



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد دوم، شماره چهارم، ۱۳۹۳

<http://ejrr.gau.ac.ir>

## تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم جیره آغازین، بر رشد گوساله‌های شیری

حسین شیاسی<sup>۱</sup>، \*امیر داور فروزنده<sup>۲</sup> و پیروز شناکری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، <sup>۲</sup>استادیار گروه علوم دامی،  
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، <sup>۳</sup>استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۹

### چکیده

این مطالعه با هدف استفاده از سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین و بررسی تأثیر آن بر عملکرد، برخی متابولیت‌های خون، وضعیت نمره مدفوع و اسهال، قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته و سن شیرگیری گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد. تعداد ۴۸ راس گوساله نر و ماده هلشتاین ( $3/0 \pm 40/1$  کیلوگرم) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار گروه ۱۲ راسی با جنسیت و میانگین وزن یکسان تقسیم شدند. گوساله‌ها به مدت سه روز در دو وعده آغوز دریافت کردند و سپس به یکی از ۴ جیره آزمایشی شامل گروه شاهد (ذرت آسیاب شده)، نسبت ۵۰:۵۰ دانه‌های کامل ذرت و گندم، نسبت ۵۰:۵۰ دانه‌های آسیاب شده ذرت و گندم و دانه کامل ذرت اختصاص یافتند. در طول آزمایش گوساله‌ها روزانه به‌طور ثابت چهار کیلوگرم شیر دریافت کردند. خوراک آغازین مصرفی به‌صورت روزانه تعیین گردید و وزن‌کشی گوساله‌ها در زمان تولد، سه و شش هفتگی و زمان شیرگیری انجام شد. نتایج نشان داد که مصرف خوراک آغازین و افزایش وزن گوساله‌ها در کل دوره با جیره حاوی دانه کامل گندم و ذرت بیش‌ترین مقدار و با جیره حاوی دانه ذرت آسیاب شده کم‌ترین مقدار را داشت ( $P < 0/01$ ). ضریب تبدیل خوراک بین گروه‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت، هر چند در کل دوره تمایل به معنی‌داری نشان داد ( $P = 0/06$ ). در زمان شیرگیری پایین‌ترین غلظت گلوکز و بالاترین غلظت

\*نویسنده مسئول: [ad\\_foroozandeh@yahoo.com](mailto:ad_foroozandeh@yahoo.com)

بتا هیدروکسی بوتیرات سرم مربوط به گروه با جیره حاوی مخلوط دانه‌های کامل ذرت و گندم بود و در تمامی دوره‌های اندازه‌گیری این گروه pH شکمبه بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها داشت ( $P < 0/01$ ). نمره مدفوع و تعداد روز ابتلای گوساله‌ها به اسهال تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته در جیره‌های حاوی مخلوط ذرت و گندم به‌طور معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) بالاتر از قابلیت هضم آن‌ها در جیره‌های حاوی ذرت بود. به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از مخلوط دانه کامل ذرت و گندم در جیره آغازین گوساله‌ها می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش سنتی آسیاب نرم ذرت تحت شرایط پرورشی کشور باشد.

**واژه‌های کلیدی:** شکل فیزیکی، جیره آغازین، گوساله شیرخوار، عملکرد، قابلیت هضم

#### مقدمه

موفقیت یک گاوداری تا حد زیادی به پرورش مناسب گوساله‌ها برای جای‌گزینی در گله وابسته است. برای داشتن گله شیری خوب باید گوساله‌های شیرخوار با استعداد ژنتیکی مناسب را به روش مطلوب و مناسب تغذیه کرد. از این‌رو در سال‌های اخیر در امر پرورش گوساله، ترکیب خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار به‌صورت جدی مورد توجه گرفته است (سابرون و همکاران ۲۰۱۲). سوخت و ساز محصولات نهایی تخمیر در دیواره شکمبه عامل توسعه و رشد پرزهای شکمبه در گوساله‌های تازه متولد شده می‌باشد. در بین محصولات نهایی تخمیر، به‌ترتیب بوتیرات و پروپیونات بیش‌ترین اثر را بر توسعه متابولیسم شکمبه دارند (براونلی، ۱۹۵۶). با تغذیه جیره‌های کنسانتره‌ای، غلظت بوتیرات در شکمبه افزایش می‌یابد. اما تغذیه خوراک آغازین کاملاً کنسانتره‌ای می‌تواند باعث کاهش pH و حرکات شکمبه و شاخی شدن بیش از حد دیواره شکمبه شود (بهاراکا و همکاران ۱۹۹۸). با مصرف جیره‌های تمام کنسانتره، به‌دلیل پایین بودن pH شکمبه و افزایش تولید اسید پروپیونیک نسبت به اسیداستیک و همچنین کاهش قدرت عضلانی شکمبه عارضه پاراکراتوزیس<sup>۱</sup> بروز می‌نماید. با تشدید این شرایط ممکن است جذب اسیدهای چرب فرار از طریق دیواره شکمبه مختل شود (مک‌گوین و موریل، ۱۹۷۶). برای کاهش اثرات نامطلوب جیره‌های کاملاً کنسانتره‌ای پیشنهادهایی شامل تغذیه علوفه، تغذیه ترکیبی غلات و عمل‌آوری مناسب غلات پیشنهاد شده است

(کاورداله و همکاران، ۲۰۰۴). یک دیدگاه سنتی، ذرت را بهترین منبع غله برای خوارک آغازین می‌داند. در تأیید این موضوع، خان و همکاران، (۲۰۰۷) نتایج مطلوب‌تری در عملکرد گوساله‌های شیرخوار با تغذیه ذرت در مقایسه با جای‌گزینی کامل با دانه‌های سایر غلات گزارش کردند. در حالی که گزارشات از جلوگیری کراتینی شدن دیواره شکمبه با استفاده از علوفه نیز وجود دارد (سوآرز و همکاران، ۲۰۰۷). به‌نظر می‌رسد که اندازه ذرات بزرگ‌تر (غلات کامل) نیز نه تنها بر توسعه شکمبه تأثیر می‌گذارد، بلکه به‌عنوان یک عامل سایشی برای لایه‌های داخلی شکمبه محسوب شده و از شاخی شدن و کراتینه شدن دیواره شکمبه جلوگیری می‌کنند (بهارکا و همکاران، ۱۹۹۸). محدودیت مطالعات در مورد جای‌گزینی بخشی از ذرت با سایر غلات در جیره گوساله‌های شیرخوار، دیدگاه سنتی را با چالش مواجه کرده است. فرآوری غلات خوراک آغازین در کشور ما غالباً به‌صورت آسیاب نرم می‌باشد. در حالی که نتایج نامطلوب آسیاب نرم و پلت بر عملکرد و رشد و توسعه شکمبه گزارش شده است (پورتر و همکاران، ۲۰۰۷). استراسینسکا و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که مصرف جیره‌های حاوی غلات کامل سبب افزایش مصرف خوراک، بهبود عملکرد و توسعه زود هنگام شکمبه گوساله‌ها می‌گردند. با وجود نتایج مثبت تغذیه ترکیبی غلات (استوک و همکاران، ۱۹۸۷) و همچنین عدم تمایل گوساله‌های شیرخوار به مصرف خوراک کاملاً آردی و توانایی بالای جوش در آن‌ها (بتمن و همکاران، ۲۰۰۹)، اما توصیه روشنی در این زمینه وجود ندارد. از این رو تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار در شرایط گاوداری‌های صنعتی کشور انجام شد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر با استفاده از ۴۸ راس گوساله نر و ماده هلشتاین ( $3/0 \pm 40/1$  کیلوگرم) در شرکت کشت و دام فضیل اصفهان انجام شد. گوساله‌ها در سه روز اول با چهار کیلوگرم آغوز در دو وعده تغذیه شدند. سپس در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار گروه ۱۲ راسی با میانگین وزن یکسان و تعداد مساوی از نر و ماده در هر گروه تقسیم شدند. هر گروه به‌صورت تصادفی به یکی از چهار جیره آزمایشی شامل گروه شاهد (ذرت نرم آسیاب‌شده، با استفاده از الک ۳ میلی‌متری)، نسبت ۵۰:۵۰ دانه‌های کامل ذرت و گندم، نسبت ۵۰:۵۰ دانه‌های آسیاب شده ذرت و گندم و دانه کامل ذرت اختصاص یافت. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص

کورنل<sup>۱</sup> با انرژی و پروتئین خام یکسان تنظیم شدند (فاکس و همکاران، ۲۰۰۰). نسبت مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره و ترکیب شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است. گوساله‌ها از چهار روزگی تا زمان از شیرگیری در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند و روزانه مقدار چهار کیلوگرم شیر را در دو وعده مساوی در ساعات ۸ و ۱۶ دریافت کردند. خوراک آغازین و آب به‌صورت آزاد از سن چهار روزگی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت.

مصرف خوراک آغازین تمامی گوساله‌ها به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. وزن‌کشی دام‌ها پس از تولد، در سنین سه و شش هفتگی و زمان از شیرگیری پس از ۱۲ ساعت گرسنگی انجام شد. معیار از شیرگیری گوساله‌ها در گروه‌های آزمایشی یکسان بود و زمانی که گوساله‌ها سه روز متوالی قادر به مصرف روزانه ۹۰۰ گرم از خوراک آغازین بودند، مصرف شیر متوقف گردید (دیویس و دراکلی، ۱۹۹۸). سه روز در هفته به‌صورت تصادفی مدفوع گوساله‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نمره‌های مدفوع بر اساس ۱- سفت و با قوام، ۲- نرم و شل، ۳- شل و آبکی، ۴- آبکی همراه با مقداری خون و ۵- آبکی همراه با خون و موکوس تعیین شد (خان و همکاران، ۲۰۰۷). برای تعیین قابلیت هضم نشاسته و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی جیره‌ها، از خوراک و مدفوع گوساله‌ها در دوره بعد از شیرگیری به‌مدت شش روز متوالی نمونه‌برداری شد و تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری نشاسته با روش اسید پرکلریک (آلوویلیا و ایس، ۱۹۸۴) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ون‌سوست و همکاران، ۱۹۹۱) انجام شد. همچنین از خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان مارکر داخلی (ون کولن و یانگ، ۱۹۷۷) استفاده شد. در سنین سه و شش هفتگی و همچنین در زمان شیرگیری، چهار ساعت پس از وعده شیر صبح با استفاده از پمپ خلاء و لوله مری، از مایع شکمبه گوساله‌ها نمونه‌برداری شد و بلافاصله pH محتویات تعیین گردید. در همین زمان‌ها سه ساعت پس از وعده شیر صبح از سیاهرگ گردنی گوساله‌ها با نوجکت حاوی ماده ضد انعقاد خون‌گیری شد (خان و همکاران، ۲۰۰۸). در سرم غلظت گلوکز و بتا‌هیدروکسی بوتیرات با استفاده از دستگاه آنالیز کننده خودکار<sup>۲</sup> و کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد.

برای تجزیه آماری اطلاعات به‌دست آمده از نرم‌افزار SAS (ویرایش ۹/۱) و رویه مدل مختلط<sup>۳</sup> استفاده شد. برای تجزیه آماری فراسنجه‌های مورد بررسی، با در نظر گرفتن اثر تصادفی گوساله در

1- Cornell Net Carbohydrate and Protein System, version: 4.00.31

2- Auto analyzer Technicon RA 1000, Bayer, USA

3- Mixed model

مدل، از اثر جیره‌های آزمایشی به‌عنوان متغیر اصلی و از وزن تولد گوساله به‌عنوان متغیر کمکی (کواریت) استفاده گردید. از جنسیت گوساله‌ها به‌عنوان یک متغیر در مدل استفاده گردید و پس از عدم تأثیر معنی‌دار آن بر فراسنجه‌های مورد بررسی از مدل حذف گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد. مدل آماری مورد استفاده برای فراسنجه‌های مورد بررسی به‌شرح زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + b(x - \bar{x}) + \varepsilon_{ij}$$

که در این مدل:

$Y_{ij}$  = هر مشاهده،  $\mu$  = میانگین کل،  $\tau_i$  = اثر  $i$  امین تیمار،  $\delta_{ij}$  = اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس  $\sigma^2$  (واریانس حیوانات مورد آزمایش)،  $b(x - \bar{x})$  = اثر متغیر کمکی (کواریت) و  $\varepsilon_{ij}$  = اثر خطا می‌باشند.

### نتایج و بحث

**عملکرد گوساله‌ها:** ماده خشک مصرفی در دوره‌های مختلف و همچنین کل دوره با جیره حاوی دانه کامل گندم و ذرت بیش‌ترین مقدار، و با جیره حاوی دانه ذرت آسیاب شده کم‌ترین مقدار (جدول ۲) را داشت ( $P < 0.01$ ). تفاوتی در مصرف ماده خشک از شش هفتگی تا شیرگیری و نیز در کل دوره بین جیره با دانه کامل گندم و ذرت و جیره با دانه کامل ذرت مشاهده نگردید. این نشان‌دهنده تأثیر مطلوب‌تر دانه‌های کامل بر مصرف خوراک در مقایسه با دانه‌های آسیاب شده است. برخی از محققین معتقدند که خوراکی‌های آغازین حاوی مواد خوراکی آسیاب شده و ریز در مقایسه با خوراک زبرتر باعث کراتینه شدن سلول‌های اپیتلیال شکمبه و شاخه‌شاخه شدن پرزهای شکمبه می‌شوند (بهاراکی و همکاران، ۱۹۹۸). اجزای ریز خوراک در لابه‌لای این شاخه‌ها به دام افتاده و موجب کاهش فعالیت‌های متابولیکی شکمبه و کاهش جذب اسیدهای چرب فرار از دیواره شکمبه می‌شوند و در نتیجه کاهش میزان مصرف خوراک را به‌دنبال خواهند داشت (استراسینسکا و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی.

جیره‌های آزمایشی				اجزای جیره (درصد)
دانه ذرت کامل	دانه آسیاب شده ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه کامل ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه ذرت آسیاب شده	
۶۲/۰	۳۱/۰	۳۱/۰	۶۲/۰	دانه ذرت
-	۳۱/۰	۳۱/۰	-	دانه گندم
۲۹/۵	۲۹/۰	۲۹/۰	۲۹/۵	کنجاله سویا
۲/۵	۱/۰	۱/۰	۲/۵	پودر ماهی
۲/۰	۴/۰	۴/۰	۲/۰	سیوس گندم
۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	مکمل معدنی و ویتامینی*
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	نمک
۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	بی‌کربنات سدیم
۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	کربنات کلسیم
				ترکیبات شیمیایی (درصد)
۲۰/۲	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۲	پروتئین خام
۱۲/۵	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۲/۵	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۴/۲	۴/۶	۴/۶	۴/۲	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۱	کلسیم
۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۰	فسفر
۴۳/۰	۴۳/۵	۴۳/۵	۴۳/۰	نشاسته
۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)

\* مکمل ویتامینی و معدنی برحسب ماده خشک حاوی ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی / کیلوگرم کاروتن، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی / کیلوگرم کلسی فرول و ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی / کیلوگرم توکوفرول، ۲/۲۵ گرم / کیلوگرم منگنز، ۱۲۰ گرم / کیلوگرم کلسیم، ۷/۷ گرم / کیلوگرم روی، ۲۰ گرم / کیلوگرم فسفر، ۲۰/۵ گرم / کیلوگرم منیزیم، ۱۸۶ گرم / کیلوگرم سدیم، ۱/۲۵ گرم / کیلوگرم آهن، ۳ گرم / کیلوگرم گوگرد، ۱/۲۵ گرم / کیلوگرم مس، ۱۴ میلی‌گرم / کیلوگرم کبالت، ۵۶ میلی‌گرم / کیلوگرم ید و ۱۰ میلی‌گرم / کیلوگرم سلنیوم بود.

علاوه بر این زبرتر بودن خوراک اثر سایشی بر دیواره شکمبه داشته و می‌تواند سرعت جذب اسیدهای چرب فرار را افزایش دهد. اسیدهای حاصل از تخمیر غلات آسیاب شده همراه با افزایش فشار اسمزی، کاهش ظرفیت بافری و pH شکمبه سبب کاهش مصرف خوراک خشک می‌شوند

(ناولتون، ۱۹۹۸)، از طرفی اولتجن (۱۹۶۶) نشان داد که گوساله‌های پرواری با مصرف جیره‌های حاوی مخلوط دانه ذرت و گندم مقدار مصرف خوراک بیش‌تری نسبت به جیره‌های حاوی هر یک از آن‌ها داشتند. بنابراین افزایش مصرف خوراک در آزمایش حاضر با جیره حاوی دانه کامل ذرت و گندم احتمالاً به‌دلیل زبر و بافت‌دار بودن دانه‌ها بوده است. گزارش شده است که گوساله‌های شیرخوار تمایل کمی به مصرف خوراک آردی دارند (بتمن و همکاران، ۲۰۰۹). با این وجود اطلاعات بسیار کمی در رابطه با هضم، پویایی عبور و کنترل مصرف خوراک در گوساله‌های شیرخوار وجود دارد (سوآرز و همکاران، ۲۰۰۷) که مبین نیاز به مطالعات بیش‌تر می‌باشد.

در سه هفته اول پس از تولد، میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در گروه‌های مختلف آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشت. اما مشابه با مصرف خوراک از سن سه تا شش هفتگی، شش هفتگی تا از شیرگیری و در کل دوره گوساله‌ها با جیره حاوی دانه‌های کامل ذرت و گندم بیش‌ترین افزایش وزن و گوساله‌های با جیره حاوی دانه ذرت آسیاب شده کم‌ترین افزایش وزن روزانه را نشان دادند ( $P < 0/01$ ). مصرف بالای شیر و مصرف کم خوراک آغازین در سه هفته نخست دوره آزمایشی می‌تواند دلیلی بر تأثیر کم‌تر جیره‌های آزمایشی بر افزایش وزن گوساله‌ها باشد. با افزایش مصرف خوراک آغازین، تفاوت معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) در افزایش وزن روزانه گروه‌های آزمایشی ایجاد شد. مشابه با نتایج آزمایش اخیر، خان و همکاران (۲۰۰۸) و استراسینسکا و همکاران (۲۰۰۹) افزایش وزن روزانه بیش‌تری را در گوساله‌های شیرخوار با استفاده از دانه کامل ذرت و دانه کامل یولاف در مقایسه با شکل آسیاب شده آن‌ها گزارش کردند. آن‌ها معتقد بودند که در جیره‌های آغازین فاقد علوفه باید حداقل یکی از غلات مورد استفاده به‌صورت دانه کامل باشد تا همانند علوفه نقش فیزیکی و اثر سایشی را در شکمبه ایفا کند. از دلایل افزایش وزن مطلوب‌تر گوساله‌های با جیره‌های حاوی مخلوط گندم و ذرت و همچنین دانه‌های کامل نسبت به آسیاب شده می‌توان به نقش اسیدهای چرب فرار در رشد و توسعه فیزیکی و همچنین فعالیت‌های متابولیکی شکمبه اشاره داشت (براونلی، ۱۹۵۶). همچنین گندم نسبت به ذرت در شکمبه سریع‌تر و بیش‌تر تخمیر می‌شود (خان و همکاران، ۲۰۰۷). علاوه‌بر این دانه گندم از نظر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته نسبت به دانه ذرت بهتر است (هریا-سالدانا و همکاران، ۱۹۹۰). فوکینک و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند اگر شکل فیزیکی خوراک آغازین بتواند میل و رغبت گوساله‌ها را برای مصرف خوراک افزایش دهد، می‌تواند سرعت رشد را نیز بهبود بخشد، و نتایج آزمایش اخیر این ادعا را تأیید می‌کند.

ضریب تبدیل خوراک بین گروه‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت، هر چند در کل دوره تمایل به معنی‌دار شدن داشت ( $P=0/06$ )، و در گروه با جیره حاوی دانه کامل گندم و ذرت بهترین و در گروه با دانه ذرت آسیاب شده نامطلوب‌ترین ضریب تبدیل خوراک مشاهده گردید. پروتئین‌های موجود در گندم خاصیت چسبندگی داشته و توده چسبنده‌ای را در دهان ایجاد می‌نماید که احتمالاً منجر به ناراحتی گوارشی حیوان و کاهش هضم مواد مغذی می‌شود (ونسون و همکاران، ۱۹۸۹). همچنین گزارش شده است که اولین مرحله محدود کننده سرعت تخمیر میکروبی، هضم فیزیکی ذرات خوراک است (استیو و همکاران، ۱۹۶۶). لذا دانه‌های کامل کم‌تر مورد هضم قرار می‌گیرند. از طرفی آسیاب کردن، می‌تواند سطح قابل دسترس خوراک برای اتصال میکروبی و هضم آنزیمی را افزایش دهد. در عین حال باعث افزایش سرعت عبور مواد خوراکی از شکمبه شود. احتمالاً در نتیجه اختلاط و شکل فیزیکی دانه‌ها، برآیند تأثیر مجموعه‌ای از عوامل مثبت و منفی فوق بر هضم، سبب عدم ایجاد اختلاف در ضریب تبدیل خوراک گردید و افزایش وزن روزانه بیش‌تر در گروه‌های با جیره‌های حاوی مخلوط دانه‌های کامل و آسیاب شده و دانه کامل ذرت تنها مربوط به افزایش مصرف خوراک در این گروه‌ها بود.

سن از شیرگیری گوساله‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ( $P<0/01$ ). گوساله‌هایی که با جیره‌ی حاوی دانه کامل ذرت و گندم تغذیه شدند در مقایسه با گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی دانه ذرت آسیاب شده در حدود ۱۲ روز زودتر (۵۲/۵۸ در مقابل ۶۴/۳۳ روز) و با میانگین وزن بدنی مشابه‌ای (۶۳/۰۱ در مقابل ۶۳/۹۰ کیلوگرم) از شیرگیری شدند. که با نتایج بتمن و همکاران (۲۰۰۹) و لسمیستر و هاینریش (۲۰۰۴) در خصوص تأثیر شکل فیزیکی و عمل‌آوری غلات بر سن از شیرگیری مطابقت داشت. گوساله زمانی آمادگی لازم برای از شیرگیری را دارد که شکمبه از نظر فیزیکی و متابولیکی توسعه یافته و بتواند انرژی حاصل از اسیدهای چرب فرار را به‌جای گلوکز برای مصارف گوساله تأمین نماید (خان و همکاران، ۲۰۰۸). مصرف بیش‌تر خوراک در سنین کم‌تر در گروه‌های مذکور به معنی توسعه بیش‌تر شکمبه و تأمین انرژی از منبع اسیدهای چرب فرار است.



نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۲)، شماره (۴) ۱۳۹۳

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین بر عملکرد رشد گوساله‌های هلستاین.

سطح معنی‌داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی				فراسنجه‌ها
		دانه کامل ذرت	دانه آسیاب شده ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه کامل ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه ذرت آسیاب شده	
ماده خشک مصرفی (گرم در روز)						
۰/۰۰۰۱	۴۱	۶۴۳ <sup>b</sup>	۶۰۸ <sup>bc</sup>	۶۸۹ <sup>a</sup>	۵۹۱ <sup>c</sup>	۱-۳ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۴۷	۸۲۹ <sup>b</sup>	۸۷۵ <sup>b</sup>	۹۴۰ <sup>a</sup>	۷۷۹ <sup>c</sup>	۳-۶ هفتگی
۰/۰۰۰۲	۹۳	۱۴۲۰ <sup>ab</sup>	۱۳۴۰ <sup>b</sup>	۱۵۷۰ <sup>a</sup>	۱۲۱۰ <sup>c</sup>	۶ هفتگی تا شیرگیری
۰/۰۰۰۲	۷۱	۹۴۵ <sup>ab</sup>	۹۰۳ <sup>bc</sup>	۹۸۴ <sup>a</sup>	۸۶۸ <sup>c</sup>	کل دوره
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)						
۰/۲۵	۲۳	۲۹۰	۲۸۵	۳۲۸	۲۶۵	۱-۳ هفتگی
۰/۰۰۰۵	۳۱	۳۵۹ <sup>bc</sup>	۳۹۰ <sup>b</sup>	۴۱۳ <sup>a</sup>	۳۲۰ <sup>c</sup>	۳-۶ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۲۸	۶۲۲ <sup>ab</sup>	۵۵۷ <sup>b</sup>	۷۱۷ <sup>a</sup>	۵۱۴ <sup>b</sup>	۶ هفتگی تا شیرگیری
۰/۰۰۰۲	۲۷	۴۰۷ <sup>b</sup>	۴۰۳ <sup>b</sup>	۴۷۵ <sup>a</sup>	۳۶۹ <sup>c</sup>	کل دوره
ضریب تبدیل خوراک						
۰/۹۳	۰/۱۷	۲/۲۱	۲/۱۳	۲/۱۰	۲/۲۳	۱-۳ هفتگی
۰/۰۷	۰/۱۱	۲/۳۱	۲/۲۴	۲/۲۸	۲/۴۳	۳-۶ هفتگی
۰/۴۹	۰/۱۰	۲/۲۸	۲/۴۰	۲/۱۹	۲/۳۵	۶ هفتگی تا شیرگیری
۰/۰۶	۰/۰۶	۲/۳۲	۲/۲۴	۲/۱۵	۲/۳۵	کل دوره
۰/۰۱	۳/۲۱	۵۸/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۷/۵۸ <sup>ab</sup>	۵۲/۵۸ <sup>b</sup>	۶۴/۳۳ <sup>a</sup>	سن شیرگیری (روز)

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

فراسنجه‌های سرم خون: اطلاعات مربوط به تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین بر فراسنجه‌های گلوکز و بتاهیدروکسی بوتیرات سرم خون گوساله‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. غلظت گلوکز سرم خون گوساله‌ها با افزایش سن کاهش یافت. غلظت گلوکز خون با تغییر جیره غذایی و بالا رفتن سن کاهش می‌یابد که بیان‌گر تغییر در متابولیسم انرژی است (ویتر، ۱۹۸۵). در مرحله شیرخوارگی، گوساله‌ها انرژی موردنیاز خود را از طریق لاکتوز و چربی شیر تأمین می‌کنند، در حالی که با افزایش سن و مصرف خوراک آغازین، اسیدهای چرب فرار حاصل از

تخمیر میکروبی منبع اصلی تأمین کننده انرژی مورد نیاز نگهداری و رشد گوساله می‌باشند (خان و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین انتظار می‌رود با افزایش سن، غلظت گلوکز خون کاهش یابد. غلظت گلوکز خون در تمام مراحل اندازه‌گیری، تحت تأثیر مصرف جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ( $P < 0/01$ ). پایین‌ترین غلظت گلوکز مربوط به گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی مخلوط ذرت و گندم کامل می‌باشد. مصرف بالای خوراک آغازین و به دنبال آن افزایش وزن بالاتر در گوساله‌های مصرف‌کننده این جیره احتمالاً تحریک توسعه متابولیسمی شکمبه در مقایسه با سایر گروه‌ها را در پی داشته است و می‌تواند بیان‌گر آن باشد که منبع اصلی تأمین کننده انرژی در این گوساله‌ها، خوراک آغازین بوده و به همین دلیل غلظت گلوکز نیز کم‌تر بوده است (ویتر، ۱۹۸۵).

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین بر غلظت گلوکز و بتاهدروکسی بوتیرات سرم خون گوساله‌های هلشتاین.

سطح معنی‌داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی			فراسنجه‌ها
		دانه کامل ذرت	دانه آسیاب شده ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه کامل ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)					
۰/۰۰۰۱	۰/۹۷	۹۰/۱ <sup>c</sup>	۱۰۶/۱ <sup>a</sup>	۸۷/۴ <sup>d</sup>	۹۸/۰ <sup>b</sup> ۳ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۱/۰۷	۸۹/۳ <sup>c</sup>	۱۰۵/۵ <sup>a</sup>	۸۳/۷ <sup>d</sup>	۹۲/۱ <sup>b</sup> ۶ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۰/۶۷	۸۵/۴ <sup>a</sup>	۸۴/۰ <sup>b</sup>	۸۲/۰ <sup>c</sup>	۸۴/۳ <sup>b</sup> زمان شیرگیری
بتاهدروکسی بوتیرات (میلی‌مول در لیتر)					
۰/۰۰۰۱	۰/۰۴	۰/۰۹ <sup>c</sup>	۰/۲۰ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>b</sup>	۰/۲۰ <sup>a</sup> ۳ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۱۵ <sup>b</sup>	۰/۱۸ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>b</sup>	۰/۱۸ <sup>a</sup> ۶ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	۰/۲۳ <sup>b</sup>	۰/۳۰ <sup>a</sup>	۰/۳۱ <sup>a</sup>	۰/۲۴ <sup>b</sup> زمان شیرگیری

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ( $P < 0/05$ ).

کریک‌میر (۱۹۹۵) بیان کرد که همزمان با شیرگیری و مصرف بالای خوراک آغازین، غلظت بتاهدروکسی بوتیرات و سایر اجسام کتون در سرم خون افزایش می‌یابد. در این مطالعه نیز غلظت بتاهدروکسی بوتیرات، با افزایش سن گوساله‌ها افزایش یافت که با نتایج کورداله و همکاران (۲۰۰۴)

و پورتر و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی مخلوط گندم و ذرت، در زمان شیرگیری بالاترین غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات سرم را نشان دادند، که ناشی از مصرف بالاتر خوراک آغازین در این گروه بود. غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات عمدتاً متأثر از میزان ماده خشک مصرفی است. از سن شش هفتگی تا زمان از شیرگیری، گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه‌های کامل گندم و ذرت بیش‌ترین مصرف خوراک را داشتند که می‌تواند بالاتر بودن غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات سرم را در این تیمار نسبت به سایر تیمارها توجیه نماید از سوی دیگر در گروه‌های با جیره حاوی گندم غلظت بالاتر بتا هیدروکسی بوتیرات را می‌توان به وجود نشاسته بیش‌تر با تخمیرپذیری بالا مربوط دانست (لان و همکاران، ۲۰۰۰).

**pH شکمبه، نمره وضعیت مدفوع و تعداد روزهای ابتلا به اسهال:** در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری از مایع شکمبه، pH تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت (جدول ۴). بالاترین pH شکمبه در تمامی دوره‌ها مربوط به گوساله‌های با جیره حاوی دانه کامل گندم و ذرت بود. پس از آن گوساله‌های با جیره حاوی ذرت کامل pH شکمبه بالاتری نسبت به گروه‌های شاهد و با دانه آسیاب شده گندم و ذرت داشتند ( $P < 0.01$ ). همسو با نتایج مطالعه اخیر بهارکا و همکاران (۱۹۹۸)، لسمیستر و هاینریش (۲۰۰۴)، پورتر و همکاران (۲۰۰۷) و فوکینک و همکاران (۲۰۱۱) نیز تأثیر نامطلوب آسیاب کردن دانه غلات بر pH شکمبه گوساله‌ها را گزارش کردند. استفاده از دانه‌های گندم و ذرت کامل در جیره در مقایسه با دانه‌های آسیاب شده فعالیت جویدن را افزایش داده و سبب افزایش ترشح بزاق می‌گردد. بزاق حاوی مواد بافری است و در شکمبه مانع از کاهش pH می‌گردد (لسمیستر و هاینریش، ۲۰۰۴). علاوه بر این، در تمامی گروه‌ها با افزایش سن pH شکمبه افزایش یافت. احتمالاً با افزایش سن گوساله‌ها، اپیتلیوم شکمبه توسعه بیش‌تری یافته و قابلیت آن در جذب اسیدهای چرب فرار نیز بهتر شده است (بهارکا و همکاران، ۱۹۹۸).

نمره مدفوع و اسهال گوساله‌ها متأثر از عوامل فیزیولوژیکی، محیطی، بهداشتی و مدیریتی بوده و کم‌تر تحت تأثیر نوع و ترکیب خوراک آغازین قرار می‌گیرد (لسمیستر و هاینریش، ۲۰۰۴)، به‌خصوص در سنین ابتدایی که مصرف خوراک آغازین بسیار کم است. نتایج آزمایش حاضر در این خصوص با گزارش بتمن و همکاران (۲۰۰۹) در خصوص عدم تأثیر عمل‌آوری‌های مختلف دانه غلات بر نمره مدفوع و اسهال در گوساله‌های شیرخوار مطابقت داشت.

جدول ۴- تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین بر pH شکمبه، نمره مدفوع و تعداد روزهای ابتلا به اسهال گوساله‌های هلشتاین.

سطح معنی داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی				فراسنجه‌ها
		دانه کامل ذرت	دانه آسیاب شده ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه کامل ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه ذرت آسیاب شده	
pH شکمبه						
۰/۰۰۰۳	۰/۱۱	۵/۱۸ <sup>b</sup>	۵/۱۲ <sup>bc</sup>	۵/۳۰ <sup>a</sup>	۵/۰۹ <sup>c</sup>	۳ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۰/۱۳	۵/۸۱ <sup>b</sup>	۵/۴۳ <sup>c</sup>	۶/۰۲ <sup>a</sup>	۵/۵۴ <sup>c</sup>	۶ هفتگی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۹	۵/۹۱ <sup>b</sup>	۵/۵۶ <sup>c</sup>	۶/۱۵ <sup>a</sup>	۵/۶۲ <sup>c</sup>	زمان شیرگیری
نمره وضعیت مدفوع						
۰/۲۶	۰/۲۶	۲/۰۸	۲/۱۸	۱/۹۱	۲/۳۱	۱-۳ هفتگی
۰/۳۳	۰/۲۲	۱/۷۵	۱/۹۸	۱/۹۹	۱/۸۳	۳-۶ هفتگی
۰/۲۴	۰/۲۰	۱/۸۶	۱/۹۱	۱/۷۳	۱/۹۶	۶ هفتگی تا شیرگیری
۰/۲۱	۰/۱۵	۱/۹۰	۲/۰۲	۱/۸۸	۲/۰۳	کل دوره
۰/۹۵	۰/۶۲	۲/۳۳	۲/۲۵	۲/۱۶	۲/۶۶	تعداد روزهای ابتلا به اسهال

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار آماری می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

**قابلیت هضم:** همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته در گوساله‌های شیر خوار هلشتاین تحت تأثیر مصرف جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ( $P < 0.01$ ). قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته در جیره‌های حاوی مخلوط ذرت و گندم بالاتر از جیره‌های حاوی ذرت بود، و تفاوتی بین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته در جیره‌های حاوی ذرت کامل و یا آسیاب شده وجود نداشت (جدول ۵). این نتایج بیان‌گر آن است که قابلیت هضم هر دو ماده مغذی در این آزمایش تنها تحت تأثیر نوع دانه به‌کار رفته در جیره آغازین گوساله‌ها بوده و شکل فیزیکی دانه‌ها بر قابلیت هضم بی‌تأثیر بوده است. همسو با این نتایج لسمیستر و هاینریش (۲۰۰۴) گزارش کردند که در دوره شیرخواری، عمل‌آوری‌های مختلف دانه ذرت بر قابلیت هضم مواد مغذی تأثیری نداشت. اما پس از شیرگیری با استفاده از دانه کامل ذرت، بالاترین بازده خوراک به‌دست آمد. قابلیت هضم بالاتر نشاسته در جیره‌های

حاوی مخلوط ذرت و گندم نسبت به جیره‌های حاوی ذرت، احتمالاً به دلیل ساختار نشاسته گندم می‌باشد، چرا که قابلیت دسترسی و تجزیه‌پذیری بیش‌تری در شکمبه دارد. وارگا و هور (۱۹۸۳) معتقدند که افزایش سوبسترای قابل تخمیر در شکمبه سبب بهبود هضم الیاف در شکمبه می‌گردد، و در همین رابطه گزارش شد که قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته گندم بالاتر از ذرت است (هریا- سالدانا و همکاران، ۱۹۹۰). علاوه بر این تغذیه مخلوطی از غلات که از نرخ تخمیرپذیری متفاوتی برخوردارند، می‌تواند موجب تعادل بین تخمیر شکمبه‌ای نشاسته به اسیدهای چرب فرار و هضم روده‌ای آن به گلوکز و بهبود گوارش‌پذیری شود (استوک و همکاران، ۱۹۸۷). از سوی دیگر گزارش شده است که جیره‌هایی که بر پایه ذرت تنظیم شده‌اند به دلیل تخمیرپذیری پایین ذرت و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پایین نشاسته و پروتئین آن و هم‌چنین عدم هم‌زمانی در فراهمی این دو ماده به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در فعالیت‌های میکروبی شکمبه سبب کاهش قابلیت هضم مواد مغذی در شکمبه و در کل دستگاه گوارش می‌شود (گیب و مک‌آلیستر، ۱۹۹۵؛ هریا- سالدانا و همکاران، ۱۹۹۰)، و با استناد به این دلایل می‌توان افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته در گوساله‌های با جیره‌های حاوی مخلوط ذرت و گندم را توجیه کرد.

جدول ۵- تأثیر سطوح مختلف و شکل فیزیکی دانه ذرت و گندم در جیره آغازین بر قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته در گوساله‌های هلشتاین.

سطح معنی‌داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی				فراسنجه‌ها (درصد)
		دانه کامل ذرت	دانه آسیاب شده ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه کامل ذرت و گندم (۵۰:۵۰)	دانه ذرت آسیاب شده	
۰/۰۰۱	۰/۴۸	۳۵/۳۵ <sup>ab</sup>	۳۶/۷۰ <sup>a</sup>	۳۷/۷۲ <sup>a</sup>	۳۴/۳۳ <sup>b</sup>	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۰۰۱	۰/۹۳	۹۲/۱۶ <sup>b</sup>	۹۳/۸۸ <sup>a</sup>	۹۴/۶۷ <sup>a</sup>	۹۲/۲۱ <sup>b</sup>	نشاسته

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

### نتیجه گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف مخلوط دانه‌های کامل ذرت و گندم در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار توانست به نحو مطلوبی مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، سن از شیرگیری، pH شکمبه و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و نشاسته را نسبت به جیره حاوی ذرت آسیاب شده بهبود بخشد. از آنجا که در گاوداری‌های صنعتی کشور، استفاده از ذرت آسیاب شده در جیره آغازین گوساله‌ها رایج است، توصیه می‌شود با اجرای این روش، در چندین گاوداری در نقاط مختلف کشور، در صورت کسب نتایج مطلوب، نسبت به ترویج آن اقدام گردد.

### منابع

- Ahluwalia, B. and Ellis, E.E. 1984. A rapid and sample method for the determination of starch and  $\beta$ -glucan in barley and malt. *J. Inst. Brew.* 90: 254-259.
- Bateman, H.G., Hill, T.M., Aldrich, J. M. and Schlotterbeck, R.L. 2009. Effects of corn processing, particle size and diet form on performance of calves in bedded pens. *J. Dairy Sci.* 92: 782-789.
- Bateman, H.G., Hill, T.M., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R.L. 2009. Effects of corn processing, particle size and diet form on performance of calves in bedded pens. *J. Dairy Sci.* 92: 782-789.
- 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. *J. Dairy Sci.* 81: 1946-1955.
- Brownlee, A. 1956. The development of rumen papillae in cattle fed on different diets. *Brit. Vet. J.* 112: 369.
- 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. *J. Dairy Sci.* 95: 286-293.
- Coverdale, J.A., Tyler, H.D., Quigley, J.D. and Brumm, J.A. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J. Dairy Sci.* 87: 2554-2562.
- Davis, C.L. and Drackley, J.K. 1998. Development, nutrition and management of the young calf. 1<sup>st</sup> ed. USA: Iowa state university press.
- Fokkink, W.B., Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L. and Kertz, A.F. 2011. Case study: Effect of high- and low-cereal-grain starters on straw intake and rumen development of neonatal Holstein calves. *Profes. Anim. Sci.* 27: 357-364.
- Fox, D.G., Tylutki, T.P., Czymmek, K.J., Rasmussen, C.N. and Durbal, V.M.,

2000. Development and application of the Cornell university nutrient management planning system, Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Rochester, Pp: 167-179. Cornell University, Ithaca, NY.
- Gibb, D.J. and McAllister, T.A. 2005. Corn compared to barley in feedlot diets. Agriculture and agrifood Canada, Lethbridge Research Centre, Lethbridge, Alberta. Available in: <http://www.balancedbeef.com/articles.php>.
- Herrea-Saldana, R., Huber, J.T. and Poore, M.H. 1990. Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. *J. Dairy Sci.* 73: 2386-2393.
- 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. *J. Dairy Sci.* 90: 5259-5268.
- Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Park, S.B., Beak, K.S., Ha, J.K. and Choi, Y.J. 2008. Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminant parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 91: 1140-1149.
- Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., Park, S.B., Baek, K., SHa, J.K. and Choi, Y.J. 2008. Starch source evaluation in calf starter: II. Ruminant parameters, rumen development, nutrient digestibilities, and nitrogen utilization in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 91: 1140-1149.
- Knowlton, K.F., Glenn, B.P. and Erdman, R.A. 1998. Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *J. Dairy Sci.* 81: 1972-1984.
- Kreikemeier, K.K. 1995. Abomasal glucose, maize starch and maize dextrin infusions in cattle: small-intestinal disappearance, net portal glucose flux and ileal oligosaccharide flow. *J. Anim. Sci.* 73: 763-772.
- Lane, M.A., Baldwin, R.L. and Jesse, B.W. 2000. Sheep rumen metabolic development in response to age and dietary treatments. *J. Anim. Sci.* 78: 1990-1996.
- Lesmeister, K.E. and Heinrichs, A.J. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 87: 3439-3450.
- McGavin, M.D. and Morrill, J.L. 1976. Scanning electron microscopy of ruminal papillae in calves fed various amounts and forms of roughage. *Am. J. Vet. Res.* 37: 497-508.
- Oltjen, R.R., Putnam, P.A., Willams, J.E. and Davis, R.E. 1966. Wheat versus corn in all concentrate cattle rations. *J. Anim. Sci.* 25: 1000-1004.
- Porter, J.C., Warner, R.G. and Kertz, A.F. 2007. Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *Profes. Anim. Sci.* 23: 395-400.

- SAS, 2003. SAS User's Guide Statistics. Version 9.1 Edition. SAS Inst., Cary, NC.
- Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W. and Van Amburgh, M.E. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95: 783-793.
- Stobo, I.J.F., Roy, J.H.B. and Gaston, H.J. 1966. Rumen development in calf. I. The effect of diets containing different proportion of concentrates to hay on rumen development. *British J. Nutr.* 20: 171-188.
- Stock, R.A., Brink, D.R., Brandt, R.T., Merrill, J.K. and Smith, K.K. 1987. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 65: 282-289.
- Strusinska, D., Minakowski, D., Bomba, G., Otrocka-Domagala, I., Wisniewska, M. and Tywoczuk, J. 2009. Effect of whole cereal grains contained in the ration on calf performance and selected morphometric parameters of the rumen and small intestine. *Czech. J. Anim. Sci.* 12: 540-551.
- Suarez, 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. *J. Dairy Sci.* 90: 2390-2403.
- Van Keulen, J. and Young, B.A. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.* 44: 282-287.
- Van Saun, R.J., Herdt, T.H. and Stowe, H.D. 1989. Maternal and fetal vitamin E concentration and selenium-vitamin E interrelationships in dairy cattle. *J. Nutr.* 119: 1156-1164.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- Varga, G.A. and Hoover, W.H. 1983. Rate and extent of neutral detergent fiber degradation of feedstuffs in situ. *J. Dairy Sci.* 66: 2109-2115.





Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Ruminant Research, Vol. 2(4), 2015*  
<http://ejrr.gau.ac.ir>

## **Effects of different levels and physical form of corn and wheat grains in the starter diet on growth of dairy calves**

**H. Shiasi<sup>1</sup>, \*A. D. Foroozandeh<sup>2</sup>, P. Shakeri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduate, <sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Animal Science, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University and <sup>3</sup>Assistant Prof., Dept. of Animal Science, Kerman Agricultural and Natural Resources Research Center

Received: 12/07/2014; Accepted: 02/08/2015

### **Abstract**

This trial was performed to determine the effects of different levels and physical forms of corn and wheat grains in the starter diet on performance, some of serum metabolites, fecal score, diarrhea and digestibility of acid detergent fiber (ADF) and starch in Holstein dairy calves. Fourty eight calves (40.1±3.0 kg) were randomly assigned to four different treatments consisting of control (corn grain milled), the ratio of 50:50 whole grain corn and wheat, the ratio of 50:50 milled grain corn and wheat, and whole grain corn. After birth, all calves were fed enough amounts of colostrum for the first 3 days and then recieved 4 kg of milk in entire trial. Starter consumption was measured daily and body weight was recorded at day of birth, weeks 3 and 6 and at the weaning time. Results showed that starter intake and average daily gain were highest in calves fed starter containing whole grain corn and wheat and were the lowest in calves fed starter including corn grain milled (P<0.01). Overall, different treatments had no significant effects on feed efficiency measured at different stages. Although, there was tended to significant (P=0.06) in the entire period. Blood glucose and BHBA were the highest and lowest respectively, in calves fed whole grain corn and wheat. Furthermore, this group had greater ruminal pH compared to the other groups (P<0.01). There was no differences in fecal score and days having diarrhea between groups. Apparent digestibility of starch and ADF were significantly higher in calves fed a blend of corn and wheat grain compared to their fed alone corn. It was concluded that using a mixture of whole grain corn and wheat in starter diet could be a proper alternative to fine ground corn in Iranian dairy calf rearing systems.

**Keywords:** Physical form, Starter, Dairy calves, Performance and digestibility

---

\*Corresponding author: [ad\\_faroozandeh@yahoo.com](mailto:ad_faroozandeh@yahoo.com)

