تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۹
صفحه‌های ٥٤-٤٧

تأثیر فرآوری ذرت و روش تغذیه شیر بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای گوساله‌های هلشتاین

وهب عظیم‌زاده[۱]، مهدی دهقان بنادکی[۲*]، آرمین توحیدی[۲]، علی اسدی الموتی[۳]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸ /۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸ /۰۸/۰۴

چکیده

اثر فرآوری‌های مختلف دانه ذرت بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای ۳٦ رأس گوساله ماده شیرخوار نژاد هلشتاین (وزن بدن ۱/۲۰±۳۸/۲ کیلوگرم) بررسی شد. تیمارها شامل ذرت کامل، ذرت آردی، ذرت بلغورشده و ذرت ورقه‌شده با بخار بودند. جیره‌ها از روز چهارم آزمایش همراه پنج درصد کاه خرد شده تغذیه شد. در همه گوساله‌ها، برنامه تغذیه شیر به‌صورت افزایشی-کاهشی بود. گوساله‌ها در ۷۱ روزگی از شیرگیری شدند و مجموع مصرف روزانه خوراک آغازین و وزن بدن گوساله‌ها تا ٨٤ روزگی اندازه‌گیری شد. مصرف خوراک آغازین و میانگین افزایش وزن روزانه در دوره قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره به‌ترتیب برای تیمارهای ذرت بلغورشده و ذرت ورقه‌شده با بخار به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از ذرت آردی و ذرت کامل بود (P≤۰/۰۱). در زمان از شیرگیری و در پایان آزمایش، تیمارهای ذرت بلغورشده و ذرت ورقه‌شده با بخار میانگین وزن بدن بیش‌تری نسبت به تیمارهای ذرت کامل و ذرت آردی داشتند (P≤۰/۰۱). تیمارهای آزمایشی روی پروتئین تام سرم گوساله‌ها نیز اثر معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). براساس نتایج این تحقیق، تغذیه گوساله‌های شیرخوار با ذرت بلغورشده یا ورقه‌شده با بخار ضمن افزایش مصرف خوراک باعث بهبود افزایش وزن روزانه و وزن بدن در دوره قبل و بعد از شیرخواری می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پس از شیرگیری، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، فرآوری ذرت، گوساله شیرخوار.

Effect of corn processing and milk feeding method on growth performance, blood and ruminal parameters of Holstein calves

Vahab Azimzadeh[1], Mehdi Dehghan-Banadaky[2]*, Armin Towhidi[2], Ali A. Alamouti[3]
1. Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Science, Collage of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
Accepted: October 26, 2019 Received: August 14, 2019

Abstract

Effect of different processing methods of corn grain were investigated in 36 Holstein suckling female calves (body weight = 38.2 ± 1.20 kg) on performance and blood and ruminal parameters. Treatments were whole corn, ground corn, cracked corn and steam-flaked corn. Starter diets were mixed five percent of the chopped wheat straw and offered to calves from day 4. Milk was fed in a gradual step-up step-down method to all calves. Calves weaned at 71 days and total intake of starter and body weight of calves were measured until 84 days. Starter intake and ADG were significantly higher for cracked corn and steam-flaked corn than for ground corn and whole corn treatments in pre- and post-weaning and overall period (P≤0.01). At weaning and day 84, the average body weight of calves fed cracked corn and steam-flaked corn were significantly higher than those fed whole corn and ground corn treatments (P≤0.01). Treatments also affected serum protein of calves (P<0.05). According results of this study, feeding calves with cracked corn or steam-flaked corn increased feed intake and improved ADG and body weight through pre- and post-weaning periods.

Keywords: Blood parameters, corn processing, performance, post-weaning, suckling calf.

* نویسنده مسئول Email: dehghanb@ut.ac.ir

مقدمه

فرآوری خوراک آغازین و شکل فیزیکی جیره، خوش‌خوراکی و مصرف خوراک را در گوساله‌های شیری تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۰ و ۱۸] و بر رشد متابولیکی و فیزیکی شکمبه تأثیر می‌گذارد [۲ و ۷]. پژوهش‌های جامعی روی روش‌های فرآوری خوراک برای بهبود استفاده از آن در حیوانات تک‌معده‌ای و نشخوارکنندگان انجام شده است [۷ و ۸]. پژوهش‌های پیشین [۱۹ و ۲۰] نشان دادند که اندازه ذرات در خوراک آغازین گوساله نبایستی خیلی ریز باشد و حداقل ۵۰ درصد ذرات بایستی بزرگ‌تر از ۱۱۹۰ میکرومتر باشند. با این‌حال، گزارش شده است که ریزآسیاب‌کردن باعث می‌شود تا سطح در معرض دانه و محل‌های بالقوه برای اتصال میکروب‌ها و آنزیم‌ها افزایش یابد [۳]. جیره‌های غذایی که ریز، خرد و یا بلغور می‌شوند، pH شکمبه و جمعیت باکتری‌های سلولولایتیک را کاهش می‌دهند [۸ و ١٤]. در واقع، وقتی شکل فیزیکی خوراک متفاوت باشد، مدت زمان ماندگاری آن در دستگاه گوارش متفاوت خواهد بود [١٤] و همین مسئله می‌تواند بر گرسنگی و سیری گوساله تأثیر بگذارد [۹].

پیش از این، اثر شکل خوراک آغازین با اندازه ذرات مختلف بر وزن بدن و مصرف ماده خشک بررسی شده است [١٤ و ١٨]. با این‌حال، گزارشی در رابطه با فرآوری دانه ذرت در کنار روش تغذیه شیر افزایشی- کاهشی بر عملکرد و سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین وجود ندارد. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر خوراک آغازین حاوی دانه کامل ذرت، بلغورشده، ورقه‌شده با بخار و آردی با روش تغذیه شیر افزایشی- کاهشی بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای در گوساله‌های ماده هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در واحد دام اصیل وابسته به شرکت کشت و صنعت و مجتمع شیر و گوشت محیا واقع در کیلومتر ١٦ جاده قدیم تهران- کرج در سال ۱۳۹۷ انجام شد. در مطالعه حاضر اثر چهار نوع فرآوری دانه ذرت بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای ٣٦ رأس گوساله ماده شیرخوار (وزن بدن ۱/۲۰±۳۸/۲ کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ۹ تکرار بررسی شد. گوساله‌ها از سن چهار روزگی براساس وزن تولد و به‌طور تصادفی در یکی از تیمارهای ذیل قرار داده شدند: تیمار دانه ذرت کامل، تیمار دانه ذرت آردی، تیمار دانه ذرت بلغورشده و تیمار دانه ذرت ورقه‌شده با بخار. شاخص فرآوری به‌صورت وزن به‌ازای هر واحد حجم پس از فرآوری به‌صورت نسبتی از وزن به‌ازای یک واحد از حجم قبل از فرآوری بیان می‌شود [۷]. شاخص فرآوری غلات به‌ترتیب برای ذرت آردی، بلغورشده و ورقه‌شده با بخار برابر ٧٦، ۷۷/۹ و ۵۸/٤ بود.

تمام گوساله‌های شیرخوار، خوراک آغازین مربوط به خود را از روز چهارم آزمایش دریافت کردند که این خوراک آغازین با پنج درصد از کاه خردشده مخلوط شده بود (جدول ۱). برنامه تغذیه شیر به‌صورت افزایشی- کاهشی برای تمام گوساله‌ها اجرا شد، به‌طوری‌که گوساله‌ها، از روز یک تا ۱۵ روزانه چهار لیتر شیر در دو وعده؛ از روز ١٦ تا ۳۰ روزانه شش لیتر شیر در دو وعده؛ از روز ۳۱ تا ۵۰ روزانه هشت لیتر شیر در دو وعده؛ از روز ۵۱ تا ٦۰ روزانه چهار لیتر شیر در دو وعده؛ و از روز ٦۱ تا ۷۰ روزانه دو لیتر شیر در یک وعده دریافت کردند. گوساله‌ها در سن ۷۱ روزگی از شیر گرفته شدند. برای بررسی تأثیر تیمارها در دوره پس از شیرگیری، آزمایش تا سن ٨٤ روزگی ادامه یافت.

مصرف خوراک آغازین به‌صورت روزانه و وزن بدن

گوساله‌ها از روز شروع آزمایش تا سن شش هفتگی (به‌صورت دو هفته‌ای یک‌بار) و از سن ٤٢ روزگی تا ٨٤ روزگی (به‌صورت هفته‌ای یک‌بار) اندازه‌گیری شد. بازده مصرف خوراک به‌صورت نسبت اضافه وزن به ماده خشک مصرفی (شامل خوراک آغازین و شیر مصرفی) محاسبه شد. در سن از شیرگیری، نمونه‌های خون بین ساعت ١٠ تا ١٠:٣٠ صبح از طریق ورید گردنی با استفاده از ونوجکت‌های بدون ماده ضدانعقاد گرفته شد. لوله‌های خون در دور g × ٣٠٠٠ به‌مدت ١٠ دقیقه برای جداسازی سرم سانتریفیوژ شدند. نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری صفات موردنظر، در دمای ٢٠- درجه سلسیوس ذخیره شدند. فراسنجه‌های خون شامل گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، تری‌گلیسرید، HDL، نیتروژن اوره‌ای و BHBA با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی و دستگاه اتوآنالایزر سنجش شدند. هم‌چنین، در سن ٥٦ روزگی، نمونه‌های مایع شکمبه بین ساعت ١٣ تا ١٤:٣٠ از طریق دهان و به‌وسیله خلأ گرفته شد. نمونه‌ها با پارچه متقال چهار لایه صاف شدند. سپس میزان pH نمونه اندازه‌گیری شد و به‌منظور توقف تخمیر به هر میلی‌لیتر آن ٢٠ میکرولیتر اسید سولفوریک ٥٠ درصد اضافه شده و داخل لوله فالکونر ١٠ سی‌سی در فریزر ٢٠- درجه سلسیوس نگهداری شد. اسیدهای چرب فرّار نمونه‌ها پس از یخ‌گشایی و آماده‌سازی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی اندازه‌گیری شد.

جدول ١. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آغازین استفاده شده در تغذیه گوساله‌ها

اجزای جیره (درصد ماده خشک)	تیمارهای آزمایشی			
	دانه ذرت کامل	دانه ذرت آردی	دانه ذرت بلغور	دانه ذرت پولکی‌شده با بخار
کاه خرد شده	٥/٠٠	٥/٠٠	٥/٠٠	٥/٠٠
کنسانتره				
دانه ذرت کامل	٥٧/٠٠	---	---	---
دانه ذرت آسیاب شده	---	٥٧/٠٠	---	---
دانه ذرت بلغور شده	---	---	٥٧/٠٠	---
دانه ذرت پولکی‌شده با بخار	---	---	---	٥٧/٠٠
کنجاله سویا	٣٢/٤٩	٣٢/٤٩	٣٢/٤٩	٣٢/٤٩
پیش مخلوط معدنی ویتامینی	٢/٨٥	٢/٨٥	٢/٨٥	٢/٨٥
نمک	٠/٤٧	٠/٤٧	٠/٤٧	٠/٤٧
دی‌کلسیم‌فسفات	٠/٤٨	٠/٤٨	٠/٤٨	٠/٤٨
کربنات کلسیم	٠/٩٥	٠/٩٥	٠/٩٥	٠/٩٥
مخلوط بافری	٠/٣٣	٠/٣٣	٠/٣٣	٠/٣٣
پروبیوتیک باکتریایی	٠/٢٤	٠/٢٤	٠/٢٤	٠/٢٤
توکسین بایندر	٠/١٩	٠/١٩	٠/١٩	٠/١٩
ترکیب شیمیایی[1]				
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری در کیلوکرم)	٢/٧٧	٢/٧٦	٢/٧٨	٢/٧٧
ماده خشک (درصد)	٩١/٤٨	٩١/٦٠	٩٠/٦٩	٩٢/٢٣
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	٢١/٨٢	٢٠/٤٦	٢٠/٧٧	٢١/٢٣
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF، درصد ماده خشک)	١٩/٩١	٢٠/١٦	٢٠/٢٩	٢٠/١٣
خاکستر (ASH، درصد ماده خشک)	٧/٢٧	٧/٧٠	٧/٧٩	٧/٧٨

١. به جز انرژی متابولیسمی بقیه از طریق سنجش آزمایشگاهی تعیین شد.

داده‌های قبل و پس از شیرگیری و کل دوره به‌طور جداگانه با استفاده از رویه مدل مختلط (Mixed model procedure) برنامه آماری SAS (نسخه ۹/۱) برای رابطه (۱) تجزیه شدند. از وزن اولیه (در صورت معنی‌دارشدن) به‌عنوان متغیر کمکی استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد.

رابطه (۱) $y_{ijkl} = \mu + D_i + P_j + DP_{ij} + A_k + T_l + \varepsilon_{(ijKL)n}$

که در این رابطه، μ، میانگین نمونه؛ D_i، اثر ثابت iامین تیمار شکل فیزیکی غله؛ P_j، اثر دوره نمونه‌گیری؛ DP_{ij}، اثرات متقابل iامین تیمار شکل فیزیکی غله با jامین دوره نمونه‌گیری؛ A_k، اثر تصادفی kامین گوساله؛ T_l، اثر تصادفی lامین زمان ورود گوساله به طرح؛ $\varepsilon_{(ijkl)n}$، اثر تصادفی nامین اشتباه آزمایشی مرتبط با متغیر وابسته از iامین تیمار شکل فیزیکی غله، jامین دوره نمونه‌گیری، kامین گوساله و lامین زمان ورود گوساله به طرح، $\varepsilon_{(ijkl)} \sim N(0, \sigma^2_e)$ است.

نتایج و بحث

مصرف خوراک آغازین در دوره قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۲)، به‌طوری‌که مصرف خوراک آغازین در هر سه دوره آزمایش برای تیمارهای ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار بیش‌تر از تیمارهای ذرت آردی و ذرت کامل بود (P≤۰/۰۱). همسو با نتایج مطالعه حاضر، سایر پژوهش‌گران نیز کاهش مصرف خوراک را در گوساله‌های شیرخوار با تیمار ذرت آردی و ذرت کامل و افزایش مصرف خوراک آغازین در گوساله‌های شیرخوار را با تیمار ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار گزارش کردند [۱، ۱۱، ۱٤ و ۱۵].

کنسانتره‌هایی که محتوی ترکیبات آسیاب‌شده و بسیار ریز هستند در مقایسه با خوراک زبرتر باعث کراتینه‌شدن سلول‌های اپی‌تلیال شکمبه شده و این افزایش لایه کراتینه باعث شاخه‌شاخه‌شدن پرزهای شکمبه و در نتیجه کاهش فعالیت‌های متابولیکی شکمبه می‌شود. با کاهش جذب اسیدهای چرب فرّار از دیواره شکمبه مصرف خوراک کم می‌شود [۱، ۱۱، ۱٤ و ۱۵]. شکل فیزیکی خوراک آغازین بر تخمیر و pH شکمبه تأثیرگذار است [٦ و ۹] و مصرف خوراک آغازین آسیاب‌شده ریز و کربوهیدرات سریع‌التخمیر باعث کاهش pH شکمبه و مصرف خوراک گوساله‌ها می‌شود [۸، ١٦ و ۱۷]. دلیل کاهش شدید مصرف خوراک در آزمایش حاضر برای تیمار ذرت کامل احتمالاً به کاهش تجزیه‌پذیری دانه کامل ذرت و ماندگاری بالای آن در شکمبه [۱۱] و عدم خوش‌خوراک بودن دانه ذرت کامل مرتبط است [۱۲ و ۱۳]. مطابق با داده‌های جدول ۲، میانگین افزایش وزن روزانه در تیمارهای ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار نسبت به تیمارهای ذرت آردی و ذرت کامل در دوره قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره بیش‌تر بود (P≤۰/۰۱).

در آزمایش حاضر، کم‌ترین میانگین افزایش وزن روزانه در گوساله‌های تغذیه‌شده با تیمار ذرت کامل بود که با نتایج مطالعه‌ای دیگر [۳] مطابقت داشت که گزارش کردند، خوراک آغازین حاوی ذرت کامل باعث کاهش خوش‌خوراکی، مصرف کم‌تر و کاهش وزن گوساله‌ها در مقایسه با خوراک آغازین با ذرات خردشده شد.. در آزمایش حاضر، به‌واسطه بیش‌تربودن مصرف خوراک آغازین در گوساله‌های مصرف‌کننده تیمار ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار نسبت به گوساله‌های مصرف‌کننده تیمار ذرت آردی و ذرت کامل، میانگین افزایش وزن روزانه قبل و بعد از شیرگیری در این دو تیمار بیش‌تر از تیمارهای ذرت آردی و ذرت کامل بود که همسو با پژوهش‌های دیگر است [۱۱].

جدول ۲. اثر شکل فیزیکی ذرت بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

صفت	تیمارهای آزمایشی				خطای معیار	سطح معنی‌داری
	ذرت کامل	ذرت آردی	ذرت بلغورشده	ذرت ورقه‌شده با بخار		
کل مصرف ماده خشک[1] (گرم در روز)						
دوره قبل از شیرگیری	۱۰۸۵^{b}	۱۱۸۰^{b}	۱۵۲۶^{a}	۱۴۰۶^{a}	۴۵/۱۴	۰/۰۱
دوره بعد از شیرگیری	۱۹۹۷^{b}	۲۰۷۵^{b}	۲۸۲۰^{a}	۲۷۸۰^{a}	۱۲۳/۱	۰/۰۱
کل دوره	۸۹۰^{b}	۹۷۰^{b}	۱۳۶۰^{a}	۱۲۵۰^{a}	۵۲/۷۵	۰/۰۱
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)						
دوره قبل از شیرگیری	۶۱۵^{c}	۶۹۱^{bc}	۷۹۳^{a}	۷۵۴^{ab}	۳۰/۶۹	۰/۰۱
دوره بعد از شیرگیری	۸۰۰^{c}	۸۹۴^{bc}	۱۰۶۸^{ab}	۱۳۷۳^{a}	۹۷/۷۱	۰/۰۱
کل دوره	۶۳۹^{b}	۷۱۷^{b}	۸۲۷^{a}	۸۳۱^{a}	۳۰/۱۵	۰/۰۱
وزن بدن (کیلوگرم)						
تولد	۳۷/۸۰	۳۷/۸۸	۴۰/۱۱	۳۷/۲۲	۱/۳۹	۰/۵۱
از شیرگیری	۸۹/۰۰^{b}	۸۵/۷۹^{b}	۹۸/۱۶^{a}	۹۶/۰۱^{a}	۲/۰۲	۰/۰۱
نهایی	۹۴/۶۰^{b}	۹۲/۸۳^{b}	۱۰۵/۶۳^{a}	۱۰۵/۶۱^{a}	۲/۲۰	۰/۰۱

۱. ماده خشک خوراک و شیر.

a-c: تفاوت ارقام با حروف متفاوت در هر ردیف معنی‌دار است (P≤۰/۰۱).

هم‌چنین، در آزمایش دیگری [۴]، گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره ذرت بلغورشده دارای وزن بدن بالاتری نسبت به آن‌هایی بودند که با یک جیره حاوی ذرت آردی تغذیه شده بودند. قابلیت هضم نشاسته برای غلات ورقه‌شده با بخار بیش‌تر از غلات آردی است [۵]. فرآوری ورقه‌کردن با بخار باعث ژلاتینه‌شدن نشاسته می‌شود و نشاسته برای هضم میکروبی در شکمبه، بیش‌تر فراهم می‌شود [۷ و ۸].

میانگین وزن بدن گوساله‌ها، در زمان از شیرگیری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت، به‌طوری‌که تیمارهای ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار وزن بدن بیش‌تری نسبت به تیمارهای ذرت کامل و ذرت آردی داشتند (P≤۰/۰۱). میانگین وزن بدن گوساله‌ها در زمان پایان آزمایش نیز برای تیمارهای ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار بیش‌تر از تیمارهای ذرت کامل و ذرت آردی بود (P≤۰/۰۱). براساس برخی پژوهش‌ها افزایش مصرف خوراک آغازین باعث بهبود افزایش وزن روزانه و بهبود وزن بدن گوساله‌های شیرخوار می‌گردد [۹ و ۱۵].

بازده مصرف خوراک در هیچ‌کدام از دوره‌های آزمایشی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). همسو با این نتایج، فرآوری دانه ذرت تأثیری بر بازده مصرف خوراک در دوره پیش از شیرگیری نداشت [۱۳]، درحالی‌که پیش‌تر گزارش شده بازدهی افزایش وزن با جیره با اندازه ذرات درشت بهتر از جیره آردی است و پس از شیرگیری گوساله‌ها، میزان مصرف خوراک در جیره آردی نسبت به جیره‌ای با ذرات درشت پایین‌تر بود [۱].

داده‌های مربوط به مقدار گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، تری‌گلیسرید، HDL، اوره و بتاهیدروکسی بوتیرات در جدول (۴) گزارش شده است. از بین همه فراسنجه‌های خونی اندازه‌گیری‌شده در سن از شیرگیری فقط پروتئین

تام تحت تأثیر فرآوری ذرت قرار گرفت، به‌طوری‌که میزان پروتئین تام برای تیمار ذرت ورقه‌شده با بخار بالاترین (۷/۹ گرم در دسی‌لیتر) و برای تیمار ذرت کامل (۷/٦ گرم بر دسی‌لیتر) کم‌ترین بود (P<۰/۰۵). غلظت پروتئین تام خون تحت تأثیر عوامل متعددی مانند تنش آبی [۱۲]، کم‌بودن پروتئین جیره [۱۱] و کاهش مصرف خوراک [۱۲ و ۱۵] تغییر می‌کند. به‌نظر می‌رسد کاهش مصرف خوراک در تیمار حاوی ذرت کامل که منجر به کاهش مصرف خوراک شده است، عامل کاهش پروتئین تام خون در آزمایش حاضر است چرا که گزارش شده کاهش مصرف خوراک به هر علتی باعث کاهش میزان پروتئین تام سرم می‌شود [۱۲ و ۱۵]. نتایج این آزمایش نشان داد که در سن ٥٦ روزگی تیمارها هیچ‌گونه اثری بر نیتروژن آمونیاکی، استات، پروپیونات، بوتیرات، والرات، ایزوبوتیرات، ایزووالرات، نسبت استات به پروپیونات نداشتند (جدول ۵) که در این زمینه، گزارش‌های موافق [۸] و مخالفی [۱۵] در منابع وجود دارد. در مجموع ذرت بلغورشده و ورقه‌شده با بخار از طریق افزایش مصرف خوراک باعث بهبود افزایش وزن روزانه و وزن بدن نهایی گوساله‌ها در انتهای دوره شیرخواری شد.

جدول ۳. اثر شکل فیزیکی ذرت بر بازده مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

صفت	تیمارهای آزمایشی				خطای معیار	سطح معنی‌داری
	ذرت کامل	ذرت آردی	ذرت بلغورشده	ذرت ورقه‌شده با بخار		
بازده مصرف خوراک[1]						
دوره قبل از شیرگیری	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/٤۹	۰/۵۱	۰/۰۲	۰/٦٤
دوره بعد از شیرگیری	۰/٤۳	۰/٤۸	۰/٤۰	۰/٤۹	۰/۰٤	۰/۲٦
کل دوره	۰/٤۹	۰/۵۱	۰/٤۷	۰/۵۱	۰/۰۲	۰/٤۰

۱. بازده مصرف خوراک: نسبت اضافه وزن به ماده خشک مصرفی.

جدول ٤. اثر شکل فیزیکی ذرت بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

صفت	تیمارهای آزمایشی				خطای معیار	سطح معنی‌داری
	ذرت کامل	ذرت آردی	ذرت بلغورشده	ذرت ورقه‌شده با بخار		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۹۵/۷	۹۵/۳	۸۹/۵	۸٦/۸	٤/۹۷	۰/۵۷
پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر)	۷/٦[b]	۷/۷[ab]	۷/۸[a]	۷/۹[a]	۰/۲۱	۰/۰۲
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۳/٤	۳/۵	۳/۵	۳/٤	۰/۰۸	۰/۳۹
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲٦/۰	۲٦/۵	۲۵/۷	۳۱/۰	۲/٦۳	۰/۰۹
HDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۷/۰	۵۵/۵	۵٤/۳	٦۱/۳	٤/۱۱	۰/۰٦
نیتروژن اوره‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲۲/۵	۲۲/۲	۲۱/۳	۲۱/۵	۱/۹٤	۰/۱٦
BHBA (میلی‌مول در لیتر)	۰/۲٤	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۳٦	۰/٤۲

a-b: تفاوت ارقام با حروف متفاوت در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵. اثر شکل فیزیکی ذرت بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

صفت	تیمارهای آزمایشی				خطای معیار	سطح معنی‌داری
	ذرت کامل	ذرت آردی	ذرت بلغورشده	ذرت ورقه‌شده با بخار		
pH شکمبه	٦/٠	٦/٢	٦/١	٥/٩	٠/١٤	٠/٣٩
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	٨/٢	٩/٣	٩/٩	٧/٨	١/٧٦	٠/٠٩
کل اسیدهای چرب فرّار (میلی‌مولار)	١١٧/٢	١١٤/٤	١١٣/٠٢	١١٣/٣	٢/٧١	٠/١٦
استات (میلی‌مولار)	٧٤/٣	٧٣/٨	٧٢/٨	٧٥/٦	٢/٠٦	٠/٢٤
پروپیونات (میلی‌مولار)	٢٢/٩	٢٢/٦	٢١/٨	٢٠/١	١/١٨	٠/٧٨
بوتیرات (میلی‌مولار)	١٢/٤	٩/٩	١٠/٣	١٠/٣	٠/٦٥	٠/٤٢
والرات (میلی‌مولار)	٦/١	٦/٧	٦/٧	٥/٩	٠/٤٣	٠/٢٠
ایزوبوتیرات (میلی‌مولار)	٠/٦٢	٠/٥٦	٠/٥٨	٠/٥٤	٠/٠٤	٠/٦٥
ایزووالرات (میلی‌مولار)	٠/٨٦	٠/٨٨	٠/٨٥	٠/٧٨	٠/٠٣	٠/٢٥
نسبت استات به پروپیونات	٣/٢	٣/٣	٣/٣	٣/٨	٠/٠٥	٠/٩٢

بنابراین، استفاده از این نوع فرآوری‌ها در کنار روش تغذیه شیر بالا به‌صورت پلکانی می‌تواند در شرایط تجاری پرورش گاو شیری سبب بهبود شرایط رشد و عملکرد گوساله‌ها شود.

سپاسگزاری

از معاونت علمی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،هم‌چنین از شرکت کشت و صنعت و مجتمع شیر و گوشت محیا وابسته به بنیاد مستضعفان انقلاب اسلامی به‌دلیل همکاری در بخش مزرعه‌ای این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Bach A, Gimenez AJ, Juaristi L and Ahedo J (2007) Effects of physical form of a starter for dairy replacement calves on feed intake and performance. Journal of Dairy Science 90(2): 3028-3033.
2. Baldwin RL, McLeod KR, Klotz JL, and Heitmann RN (2004) Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. Journal of Dairy Science 87(1): 55-65.
3. Bateman HG, Hill TM, Aldrich JM and Schlotterbeck RL (2009) Effects of corn processing, particle size, and diet form on performance of calves in bedded pens. Journal of Dairy Science 92(3):782-789.
4. Beharka AA, Nagaraja TG, Morrill JL, Kennedy GA and Klemm RD (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.
5. Coverdale JA, Tyler HD, Quigley JD and Brumm JA (2004) Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. Journal of Dairy Science 87(3): 2554-2562.
6. Crocker LM, DePeters EJ, Fadel JG, Perez-Monti H, Taylor SJ, Wyckoff JA and Zinn RA (1998) Influence of processed corn grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition. Journal of Dairy Science 81(2): 2394-2407.
7. Dehghan-banadaky M, Corbett R, Oba M (2007) Review: Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Animal Feed Science and Technology137: 1-24
8. Ghassemi Nejad J, Torbatinejad N, Naserian AA, Kumar S, Kim JD, Song YH and Sung KI (2012) Effects of processing of starter diets on performance, nutrient digestibility, rumen biochemical parameters and body measurements of brown swiss dairy calves. Asian-Australas Journal Animal Science 25(7): 980-987.

9. Imani M, Mirzaei M, Baghbanzadeh-Nobari B, and Ghaffari MH (2017) Effects of forage provision to dairy calves on growth performance and rumen fermentation: A meta-analysis and meta-regression. Journal of Dairy Science 100(2): 1136-1150.
10. Jarrah A, Ghorbani GR, Rezamand P and Khorvash M (2013) Effects of processing methods of barley grain in starter diets on feed intake and performance of dairy calves. Journal of Dairy Science 96(1): 7269-7273.
11. Khan MA, Bach A, Weary DM and von Keyserlingk MAG (2016) Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. Journal of Dairy Science 99(1): 885-902.
12. Khan MA, Lee HJ, Lee WS, Kim HS, Kim SB, Ki KS, Park SJ, Ha JK and Choi YJ (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(2): 5259-5268.
13. Lesmeister KE and Heinrichs AJ (2004) Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science 78(2): 551-559.
14. Mirzaei M, Khorvash M, Ghorbani GR, Kazemi-Bonchenari M, Riasi A, Soltani A, Moshiri B and Ghaffari MH (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(2): 678-86.
15. Omidi-Mirzaei H, Azarfar A, Mirzaei M, Kiani A and Ghaffari MH (2018) Interaction between physical form and forage source on growth performance, rumen fermentation, and blood metabolites of dairy calves. Journal of Dairy Science 101(2): 1-11.
16. Pazoki A, Ghorbani GR, Kargar S, Sadeghi-Sefidmazgi A, Drackley JK, and Ghaffari MH (2017) Growth performance, nutrient digestibility, ruminal fermentation, and rumen development of calves during transition from liquid to solid feed: Effects of physical forms of starter feed and forage provision. Animal Feed Science and Technolgy 243: 173-185.
17. Suarez-Mena FX, Hill TM, Jones j and Heinrichs AJ (2016) Effect of forage provision on feed intake in dairy calves. The Profretional Animal Science 32(3): 383-388.
18. Terré M, Castells L, Khan MA and Bach A (2015) Interaction between the physical forms of the starter feed and straw provision on growth performance of Holstein calves. Journal of Dairy Science 98(1): 1101-1109.
19. Warner, RG, Proter JC and Slack ST (1973) Calf starter formulation for neonatal calves fed no hay. Cornell Nutrition Cornell University, Ithaca.
20. Warner, RG (1991) Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant-A historical perspective. Cornell Nutrition Conference 1-12. Ithaca, NY: Cornell University.