بر pH مایع شکمبه در مطالعه حاضر در توافق با یافته‌های Mirzaei و همکاران (۲۰۱۷) و Khorasani و همکاران (۱۹۹۴) می‌باشد. این محققین با تغذیه منبع غلات مختلف (جو در مقابل ذرت) گزارش کردند که منبع غلات تأثیری بر pH مایع شکمبه نداشت. با این حال در تضاد با یافته‌های ما، Khan و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که جایگزینی دانه جو با دانه ذرت افزایش pH مایع شکمبه گوساله‌های شیرخوار را به دنبال داشت. پاسخ‌های متناقض در رابطه با تأثیر جایگزینی دانه جو با دانه ذرت بر pH مایع شکمبه احتمالاً به فاکتورهایی مثل واریته غلات، میزان فرآوری غلات (Khorasani et al., 2001) و همچنین سطح الیاف، کربوهیدرات غیر الیافی و نشاسته جیره ارتباط دارد. علاوه بر این، pH مایع شکمبه تحت تاثیر نرخ تولید و جذب اسیدهای چرب فرار می‌باشد (Quigley, 1991; Baldwin et al., 2004).

جدول ۵- اثر منبع دانه غلات (جو یا ذرت) و اندازه قطعات علوفه یونجه (متوسط یا پودر شده) در خوراک آغازین بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

	دانه جو		دانه ذرت		SEM[1]	سطح معنی‌داری[2]		
	متوسط	پودرشده	متوسط	پودرشده		G	PS	G×PS
کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول در لیتر)								
روز ۳۵	۶۵/۸	۶۵/۲	۸۷/۰	۸۹/۲	۹/۰	۰/۰۲	۰/۸۵	۰/۸۱
روز ۷۰	۱۰۳/۴	۱۰۲/۰	۱۲۴/۴	۱۳۱/۵	۹/۸	۰/۰۱	۰/۷۰	۰/۵۹
استات (مول در ۱۰۰ مول)								
روز ۳۵	۶۶/۷	۶۰/۴	۶۵/۲	۵۹/۴	۲/۵	۰/۶۳	۰/۰۳	۰/۹۱
روز ۷۰	۵۴/۴	۵۴/۶	۵۰/۵	۴۷/۴	۲/۶	۰/۰۴	۰/۶۰	۰/۵۴
پروپیونات (مول در ۱۰۰ مول)								
روز ۳۵	۲۰/۷	۲۳/۱	۲۲/۴	۲۴/۴	۲/۱	۰/۵۵	۰/۳۷	۰/۹۶
روز ۷۰	۳۴/۲	۳۱/۷	۳۵/۴	۳۶/۱	۳/۴	۰/۴۲	۰/۷۸	۰/۶۵
بوتیرات (مول در ۱۰۰ مول)								
روز ۳۵	۷/۸	۱۱/۴	۷/۱	۹/۸	۱/۴	۰/۴۷	۰/۰۵	۰/۷۵
روز ۷۰	۷/۶	۱۰/۳	۱۰/۵	۹/۷	۱/۲	۰/۳۷	۰/۴۶	۰/۱۷
ایزوبوتیرات (مول در ۱۰۰ مول)								
روز ۳۵	۱/۴	۱/۶	۲/۱	۲/۲	۰/۵	۰/۲۳	۰/۸۱	۰/۹۹
روز ۷۰	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۴	۰/۱	۰/۹۱	۰/۵۵	۰/۷۶
والرات (مول در ۱۰۰ مول)								
روز ۳۵	۱/۸	۲/۳	۱/۸	۲/۶	۰/۴	۰/۶۶	۰/۱۷	۰/۷۹
روز ۷۰	۲/۷	۲/۰	۲/۶	۴/۷	۱/۴	۰/۱۷	۰/۳۷	۰/۱۵
ایزووالرات (مول در ۱۰۰ مول)								
روز ۳۵	۱/۴	۱/۳	۱/۴	۱/۷	۰/۳	۰/۵۴	۰/۷۶	۰/۵۴
روز ۷۰	۰/۷	۱/۰	۰/۶	۰/۷	۰/۲	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۵۷
نسبت استات به پروپیونات								
روز ۳۵	۳/۳	۲/۹	۳/۰	۲/۵	۰/۴	۰/۴۰	۰/۲۹	۰/۸۵
روز ۷۰	۱/۹	۱/۸	۱/۵	۱/۳	۰/۳	۰/۱۲	۰/۶۹	۰/۸۴
pH مایع شکمبه								
روز ۳۵	۵/۸	۶/۰	۵/۸	۵/۹	۰/۱	۰/۵۳	۰/۱۲	۰/۸۱
روز ۷۰	۵/۴	۵/۶	۵/۶	۵/۵	۰/۰۷	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۱۸

۱- خطای استاندارد میانگین‌ها

۲- به ترتیب G، PS و G×PS برای منبع دانه غلات (جو در مقابل ذرت)، اندازه قطعات علوفه (پودر شده در مقابل متوسط آسیاب شده) و اثر متقابل آنها.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تغذیه دانه ذرت در مقایسه با دانه جو افزایش مصرف خوراک آغازین، میانگین افزایش وزن روزانه و وزن نهایی، تولید کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه و کاهش غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی را در گوساله های هلشتاین در پی داشت. همچنین نتایج نشان داد که اندازه قطعات علوفه یونجه تاثیری بر عملکرد و خصوصیات رشد گوساله‌های شیری نداشت. به طورکلی در این مطالعه تقابلی بین منبع غلات خوراک آغازین و اندازه ذرات علوفه یونجه روی عملکرد گوساله‌های شیری مشاهده نشد. اما به هر حال، استفاده از دانه ذرت در خوراک آغازین بهبود عملکرد گوساله‌های شیری هلشتاین را در پی داشت.

منابع

ASAE. (1996). S424.1. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials by sieving. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.

Baldwin, R.L., McLeod, K.R., Klotz, J.L., and Heitmann, R.N. (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science.* 787(ESuppl.): E55–E65.

Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Kennedy, G.A., and Klemm, R.D. (1998). Effects of form of the diet on anatomical, microbial and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*. 81: 1946–1955.

Castells, L., Bach, A., Araujo, G., Montoro, C., and Terré, M. (2012). Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *Journal of Dairy Science.* 95: 286–293.

Daneshvar, D., Khorvash, M., Ghasemi, E., Mahdavi, A.H., Moshiri, B., Mirzaei, M., Pezeshki, A., and Ghaffari, M.H. (2015). The effect of restricted milk feeding through conventional or step-down methods with or without forage provision in starter feed on performance of Holstein bull calves. *Journal of Animal Science.* 93: 3979–3989.

Drackley, J.K. (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics North American Food Animal Practice.* 24: 55–86.

Ebn Ali, A., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Nargeskhani, A., Malekkhahi, M., Mirzaei, M., Pezeshki, A., and Ghaffari, M.H. (2016). Effectsof forage offering method on performance, rumen fermentation,nutrient digestibility, blood metabolites, and nutritional behaviorin Holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 100: 820–827.

Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M., and Schlotterbeck, R.L. (2008). Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. *Journal of Dairy Science.* 91: 2684–2693.

Hill, T. M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M., and Schlotterbeck, R.L. (2009). Roughage for diets fed to weaned dairy calves. *Profesional Animal Scientists*. 25: 283-288**.**

Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M., and Schlotterbeck, R.L. (2010). Roughage amount, source, and processing for diets fed to weaned dairy calves. *Professional Animal Scientists.* 26: 181–187.

Hosseini, S.M., Ghorbani, G.R., Rezamand, P., and Khorvash, M. (2016). Determining optimum age of Holstein dairy calves when adding chopped alfalfa hay to meal starter diets based on measures of growth and performance. *Animal,* 10: 607–615.

Huntington, G.B. (1997). Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *Journal of Animal Science.*75: 852–867.

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: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 90: 5259–5268.

Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Park, S.B., Baek, K.S., Ha, J.K., and Choi, Y.J. (2008). Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminal parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *Journal of Dairy Science.* 91: 1140–1149.

Khan, M.A., Weary, D.M., and von Keyserlingk, M.A.G. (2011). Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*. 94: 3547–3553.

Khan, M.A., Bach, A., Weary, D.M., and von Keyserlingk, M.A.G. (2016). Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science.* 99: 885–902.

Khorasani, G.R., De Boer, G., Robinson, B., and Kennelly, J.J. (1994). Influence of dietary protein and starch on production and meta- bolic responses of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 77: 813–824.

Khorasani, G.R., Okine, E.K., and Kennelly, J.J. (2001). Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. *Journal of Dairy Science.* 84: 2760–2769.

Kiran, D., and Mutsvangwa, T. (2007). Effects of barley grain processing and dietary ruminally degradable protein on urea-nitrogen recycling and nitrogen metabolism in growing lambs. *Journal of Animal Science.* 85: 3391–3399.

Kotarski, S.F., Waniska, R.D., and Thurn, K.K. (1992). Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *Journal of Nutrition.* 122: 178–190.

Mirzaei-Alamouti, H., Moradi, S., Shahalizadeh, Z., Razavian, M., Amanlou, H., Harkinezhad, T., Jafari-Anarkooli, I., Deiner, C., and Aschenbach, J.R. (2016). Both monensin and plant extract alter ruminal fermentation in sheep but only monensin affects the expression of genes involved in acid-base transport of the ruminal epithelium. *Animal Feed Science and Technology*. 219:132-143.

Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Kazemi-Bonchenari, M., Riasi, A., Nabipour, A., and van den Borne, J.J.G.C. (2015). Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 99: 553–564.

Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Kazemi-Bonchenari, M., Riasi, A., Soltani, A., Ghaffari, M.H. (2016). Interactions between the physical form of starter (mashed versus textured) and corn silage provision on performance, rumen fermentation, and structural growth of Holstein calves. Journal of Animal Science. 94: 678-686.

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.

Montoro, C., Miller-Cushon, E.K., DeVries, T.J., and Bach, A. (2013). Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior, and digestibility of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 96: 1117–1124.

Nemati, M., Amanlou, H., Khorvash, M., Moshiri, B., Mirzaei, M., Khan, M. A., & Ghaffari, M.H. (2015). Rumen fermentation, blood metabolites, and growth performance of calves during transition from liquid to solid feed: Effects of dietary level and particle size of alfalfa hay. *Journal of Dairy Science.* 98: 7131-7141

Nemati, M., Amanlou, H., Khorvash, M., Mirzaei, M., Moshiri, B., and Ghaffari, M.H. (2016). Effect of different alfalfa hay levels ongrowth performance, rumen fermentation, and structural growth of Holstein dairy calves. *Journal of Animal Science*. 94: 1141–1148.

Phillips, C.J.C. (2004). The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *Journal of Dairy Science.* 87: 1380–1388.

Quigley, J.D., Smith, Z.P., and Heitmann, R.N. (1991). Changes in plasma volatile fatty acids in response to weaning and feed intake in young calves. *Journal of Dairy Science.* 74:258-263.

Russell, K.E., and Roussel, A.J. (2007). Evaluation of the Ruminant Serum Chemistry Profile. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice.* 23: 403–426.

Suárez, B.J., Reenen, C.G.V., Stockhofe, N., Dijkstra, J., and Gerrits, W.J.J. (2007). Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *Journal of Dairy Science*. 90: 2390–2403.