نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد دوم، شماره سوم، ۱۳۹۳
http://ejrr.gau.ac.ir

تاثیر تغذیه جو خیسانده شده در اسیدهای آلی بر عملکرد و قابلیت هضم گوساله‌های پرواری

مهدی نعمت‌پور[۱]، *کامران رضایزدی[۲] و مهدی دهقان بنادکی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و [۲]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم زراعی و دامی،
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۲۲

چکیده

تعداد ۳۰ راس گوساله نر هلشتاین به وزن تقریبی۲۲±۳۰۸ کیلوگرم و میانگین سنی حدود ۱۰ ماه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه جیره آزمایشی و ۱۰ تکرار در هر تیمار به‌مدت ۱۰۰ روز مورد استفاده قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل، تیمار اول جیره شاهد حاوی دانه جو خیسانده شده در آب، تیمار دوم شامل جیره بر پایه دانه جو خیسانده شده با سطح ۰/۵ درصد اسیدلاکتیک و تیمار سوم شامل جیره بر پایه دانه جو خیسانده شده با سطح یک درصد اسیدسیتریک بودند. صفات عملکردی، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم مواد مغذی و اسیدیته مدفوع گوساله‌ها اندازه‌گیری گردید. وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و نسبت خوراک مصرفی به افزایش وزن گوساله‌ها به‌طور معنی‌داری تحت تاثیرجیره‌ها قرار گرفت ($P<۰/۰۵$). ماده خشک مصرفی بین جیره‌های آزمایشی متفاوت نبود. مقدار قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی جیره‌ها به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمار قرار گرفت ($P<۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری در اسیدیته مدفوع بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد. فرآوری دانه جو با اسیدهای لاکتیک و سیتریک باعث افزایش گلوکز و کاهش کلسترول خون در تیمارهای آزمایشی شد ($P<۰/۰۵$)، در حالی که میزان اوره، تری‌گلیسرید، پروتئین تام و آلبومین در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. در نتیجه مشاهده گردید که استفاده از اسیدلاکتیک و اسیدسیتریک در فرآوری دانه جو توانست موجب بهبود عملکرد و قابلیت هضم گوساله‌های نر پرواری شود.

واژگان کلیدی: گوساله پرواری، جو عمل‌آوری‌شده با اسیدهای آلی، عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی

*نویسنده مسئول: rezayazdi@ut.ac.ir

مقدمه

فرآوری غلات قابلیت دسترسی نشاسته را افزایش می‌دهد (اوونس و همکاران، ۱۹۹۸)، که این امر موجب بهبود عملکرد (اوونس و همکاران، ۱۹۹۷؛ رد و همکاران، ۲۰۰۵) و بازده افزایش وزن می‌شود (ژیانگ و همکاران، ۱۹۹۱). به‌دلیل این‌که دانه جو حاوی نشاسته با سرعت تخمیر بالا در شکمبه است، وجود مقادیر بالای آن در جیره گاوها با تجمع مقدار زیادی اسیدهای تخمیری و افت pH همراه است (یانگ و همکاران، ۱۹۹۷؛ امانوئل و همکاران، ۲۰۰۸). بررسی انجام گرفته نشان داده است که بین ۸۰ تا ۹۰ درصد نشاسته جو در شکمبه تجزیه می‌گردد (نوکک، ۱۹۹۱). تغذیه گاوها با جیره‌های حاوی کنسانتره بالا (۸۰ تا ۹۵ درصد) می‌تواند منجر به اسیدوز شکمبه‌ای شود (کرهبیل، ۱۹۹۵) که به نوبه خود منجر به کاهش جمعیت باکتری‌های هضم کننده الیاف می‌گردد. در ضمن بالا بودن سرعت تخمیر نشاسته جو در شکمبه میزان بروز نفخ، لنگش و آبسه‌های کبدی را افزایش می دهد (یانگ و همکاران، ۱۹۹۷). پتانسیل جیره‌های پر کنسانتره برای بوجود آوردن اسیدوز تحت بالینی می‌تواند بوسیله کاهش میزان نشاسته قابل تخمیر شکمبه‌ای موجود در مخلوط جیره تخفیف یابد (زبلی و همکاران، ۲۰۰۸)، که دلیل آن کاهش نشاسته در دسترس برای تجزیه‌ی شکمبه‌ای و افزایش نشاسته محافظت شده در برابر تجزیه شکمبه‌ای است (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). چندین روش فرآوری جهت تغییر الگوی تجزیه و هضم جیره‌های حاوی نشاسته وجود دارد. اشکال روش‌های فیزیکی نظیر برشته کردن، پر هزینه بودن آنها است و روش‌های شیمیایی نظیر سدیم هیدروکسید و فرمالدئید نیز دارای خاصیت خورندگی بوده و سلامتی کارگران را در خطر قرار می‌دهند (دهقان بنادکی و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه اوستمن و همکاران (۲۰۰۲) به خمیری که از ۸۰ درصد جو و ۲۰ درصد گندم تشکیل شده بود، اسید لاکتیک اضافه گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که اسید لاکتیک باعث کاهش غلظت گلوکز و انسولین خون بعد از مصرف غذا می‌شود که دلیل آن را کاهش سرعت هضم نشاسته توسط افزودن اسید لاکتیک بیان کردند. اما افزودن اسید هیدروکلریدریک که باعث کاهش pH نیز می‌شود، تاثیری روی کاهش سرعت هضم نشاسته گندم نداشت. بنابراین اثر اسید لاکتیک روی کاهش سرعت هضم نشاسته، جدا از اثر آن روی کاهش pH می‌باشد. یک اسید آلی ملایم الگوی تخمیر شکمبه‌ای را اصلاح کرده و باعث افزایش تولید و سلامت حیوان می‌شود. خیساندن دانه جو در اسید لاکتیک نرخ تجزیه نشاسته جو را کاهش داده و موجب افزایش نشاسته مقاوم، کاهش نشاسته محلول و در نتیجه کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار می‌گردد. علاوه بر این مدت زمانی که pH شکمبه کمتر

از ۵/۸ در طی فاز تخمیر سریع باقی می‌ماند را کاهش داده و به این ترتیب خطر اسیدوز تحت بالینی کاهش می‌یابد (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین، هدف از این مطالعه تعیین تاثیر خیساندن دانه جو غلتک شده در اسیدهای لاکتیک و سیتریک بر عملکرد، هضم شکمبه‌ای، pH مدفوع و برخی از فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های نر پرواری بود.

مواد و روش‌ها

طرح آزمایشی، گاوها و تیمارها: در این پژوهش ۳۰ راس گوساله نر هلشتاین به وزن تقریبی ۲۲±۳۰۸ کیلوگرم و میانگین سنی حدود ۱۰ ماه در قالب یک طرح کاملا تصادفی با ۳ جیره آزمایشی و ۱۰ تکرار در هر تیمار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران مورد استفاده قرار گرفتند. این طرح در مدت ۱۰۰ روز انجام شد که ۱۰ روز ابتدای آن دوره عادت‌دهی و ۹۰ روز باقیمانده دوره اصلی پروار بود. جیره‌های آزمایشی شامل، تیمار اول جیره شاهد حاوی دانه جو خیسانده شده در آب، تیمار دوم شامل جیره بر پایه دانه جو خیسانده شده با سطح ۰/۵ درصد اسید لاکتیک و تیمار سوم شامل جیره بر پایه دانه جو خیسانده شده با سطح ۱ درصد اسید سیتریک بودند. نمونه‌های جو توسط آسیاب غلتکی فشرده و شکسته شده و به مدت ٤٨ ساعت به نسبت ۱:۱ در آب، محلول ۰/۵ درصد اسید لاکتیک و محلول ۱ درصد اسید سیتریک خیسانده شدند. جیره‌ها به صورت کامل مخلوط تهیه شده و ۲ بار در روز در ساعت‌های ۰۸۰۰ و۱٦۰۰ در اختیار حیوانات قرار گرفتند. جیره‌ها با نرم‌افزار جیره نویسی انجمن ملی تحقیقات (۱۹۹٦) متوازن شده و گوساله‌ها در جایگاه‌های انفرادی با دسترسی آزاد به آب و در حد اشتها تغذیه شدند. وزن ابتدایی پس از دوره عادت‌دهی اندازه‌گیری شده و پس از آن هر ۳۰ روز یکبار تا پایان طرح توزین انفرادی گوساله‌ها صورت گرفت.

نمونه‌برداری خوراک و مدفوع برای تجزیه شیمیایی و قابلیت هضم: برای اندازه‌گیری ماده خشک مصرفی هر روز پیش از خوراک‌دهی صبح مقدار خوراک باقیمانده جمع‌آوری و توزین گردید. برای اندازه‌گیری ماده خشک و ترکیب شیمیایی خوراک مصرفی و مدفوع هر ۲ هفته یک‌بار نمونه‌گیری صورت گرفت. هم‌چنین از خوراک باقی‌مانده هر دو هفته یکبار جهت برآورد میزان ماده خشک نمونه‌گیری شد (ویرنگا و همکاران، ۲۰۱۰).

جدول ۱- ترکیب مواد خوراکی جیره بر اساس ماده خشک

مواد خوراکی	درصد ماده خشک
یونجه خشک	۲/۵۲
سیلاژذرت	۱۷/۶۳
دانه جو غلتک شده	۵۰/۳۸
دانه ذرت آسیاب شده	۱٤/۷٤
کنجاله سویا	٦/۱۷
سبوس برنج	۳/۷۸
مکمل معدنی و ویتامینه[1]	۰/۷٦
کربنات کلسیم	۱/۲٦
بی‌کربنات سدیم	۱/۸۹
نمک	۰/۳۸
زئولیت	۰/۵

۱. کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ٤۰۰ هزار واحد بین‌المللی رتینول ، ۱۰۰ هزار واحد بین‌المللی کوله کلسی فرول، ۲۰۰ واحد بین‌المللی توکوفرول، ٤۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۱۸۰ گرم کلسیم ، ۷۰ گرم فسفر، ۳۰ گرم منیزیم، ۵۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ٤۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم و ۲۰۰ گرم بیکربنات سدیم بود.

میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر براساس روش‌های استاندارد توصیه شده توسط AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد. دیواره سلولی[1] با استفاده از محلول‌های شوینده خنثی به روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری ماده خشک مصرفی، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با استفاده از روش خاکستر نامحلول در شوینده اسیدی[2] صورت گرفت (ون کوئلن و یانگ، ۱۹۹۷).

برای اندازه‌گیری pH مدفوع نمونه‌ها در روزهای ٤۵، ٦۰ و ۸۰ دوره پروار جمع‌آوری شدند. اندازه‌گیری pH بلافاصله پس از نمونه‌گیری با استفاده از pH متر مدل متروم ۸۲۷ ساخت کشور سوئد صورت گرفت. برای تبدیل نمونه‌ها به حالت محلول، ۵ گرم نمونه را با ۲۵ میلی‌لیتر آب دیونیزه داخل تیوپ ۵۰ میلی‌لیتری مخلوط کرده و جهت ایجاد سوسپانسیون پایدار به‌مدت ۳۰ ثانیه ورتکس[3] شده و سپس اندازه‌گیری pH صورت گرفت (فاکس و همکاران، ۲۰۰۷).

1- Natural Detergent Fiber (NDF)
2- Acid Insoluble Ash (AIA)
3- Vortex

جدول ۲- مقدار انرژی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (براساس ماده خشک)

ترکیب شیمیایی	جیره		
	شاهد	اسید لاکتیک	اسید سیتریک
انرژی متابولیسمی (مگاکالری بر کیلوگرم)[1]	۲/۸۰	۲/۸۰	۲/۸۰
ماده خشک (درصد)[2]	٤٨/٨	٤٩/٤	٤٩/٦
پروتئین خام (درصد)[2]	۱۳/۱	۱۲/۹	۱۳/۰۰
دیواره سلولی (درصد)[2]	۲٦/۹۰	۲۷/۷۹	۲۷/۲٦
کلسیم (درصد)[1]	۰/٦٥	۰/٦٥	۰/٦٥
فسفر (درصد)[1]	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹

۱- بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات (۱۹۹٦)

۲- بر اساس داده‌های به‌دست آمده در آزمایشگاه

در این مطالعه خون‌گیری در روزهای صفر و ٦٦ با استفاده از لوله‌های ۵ سی‌سی تحت خلاء همراه با ماده ضد انعقاد هپارین انجام شد. خون‌گیری در ساعت ۷ صبح، قبل مصرف خوراک، از محل سیاه‌رگ دمی صورت پذیرفت. لوله‌های حاوی خون پس از خون‌گیری به سرعت به فلاسک سیار حاوی کیسه‌های یخ[1] منتقل شد و به آزمایشگاه مرکزی علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ارسال شد. جداسازی پلاسمای خون با استفاده از سانتروفیوژ یخچال‌دار با دور ۳۰۰۰g در مدت ۱۵ دقیقه انجام گرفت. سپس پلاسمای جدا شده درون میکروتیوب‌های ۱/۵ سی‌سی قرار گرفت و تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی در دمای ۲۰- سانتی‌گراد نگهداری شد. سنجش‌ها با استفاده از کیت‌های استاندارد شده آزمایشگاه‌های شرکت پارس آزمون برای تعیین گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، نیتروژن اوره‌ای، پروتئین تام و آلبومین انجام شد.

تجزیه آماری

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) نسخه ویرایش شده ۹/۱ صورت گرفت و برای داده‌هایی که در طول آزمایش یکبار تکرار شده بودند از رویه مدل خطی عمومی و برای داده‌هایی که چندبار در طول آزمایش تکرار شده بودند، همانند افزایش وزن روزانه از رویه

1- Ice Bag

میکس شده استفاده گردید. نتایج تجزیه واریانس به‌صورت میانگین حداقل مربعات و انحراف معیار میانگین‌ها گزارش شد. سطح معنی‌داری در $P\leq ۰/۰۵$ بیان گردید.

نتایج و بحث

میانگین حداقل مربعات مربوط به عملکرد گوساله‌های نر پرواری تغذیه شده با جیره‌های مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. گوساله‌هایی که جیره حاوی جو عمل‌آوری شده با اسیدلاکتیک دریافت کردند وزن نهایی بالاتر، افزایش وزن روزانه بیش‌تر و نسبت خوراک مصرفی به افزایش وزن کم‌تری داشتند. در حیوانات تغذیه شده با جیره حاوی اسیدسیتریک افزایش وزن روزانه به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه شاهد بود، در حالی که وزن نهایی و نسبت خوراک مصرفی به افزایش وزن نسبت به گروه شاهد تمایل به افزایش داشت. میزان ماده خشک مصرفی روزانه بین تیمارها متفاوت نبود، که موافق با نتایج حاصل از آزمایش دیگر بود (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهش اخیر گزارش شد که استفاده از اسیدهای آلی در فرآوری دانه جو موجب تغییر معنی‌داری در ماده خشک مصرفی نمی‌شود (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). فرآوری دانه جو با اسید لاکتیک باعث افزایش ۱۷/۷ درصدی میزان نشاسته مقاوم نسبت به تجزیه شده و میزان نشاسته محلول را به‌میزان ۸ درصد کاهش می‌دهد (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). بخشی از نشاسته مقاوم در شکمبه به آهستگی تجزیه شده و به طور عمده تولید پروپیونات می‌کند (ساتن و همکاران، ۲۰۰۳)، در حالی که بخش بیش‌تر نشاسته مقاوم از تجزیه شکمبه‌ای فرار می‌کند (هانتینگتون، ۱۹۹۷؛ رینولد، ۲۰۰۶). افزایش در انتقال نشاسته به روده کوچک می‌تواند باعث بهبود در بازده استفاده از خوراک به وسیله کاهش از دست دادن انرژی به صورت متان و حرارت شود (مک آلیستر و همکاران، ۱۹۹۲). دانه جو غلتک شده و خیسانده شده در اسیدهای آلی، به‌طور ویژه اسید لاکتیک، نسبت مولار پروپیونات شکمبه را در زمان پیش از خوراک صبح افزایش داده و به‌طور همزمان میزان استات را کاهش می‌دهد (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). هم‌چنین، تغذیه گاوها با جیره حاوی دانه جو غلتکی خیسانده شده در اسیدلاکتیک باعث افزایش غلظت گلوکز در خون می‌شود (اقبال و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از اسیدهای آلی در فرآوری دانه جو موجب بهبود در قابلیت هضم ظاهری خوراک در دستگاه گوارش می‌شوند. به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که تمام این عوامل می‌توانند به‌طورمستقیم یا غیرمستقیم موجب

بهبود در عملکرد رشد و پروار گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه جو غلتکی فرآوری شده با اسیدهای آلی شوند.

جدول ۳- مقایسه عملکرد رشد گاوهای پرواری تغذیه شده با جیره‌های پایانی حاوی دانه جو عمل‌آوری شده (براساس کیلوگرم)

صفت اندازه‌گیری شده	فرآوری جو با			خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
	شاهد	اسید لاکتیک	اسید سیتریک		
وزن اولیه	۳۰۶	۳۱۱	۳۰۷	۱۸/۸۹	۰/۹۸
وزن نهایی	٤٢٤^{b}	٤٤٢^{a}	٤٣٩^{ab}	٤/٨٢	۰/۰٤
افزایش وزن روزانه	۱/۳۰^{b}	۱/٤٨^{a}	۱/٤٥^{a}	۰/۰٤٦	۰/۰۳
ماده خشک مصرفی روزانه	۹/۰٤	۸/۸۹	۹/۰۸	۰/٤۳	۰/۹٥
خوراک مصرفی به افزایش وزن	٦/٩٦^{b}	٦/۰۱^{a}	٦/۲٥^{ab}	۰/۲٦	۰/۰۲

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P<۰/۰٥$)

نتایج مربوط به قابلیت هضم در جدول شماره ٤ نشان داده شده است. این نتایج بیان‌گر آن بود که میزان قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی در گروه مصرف کننده دانه جو فرآوری شده با اسید لاکتیک بیش‌تر از گروه شاهد بود. در حالی که در گروه اسید سیتریک تمایل به افزایش داشت. گوساله‌هایی که جیره‌های حاوی جو عمل آوری شده با اسیدلاکتیک یا سیتریک دریافت کرده بودند، دارای pH مدفوع بالاتری به‌ترتیب ٦/٦٧ و ٦/٥٨ نسبت به گروه شاهد که ٦/٤٤ بود داشتند. تاخیر در هضم نشاسته در شکمبه می‌تواند مانع از تخمیر سریع نشاسته در شکمبه شود، که نتیجه آن جلوگیری از افت pH شکمبه است. آزمایشات قبلی نشان داد که pH شکمبه در گاوهای شیری تغذیه شده با دانه جو غلتکی فرآوری شده با اسید لاکتیک نسبت به گروه مصرف کننده دانه جو غلتکی خیسانده شده با آب، در ۱۰ تا ۱۲ ساعت پس از مصرف خوراک بالاتر بود. هم‌چنین pH شکمبه در گروه دریافت کننده جو فرآوری شده با اسیدلاکتیک ۲/٤ ساعت و در گروه شاهد ۳/۹ ساعت کمتر از ٥/۸ بود (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). یکی از نکات مهم در ارتباط با pH شکمبه مدت زمان پایین بودن pH کمتر از ٥/۸ است، به‌خصوص زمانی کوتاه پس از مصرف خوراک که برای بروز اسیدوز تحت بالینی و رشد بهینه میکروبی بسیار حیاتی است (زبلی و همکاران، ۲۰۰۸). در واقع باید بیان کرد که بهبود در

قابلیت هضم در کل دستگاه گوارش در گروه‌های مصرف کننده اسید لاکتیک و اسید سیتریک از طریق بهبود در وضعیت اسیدیته شکمبه حاصل می‌شود.

جدول ٤- قابلیت هضم مواد مغذی و pH مدفوع گوساله‌های نر پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

صفت	فرآوری جو با			انحراف	سطح
	شاهد	اسید لاکتیک	اسید سیتریک	معیار	معنی‌داری
ماده خشک (درصد)	٦٥/٠١^{b}	٦٧/٤٩^{a}	٦٦/٨٧^{ab}	٠/٦	٠/٠٢٣
ماده آلی (درصد)	٦٦/٩١^{b}	٧٠/٤٥^{a}	٦٩/٧٨^{ab}	٠/٩٠	٠/٠٢٦
پروتئین خام (درصد)	٥٨/٢٠^{b}	٦٢/٧١^{a}	٦١/٥٠^{ab}	١/٠٦	٠/٠١٩
دیواره سلولی (درصد)	٣٨/٠٧^{b}	٤٠/١٢^{a}	٣٩/٩٩^{ab}	٠/٥٩	٠/٠٣٨
pH مدفوع	٦/٤٥^{b}	٦/٦٩^{a}	٦/٥٨^{ab}	٠/٠٧	٠/٠٧٦

حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد ($P<$٠/٠٥).

در ارتباط با وضعیت pH مدفوع باید بیان کرد که کاهش در قابلیت هضم خوراک بویژه نشاسته در دستگاه گوارش موجب افزایش در مقدار نشاسته ورودی به روده کوچک می‌شود، که اگر بیش از ظرفیت هضم و جذب در روده کوچک باشد موجب بروز تخمیر ثانویه در روده بزرگ خواهد شد (هارمون و مک لوود، ٢٠٠١). افزایش تخمیر در بخش‌های انتهایی دستگاه گوارش نیز موجب تولید اسیدهای چرب فرار و در نتیجه افت pH در روده بزرگ می‌شود (ون کسل و همکاران، ٢٠٠٢).

میانگین حداقل مربعات مربوط به مقایسه فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایش در جدول شماره ٥ نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که غلظت گلوکز خون در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو فرآوری شده با اسید لاکتیک بیشتر از گروه شاهد بود و در تیمار اسید سیتریک تمایل به افزایش داشت. موافق با این نتایج گزارش شده است که تغذیه دانه جو فرآوری شده با اسید لاکتیک موجب افزایش غلظت گلوکز خون در گاوهای اواخر دوره شیرواری می‌شود (اقبال و همکاران، ٢٠١٠). میزان کلسترول خون در گوساله‌های تغذیه شده با اسید لاکتیک کمتر از گروه شاهد بود. تفاوت معنی‌داری در غلظت کلسترول خون بین تیمار اسید سیتریک و گروه شاهد مشاهده نشد. این نتایج مخالف با نتایج قبلی است، مبنی بر اینکه تغذیه دانه جو فرآوری شده با اسید لاکتیک موجب افزایش کلسترول خون می‌شود (اقبال و همکاران، ٢٠١٠). نتایج هم‌چنین

نشان داد که تغذیه گوساله‌های پرواری با دانه جو غلتکی فرآوری شده با اسیدهای لاکتیک و سیتریک تاثیر معنی‌داری بر میزان غلظت تری‌گلیسرید، آلبومین، نیتروژن اوره‌ای و پروتئین تام خون ندارد. دانه جو غلتک شده و خیسانده شده در اسیدهای آلی، به‌طور ویژه اسید لاکتیک، نسبت مولار پروپیونات شکمبه را در زمان پیش از خوراک صبح افزایش داده و به‌طور همزمان میزان استات را کاهش می‌دهد (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹) که ممکن است با افزایش میزان گلوکز خون مرتبط باشد. بخشی از نشاسته مقاوم در شکمبه برای تولید اسیدهای چرب، به‌طور عمده پروپیونات، تجزیه می‌شود (ساتن و همکاران، ۲۰۰۳)، اما بخش بیش‌تر نشاسته مقاوم از تجزیه شکمبه‌ای فرار کرده و در روده کوچک و بزرگ برای تامین گلوکز و اسیدهای چرب فرار برای حیوان میزبان هضم می‌شود (هانتینگتون، ۱۹۹۷؛ رینولد، ۲۰۰۶). هم‌چنین افزایش گلوکز خون ممکن است با افزایش هضم گلوکز در روده کوچک مرتبط باشد که مشخص شده است فرآوری دانه جو با اسید لاکتیک تجزیه نشاسته را در شرایط درون تنی[1] کاهش می‌دهد (اقبال و همکاران، ۲۰۰۹). در خصوص تغییرات کلسترول باید بیان شود که پیش ساز اصلی سنتز لیپیدها در نشخوارکنندگان استات تولید شده در شکمبه است (لیپا و همکاران، ۱۹۷۸). هم‌چنین گزارش شده است که در بزهای بالغ سنتز کلسترول از استات در روده کوچک چند برابر بیشتر از سنتز آن در کبد است (تامپسون و همکاران، ۱۹۷۷) و با توجه به کاهش نسبت استات در آزمایشات قبلی (اقبلا و همکاران، ۲۰۰۹)، به نظر می‌رسد کاهش در جذب استات موجب کاهش در سنتز کلسترول در گوساله‌های تغذیه شده با دانه جو فرآوری شده با اسیدلاکتیک گردد.

جدول ۵- مقایسه فراسنجه‌های خونی گوساله‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه جو فرآوری شده با اسیدهای آلی

صفت	فرآوری دانه جو با			انحراف	سطح
	آب	اسید سیتریک	اسید لاکتیک	معیار	معنی‌داری
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۹۶/۶۰^{b}	۱۰۳/۷۱^{ab}	۱۰۵/۳۵^{a}	۲/۲۳	۰/۰۲۱
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۳۸/۵۱^{b}	۱۳۰/٤٤^{ab}	۱۲٦/۸٦^{a}	۳/۱۳	۰/۰٤۳
تری‌گلیسرید(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵/۹۹	۵/٤۵	۵/۱٤	۰/۵۷	۰/٤۱۸
نیتروژن اوره‌ای (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۹/۳۰	۹/٦۳	۹/۸۹	۰/٦٦	۰/۸۲۰
آلبومین (گرم در لیتر)	۳۵/۵۷	۳٤/۷۰	۳۵/۱٤	۱/٦۷	۰/۹۳۹
پروتئین تام (گرم در لیتر)	۷/۹۱	۷/۲۸	۷/۵٤	۰/۲۷	۰/۲٦۱

حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<۰/۰۵).

1- *In situ*

نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌کند که اثر متعادل کننده اسیدهای لاکتیک و سیتریک روی تجزیه نشاسته، با تغییرات بعدی در جایگاه و شدت هضم نشاسته مرتبط است که این امر میزان جذب خالص ترکیبات گلوکوژنیک، به ویژه گلوکز و پروپیونات را افزایش می‌دهد. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از اسیدهای آلی جهت فرآوری دانه جو از طریق بهبود در قابلیت هضم خوراک در دستگاه گوارش و هم‌چنین بهبود در وضعیت انرژتیک بدن، همانند افزایش گلوکز خون، موجب بهبود عملکرد گوساله‌های نر پرواری شود.

منابع

Beauchemin, K.A., Farr, B.I., Rode, L.M. and Schaalje, G.B. 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. J. Dairy. Sci. 77: 1326-1339.

Dehghan-Banadaky, M., Corbett, R. and Oba, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 137: 1-24.

Emmanuel, D.G.V., Dunn, S.M. and Ametaj, B.N. 2008. Feeding high proportions of barley grain stimulates an inflammatory response in dairy cows. J. Dairy. Sci. 91: 606-614.

Fox, J.T., Depenbusch, B.E., Drouillard, J.S. and Nagaraja, T.G. 2007. Dry-rolled or steam-flaked grain-based diets and fecal shedding of Escherichia coli O157 in feedlot cattle. J. Anim. Sci. 85: 1207-1212.

Huntington, G.B. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. J. Anim. Sci. 75: 852-867.

Harmon, D.L. and McLeod, K.R. 2001. Glucose uptake and regulation by intestinal tissues: Implications and whole-body energetics. J. Anim. Sci. 79: E59-E72.

Helrich, K.C. 1990. Official methods of Analysis of the AOAC. Vol. 2 (No.15ed.). Association of Official Analytical Chemists Inc.

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

Krehbiel, C.R., Stock, R.A., Shain, D.H., Richards, C.J., Ham, G.A., McCoy, R.A. and Huffman, R.P. 1995. Effect of level and type of fat on subacute acidosis in cattle fed dry-rolled corn finishing diets. J. Anim. Sci. 73: 2438-2446.

Liepa, G.U., Beitz, D.C. and Linder, J.R. 1978. Cholesterol synthesis in ruminating and nonruminating goats. J. Nutr. 108: 535–543.

McAllister, T.A., Rode, L.M., Cheng, K.J. and Buchanan-Smith, J.G. 1992. Effect of formaldehyde-treated barley or escape protein on the ruminal environment and digestion in steers. Can. J. Anim. Sci. 72: 317-328.

Nocek, J.E. 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. J. Dairy. Sci. 80: 1005-1028.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC. Pp: 54–84.

Östman, E.M., Nilsson, M., Liljeberg Elmstahl, H.G.M., Molin, G. and Björck, I.M.E. 2002. On the effect of lactic acid on blood glucose and insulin responses to cereal products: mechanistic studies in healthy subjects and *in vitro*. J. Cereal Sci. 36: 339-346.

Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. and Gill, D.R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. J. Anim. Sci. 75: 868-879.

Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. and Gill, D.R. 1998. Acidosis in cattle: a review. J. Anim. Sci. 76: 275-286.

Reed, J.J., Bauer, M.L., Loe, E.R., Caton, J.S. and Lardy, G.P. 2005. Effects of processing on feeding value of sprouted barley and sprouted durum wheat in growing and finishing diets for beef cattle. Prof. Anim. Sci. 21:7-12.

Reynolds, C.K. 2006. Production and metabolic effects of site of starch digestion in dairy cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 130: 78-94.

SAS Institute. 2003. SAS User's Guide: Statistics. Release 9.1.3. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Sutton, J.D., Dhanoa, M.S., Morant, S.V., France, J., Napper, D.J. and Schuller, E. 2003. Rates of production of acetate, propionate, and butyrate in the rumen of lactating dairy cows given normal and low-roughage diets. J. Dairy. Sci. 86:3620-3633.

Thompson, J.R., Beitz, D.C. and Jacobson, N.L. 1977. Effect of dietary cholesterol and tallow on cholesterol synthesis in the castrated goat. J. Nutr. 88: 854-871.

Van Kessel, J.S., Nedoluha, P.C., Williams-Campbell, A., Baldwin, R.L. and McLeod, K.R. 2002. Effects of ruminal and postruminal infusion of starch hydrolysate or glucose on the microbial ecology of the gastrointestinal tract in growing steers. J. Anim. Sci. 80: 3027-3034.

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

Wierenga, K.T., McAllister, T.A., Gibb, D.J., Chaves, A.V., Okine, E.K., Beauchemin, K. A. and Oba, M. 2010. Evaluation of triticale dried distiller's

grains with solubles as a substitute for barley grain and barley silage in feedlot finishing diets. J. Anim. Sci. 88: 3018-3029.

Xiong, Y., Bartle, S.J. and Preston, R.L. 1991. Density of steam-flaked sorghum grain, roughage level, and feeding regimen for feedlot steers. J. Anim. Sci. 69: 1707-1718.

Yang, W.Z., Beauchemin, K.A., Koenig, K. and Rode, L.M. 1997. Effects of barley, hulless barley, and corn in concentrates on site and extent of digestion by lactating cows. J. Dairy. Sci. 80: 2885-2895.

Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M., Steingass, H., Ametaj, B.N. and Drochner, W. 2008. Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. J. Dairy. Sci. 91: 2046-2066.

Zebeli, Q. and Ametaj, B.N. 2009. Relationships between rumen lipopolysaccharide and mediators of inflammatory response with milk fat production and efficiency in dairy cows. J. Dairy. Sci. 92: 3800-3809.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 2(3), 2014
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of dietary barley grain processed by organic acid on performance and digestibility in feedlot cattle

M. Nematpoor[1], K. Rezayazdi[*2] and M. Dehghan-Banadaki[2]
[1]M.Sc. Graduate and [2]Associate Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agronomy and Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
Received: 05/15/2014; Accepted: 09/13/2014

Abstract

Thirty Holstein male calves with an initial Body Weight of 308±22 Kg and age approximately 10 month were used for 100 days in a complete randomized design with 3 treatments (rations) and 10 replicates in each treatment. Rations were: 1) Control (with rolled barley treated with water), 2) rolled barley treated with 1% citric acid, and 3) rolled barley treated with 0.5% lactic acid. All of data were analyzed with SAS software using PROC GLM and PROC MIXED. The performance traits, total tract digestibility, blood parameters and fecal pH were determined. Final body weight, average daily gains and feed intake to gain ratio of calves were affected significantly ($P<0.05$). Dry matter intakes were not different among treatments. Total tract digestibility of DM, OM, CP and NDF were affected significantly ($P<0.05$). Also, fecal pH was not different between treatments. Barley treated with organic acid increased plasma glucose and decreased plasma cholesterol of calves. While the amount of plasma urea, triglyceride, total protein and albumin of calves were not significantly different among treatments. It is concluded that treating rolled barley grain with lactic and citric acid could improve feedlot performance and digestibility of nutrients in Holstein male calves.

***Keywords*:** Feedlot cattle, Barley grain processed by organic acid, Performance, Digestibility, Blood parameters

[*]Corresponding author; rezayazdi@ut.ac.ir