



## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

صفحه‌های ۳۸۹-۳۷۹

### اثر عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلستاین

وحید پیری<sup>۱\*</sup>، فرخ کفیل‌زاده<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۳/۲۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۹/۱۹

#### چکیده

این مطالعه برای ارزیابی اثرات عمل‌آوری دانه جو بلغور شده با اسیدلاکتیک در جیره آغازین بر خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه، بازدهی خوراک مصرفی، قابلیت هضم مواد مغذی، رشد اسکلتی، و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلستاین انجام شد. به همین منظور، ۳۰ رأس گوساله نر با میانگین وزنی  $45.06 \pm 2.25$  به صورت تصادفی به سه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۰ رأس) اختصاص یافت. خوراک آغازین از چهار روزگی تا ۶۵ روزگی پس از تولد حاوی ۴۱ درصد بلغور دانه جو عمل‌آوری شده بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- خوراک حاوی جو عمل‌آوری شده در آب، ۲- خوراک حاوی جو عمل‌آوری شده در محلول نیم درصد اسید لاکتیک و ۳- خوراک حاوی جو عمل‌آوری شده با محلول یک درصد اسید لاکتیک بودند. خوراک مصرفی به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. وزن بدن و شاخصه‌های رشد اسکلتی در چهار روزگی، ۳۵ روزگی و ۶۵ روزگی اندازه‌گیری و ثبت شد. در چهار روزگی، ۳۵ روزگی و ۶۵ روزگی از گوساله‌ها خون‌گیری شد. قابلیت هضم ماده خشک در کل دستگاه گوارش و بازدهی خوراک مصرفی در گوساله‌هایی که خوراک حاوی دانه جو عمل‌آوری شده با اسید لاکتیک دریافت کردند از تیمارهای دیگر بیش تر بود ( $P \leq 0.05$ ). عمل‌آوری جو با اسیدلاکتیک اثری بر ماده خشک مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه، و فراسنجه‌های خونی نداشت. در ۳۵ روزگی ارتفاع از جدوگاه و طول بدن در گوساله‌هایی که جو عمل‌آوری شده با اسید لاکتیک دریافت کردند بالاتر بود ( $P \leq 0.05$ ). به نظر می‌رسد که عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک منجر به کاهش تجزیه نشاسته جو در شکمبه و افزایش عبور آن به روده باریک گردیده است و بر همین اساس بازدهی خوراک مصرفی بهبود یافته است. ممکن است استفاده از سطوح بالاتر اسید لاکتیک تأثیر مثبتی بر عملکرد گوساله‌ها داشته باشد.

**کلیدواژه‌ها:** بازدهی خوراک مصرفی، جیره آغازین، دانه جو، دوره شیرخوارگی، رشد اسکلتی، فرآوری اسیدی.

### Effects of treating barley grain with lactic acid on growth performance and blood parameters of male Holstein pre-weaned calves

Vahid Piri<sup>1\*</sup>, Farokh Kafilzadeh<sup>2</sup>

1. Ph.D. Candidate, Animal Science Department, Agricultural Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran

2. Professor, Animal Science Department, Agricultural Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: December 10, 2019

Accepted: June 12, 2020

#### Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of treating ground barley grain with lactic acid (LA) in starter diets on feed intake, average daily gain, feed efficiency, nutrient digestibility, skeletal growth, and blood metabolites of pre-weaned dairy calves. Thirty male Holstein calves with average initial body weight of  $45.06 \pm 2.25$  were randomly allocated to one of the 3 treatments. Starter containing 41% ground barley grain from day 4 to 65 of birth. Experimental treatments include: 1) diet containing treated barley in tap water (No LA), 2) diet containing treated barley in 0.5% LA solution, and 3) diet containing treated barley with 1% LA solution. Feed intake was recorded daily. Body weight and skeletal growth measures were recorded on day 4, day 35, and day 56. Calves blood samples were collected on day 4, 35, and 65. Total tract dry matter digestibility and feed efficiency were greater in calves fed diet containing lactic acid treated barley ( $P \leq 0.05$ ). No effects on dry matter intake, average daily gain, and blood metabolites was observed. At day 35 of the experiment the withers height and body length were greater in calves received LA-treated barley ( $P \leq 0.05$ ). It seems that treating barley grain with lactic acid decreased starch digestion in the rumen and increased starch flow to the small intestine; accordingly, feed efficiency was improved. Using higher levels of lactic acid may have a positive effect on calf performance.

**Keywords:** Acidic processing, Barley grain, Feed efficiency, pre-weaned period, Skeletal growth, Starter diet

## مقدمه

دانه‌های غلات مهم‌ترین منبع مواد مغذی جهت تأمین مقادیر بالای انرژی مورد نیاز گوساله‌های شیرخوار می‌باشند. در بین این دانه‌ها و به‌ویژه در مقایسه با دانه ذرت، دانه جو دارای نرخ تجزیه‌پذیری سریع‌تر نشاسته و تولید اسید چرب فرار بیش‌تری می‌باشد [۸]. تولید اسیدهای چرب فرار به‌ویژه پروپیونات و بوتیرات توسعه پرزهای شکمبه را تحریک کرده و پیشنهاد شده است که گوساله‌ها جهت توسعه بیش‌تر پرزهای شکمبه مقادیر بیش‌تری از کربوهیدرات با هضم سریع در جیره را مصرف نمایند [۲۳]. اما این حالت ممکن است منجر به تجمع سریع حجم بالایی از اسیدهای چرب فرار در شکمبه گردد که عواقب آن کاهش اسیدیته محیط شکمبه می‌باشد [۷]. بنابراین، اگرچه افزایش قابلیت هضم نشاسته ممکن است امتیازی برای رشد گوساله‌ها باشد اما، همبستگی منفی بین قابلیت هضم نشاسته و اسیدیته شکمبه منجر به کاهش توسعه شکمبه و کاهش میزان جذب مواد مغذی توسط پرزهای آن می‌گردد [۴].

با وجود این‌که گلوکز منبع اصلی انرژی در گوساله‌های تازه‌زا است، اما در این گوساله‌ها لاکتوز موجود در شیر مصرفی تأمین‌کننده تمام نیاز گلوکز نیست [۹]. این حالت، با آغاز مصرف خوراک جامد و افزایش روز افزون نیاز بدن به گلوکز چشم‌گیرتر خواهد شد. از این رو، برای هموستاز کربوهیدرات، گلوکونولیز و گلوکونوژنز در کبد اهمیت پیدا می‌کنند [۹ و ۱۱]. افزایش نشاسته مقاوم به هضم شکمبه‌ای در دانه‌ها منجر به کاهش تخمیر سریع نشاسته در پیش‌معده می‌گردد، بنابراین جذب پس از شکمبه‌ای و برداشت خالص کبدی گلوکز افزایش می‌یابد، که می‌تواند با بازدهی بیش‌تری (بیش‌تر از ۴۲ درصد) نسبت به اسیدهای چرب فرار مورد استفاده قرار بگیرد [۶]. این حالت ممکن است مصرف خوراک جامد و عملکرد گوساله‌ها در طی دوره قبل از شیرگیری و یا حتی پس از آن را تحت تأثیر قرار دهد.

عمل‌آوری دانه‌ها برای تغییر مکان هضم نشاسته در دستگاه گوارش و به‌ویژه برای کاهش تخمیر شکمبه‌ای نشاسته و افزایش جریان آن به دودنوم بدون کاهش قابلیت هضم آن در کل دستگاه گوارش مورد استفاده قرار گرفته است [۱۹]. اسیدهای آلی از جمله ترکیبات شیمیایی هستند که برای افزایش مقاومت به هضم شکمبه‌ای نشاسته دانه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۶]. اثرات اسید لاکتیک و همین‌طور دیگر اسیدهای آلی بر ترکیبات شیمیایی و ارزش مواد مغذی دانه‌ها در چندین مطالعه نشان داده شده است. در مطالعات اولیه انجام شده در این زمینه تولید بالای پروپیونات در شکمبه گاو و گوسفند به کمک عمل‌آوری دانه‌ها با اسید لاکتیک گزارش شده که نشان از بهبود گلوکونوژنز و بالانس انرژی حیوان دارد [۲۰]. عمل‌آوری با اسید لاکتیک تعدیل محتوای نشاسته و تجزیه آن در شکمبه را نشان داده است [۱۲ و ۱۸]. مقادیر بالاتر گلوکز و انسولین در پلاسمای خون گاوهای شیری تغذیه‌شده با دانه جو عمل‌آوری شده با اسید لاکتیک گزارش شده است [۱۶] در گزارش دیگری، بهبود قابلیت هضم ماده آلی و تعادل انرژی در گاوهایی که برای مدت طولانی با دانه جو عمل‌آوری شده با اسید لاکتیک تغذیه شده بودند، دیده شد [۱۰]. استفاده از سطح ۰/۵ درصد اسید لاکتیک در عمل‌آوری دانه جو منجر به افزایش سطح گلوکز خون، بهبود عملکرد و قابلیت هضم گوساله‌های نر پرواری گردید اما اثری بر مصرف ماده خشک نداشت [۲۱].

بنابراین، عمل‌آوری با اسید لاکتیک روشی برای تعدیل تجزیه‌پذیری نشاسته دانه جو در شکمبه می‌باشد و ممکن است بازدهی خوراک نشخوارکنندگان را با تغییر ماهیت و مقدار نشاسته در دسترس جمعیت میکروبی شکمبه بهبود بخشد و بخشی از فرایند هضم نشاسته را به روده کوچک انتقال دهد. بنابراین، هدف از این مطالعه تعیین تأثیر تغذیه دانه جو عمل‌آوری شده با اسید لاکتیک

## تولیدات دامی

اثر عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلشتاین

توسط دامپزشک گله به‌صورت روزانه بررسی شد. جیره آغازین گوساله‌ها در گروه‌های مختلف حاوی ترکیبات و مواد مغذی مشابه بود (جدول ۱).

بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های خونی و عملکرد گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلشتاین بود.

### مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۳۰ رأس گوساله نر نژاد هلشتاین در سن چهار روزگی در یک طرح کاملاً تصادفی مورد استفاده قرار گرفتند. گوساله‌ها دو ساعت پس از تولد از مادر جدا شده، پس از وزن‌کشی به جایگاه‌های انفرادی (با ابعاد ۲/۶×۱/۵ و با بستر خاک اره) منتقل شدند. گوساله‌ها در طی سه روز اول پس از تولد ۱۲ لیتر آغوز، سپس از روز چهارم تا روز پنجاه، چهار لیتر شیر تازه را در روز دریافت نمودند. از روز ۵۱ تا روز ۶۵، دو لیتر شیر در روز دریافت نمودند و در روز ۶۵ از شیر گرفته شدند. آب تازه به‌صورت روزانه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. خوراک آغازین حاوی ۴۱ درصد دانه جو (براساس ماده خشک) بود. از روز چهارم به بعد گوساله‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی به یکی از سه گروه آزمایشی (هر گروه ۱۰ رأس) اختصاص داده شدند. خوراک آغازین از چهار روزگی تا ۶۵ روزگی پس از تولد حاوی ۴۱ درصد بلغور دانه جو عمل‌آوری شده بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- خوراک حاوی جو عمل‌آوری شده در آب، ۲- خوراک حاوی جو عمل‌آوری شده در محلول نیم درصد اسید لاکتیک و ۳- خوراک حاوی جو عمل‌آوری شده با محلول یک درصد اسید لاکتیک بودند. بلغور دانه جو قبل از مخلوط‌شدن با سایر ترکیبات خوراک آغازین به‌مدت ۴۸ ساعت در آب و یا محلول‌های اسید لاکتیک (نسبت یک به یک، وزنی/حجمی) خیس‌انده شد. محتوای ماده خشک بلغور جو قبل از عمل‌آوری  $91/68 \pm 0/76$  درصد بود که پس از عمل‌آوری در آب و محلول‌های نیم درصد و یک درصد، به‌ترتیب به  $54/83 \pm 1/45$ ،  $49/91 \pm 2/85$  و  $50/57 \pm 2/41$  کاهش یافت. وضعیت سلامت گوساله‌ها

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آغازین

گوساله‌های هلشتاین	
مقدار (درصد)	اقلام جیره <sup>۱</sup>
۴۱	بلغور دانه جو
۲۱/۱۴	دانه ذرت
۳۳/۳۱	کنجاله سویا
۱/۴	سیوس گندم
۰/۹۸	کربنات کلسیم
۰/۹۸	بی‌کربنات سدیم
۰/۴۹	پیش‌مخلوط معدنی و ویتامینی <sup>۲</sup>
۰/۴۹	نمک
۰/۲۱	مایکوتوکسین
ترکیب شیمیایی	
درصد	
۷۰/۳۵	ماده خشک
۹۴/۹۱	ماده آلی
۲۰/۸۲	پروتئین خام
۲۷/۱۸	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۷/۵۷	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۲/۸۵	چربی خام

۱. همه مقادیر بر اساس ماده خشک بیان شده‌اند.

۲. پیش‌مخلوط ویتامینی حاوی: ۰/۲۷۳ درصد گوگرد؛ ۴/۳ قسمت در میلیون کبالت؛ ۱۹/۸ قسمت در میلیون ویتامین آ؛ ۴۲۰ قسمت در میلیون ویتامین دی؛ و ۸۵۲/۳۶ قسمت در میلیون ویتامین ای.

مصرف خوراک آغازین توسط گوساله‌ها به‌صورت اختیاری بود و هر روز به مقدار آن افزوده می‌شد تا باقیمانده خوراک مصرفی حدود هفت تا ۱۰ درصد باشد. برای محاسبه مصرف خوراک گوساله‌ها، از روز چهارم به بعد مقدار خوراک داده‌شده به هر گوساله و مقدار باقیمانده آن به‌صورت روزانه توزین شد. در طول دوره

### تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

گوساله‌ها قبل از دریافت خوراک وعده صبح وزن‌کشی شدند. نمونه‌های خون (هفت میلی‌لیتر) در روزهای چهارم، ۳۵، و ۶۵ سه ساعت پس از تغذیه وعده صبح از ورید گردنی گرفته شدند.

سرم نمونه‌های خون با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ (HS 18500 R، ساخت کشور آلمان) با دور ۱۰۰۰g و به مدت ۲۰ دقیقه جدا شد و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی نگهداری شد. غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیر استریفه خون به وسیله کیت‌های دی-سه-بتاهیدروکسی بوتیرات و اسیدهای چرب غیراستریفه (شرکت پارس آزمون) اندازه‌گیری شد. غلظت گلوکز خون، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسرید، و کلسترول به وسیله کیت‌های تجاری (شرکت پارس آزمون) اندازه‌گیری شد (آزمایشگاه تشخیص دامپزشکی مینا).

داده‌های وزن بدن، رشد اسکلتی و فراسنجه‌های خونی به وسیله رویه‌ی مدل‌های خطی نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) برای مدل (۱) تجزیه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۱)}$$

برای داده‌های تکرار شده در زمان از رویه تکرار شده در واحد زمان استفاده شد. وزن بدن گوساله‌ها در شروع آزمایش به عنوان کوواریانس لحاظ شد (مدل ۲).

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + C_j + (TC)_{ij} + A(T)_{ik} + \beta_1(Y_f - \bar{Y}_f) + E_{ijk} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در این رابطه،  $Y_{ijk}$  مشاهده مربوط به تیمار  $i$  و زمان اندازه‌گیری  $j$  و تکرار  $k$ ؛  $\mu$  میانگین کلی مشاهده‌ها؛  $T_i$  اثر تیمار؛  $C_j$  اثر زمان؛  $(TC)_{ij}$  اثر متقابل تیمار  $i$  در زمان  $j$ ؛  $A(T)_{ik}$  اثر تصادفی تکرار  $k$  در تیمار  $i$ ؛  $\beta_1(Y_f - \bar{Y}_f)$  کوواریانس وزن گوساله؛  $E_{ijk}$  خطای آزمایش است. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

آزمایش نمونه‌گیری از خوراک مصرفی به صورت هفتگی انجام شد. برای محاسبه بازدهی خوراک مصرفی میانگین افزایش وزن بدن بر کل ماده خشک مصرفی تقسیم شد. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش با استفاده از خاکستر نامحلول در اسید به عنوان نشانگر داخلی اندازه‌گیری شد [۲۴]. در این روش، نمونه‌های مدفوع هر گوساله یک بار در روز و در طی چهار روز آخر دوره جمع‌آوری شد و هر بار نمونه‌گیری با شش ساعت فاصله نسبت روز قبل انجام شد. نمونه‌گیری از خوراک آغازین چهار روز قبل از آغاز نمونه‌گیری از مدفوع آغاز شد. نمونه‌های خوراک آغازین و مدفوع در کیسه‌های نایلونی و در دمای هشت درجه زیر صفر نگهداری شدند. در انتهای دوره جمع‌آوری نمونه‌ها، نمونه‌های مدفوع یخ‌گشایی شده و نمونه‌های هر حیوان در هر تیمار جهت به دست آوردن یک ترکیب همگن با هم مخلوط گردیدند. غلظت خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های خوراک و مدفوع به وسیله تیمار خاکستر نمونه‌ها با اسید هیدروکلریک دو-نرمال تعیین شد. محتوای ماده خشک نمونه‌ها به وسیله خشک کردن آنها در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت به دست آمد. نمونه‌های هفتگی خوراک آغازین، مدفوع، و نمونه‌های روزانه خوراک آغازین با استفاده از آسیاب دارای منفذ یک میلی‌متر خرد شدند و برای تعیین ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و چربی خام [۱] و الیاف نامحلول در شوینده خنثی [۲۵] مورد آنالیز قرار گرفتند.

وزن بدن و شاخصه‌های رشد اسکلتی (طول بدن، دور شکم، دور سینه، ارتفاع از هیپ، ارتفاع از شانه، و عرض هیپ) در سه زمان مختلف شامل روزهای چهارم، ۳۵ و ۶۵ دوره آزمایش اندازه‌گیری شد [۱۷]. برای به حداقل رساندن اثر محتویات دستگاه گوارش بر وزن بدن،

اثر عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلشتاین

### نتایج

در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو عمل‌آوری شده با اسیدلاکتیک یک درصد در طی روزهای ۳۵ تا ۶۵ بالاتر از گروه نیم درصد و گروه شاهد بود ( $P \leq 0/05$ ) بود. شاخصه‌های رشد اسکلتی در جدول (۳) گزارش شده است. ارتفاع از جدوگاه در گوساله‌های تغذیه شده با جو فرآوری شده با اسیدلاکتیک یک درصد اختلاف معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) با دیگر گروه‌ها نشان داد.

اثر عمل‌آوری دانه جو با اسیدلاکتیک بر وزن بدن، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی، و بازدهی خوراک مصرفی در جدول (۲) گزارش شده است. میانگین وزن بدن در ابتدای دوره و ۶۵ روزگی در همه گروه‌ها مشابه بود. در طی دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری در ماده خشک مصرفی و افزایش وزن روزانه مشاهده نگردید. بازدهی خوراک مصرفی

جدول ۲. اثر دانه جو عمل‌آوری شده با اسید لاکتیک بر میانگین افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و بازدهی خوراک مصرفی گوساله‌های هلشتاین

سطح معنی‌داری	SEM	تیمارها			فراسنجه‌ها
		اسید لاکتیک ۱ درصد <sup>۳</sup>	اسید لاکتیک ۰/۵ درصد <sup>۲</sup>	بدون اسید لاکتیک <sup>۱</sup>	
					وزن بدن (کیلوگرم)
۰/۹۱	۰/۹۲	۴۲/۸۹	۴۴/۹۰	۴۷/۴۰	ابتدای دوره
۰/۳۶	۰/۶۷	۶۲/۶۴	۶۳/۹۵	۶۴/۸۶	۳۵ روزگی
۰/۹	۱/۵۴	۹۶/۰۹	۹۷/۰۳	۹۵/۷	۶۵ روزگی
					میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم در روز)
۰/۳۷	۰/۳	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۶۶	۳۵-۴ روزگی
۰/۶	۱/۰۷	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۰۲	۳۵-۶۵ روزگی
۰/۹	۰/۰۴	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۳	کل دوره
					کل ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم در روز)
۰/۲	۰/۱۹	۰/۸۴	۰/۸۳	۰/۹۱	۳۵-۴ روزگی
۰/۱۱	۰/۴۲	۱/۷	۱/۷۸	۱/۹۳	۳۵-۶۵ روزگی
۰/۱۲	۰/۲۸	۱/۲۵	۱/۲۹	۱/۴	کل دوره
					بازدهی خوراک مصرفی <sup>۴</sup>
۰/۳	۰/۱۷	۰/۶۹	۰/۷۵	۰/۷۳	۳۵-۴ روزگی
۰/۰۴	۰/۲۱	<sup>a</sup> ۰/۶۶	<sup>b</sup> ۰/۶۲	<sup>c</sup> ۰/۵۲	۳۵-۶۵ روزگی
۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۵۹	کل دوره

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱. دانه جو عمل‌آوری شده با آب بدون اسیدلاکتیک

۲. دانه جو عمل‌آوری شده با اسیدلاکتیک ۰/۵ درصد

۳. دانه جو عمل‌آوری شده با اسیدلاکتیک ۱ درصد

۴. کیلوگرم افزایش وزن تقسیم بر کل ماده خشک مصرفی

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

وحید پیری، فرخ کفیلزاده

ارتفاع هیپ، عرض هیپ، و دور سینه در بین گروه‌ها مشابه بود. گوساله‌های تغذیه‌شده با جو عمل‌آوری‌شده با اسیدلاکتیک یک درصد طول بدن بلندتری ( $P \leq 0/05$ ) را نسبت به سایر گروه‌ها در ۳۵ روزگی نشان دادند. در انتهای آزمایش اندازه دور شکم در گروه شاهد بیش‌تر ( $P \leq 0/05$ ) بود.

جدول ۳. اثر دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک بر شاخصه‌های رشد اسکلتی (سانتی‌متر) گوساله‌های هلشتاین

سطح معنی‌داری	SEM	تیمارها			فراسنجه‌ها
		اسید لاکتیک ۱ درصد <sup>۳</sup>	اسید لاکتیک ۰/۵ درصد <sup>۲</sup>	بدون اسید لاکتیک <sup>۱</sup>	
					ارتفاع از جدوگاه
۰/۱۷	۰/۴۴	۷۸/۶۵	۷۹/۷۵	۸۰/۶۴	ابتدای دوره
۰/۰۲	۰/۳۱	<sup>a</sup> ۸۹/۴۱	<sup>b</sup> ۸۵/۳۵	<sup>c</sup> ۸۲/۸۳	۳۵ روزگی
۰/۳۷	۰/۵	۹۷/۱۵	۹۳/۷۵	۹۲/۵۶	۶۵ روزگی
					ارتفاع از هیپ
۰/۳۴	۰/۶۵	۷۹/۵۵	۸۴/۴۵	۸۵/۸۴	ابتدای دوره
۰/۷۷	۰/۴۴	۸۹/۷۶	۹۰/۲۳	۹۰/۵۵	۳۵ روزگی
۰/۱۸	۰/۶	۱۰۴/۴۸	۹۸/۴۹	۹۵/۷۲	۶۵ روزگی
					عرض هیپ
۰/۶۳	۰/۲۳	۱۸/۷۷	۱۸/۷۵	۱۹/۳۲	ابتدای دوره
۰/۵	۰/۱۵	۲۱/۴۹	۲۱/۹۱	۲۱/۷۴	۳۵ روزگی
۰/۶۸	۰/۱۴	۲۵/۱۶	۲۵/۸۴	۲۶/۵۸	۶۵ روزگی
					طول بدن
۰/۶۲	۰/۴۶	۴۱/۶۷	۴۴	۴۴/۹۲	ابتدای دوره
۰/۰۲	۰/۲۵	<sup>a</sup> ۵۲/۶۴	<sup>b</sup> ۴۹/۰۸	<sup>c</sup> ۴۷/۵۶	۳۵ روزگی
۰/۷	۰/۶۸	۵۶/۴۴	۵۵/۷۶	۵۹/۴۹	۶۵ روزگی
					دور سینه
۰/۳۹	۰/۶۸	۷۷/۴۵	۸۲/۵	۸۵/۰۹	ابتدای دوره
۰/۹	۰/۴۱	۸۹/۷۵	۹۰/۵۵	۹۱/۳۴	۳۵ روزگی
۰/۸۳	۰/۸۴	۱۰۲/۱۶	۱۰۳/۴	۱۰۶/۵۳	۶۵ روزگی
					دور شکم
۰/۹۳	۰/۶۱	۸۳/۷	۸۴/۸	۸۴/۴۴	ابتدای دوره
۰/۰۹	۰/۵۱	۸۸/۸۳	۹۲/۷۹	۹۸/۳۷	۳۵ روزگی
۰/۰۱	۰/۷	<sup>c</sup> ۱۰۸/۴۶	<sup>b</sup> ۱۰۹/۲۱	<sup>a</sup> ۱۱۳/۳۱	۶۵ روزگی

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱. دانه جو عمل‌آوری‌شده با آب بدون اسید لاکتیک

۲. دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک ۰/۵ درصد

۳. دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک ۱ درصد

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

اثر عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلشتاین

تغذیه‌شده با جو فراآوری‌شده با اسیدلاکتیک بالاتر از گروه شاهد بود ( $P \leq 0/05$ ).

### بحث

توسعه سیستم گوارشی و فرایند انتقال گوساله از مرحله مصرف مواد مغذی فراهم‌شده از شیر به مرحله مصرف مواد مغذی فراهم‌شده از دانه‌ها اهمیت بسیار زیادی برای پرورش‌دهندگان گاو شیری دارد. چرا که بهبود خوراک آغازین منجر به کاهش احتمال ابتلای گوساله‌ها به بیماری و مرگ‌ومیر و افزایش رشد پس از شیرگیری می‌شود [۲]. روش‌های جدید فراآوری اسیدی غلات از جمله عمل‌آوری با اسید لاکتیک می‌تواند به‌عنوان یک روش کاربردی برای فراهم‌کردن گلوکز موردنیاز گوساله‌های جوان در دوران شیرخوارگی مورد استفاده قرار گیرد. عمل‌آوری دانه‌ها برای کاهش تخمیر نشاسته در شکمبه و جلوگیری از کاهش قابلیت هضم آن در کل دستگاه گوارش مورد استفاده قرار گرفته است [۱۹].

قابلیت هضم ماده خشک در گوساله‌های تغذیه‌شده با جو فراآوری‌شده با اسیدلاکتیک بالاتر بود (بیش‌ترین مقدار مربوط به گروه یک درصد اسیدلاکتیک بود) و اختلاف معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) با گروه شاهد نشان داد (جدول ۴). قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خشی، و چربی خام تحت تأثیر عمل‌آوری با اسیدلاکتیک قرار نگرفت. میانگین مقادیر گلوکز، اسیدهای چرب غیر استریفه، بتا هیدروکسی بوتیریک اسید، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین سرم خون گوساله‌های هلشتاین در جدول (۵) گزارش شده است. اختلاف معنی‌داری در غلظت گلوکز، اسیدهای چرب غیراستریفه، بتا هیدروکسی بوتیریک اسید، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل، و آلبومین بین گروه‌ها مشاهده نگردید. گلوکز سرم خون به‌صورت عددی در گوساله‌های تغذیه‌شده با جو فراآوری‌شده با اسیدلاکتیک بالاتر بود ولی مقدار آن با افزایش سن در همه گروه‌ها کاهش یافت. در ۶۵ روزگی غلظت گلوبولین سرم خون در گوساله‌های

جدول ۴. اثر دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره آغازین گوساله‌های هلشتاین

سطح معنی‌داری	SEM	تیمارها			فراسنجه‌ها
		۱ درصد <sup>a</sup> اسید لاکتیک	۰/۵ درصد <sup>b</sup> اسید لاکتیک	بدون اسید لاکتیک <sup>c</sup>	
۰/۰۰۱	۰/۵۵	۸۲/۹۲	۸۰/۳۳	۶۶/۸	ماده خشک (درصد)
۰/۳۴	۰/۱۷	۷۴/۲۲	۷۳/۱	۷۰	ماده آلی (درصد)
۰/۴۸	۰/۱۹	۷۴/۳۳	۷۳/۲۵	۷۳/۹	پروتئین خام (درصد)
۰/۱	۰/۲۱	۳۹/۶۳	۳۷/۶۵	۳۵/۳۶	الیاف نامحلول در شوینده خشی (درصد)
۰/۸۷	۰/۳۷	۶۷/۷	۶۶/۹۳	۶۷/۱۹	چربی خام (درصد)

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱. دانه جو عمل‌آوری‌شده با آب بدون اسید لاکتیک

۲. دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک ۰/۵ درصد

۳. دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک ۱ درصد

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹

وحید پیری، فرخ کفیل زاده

جدول ۵. اثر عمل آوری دانه جو با اسید لاکتیک بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های هلشتاین

سطح معنی داری	SEM	تیمارها			فراسنجه‌ها
		۱ درصد <sup>a</sup> اسید لاکتیک	۰/۵ درصد <sup>a</sup> اسید لاکتیک	بدون اسید لاکتیک <sup>a</sup>	
					گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۹	۲/۲	۶۹/۳۶	۶۹/۲	۶۹/۴۳	۳۵ روزگی
۰/۵۹	۳/۳۵	۶۴/۱۵	۶۱/۴	۵۴/۴۴	۶۵ روزگی
					اسیدهای چرب غیر استریفه (میلی مول در لیتر)
۰/۳۶	۰/۰۱	۰/۳۴	۰/۲۶	۰/۲۴	۳۵ روزگی
۰/۹۱	۰/۰۱	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۳۴	۶۵ روزگی
					بنا هیدروکسی بوتیرات (میلی مول در لیتر)
۰/۳۹	۰/۰۰۹	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲	۳۵ روزگی
۰/۸۵	۰/۰۰۹	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲۱	۶۵ روزگی
					کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۳۷	۴/۹۱	۱۰۶/۹	۹۶/۶	۹۰/۲۹	۳۵ روزگی
۰/۹	۱/۳۷	۱۰۱/۹۸	۱۰۰/۱	۱۰۰/۶۱	۶۵ روزگی
					تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۴۸	۰/۹۱	۱۹	۱۷/۸	۱۶/۳۹	۳۵ روزگی
۰/۲۲	۰/۶۹	۱۵/۵۸	۱۴/۲	۱۲/۶۱	۶۵ روزگی
					پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)
۰/۶۲	۰/۱۷	۶/۶۴	۶/۳۸	۶/۲۳	۳۵ روزگی
۰/۰۵	۰/۱	۶/۲۸	۶/۲۲	۵/۶۳	۶۵ روزگی
					آلبومین (گرم در دسی لیتر)
۰/۹۲	۰/۰۸	۳/۳۸	۳/۴۶	۳/۴۵	۳۵ روزگی
۰/۸۴	۰/۰۵	۳/۴۶	۳/۵۴	۳/۴۳	۶۵ روزگی
					گلوبولین (گرم در دسی لیتر)
۰/۵	۰/۱۷	۳/۲۶	۲/۹۲	۲/۷۷	۳۵ روزگی
۰/۰۰۱	۰/۰۷	۲/۸۳ <sup>a</sup>	۲/۶۸ <sup>b</sup>	۲/۱۸ <sup>c</sup>	۶۵ روزگی

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی دار است ( $P < 0/05$ ).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

۱. دانه جو عمل آوری شده با آب بدون اسید لاکتیک
۲. دانه جو عمل آوری شده با اسید لاکتیک ۰/۵ درصد
۳. دانه جو عمل آوری شده با اسید لاکتیک ۱ درصد

با اسیدلاکتیک منجر به بهبود بازدهی خوراک مصرفی و افزایش قابلیت هضم ماده خشک در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین می‌شود. عمل آوری بلغور دانه جو با اسیدلاکتیک تأثیری بر مصرف ماده خشک و میانگین افزایش وزن

کاهش تخمیر نشاسته در شکمبه جذب پس از شکمبه‌ای و برداشت خالص کبدی گلوکز را افزایش می‌دهد، که بازدهی مصرف آن بیش‌تر از اسیدهای چرب فرار است [۶]. این مطالعه نشان داد که عمل آوری دانه جو

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹



اثر عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر شیرخوار نژاد هلشتاین

تغذیه‌شده با دانه جو فرآوری‌شده با اسید لاکتیک در ۳۵ روزگی تا ۶۵ روزگی ممکن است به دلیل افزایش تجزیه نشاسته در روده باریک بوده باشد که نشان از کاهش تجزیه نشاسته در شکمبه دارد. هم‌چنین بازدهی خوراک مصرفی بالاتر (هفت درصد) در گوساله‌های تغذیه‌شده با جو فرآوری‌شده با اسید لاکتیک ممکن است به افزایش جذب خالص گلوکز در آنها مربوط باشد.

در مطالعه حاضر، مقادیر بالاتر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک در کل دستگاه گوارش در گوساله‌های تغذیه‌شده با دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک مشاهده شد. در یک مطالعه، افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک در گاوهای تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک گزارش شد [۱۸]. در مطالعه دیگری، کاهش قابلیت هضم ماده خشک و فیبر با اضافه کردن کربوهیدرات با هضم سریع به جیره حیوانات نشخوارکننده گزارش شده است [۳]. در مطالعه حاضر، ممکن است تخمیر سریع نشاسته جو در گروه شاهد منجر به کاهش قابلیت هضم ماده خشک شده باشد.

وزن بدن اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها نداشت، اما برخی شاخصه‌های رشد اسکلتی تحت تأثیر عمل‌آوری دانه جو با اسید لاکتیک یک درصد قرار گرفت. پژوهش‌گران گزارش کردند که افزایش مصرف نشاسته تا حدی که عملکرد شکمبه‌ای را تحت تأثیر قرار ندهد، می‌تواند مقدار نشاسته هضم‌شده در شکمبه را افزایش دهد، هم‌چنین افزایش منبع نشاسته ورودی به روده باریک می‌تواند منجر به افزایش هضم نشاسته در روده باریک شود [۱۴]. در مطالعه حاضر، ممکن است عمل‌آوری دانه جو منجر به افزایش نشاسته مقاوم به هضم شکمبه‌ای و بنابراین افزایش منبع نشاسته ورودی به روده باریک شود. این حالت ممکن است تا حدی منجر به بهبود بازدهی انرژی و بنابراین رشد اسکلتی بیش‌تر در گوساله‌های

روزانه نداشت. در مطالعه‌ای، عمل‌آوری دانه جو با محلول نیم درصد اسید لاکتیک تأثیری بر ماده خشک مصرفی نداشت [۱۵]، اما در گزارش دیگری تعادل انرژی گاوها بهبود یافت [۱۶]. در مطالعه ما در ۳۵ روزگی تا ۶۵ روزگی بازدهی خوراک مصرفی بالاتری در گروه‌های تغذیه‌شده با دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک مشاهده گردید. بازدهی بالاتر خوراک مصرفی نشان‌دهنده تغییر الگوی تجزیه نشاسته در شکمبه و انتقال بخشی از فرایند هضم آن به روده باریک می‌باشد. در گزارشی اندازه‌گیری میزان تجزیه‌پذیری نشاسته دانه جو عمل‌آوری‌شده با اسید لاکتیک ۰/۵ درصد در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که نسبت نشاسته محلول تا هشت درصد کاهش و نشاسته مقاوم به میزان ۱۷/۷ درصد افزایش یافت [۶]. نشاسته مقاوم، نشاسته‌ای است که از شکمبه عبور کرده و در روده‌ها هضم می‌شود [۲۲]. هضم نشاسته در روده منجر به فراهمی منبع گلوکز شده و انرژی حاصل از منبع مستقیم گلوکز می‌تواند بازدهی بیش‌تری برای حیوان نشخوارکننده داشته باشد [۵]. در نشخوارکنندگان مقادیر بسیار کمی از گلوکز از روده جذب می‌گردد، درحالی‌که منبع اصلی انرژی برای نوزاد نشخوارکنندگان گلوکز است [۱۳]. در حیوانات نشخوارکننده گلیکولیز بی‌هوازی گلوکز حاصل از تجزیه نشاسته در شکمبه و هم‌چنین گلوکونئوزنز کبدی پروپیونات هر دو بازدهی انرژی پایینی دارند و جذب خالص ترکیبات گلوکوزنیک به‌ویژه گلوکز و پروپیونات را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۱۵]. بنابراین، افزایش مقاومت به هضم شکمبه‌ای نشاسته جو به کمک اسید لاکتیک می‌تواند بازدهی استفاده از گلوکز را بالا ببرد. در مطالعه حاضر قابلیت هضم نشاسته اندازه‌گیری نشد، اما مقادیر عددی بالاتر (۶۴/۱۵ و ۶۱/۴ در مقایسه با ۵۴/۴۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گلوکز در سرم خون گوساله‌های

4. Bull LS Bush LJ Friend JD Harris B Jones EW (1965) Incidence of ruminal parakeratosis in calves fed different rations and its relation to volatile fatty acid absorption. *Journal of Dairy Science*, 48: 1459-1466.
5. Deckardt K Parisini AK Zebeli Q (2013) Peculiarities of Enhancing Resistant Starch in Ruminants Using Chemical Methods: Opportunities and Challenges *Nutrients*, 5: 1970-1988.
6. Deckardt K Zebeli BUM Zebeli Q (2016) Processing barley grain with lactic acid and tannic acid ameliorates rumen microbial fermentation and degradation of dietary fibre in vitro. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(1): 223-31.
7. Emmanuel DGV Dunn SM Ametaj BN (2008) Feeding high proportions of barley grain stimulates an inflammatory response in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91: 606-614.
8. Gimeno A Al Alami A Abecia L de Vega A Fondevila M Castrillo C (2015) Effect of type (barley vs. maize) and processing (grinding vs. dry rolling) of cereal on ruminal fermentation and microbiota of beef calves during the early fattening period. *Animal Feed Science and Technology*, 199: 113-126.
9. Girard J Ferre P Pegorier JP Duee PH (1992) Adaptations of glucose and fatty acid metabolism during perinatal period and suckling-weaning transition. *Physiological Reviews*, 72: 507-562.
10. Gruber A Khol-Parisini A Humer E Abdel-Raheem SM Zebeli Q (2017) Long-term influence of feeding barley treated with lactic acid and heat on performance and energy balance in dairy cows. *Archives of Animal Nutrition*, 1477-2817.
11. Haga S Fujimoto S Yonezawa T Yoshioka K Shingu H Kobayashi K Takahashi T Otani Y Katoh, K Obara Y (2008) Changes in hepatic key enzymes of dairy calves in early weaning production systems. *Journal of Dairy Science*, 91: 3156-3164.
12. Harder H Khol-Parisini A Zebeli Q (2015) Modulation of resistant starch and nutrient composition of barley grain using organic acids and thermal cycling treatments. *Stärke/Starch*, 67: 654-662.
13. Herdt TH (1988) Fuel homeostasis in the ruminant. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 4: 213-231.
14. Huntington GB Harmon DL Richards CJ (2006) Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. *Journal of Animal Science*, 84 (E Suppl.): E14-E24.

تغذیه شده با جو فرآوری شده با اسیدلاکتیک در مقایسه با گروه شاهد شود. اندازه دور شکم بیش تر در گوساله های گروه شاهد در مقایسه با گوساله های تغذیه شده با جو فرآوری شده با اسیدلاکتیک می تواند بیانگر اختلاف در الگوی تخمیر نشاسته در شکمبه آنها باشد. چرا که تخمیر بیش تر نشاسته در شکمبه منجر به افزایش جذب اسیدهای چرب فرار، توسعه بیشتر شکمبه، و افزایش حجم پیش معده در گوساله های شیرخوار می شود [۲].

براساس نتایج حاصل از این مطالعه، تغذیه گوساله ها در حال رشد با دانه جو عمل آوری شده با اسیدلاکتیک سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک، بهبود بازدهی خوراک مصرفی و بهبود شاخصه های رشد اسکلتی می شود.

### تشکر و قدردانی

از شرکت کشاورزی و دامپروری فردوس پارس، جناب آقای دکتر محمد هادی خبازان، سرکار خانم دکتر ناهید پژوه و جناب آقای مهندس رامین رضوانی، تشکر و قدردانی می گردد.

### تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

### منابع

1. AOAC (2000) Official methods of analysis. 17<sup>th</sup> ed. AOAC Int, Gaithersburg, MD, USA.
2. Baldwin RL McLeod KR Klotz JL Heitmann RN (2004). Rumen development, intestinal growth, and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. *Journal of Dairy Science*, 87 (E. Suppl.): E55-E65.
3. Brown WF and Johnson DD (1991) Effects of energy and protein supplementation of ammoniated tropical grass hay on the growth and carcass characteristics of cull cows. *Journal of Animal Science*, 69: 348-357.

15. Iqbal S Zebeli Q Mazzolari A Bertoni G Dunn SM Yang WZ Ametaj BN (2009) Feeding barley grain steeped in lactic acid modulates rumen fermentation patterns and increases milk fat content in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 6023-6032.
16. Iqbal S Zebeli Q Mazzolari A Dunn SM Ametaj BN (2010) Feeding rolled barley grain steeped in lactic acid modulated energy status and innate immunity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 5147-5156.
17. Khan MA Weary DM von Keyserlingk MAG (2011) Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*, 94: 3547-3553.
18. Khol-Parisini A Humer E Sizmaz Ö Abdel-Raheem SM Gruber L Gasteiner J Zebeli Q (2015) Ruminant disappearance of phosphorus and starch, reticuloruminal pH and total tract nutrient digestibility in dairy cows fed diets differing in grain processing. *Animal Feed Science and Technology*, 210: 74-85.
19. Moharrery A Larsen M Weisbjerg MR (2014) Starch digestion in the rumen, small intestine, and hindgut of dairy cows—a meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 192: 1-14.
20. Morgan DJ L'Estrange JL (1977) Voluntary feed intake and metabolism of sheep when lactic acid is administered in the feed or intraruminally. *Grass and Forage Science*, 32: 217-224.
21. Nematpoor M Rezayazdi K Dehghanbanadaki M (2014) Effect of treating barley grain with organic acids on performance and nutrient digestibility of fattening calves. *Journal of Ruminant Research*, 2(3): 21-34. (In Persian)
22. Reynolds CK (2006) Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 130: 78-94.
23. Swan CG Bowman JGP Martin JM Giroux MJ (2006) Increased puroindoline levels slow ruminal digestion of wheat (*Triticum aestivum* L.) starch by cattle. *Journal of Animal Science*, 84: 641-650.
24. Van Keulen J and Young BA (1977) Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestion studies. *Journal of Animal Science*, 44: 282-287
25. Van Soest PJ Robertson JB Lewis BA (1991) Methods for dietary, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-359.