Archive of SID

پژوهش‌های علوم دامی
Animal Science Researches

مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۰ شماره ۲/ سال۱۳۹۹/ صفحات ۷۳ تا ۸۳

بررسی اثر بوتیرات سدیم میکروکپسوله شده بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

حسین عبدی بنمار[۱] *، جمال سیف دواتی[۱]، صیاد سیف زاده[۲] و محسن رمضانی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

[۱] دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

[۲] به‌ترتیب دانشجوی دکتری و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

*مسئول مکاتبه :Email: abdibenemar@uma.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: اسیدهای چرب فرار بویژه اسید بوتیریک به‌عنوان تحریک کننده‌های اصلی رشد شکمبه محسوب می-شوند. بر این اساس، استفاده از مکمل بوتیرات در تغذیه گوساله‌های شیرخوار جهت تحریک رشد اپیتلیوم شکمبه توصیه شده است. **هدف**: هدف از این مطالعه بررسی اثرات سدیم بوتیرات پوشش‌دار در مقایسه با شکل بدون پوشش بر عملکرد رشد، برخی از فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین می‌باشد. **روش‌کار**: بدین منظور از ۲۴ راس گوساله هلشتاین تازه متولد شده با میانگین سنی ۸-۱ روز و میانگین وزنی ۲±۳۹ کیلوگرم با ۳ تیمار و ۸ تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون افزودنی (شاهد) ۲) جیره پایه به همراه ۵ گرم بوتیرات سدیم ۳) جیره پایه به همراه ۱۵ گرم بوتیرات سدیم میکروکپسوله بودند. **نتایج**: نتایج نشان داد که افزودن بوتیرات سدیم میکروکپسوله به جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار اثر معنی-داری را بر وزن نهایی بدن و مصرف خوراک در طول دوره پرورشی ایجاد نکرد. افزایش وزن روزانه در ماه اول و کل دوره پرورشی برای گوساله‌های دریافت کننده ۱۵ گرم بوتیرات سدیم میکروکپسوله در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). مکمل کردن بوتیرات سدیم میکروکپسوله و یا فرم غیر پوشش‌دار نتوانست فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، پروتئین‌کل، اوره خون) گوساله‌های شیرخوار را در زمان‌های ۳۰ و ۶۵ دوره پرورشی تحت تاثیر قرار دهد. اما غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های دریافت کننده بوتیرات سدیم میکروکپسوله افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشت (P<۰/۰۵). استفاده از فرم پوشش‌دار و یا بدون پوشش مکمل بوتیرات سدیم در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی نداشت. اما قابلیت هضم پروتئین خام در جیره‌های مکمل شده با بوتیرات سدیم میکروکپسوله افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد داشت (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌کند که افزودن سدیم بوتیرات میکروکپسوله نسبت به شکل بدون پوشش می‌تواند در جیره گوساله‌های شیرخوار به‌دلیل اثرات مثبت بر عملکرد و قابلیت هضم برخی مواد مغذی توصیه گردد.

واژگان کلیدی: سدیم بوتیرات، بوتیرات کپسوله شده، فراسنجه‌های خونی، گوساله هلشتاین

مقدمه

شکمبه گوساله‌های شیرخواردر اوایل زندگی فعال نبوده و توسعه نیافته است (هینریچس و جونس۲۰۰۳). توسعه سریع شکمبه گوساله‌های جوان، تغییرات مهمی

www.SID.ir

Archive of SID

در گوساله‌ها ایجاد می‌کند که اثر بسزایی در عملکرد رشدی دام دارد (کویگلی و همکاران ۱۹۹۱). مشخص شده است که تکامل یک جمعیت میکروبی کارکردی در دستگاه گواش نشخوارکنندگان تازه متولد شده نه تنها موجب تسهیل هضم فیبر توسط میزبان می‌گردد بلکه دستگاه گوارش را در برار عوامل عفونی بیماریزا حفاظت می‌کند (عینالی هریس و همکاران، ۲۰۱۳). اسید-های آلی هم‌چون اسید بوتیریک و پروپیونیک به‌عنوان تحریک کننده اصلی رشد شکمبه محسوب می‌شوند (گورکا و همکاران ۲۰۰۹). به‌طورکلی پذیرفته شده است که اسیدهای چرب فرار یکی از پیش نیازهای موثر بر توسعه شکمبه هستند (مارتین و همکاران ۱۹۵۹ و گورکا و همکاران ۲۰۱۱). نشان داده شده است که مکمل بوتیرات سبب تحریک تکثیر سلول‌های اپیتلیال و افزایش طول و عرض پاپیلا و ضخامت دیواره شکمبه می‌شود (هینریچس و لسمیستر ۲۰۰۵). مازونی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که بوتیریک اسید یک منبع انرژی برای سلول‌های اپیتلیال شکمبه محسوب شده و اثرات مثبتی بر مصرف خوراک، بازده مواد غذایی و قابلیت هضم مواد مغذی دارد. گورکا و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که مکمل کردن اسید بوتیریک در جایگزین‌های شیر و هم‌چنین استارتر گوساله‌ها، سبب افزایش مصرف خوراک، وزن روزانه، اسیدهای چرب فرار و طول و عرض پاپیلای شکمبه می‌شود. نشان داده شده است که اسید بوتیریک مانع از آپوپتوسیز سلول‌های مخاط روده، تحریک جریان خون روده‌ای و تقویت سنتز هورمون‌های گوارشی می‌شود (منتسکل و همکاران ۲۰۰۱). اسید بوتیریک به‌دلیل دارا بودن خصوصیات ویژه تحریک رشد پرز روده و دوز مصرفی پایین، نسبت به سایر اسیدهای آلی مورد توجه قرار گرفته است (شهیر و همکاران ۲۰۱۲). استفاده از بوتیرات محافظت شده با کلسیم یا سدیم باعث اسیدی شدن خوراک شده و با مصرف این جیره‌ها، pH دستگاه گوارش کاهش می‌یابد. کاهش pH جمعیت میکروارگانیسم‌های حساس به شرایط اسیدی را کاهش داده و باعث از بین رفتن باکتری‌هایی هم‌چون سالمونلا و کلستریدیوم پرفریجنس شده و از طرفی دیگر باعث افزایش باکترهای مفید از جمله بیفیدوباکترها و لاکتوباسیل‌ها می‌شود (لیسون و همکاران ۲۰۰۵). با توجه به اینکه بویترات آزاد به سرعت در قسمت‌های بالای دستگاه گوارش ناپدید می‌شود و به منظور بهره-گیری از اثرات مکمل اسید بوتیریکی در قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش، اشکال پوشش‌دار و محافظت شده مکمل بوتیریکی تولید شده است. استفاده از بوتیرات محافظت شده سبب بهبود سلوهای اپتلیال روده و سایر بافت‌ها، افزایش رشد پاپیلای شکمبه، کنترل پاتوژن‌ها و بهبود ضرییب تبدیل غذایی می‌شود (وانات و همکاران ۲۰۱۵).

با توجه به اثرات مثبت بوتیریک اسید بر دام و مطالعات محدود در رابطه با اثرات مکمل بوتیرات میکروکپسوله شده در گوساله، هدف از این پژوهش بررسی اثرات مکمل بوتیرات میکروکپسوله بر عملکرد رشد، فراسنجه-های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیر خوار هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش

پژوهش حاضر در مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت مغان واقع در استان اردبیل، شهرستان پارس آباد انجام گرفت. بدین منظور از ۲۴ راس گوساله هلشتاین تازه متولد شده با میانگین سنی ۸-۱ روز و میانگین وزنی ۲±۳۹ کیلوگرم با ۳ تیمار و ۸ تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه بدون افزودنی (شاهد) ۲) جیره پایه به همراه ۵ گرم سدیم بوتیرات (شرکت مرک، آلمان) ۳) جیره پایه به همراه ۱۵ گرم سدیم بوتیرات میکروکپسوله شده (شرکت اینوواد، بلژیک) بودند. مقادیر استفاده شده در این طرح بر طبق پیشنهاد شرکت سازنده بود. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اولیه پس از تولد، از مادران خود جدا شده و ضدعفونی ناف با محلول تنتورید انجام گرفت و پس از وزن‌کشی به باکس‌های انفرادی منتقل شدند. سپس ۴ لیتر آغوز در دو نوبت و در ۸ ساعت اولیه تولد تغذیه شدند و دادن آغوز برای ۲ روز دیگر بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن ادامه یافت. شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت

www.SID.ir

Archive of SID

(ساعت ۸:۳۰ صبح و ساعت ۱۸:۳۰) انجام می‌شد. در روز ۴ تولد، گوساله‌ها به محل باکس‌های انفرادی بتونی در محل گوساله‌دانی انتقال داده شدند. تغذیه گوساله‌ها از شیر در طی ۱۴ روز اول به مقدار ۴ لیتر، از ۱۵ الی ۶۰ روزگی به مقدار ۶ لیتر و از ۶۰ الی ۶۵ روزگی به مقدار ۳ لیتر بود و در روز ۶۵ قطع شیر گردیدند. استارتر از روز ۵ پس از تولد به صورت آزاد در اختیار گوساله قرار گرفت تا بر اساس اشتها مصرف نمایند. آب آشامیدنی نیز همراه با استارتر از روز ۵ تولد به صورت مصرف آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت و تنها یک ساعت قبل تا یک ساعت پس از شیردهی از دسترسی گوساله‌ها به آب جلوگیری شد. مقدار ۱۰ درصد یونجه خشک از روز ۲۰ پس از تولد به صورت خرد شده در اندازه‌ی قطعات ۱-۲ سانتی متری به جیره استارتر گوساله‌ها اضافه شد. جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. در طول دوره آزمایشی، جیره‌های غذایی پس از توزین روزانه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. برای تعیین میزان مصرف خوراک، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقی‌مانده خوراک روز قبل جمع آوری و ثبت شدند. گوساله‌ها هر ماه یک‌بار با اعمال محرومیت قبلی ۱۲-۱۴ ساعت از آب و خوراک جهت جلوگیری تغییرات وزن، وزن‌کشی شدند (رمضانی و همکاران ۲۰۱۸). ضریب تبدیل غذایی از طریق تقسیم کردن مصرف خوراک روزانه بر افزایش وزن روزانه و بدون احتساب شیر مصرفی محاسبه گردید.

به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری در آخر دوره، به مدت ۵ روز متوالی عمل جمع‌آوری مدفوع انجام گردید. نمونه‌های جمع‌آوری شده در آون ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. جهت تهیه یک نمونه مدفوع هر گوساله، ۵ نمونه مدفوع خشک شده به مقادیر مساوی با یکدیگر مخلوط شده و با استفاده از هاون خرد و جهت آنالیز نگهداری شدند. جهت تعیین ترکیب شیمیایی (ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر) نمونه‌های مدفوع و ترکیب خوراک آغازین از روش های AOAC (۲۰۰۰) استفاده شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه گیری شدند. خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان مارکر داخلی در نظر گرفته شد (ون کولن و یانگ ۱۹۷۷).

Table 1- Ingredients and chemical composition of starter diet

Feed ingredients	% (Dry matter)	Chemical composition	% (Dry matter)
Corn	42.5	Dry matter	89.70
Barley	12.0	Crude protein	18.70
Wheat bran	5.0	ADF	7.31
Soybean meal	37.6	NDF	16.25
Salt	0.4	EE	2.26
Shelf powder	1.0	Calcium	0.54
Mineral premix	0.5	Phosphor	0.22
Vitamin premix	0.5	-	-
Sodium bicarbonate	0.5	-	-

Vitamin A Supplement: Vitamin A, 500,000 IU/ kg; Vitamin E, 100 mg/ kg; Vitamin D3 100,000 IU/ kg; Mineral Supplements: Calcium 195,000 mg; Phosphorus 90,000 mg; Magnesium 90,000 mg 55 Sodium 55000 mg ؛ Zinc 3000 mg Iron 300 mg, ؛ Manganese 2000 mg ؛ Copper 280 mg 100 Cobalt 100 mg ؛ Selenium 1 mg ؛ Antioxidant 400 mg

جهت تعیین فراسنجه‌های خونی (گلوکز، اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، پروتئین‌کل، گلوبولین، اوره خونی، بناهیدروکسی بوتیرات و آنزیم آلانین-آمینوترانسفراز) در روزهای ۳۰ و ۶۵ آزمایشی، ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی وعده صبح از سیاهرگ وداج خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون پس از انتقال به

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایشگاه، به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده (با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه) و پس از جداسازی سرم، نمونه‌های سرم تا زمان اندازه‌گیری، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری فراسنجه-های خونی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور (شیمادزو، ژاپن) صورت پذیرفت.

داده‌ها با استفاده از رویه GLM و با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۳) آنالیز شدند. معادله مورد استفاده در پژوهش حاضر به‌صورت زیر بود:

$Y_{ij} = \mu + T_i + b\ (x_{ij}-\bar{X}) + e_{ij}$ که در آن Y_{ij} مقادیر مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام، μ میانگین هر مشاهده، T_i اثر تیمار i ام، b ضریب تابعیت از وزن اولیه و e_{ij} اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام است.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به مکمل کردن منابع مختلف بوتیرات در استارتر آغازین گوساله‌های شیر خوار بر عملکرد رشد در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که افزودن منابع مختلف بوتیرات اثر معنی‌داری را بر وزن نهایی بدن در طول دوره پرورشی ایجاد نکرد (P>۰/۰۵). افزودن منابع مختلف اسید بوتیریک به جیره آغازین، نتوانست اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های شیرخوار در ماه اول و دوم و کل دوره پرورشی داشته باشد (P>۰/۰۵). اما افزایش وزن روزانه در گروه‌های دریافت کننده بوتیرات محافظت شده افزایش معنی‌داری در ماه‌های اول و کل دوره پرورشی در مقایسه با گروه شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی از نظر افزایش وزن روزانه در ماه دوم پرورشی مشاهده نشد. گویلوتیو و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزودن سدیم بوتیرات بر جیره آغازین اثر معنی‌داری بر وزن نهایی گوساله‌های شیرخوار داشت. اسلوارسکی و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی افزودن سطوح ۳، ۱۰ و ۳۰ گرم در روز از مکمل سدیم بوتیرات به جیره گوساله‌های شیرخوار گزارش کردند که مصرف خوراک در قبل از شیرگیری و کل دوره پرورشی افزایش می‌یابد. ماریتن و همکاران (۱۹۵۹) بیان کردند که استفاده از سدیم بوتیرات می‌تواند اثرات مثبتی بر مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار داشته باشد. در مقابل فریا و بیتار (۲۰۱۱) گزارش کردند که مصرف خوراک با اضافه کردن بوتیرات کلسیمی تحت تاثیر قرار نگرفت. پیوا و همکاران (۲۰۰۲) در خوک و هیل و همکاران (۲۰۰۸) در گوساله گزارش کردند که ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های دریافت کننده بوتیرات کلسیمی شده در مقایسه با گروه شاهد کمتر بود. در مقابل گورکا و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که استفاده از اسید بوتریک در جیره گوساله‌های شیرخوار نتوانست تاثیری بر وزن و افزایش وزن روزانه داشته باشد. هم‌چنین کاتو و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که مکمل کردن اسید بوتیریک نتوانست وزن نهایی گوساله‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. ترکیب جیره، نوع و سطح مکمل بوتیرات استفاده شده از عوامل ایجاد کننده اختلاف در نتایج تحقیقات می‌باشد. بر اساس نتایج مطالعات ذکر شده و نتایج پژوهش حاضر مشاهده می-شود که نوع مکمل بوتیرات می‌تواند بر تاثیرگذاری آن موثر باشد. به‌طوری‌که در پژوهش حاضر میکروکپسوله کردن سدیم بوتیرات منجر به بهبود نتایج حاصل در مقایسه با سدیم بوتیرات شده است. گویلوتیو و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که وجود مکمل بوتیرات در جایگزین‌های شیر اثر مثبتی بر توسعه پاپیلای شکمبه، عملکرد رشد و سلامت گوساله‌ها دارد. گورکا و همکاران (۲۰۱۷) با تزریق بوتیرات در شکمبه حیوان گزارش کردند که فعالیت باکتری‌های آمیلولتیک افزایش و فعالیت باکتری‌های سلولتیک کاهش یافته است این محققین بهبود افزایش وزن روزانه را تاثیر منفی بر قابلیت هضم فیبر دانستند. در تحقیقی، نظری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند افزودن مکمل بوتیرات در شیر و جیره آغازین سبب بهبود وزن نهایی گوساله‌های شیرخوار شده است. این محققین بیان کردند که بهبود عملکرد رشد به همراه افزایش خطی در بتاهیدروکسی بوتیرات نشان دهنده بهبود متابولیسم و بهبود عملکرد انسولین بود که وضعیت انرژی را افزایش می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 2-Effect of butyrate supplement form on growth performance of suckling calves

	Experimental treatment				
	Control	SB	CSB	P value	SEM
Body weight (kg)					
Initial	39.70	39.68	39.00	0.94	1.50
Final	77.0	79.37	78.87	0.62	1.80
Daily weight gain (g/d)					
1-30 days	298.82[b]	394.99[ab]	421.41[a]	0.02	30.66
30-60 days	693.50	707.66	795.10	0.17	40.02
1-65 days	591.10[b]	631.38[ab]	740.24[a]	0.001	25.00
Feed intake (g/d)					
1-30 days	333.75	407.62	440.75	0.32	50.54
30-60 days	933.75	973.37	1073.90	0.54	91.35
1-65 days	635.69	692.36	690.71	0.41	64.06
Feed Convection ratio					
1-30 days	1.11	1.06	1.03	0.89	0.12
30-60 days	1.37	1.36	1.38	0.99	0.12
1-65 days	1.07	1.02	1.06	0.84	1.07

[a,b,c]Means in a same row with different superscripts are significantly different (P<0.05).
Control = Control, SB = Sodium Butyrate, CSB = Coated Sodium Butyrate

فراسنجه‌های خونی

نتایج مربوط به اثر استفاده از مکمل بوتیرات به شکل سدیم بوتیرات یا سدیم بوتیرات میکروکپسوله شده بر غلظت فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مکمل کردن سدیم بوتیرات و بوتیرات پوشش‌دار نتواست اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، پروتئین‌کل و اوره خون ایجاد کند (P>۰/۰۵). در بررسی غلظت گلوکز مشاهده می‌شود که غلظت گلوکز با دریافت سدیم بوتیرات افزایش عددی یافته است. در این راستا داورمنش و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که افزایش غلظت گلوکز پلاسما در گوساله‌های دریافت کننده بوتیرات کلسیمی ممکن است به‌دلیل کاهش اکسیداسیون گلوکز در سلول‌های مخاطی روده به دلیل اثر مهاری اسید بوتیریک بر مسیرهای اکسیداسیون گلوکز به‌خصوص اکسیداسیون پیروات باشد. می‌توان گفت که افزایش غلظت گلوکز پلاسما در گوساله‌های دریافت کننده بوتیرات ممکن است یکی از دلایل افزایش وزن روزانه در طول دوره پرورشی باشد. اسلوارسکی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که غلظت گلوکز پلاسما در گوساله‌های دریافت کننده سدیم بوتیرات بیش‌ترین مقدار در مقایسه با گروه شاهد می‌باشد. ساواری و گویلوتین (۲۰۱۰) گزارش کردند که استفاده از اسید بوتیریک به جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار نتواست پروتئین‌کل و آلبومین خون را در مقایسه با گروه شاهد تحت تاثیر قرار دهد.

تغذیه مکمل بوتیرات موجب افزایش غلظت معنی‌دار غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات خون گردید (P<۰/۰۵). بالاترین سطح بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های دریافت کننده بوتیرات پوشش‌دار مشاهده شد. میزان بتا هیدروکسی بوتیریک اسید نشان دهنده توسعه شکمبه و آغاز متابولیسم محصولات نهایی تخمیر توسط اپیتلیوم شکمبه است (برگمن و همکاران ۱۹۹۰). به نظر می‌رسد در نشخوارکنندگان این مسئله وجود داشته باشد که با رشد شکمبه و دستگاه گوارش غلظت بتاهیدورکسی بوتیریک اسید نیز افزایش خواهد یافت، که البته در گوساله‌های شیرخوار نیز مورد تأئید قرار گرفته است (کوییکلی و همکاران، ۱۹۹۶). فریرا و بیتار (۲۰۱۰) گزارش کردند با مصرف سدیم بوتیرات، غلظت بتا هیدروکسی بوتیریک اسید در طی دوره آزمایشی تحت تاثیر قرار نگرفت. داور منش و همکاران (۲۰۱۵) گزارش

www.SID.ir

Archive of SID

کردند که استفاده از استفاده از سطوح مختلف بوتیرات کلسیمی تاثیر بر غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات خون گوساله‌های شیرخوار ندارد. این محققین معتقد بودند که احتمالاً بوتیرات کلسیم به روده کوچک منتقل شده و سبب توسعه موکوز و فعالیت آنزیم‌های روده شده است. هم‌چنین میزان استفاده شده بوتیرات کلسیم برای تغییر غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات کافی نباشد.

Table 3- Effect of butyrate supplement form on blood metabolites of suckling calves

	Experimental treatment				
	Control	SB	CSB	SEM	P value
Glucose (mg/dl)	69.54	77.25	73.72	6.10	0.17
Cholesterol (mg/dl)	51.42	49.64	53.81	3.89	0.75
Triglyceride (mg/dl)	12.55	10.47	12.95	1.30	0.37
Total protein (g/dl)	7.28	7.62	6.55	0.61	0.49
Albumin (g/dl)	2.41	3.07	2.89	0.32	0.13
Globulin g/dl)	5.14	4.55	3.66	6.71	0.35
Urea (mg/dl)	34.03	34.35	33.90	2.89	0.83
Alanine amino transferase (U/mL)	10.58	15.00	19.63	3.69	0.25
BHBA (mg/dl)	0.14^{b}	0.20^{ab}	0.24^{a}	0.026	0.03

^{a,b,c}Means in a same row with different superscripts are significantly different (P<0.05).
Control = Control, SB = Sodium Butyrate, CSB = Coated Sodium Butyrate

قابلیت هضم ماده مغذی

نتایج داده‌های مربوط به اثر مکمل کردن منابع مختلف بوتیرات در استارتر آغازین بر قابلیت هضم گوساله-های شیرخوار هلشتاین در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که افزودن مکمل بوتیرات به شکل سدیم بوتیرات و یا سدیم بوتیرات میکروکپسوله شده در جیره گوساله‌های شیرخوار نتوانست قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام و الیاف محلول در شوینده خنثی را تحت تاثیر قرار دهد. درحالی‌که قابلیت هضم پروتئین خام در جیره مکمل شده با بوتیرات محافظت شده در مقایسه با گروه شاهد بیش‌ترین مقدار را داشت (P<۰/۰۵). دیمه و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که استفاده از ۱۰ گرم نمک کلسیمی اسید بوتیریک در شیر گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود قابلیت هضم پروتئین خام و ماده آلی شد. ساروار و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند افزودن ۱۵ گرم اسید بوتیریک محافظ شده در جیره گاوهای هلشتاین سبب افزایش خطی قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و ماده آلی شده است. در مقابل ساواری و گویلوتین (۲۰۱۰) اثر معنی‌داری با افزودن اسید بوتریک به جیره گوساله‌های شیرخوار در میزان قابلیت هضم ماده خشک مصرفی و دیواره سلولی مشاهده نکردند. گویلوتیو و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که تغذیه گوساله-ها با جایگزین شیر غنی شده با سدیم بوتیرات سبب بهبود عملکرد پانکراس و قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود. لگال و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که با افزودن سدیم بوتیرات به جیره خوک‌ها در طی دوره - شیرخوارگی، قابلیت هضم مواد مغذی را تغییری نداد. مانزانیلا و همکاران (۲۰۰۶) با افزودن مکمل بوتیرات به جیره خوک‌ها با دوره شیرخوارگی کوتاه نشان دادند که قابلیت هضم مواد مغذی بهبود می‌یابد. آپدو و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که شکل محافظت شده اسیدهای چرب با کاهش اثرات منفی بر فعالیت باکتری-های سلولولیتیک در شکمبه و بهبود خوش خوراکی جیره سبب بهبود قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود. زبیلسکی و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که استفاده از بوتیرات باعث افزایش طول پاپیلاهای روده می‌شود. هم‌چنین گویلوتیو همکاران (۲۰۰۴، ۲۰۱۰) اظهار داشتند که مکمل سدیم بوتیرات باعث افزایش هضم غذا و افزایش ترشحات پانکراس در گوساله‌های شیرخوار می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

کاتو و تسودا (۱۹۸۷) پیشنهاد کردند که اسید چرب‌های کوتاه زنجیر از جمله بوتیرات ممکن است غلظت سلولی یون‌های ca+2 در سلول‌های لوزالمعده افزایش دهد که فرایند ایجاد شده در نهایت سبب افزایش ترشحات مایعات و آنزیم آمیلاز می‌شود. این محققین بیان کردند که افزایش ترشحات لوزالمعده سبب بهبود قابلیت هضم چربی، نشاسته و سایر مواد مغذی موجود در روده شود.

Table 4- Effect of butyrate supplement form on nutrient digestibility of suckling calves

	Experimental treatment				
Nutrients, % of DM	Control	SB	CSB	SEM	P value
Dry matter	67.42	69.40	71.01	1.23	0.17
Organic matter	70.90	72.75	74.22	1.53	0.35
Crude protein	66.62[b]	71.32[ab]	73.86[a]	1.11	0.04
Ether extract	69.32	71.01	65.70	3.23	0.52
Neutral detergent fiber	48.96	51.88	47.57	3.76	0.71

[a,b,c]Means in a same row with different superscripts are significantly different (P<0.05).
Control = Control, SB = Sodium Butyrate, CSB = Coated Sodium Butyrate.

نتیجه گیری

پرورش گوساله از مهم‌ترین و حساس‌ترین برنامه‌های مدیریتی در مزارع پرورش گاو بوده و لذا به کار بردن راهکارهای تغذیه‌ای صحیح برای رشد و سلامت بهتر آن‌ها از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. استفاده از افزودنی‌های خوراکی مناسب یکی از این راهکارهای تغذیه‌ای خواهد بود. به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید از قبیل تکنولوژی انکپسولاسیون با هدف افزایش تاثیر افزودنی‌های خوراکی اخیراً مدنظر محققین قرار گرفته است. مکمل بوتیرات یک افزودنی خوراکی مفید به ویژه بلافاصله پس از تولد برای گوساله‌های شیرخوار بوده و به‌عنوان یک عامل موثر در افزایش عملکرد و کنترل اختلالات دستگاه گوارش به‌خصوص روده گزارش شده است. در پژوهش حاضر به‌کارگیری مکمل سدیم بوتیرات میکروکپسوله شده در مقایسه با مکمل سدیم بوتیرات ساده در جیره آغازین سبب بهبود افزایش وزن روزانه در کل دوره پرورشی گرید. قابلیت هضم پروتئین خام افزایش یافت. هم‌چنین افزایش عددی در غلظت گلوکز خون و افزایش معنی‌دار در غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات پلاسمای خون مشاهده شد. بر اساس این نتایج می‌توان مصرف مکمل بوتیرات به‌خصوص شکل میکروکپسوله شده آن را توصیه کرد.

منابع مورد استفاده

AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 17th ed. Published by AOAC. Int., Gaithersburg, MD.

Appeddu L, Ely DG, Aaron DK, Deweese WP and Fink E, 2004. Effects of supplementing with calcium salts of palm oil fatty acids or hydrogenated tallow on ewe milk production and twin lamb growth. Journal of Animal Science 82: 2780-2789.

Bergman E.N. 1990. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. Physiological Reviews 70: 567-590

Davarmanesh AR, Fatihi Naseri MH, Kalantarifirouzabad AR and Montazeri-torbati MB, 2015. Effect of Ca-butyrate and Oleobiotec (a flavouring agent) supplemented starter on the performance of Holstein dairy calves. Journal of Agricultural Science 153: 1506–1513.

Deymeh V, valizadeh R, Naserian AA and Tahmasebi A, 2014. The Effect of coated butyric acid with calcium salt and oregano essential oil with fresh milk on performance Holstein female calves. MSc Thesis. Ferdowsi University of Mashhad

www.SID.ir

Archive of SID

Einalie Heris M, Moghaddam GH, Taghizadeh A, Soltanpour F and Moghaddam N. 2013. Effect of bioblus 2B and biomas on intestine flora and blood metabolites and elements in milk fed calves. Journal of Animal Science Researches. 24: 1-9.

Ferreira LS and Bittar CM, 2011. Performance and plasma metabolites of dairy calves fed starter containing sodium butyrate, calcium propionate or sodium monensin. Animal 5: 239–245.

Gorka P, Kowalski ZM, Pietrzak P, Kotunia A, Jagusiak W and Zabielski R, 2011. Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? Journal of Dairy Science 94: 3002-3013.

Gorka P, Kowalski ZM, Pietrzak P, Kotunia A, Kiljanczyk R, Flaga J, Holst JJ, Guilloteau P and Zabielski R, 2009. Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. Journal of Physiology and Pharmacology 60: 47-53.

Gorka P, SliwiNski B, Flaga J, Wieczorek J, Godlewski M, Wierzchos E, Zabielski R and Kowalski ZM, 2017. Effect of butyrate infusion into the rumen on butyrate flow to the duodenum, selected gene expression in the duodenum epithelium, and nutrient digestion in sheep. Jouranal of Animal Science. 95:2144–2155.

Guilloteau P, Rome V, Le Normand L, Savary G and Zabielski R, 2004. Is Na-butyrate a growth factor in the preruminant calf? Preliminary results. Journal of Animal and Feed Sciences 13: 393–396.

Guilloteau P, Savary G, Jaguelin-Peyrault Y, Rome V, LeNormand L and Zabielski R, 2010. Dietary sodium butyrate supplementation increases digestibility and pancreatic secretion in young milk-fed calves. Journal of Dairy Science 93: 5842–5850.

Heinrichs AJ and Jones CM, 2003. Feeding the Newborn Dairy Calf. The Pennsylvania State University 1-23.

Heinrichs AJ and Lesmeister KE, 2005. Rumen development in the dairy calf. In: Calf and Heifer Rearing, Ed, Garnworthy PC, Nottingham University Press, Nottingham, UK. pp. 53-66.

Hill T M, Bateman H, Aldrich JM and Schlotterbeck RL, 2008. Effects of the amount of chopped hay or cottonseed hulls in a textured calf starter on young calf performance. Journal of dairy science 91: 2684-2693.

Kato S, Sato K, Chida H, Roh SG, Ohwada S, Sato S, Guilloteau P and Katoh K, 2011. Effects of Na-butyrate supplementation in milk formula on plasma concentrations of GH and insulin, and on rumen papilla development in calves. Journal of Endocrinology 211: 241-248.

Katoh K and Tsuda T, 1987. Effects of intravenous injection of butyrate on the exocrine pancreatic secretion in guinea pigs. Comp. Biochem. Physiol. Journal of Comparative Physiology A 87:569–572.

Le Gall M, Gallois M, Seve B, Louveau I, Holst JJ, Oswald IP, Lalles JP and Guilloteau P, 2009. Comparative effect of orally administered sodium butyrate before or after weaning on growth and several indices of gastrointestinal biology of piglets. British Journal of Nutrition 102: 1285–1296.

Leeson S, Namkung H, Antongiovanni M and Lee EH, 2005. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. Poultry Science 84: 1418-1422.

Manzanilla EG, Nofrarias M, Anguita M, Castillo M, Perez JF, Martin-Orue SM, Kamel C and Gasa J, 2006. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. J ournal of Animal Science 84: 2743–2745.

Martin WG, Ramsey HA, Matrone G and Wise GH, 1959. Responses of young calves to a diet containing salts of volatile fatty acids. Journal of Dairy Science 42: 1377-1386.

Mazzoni M, Le Gall M, De Filippi S, Minieri L, Trevisi P, Wolinski J, Lalatta-Costerbosa G, Lallès JP, Guilloteau P and Bosi P, 2008. Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs. Journal of Nutrition 138: 1426-1431.

Mentschel J, Leiser R, Mülling C, Pfarrer C and Claus R, 2001. Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by areduction of apoptosis. Archives of Animal Nutrition 55: 85–102.

Nazari M, Karkoodi K and Alizadeh A, 2012. Performance and physiological responses of milk-fed calves to coated calcium butyrate supplementation. South African Journal of Animal Science 42: 296–303.

www.SID.ir

Archive of SID

Piva A, Morlacchini M, Casadei G, Gatta PP, Biaji G and Prandin A, 2002. Sodium butyrate improves growth performance of weaned piglets during the first period after weaning. Italian Journal of Animal Science 1: 35-41.

Quigley JD, Caldwell LA, Sinks GD and Heitmann RN, 1991. Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves. Journal of Dairy Science 74: 250-257.

Quigley JD. 1996. Influence of weaning method on growth, intake and selected blood metabolites in Jersey calves. Journal of Dairy Science 79: 2255–2260.

Ramezani M, Seifdavati J, Seifzadeh S, Abdi-benemar H and Razmazar V. 2018. The effects of conjugated linoleic acid and vitamin C on growth performance, some blood metabolites and blood cell counts of Holstein suckling calves. Journal of Ruminant Research 6:18-24.

SAS 2003. Statistical Analysis Systems user's guide. (9.0) SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.

Savary G and Guillotean P, 2010. Dietary calcium butyrate supplementation incyease digestibility and Pancyeatic Secration in young milk- fed calves. Journal of Dairy Science 93: 5842-5850.

Shahir MH, Moradi S, Afshin O, HeidariNia A, 2012. The Effect of Enzyme and Acid Additive on Wheat and Maize Rakes on Performance and Characteristics Morphological trait of broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research 3: 351-362.

Slusarczyk K, Strzetelski JA and Furgal-Dierzuk I, 2010. The effect of sodium butyrate on calf growth and serum level of β–hydroxybutyric acid. Journal of Animal and Feed Science 19: 348–357.

Van Keulen J, Young BA. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestion studies. Journal of Animal Science 44: 282–287.

Van Soest P.J, Robertson J.B and Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non -starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583-3597.

Wanat P, Gorka P and Kowalski ZM, 2015. Short communication: Effect of inclusion rate of microencapsulated sodium butyrate in starter mixture for dairy calves. Journal of Dairy Science 98 :2682–2686

Zabielski R, Goldewski, M and Gulloteau P, 2008. Control of development of gastrointestinal system in neonates. Journal of Physiology and Pharmacology 59: 35–54.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of microencapsulated sodium butyrate on performance, blood metabolites and nutrient digestibility of suckling Holstein calves

H Abdi-benemar[1]*, J Seifdavati[1], S Seifzadeh[2] and M Ramezani[2]

Received: April 23, 2019 Accepted: February 1, 2020

[1]Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Iran
[2]PhD Student and MSc Graduated Student, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Iran
*Corresponding author, E-mail: abdibenemar@uma.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Researches

Journal of Animal Science/vol.30 No.2/ 2020/pp 73-83
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

Introduction: Suckling calves rearing is the most crucial period for a dairy farmer because calves today will make the cows in the herd tomorrow. The success of the calf rearing period is the production of strong and healthy calves at weaning that continue well to their steady growth after weaning. Rumen of neonate calves is inactive and undeveloped and its stimulation to fast growth is of most importance. Volatile fatty acids including acetic acid, propionic acid and butyric acid are considering as main stimulators of rumen growth (Gorka et al., 2009). Acetate is primarily needed for peripheral energy, and in the adult cow part of it is incorporated into milk fat. Propionate is used to produce glucose in the liver. However, the role of butyrate for the ruminant is quite different. Butyric acid is one of the energy sources for rumen epithelial cells and has more stimulating effect (Heinrichs and Lesmeister, 2005). Butyrate inclusion in both milk replacer and solid feed has been shown to have beneficial effects on both intestinal development and animal growth in young livestock (Gorka et al., 2009). Enteric disorders in calves are associated with microbial dysbiosis in the gut, and thus the health-promoting effects of exogenous butyrate may be underpinned by modulation of the gastrointestinal microbiota. There is an evidence that encapsulated butyrate can reduce enteric pathogen colonization in swine and poultry and direct infusion of butyrate into the mature sheep rumen caused significant changes to the resident microbiota (Gorka et al., 2017). Based on this information, use of butyrate supplements in suckling calves nutrition was recommended to stimulate rumen epithelium growth. The aim of this study was to investigate the effects of microencapsulated sodium butyrate on performance, blood metabolites and nutrient digestibility of suckling Holstein calves.

Materials and methods: For this experiment, 24 newly-born Holstein calves (average age 1-10 days, average weight 39±4 kg) were used in a completely randomized design with three treatments and eight replications. The experimental treatments were: 1) Starter diet with no additive (control), 2) Starter diet with 5 g of sodium butyrate per day, 3) Starter diet with 15 g of microencapsulated sodium butyrate per day. Starter diet and water were available ad-libitum throughout the experiment. Calves were divided randomly among the experimental groups based on their birth weight to have similar average birth weight. Colostrum feeding was done by a nipple pail until three days of age and thereafter, milk feeding program was followed by feeding 4 kg whole milk from birth to d 14 in two meals, 6 kg milk from d 14 to 60 in two meals and 3 kg milk from d 60 til 65 in one meal and weaned at d 65. Milk was fed at 8:00 and 18:00 by bucket, and no refusal of the offered milk remained. Calves had free access to starter diet and water from d 7 of life and chopped alfalfa was included in the diet from d 20 of life at the rate 10 percent of starter diet. Individual

www.SID.ir

Archive of SID

pens, with 1×2.5 m dimensions, that cleaned and bedded daily by fresh and dry straw were used for keeping the calves. For determination of growth performance throughout the experiment, calves were weighed biweekly on d 14, 28 and 42 of the experiment individually prior morning milk meal and the difference between two weighting was considered as weight change. Starter intake was determined from the difference between the offered feed and the refusal remainder the next day. Blood sampling were taken monthly (two times, on d 30 and 60) from jugular vein in two stage of all calves 4 hours after morning feeding. The collected blood samples were centrifuged at 3500×g for 15 min at 4°C and the obtained plasma and serum samples were freezed at -20°C till the analysis day. After thawing on room tempreture, the samples were analyzed to determine the concentration of glucose, total protein, albumin, glubolin, cholestrol, triglyceride, urea, aspartate aminotransferase, and betahydroxy butyrate. Apparent digestibility of nutrients including dry matter, organic matter, crude protein, ether extract and neutral detergent fiber was measured by using acid insoluble ash as external marker.

Results and discussion: The results showed that the addition of microencapsulated sodium butyrate in starter diet of suckling calves had no effect on final body weight, starter intake and feed conversion ratio of calves. Calves fed 15 gr of microencapsulated sodium butyrate had significantly higher daily gain in the first month and total experiment period compared with control one ($P<0.05$). There were no significant differences among the experimental treatments on average daily gain in the second month. The results showed that supplementing calves with butyrate supplements, encapsulated or common sodium butyrate did not influence blood concentrations of glucose, cholesterol, triglyceride, albumin, total protein, and blood urea at d 30 or 65 experiment; whereas, blood beta-hydroxy butyrate concentration was higher in calves fed microencapsulated form compared with control calves ($P <0.05$). Feeding butyrate supplements had no effects on digestibility of dry matter, organic matter, crude fat and neutral detergent fiber. Protein digestibility increased significantly by feeding the microencapsulated form of sodium butyrate compared with the control ($P <0.05$). Gorka et al. (2009) reported that use of butyrate in starter feed of calves had not significant effect on body weight gain. Ferreira and Bittar (2011) reported that blood beta-hydroxy butyrate concentration was not affected by addition butyrate supplementation. Deymeh et al. (2014) reported that supplementing starter diet of calves with butyrate causing improve protein digestibility. Guilloteau et al. (2010) reported that feeding butyrate supplement in milk replacer improves pankreas function and nutrient dugestibility. Zabielski et al. (2008) stated that feeding butyrate to suckling calves increased the length of intestinal papillae. Rearing suckling calves is one of the most important management programs in dairy cow farms and use of good and precise nutritional strategies is of importance for growth and health of calves. Application of feed additives is one of these nutritional tools. The results of this study proposed that the addition of microencapsulated sodium butyrate, compared with common sodium butyrate, based on its positive effects on performance and nutrient digestibility and blood beta-hydroxy butyrate concentration, can be recommended in rearing suckling calves.

Keywords: Sodium butyrate, capsulated butyrate, blood parameters, Holstein calves

www.SID.ir