

اثر سه نوع مکمل بافري بر عملکرد رشد، تخمير و برخي فراسنجه‌هاي خوني بره‌هاي پرواري مهربان

چکیده

سابقه و هدف: در بره‌هاي پرواري اسيدوز سبب کاهش ماده خشک مصرفي و عملکرد رشد خواهد شد. بافري افزودني به خوراک يکي از ابزارهاي کنترل pH شکمبه به ويژه در بره‌هاي پرواري و دام هاي پرتوليد مي باشد. هدف از اين مطالعه بررسي اثر سه نوع مکمل بافري بر عملکرد رشد و خوراک مصرفي، تخمير شکمبه، pH شکمبه، جمعيت پروتوزوا و فراسنجه‌هاي خوني در بره‌هاي پرواري با جيره ۷۰ درصد کنسانتره بود.

مواد و روش‌ها: اين آمايش با استفاده از ۱۸ رأس بره پرواري نژاد مهربان (29 ± 1 كيلو گرم، حدود ۳ ماهه) در قالب يک طرح کاملاً تصادفي با سه گروه و شش تکرار در يک دوره ۷۵ روزه اجرا شد. گروه‌هاي آمايشي شامل: گروه شاهد (بافر سدیم بي‌کربنات)، گروه رومينو بافر (ترکيبی سنتز شده: بيکربنات سدیم، بتونيت سدیم، اکسيد منيزيم، انيسون، سير و رزماری) و گروه بافرتجاری بهدام رشد خراسان بود. صفات مورد مطالعه در دام زنده عملکرد رشد (وزن اوليه، وزن آخر دوره، افزايش وزن روزانه، ضريب تبديل و ماده خشک مصرفي)، تخمير شکمبه (pH، نيتروژن آمونياکی، اسيدهاي چرب فرارکل)، جمعيت پروتوزایی و فراسنجه‌هاي خوني (بيوشيميايي و آنزيم‌هاي خوني) بره‌هاي پرواري بررسي شد. همچنين به روش برون‌تني فراسنجه‌هاي توليد گاز و گوارش‌پذيري آمايشگاهی نيز مطالعه شد.

يافته‌ها: نتايج نشان داد سه نوع مکمل بافري از لحاظ ميانگين افزايش وزن روزانه و مصرف ماده خشک بره‌هاي پرواري با يکديگر تفاوت معنی‌داري نداشتند ($P > 0.05$). شاخص اسيديته شکمبه، نيتروژن آمونياکی و اسيدهاي چرب فرار کل در سه نوع بافري در دو دوره روز ۳۰ و ۶۰ ثابت و بدون تغيير بود ($P > 0.05$). قابليت هضم برون‌تني و گاز کل توليدي گروه دوم (مکمل بافري رومينو بافري) نسبت به دو گروه ديگر کاهش معنی‌داري نشان داد ($P < 0.05$). در حالي که دام‌هاي مصرف کننده بافرتجاری بهدام رشد مشابه گروه شاهد بود. جمعيت پروتوزوایی در هر دو تيمار رومينو بافر و بهدام رشد نسبت به گروه شاهد کاهش داشت ($P < 0.05$). جمعيت کل پروتوزا در بره‌هاي مصرف کننده بافر بهدام رشد نسبت به دو گروه ديگر نيز کاهش معنی‌داري نشان داده است ($P < 0.05$). بره‌هاي مصرف کننده بافر بهدام رشد در مقايسه با بره‌هاي دو گروه ديگر، غلظت گلوکز خون کمتری داشتند و غلظت تری‌گليسريد خون در دام‌هاي مصرف کننده رومينو بافري نسبت به گروه شاهد (بي‌کربنات سدیم) کاهش يافتند ($P < 0.05$). آنزيم‌هاي آلانين ترانسفراز هر دو گروه رومينو بافر و بهدام رشد نسبت به گروه شاهد (بي‌کربنات سدیم) افزايش ولي اسپاراتات آمينو ترانسفراز در گروه تيمار رومينو بافري نسبت به دو گروه ديگر کاهش نشان داد ($P < 0.05$).

نتيجه‌گيري: استفاده از اين بافري در جيره پرواري با افزايش کنسانتره تا سطح ۷۰ درصد جيره، سبب کنترل و جلوگيري از کاهش pH شکمبه کمتر از شش شد. با توجه رشد روزانه و رشد کل مشابه هر سه گروه بره؛ با لحاظ کردن قيمت هر كيلوگرم بافري؛ استفاده از بافري که قيمت مناسب تری دارد، توصيه می‌شود.

واژه‌هاي کلیدی: اسيدهاي چرب فرار، بافر، بره پرواري، عملکرد رشد، نيتروژن آمونياکی.

مقدمه

بره‌هاي پرواري به منظور دسترسي به انرژی مصرفي بالا، دستيابی سريع به وزن کشتار مناسب، کاهش روزهاي پروار نيازمند تأمين جيره‌هاي با کنسانتره بالا هستند (Chen و همکاران ۲۰۱؛ Perlo و همکاران ۲۰۰۸) از سوی ديگر تأمين انرژی نيازمند تخصيص بخش قابل توجهی از خوراک به مواد دارای کربوهيدرات‌هاي سريع تخمير شونده يا کنسانتره‌اي است (Bodas و همکاران، ۲۰۰۵) افزايش کنسانتره تا سطح ۸۰ درصد باعث بالا رفتن ميزان خوراک مصرفي، افزايش وزن روزانه و در مجموع وزن نهايي بالاتر، بهبود ضريب تبديل و عملکرد رشد بره‌هاي پرواري شد (Mahboobi و همکاران، ۲۰۲۳) و از سوی ديگر افزايش مصرف کربوهيدرات‌هاي سهل‌الهضم سبب افزايش سرعت

تجزیه مواد در شکمبه و کاهش pH شکمبه می‌شود (Ghanbari و همکاران، ۲۰۱۴؛ Faichney و همکاران، ۲۰۰۴؛ Faichney و Brown، ۲۰۰۴؛ Chen و همکاران، ۲۰۲۱). اسیدیته و کاهش pH شکمبه از دامنه فیزیولوژیکی آن (۷-۵/۵ دامنه) (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲) با اختلال در تخمیر شکمبه سبب ناهنجاری‌های بالینی و متابولیکی و کاهش تولید دام‌ها می‌شود (Hsia و Jallow، ۲۰۱۴). به دنبال بروز اسیدوز مقدار ماده خشک مصرفی کاهش یافته (Garry و McConnel، ۲۰۰۲) و چندین مطالعه نیز کاهش شدید مصرف ماده خشک در اسیدوز را گزارش کرده‌اند (Brown و همکاران، ۲۰۰۰). دامنه مطلوب برای فعالیت مناسب باکتری‌های سلولولولیتیک ۶-۷ بوده و در غیر این صورت قابلیت هضم کاهش و مصرف خوراک نیز کاهش می‌یابد (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲). در جیره‌های پرکنسانتره پرواری، بروز نفخ یکی از مشکلات جدی اختلال گوارشی است که ترکیبی از کاهش حرکات شکمبه به دلیل فیبر کم جیره و pH پایین شکمبه است (Cheng و همکاران، ۱۹۹۸). کاهش pH شکمبه سبب بروز کاهش حرکت شکمبه و ایستایی آن می‌شود و به دنبال آن گازهای آزاد در شکمبه انباشت می‌شوند (Rebhum، ۱۹۸۷). برای رفع این ناهنجاری‌ها در جیره دام‌های پرواری با کنسانتره بالا برای کنترل pH شکمبه، استفاده از مکمل‌های بافری (بی‌کربنات سدیم، اکسید منیزیم، کربنات کلسیم و انواع مکمل‌های تجاری جدید) توصیه می‌شود (Asadi و همکاران، ۲۰۲۴؛ Ghanbari و همکاران، ۲۰۱۴؛ Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). انواع بافری‌ها در جیره دام‌های پرواری مصرف شده‌اند که برخی دارای خصوصیات خنثی نمودن pH شکمبه هستند و برخی نیز باعث افزایش pH شکمبه می‌شوند (Owens و همکاران، ۱۹۹۸). بی‌کربنات سدیم رایج‌ترین بافری مصرفی است (Hu و Murphy، ۲۰۰۵) ولی به علت بروز التهاب‌های روده‌ای (Kahle et al 2013)، عملکرد پایین‌تر نسبت به بافری‌های ترکیبی جدید و گران‌تر بودن و شیمیایی بودن آن توصیه نمی‌شود.

کاهش pH شکمبه سبب بروز اسیدوز می‌شود و به دنبال آن تجزیه ترکیبات پروتئینی کاهش چشم‌گیری دارد (Klevesahl و همکاران، ۲۰۰۳) و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه کاهش می‌یابد (Asadi و همکاران، ۲۰۲۴). بررسی پنج نوع مکمل بافری در بزهای نژادی با جیره ۷۰ درصد کنسانتره به روش برون‌تنی نشان داد که بافری‌های مورد استفاده ضمن کنترل دامنه مطلوب pH باعث بهبود گوارش و تخمیر شدند (Chaji و Vafaei، ۲۰۲۲). در بررسی دو نوع بافری سسکویی و بی‌کربنات سدیم در جیره بره‌های پرواری با نسبت ۷۵ درصد کنسانتره نیز نشان داده شده است که در زمان ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح، تأثیر سدیم بی‌کربنات در کنترل pH بهتر از سسکویی بوده و در زمان ۶ ساعت بعد از تغذیه صبح، شاخص pH دو نوع بافر با یکدیگر تفاوتی نداشتند (Asadi و همکاران، ۲۰۲۴). در مطالعه Bach و همکاران، ۲۰۱۸ بنابر برخی پژوهش‌ها، مکمل بافری اکسید منیزیم نسبت به بی‌کربنات سدیم حدود سه برابر ظرفیت بافری بهتری داشت و در نتیجه عملکرد رشد نشخوارکنندگان بهبود یافت (Bach و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین در گوساله‌های پرواری Saliva و همکاران، ۲۰۲۱ نشان دادند که استفاده از مکمل بافری ترکیبی (۳ به ۱ به ترتیب بی‌کربنات سدیم به اکسید منیزیم) به میزان ۱/۴ درصد ماده خشک جیره سبب افزایش مصرف ماده خشک شد. مکمل رومینوبافر که ترکیبی از بیکربنات سدیم، بتونیت سدیم، اکسید منیزیم، انیسون، سیر و رزماری تولید شده است (Moeini و همکاران، ۲۰۱۷) مکمل تجاری به‌دام رشد که از چندین ترکیب بافری، انواع ویتامین گروه B و مواد معدنی (۴۲ جز) ساخته شده است و به صورت تجاری تولید و مورد توجه مصرف‌کنندگان قرار گرفته است. از آنجایی که برای تحقق رشد بیشتر بره‌های پرواری، نیازمند درصد کنسانتره بالا و بیش از ۷۰ درصد هست و در

جیره‌های با کنسانتره بالای نیز کنترل اسیدوز بسیار مهم است؛ لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر چند بافر مورد استفاده در واحدهای دامپروری و اثرات آنها بر فراسنجه‌های عملکرد رشد، خوراک مصرفی، تخمیر شکمبه، جمعیت پروتوزا و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری در جیره پر کنسانتره بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۸ رأس بره پرواری نژاد مهربان (با وزن بدن 1 ± 29 کیلوگرم و سن ۳ ماهه) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه گروه و شش تکرار در یک دوره ۷۵ روزه، در دامداری تحقیقاتی دانشگاه رازی در آزمایش استفاده شدند. در دوره سازگاری، بره‌ها داروهای ضد انگل آبومکتین، آلبندازول و لوامیزول+تریکلاندازول و دو مرتبه واکسن آنترتوکسمی را دریافت کردند. بره‌ها هر ۱۴ روز یک بار و برای ۴ دوره وزن‌کشی شدند و وزن روز ۷۵ به عنوان وزن نهایی ثبت شد. آب تازه به صورت مداوم در اختیار دام‌ها بود. نیاز گوسفندان به مواد مغذی (جدول ۱) بر اساس توصیه NRC (۲۰۰۷) برآورد شد و دسترسی بره‌ها به خوراک در حد اشتها بود. خوراک روزانه گوسفندان در سه وعده (ساعات ۸، ۱۴ و ۱۹) توزیع و صبح روز بعد، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین شد. گروه‌های آزمایشی شامل: گروه شاهد (سدیم بیکربنات)، گروه رومینوبافر (Mohamadi Chapdareh) و همکاران، (۲۰۱۹) (بیکربنات سدیم، بنتونیت سدیم، اکسید منیزیم، انیسون، سیر و رزماری) و گروه مکمل تجاری بافری بهدام رشد (شامل ۴۲ جز) بودند. هر کدام از بافرها به میزان ۱/۵ درصد ماه خشک کل جیره استفاده شدند (جدول ۱). مقدار ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام (AOAC، ۱۹۹۵)، NDF و ADF (Van Soest) و همکاران (۱۹۹۴) و کلسیم و فسفر (AOAC، ۱۹۹۵) اندازه‌گیری شد. درصد ماده آلی جیره از اختلاف ماده خشک با خاکستر خام محاسبه شد (AOAC، ۱۹۹۵).

جدول ۱: اجزا و ترکیب شیمیایی جیره پایه

Table 1: Basic diet components and its chemical compositions				
BehdamRoshd	Ruminobuffer	Control (BicarB)	اجزا جیره (درصد ماده خشک)	
بهدام رشد	رومینوبافر	شاهد (بیکربنات سدیم)	Ingredients	
15.00	15.00	15.00	Straw	کاه گندم
10.00	10.00	10.00	Alfalfa	یونجه
5.00	5.00	5.00	Bagasse	باگاس
50.00	50.00	50.00	Barley Grain	جو آسیاب شده
8.50	8.50	8.50	Wheat bran	سیوس گندم
7.00	7.00	7.00	Meat Meal	پودر گوشت
0.40	0.40	0.40	DCP	دی کلسیم فسفات
1.50	1.50	1.50	Buffer	بافر
1.30	1.30	1.30	Min-Vit mixture	مکمل معدنی ویتامینه
1.00	1.00	1.00	Slow-Release Urea	اوره آهسته رهش
0.30	0.30	0.30	Salt	نمک
Chemical Composition				
ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک)				
90.96	90.96	90.96	Dry Matter	ماده خشک

90.00	90.00	90.00	Organic Matter	ماده آلی
10.00	10.00	10.00	Ash	خاکستر
14.72	14.72	14.72	Crude Protein	پروتئین خام
9.41	9.41	9.41	MP	پروتئین قابل متابولیسم
37.40	37.40	37.40	NDF	فیبر نامحلول در شوینده خشتی
14.32	14.32	14.32	ADF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی
15	15	0.94	Ca	کلسیم
2.39	2.39	2.39	ME (Mcal/Kg)	انرژی قابل سوخت و ساز
(مگا کالری / کیلو گرم)				

هر کیلو مکمل معدنی شامل: ۹۶ گرم فسفر، ۱۹۶ گرم کلسیم، ۷۱ گرم سدیم، ۱۹ گرم منیزیم، ۳ گرم آهن، ۰/۳ گرم مس، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم روی، ۰/۱ کبالت، ۰/۱ ید، ۰/۰۱ گرم سلنیوم و ۰/۴ آنتی اکسیدان. پروتئین قابل متابولیسم بر اساس جداول جیره و NRC ۲۰۰۷ محاسبه شده است.

Per kilogram of mineral supplement contains: 96 grams of phosphorus, 196 grams of calcium, 71 grams of sodium, 19 grams of magnesium, 3 grams of iron, 0.3 grams of copper, 2 grams of manganese, 3 grams of zinc, 0.1 grams of cobalt, 0.1 grams of iodine, 0.001 grams of selenium, and 0.4 grams of antioxidant. Metabolizable protein is calculated based on diet tables and NRC 2007."

آزمایش های دام زنده

تخمیر شکمبه

در دو نوبت روزهای ۳۰ و ۶۰ دوره آزمایش، وعده صبح و به صورت ناشتا از شیرابه شکمبه همه دام ها نمونه گیری شد و اسیدیت مایع شکمبه بلافاصله بعد از گرفتن مایع شکمبه با pH متر (مدل قلمی سیار Shenzhen GRAIGAR Graigar Technology Co) اندازه گیری و تا زمان آزمایش های بعدی در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

غلظت کل اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر (میلی مول در لیتر) با استفاده از دستگاه مارخام و طبق روش Barmet و Reid (۱۹۷۵) اندازه گیری شد. ابتدا مایع شکمبه با نسبت ۴ به ۱ با محلول ارتوفسفریک اسید ترکیب و تا روز اندازه گیری در فریزر با دمای ۲۰- نگهداری شد.

برای اندازه گیری نیتروژن آمونیاکی ابتدا مایع شکمبه ابتدا با نسبت ۵ به ۱ با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال ترکیب و تا زمان انجام آزمایش در فریزر نگهداری شد. سپس غلظت نیتروژن آمونیاکی در نمونه های مایع شکمبه با استفاده از روش فنول-هیپوکلریت اندازه گیری شد (Kang و Broderick, ۱۹۸۰). در این روش غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از معرف فنول، هیپوکلریت، استاندارد آمونیاک و دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل 6850 ساخت کمپانی Jenway انگلستان) در طول موج ۶۳۰ نانومتر اندازه گیری شد.

شمارش جمعیت پروتوزوا: شمارش پروتوزوا با استفاده از نمونه های مایع شکمبه که در روزهای ۳۰ و ۶۰ آزمایش گرفته شده بودند، انجام شد. اندازه گیری جمعیت پروتوزوا پس از رقیق سازی نمونه شکمبه با محلول رقیق کننده فرمال سالین و به روش Dehority (۲۰۰۳) انجام شد. نمونه های مایع شکمبه با نسبت یک به پنج (یک مایع شکمبه، پنج فرمال سالین) با فرمال سالین مخلوط شد و در یخچال معمولی تا روز شمارش نگهداری شدند. با استفاده از نرم افزار دینو کاپچر نصب شده روی رایانه و میکروسکوپ نوری و لام هموسیتومتر، زیرخانواده های پروتوزوا شامل اتودینیوم ها، افریواسکالکس، دیپلودینیوم ها، زیر خانواده ایزوتریشیدا و داسی تریشیدا با بزرگ نمایی 10x در نه تکرار برای هر تیمار شناسایی و شمارش شد (Imai و Ogimoto, ۱۹۸۱). تعداد پروتوزوا در میلی لیتر مایع شکمبه به کمک رابطه ۱ محاسبه شد. در این رابطه NP تعداد پروتوزوای شمارش شده در هر میلی لیتر، N تعداد پروتوزوا در هر

بار شمارش لام، area mm مساحت هر بخش لام (یک میلی لیتر مربع)، D mm عمق هر بخش لام (۰/۱ میلی لیتر) و 1/n ضرب رقت (یک پنجم است).

$$NP_{ml} = \frac{N}{[area_{mm} \cdot Dmm \cdot \frac{1}{n}]} \times 1000 \quad (\text{رابطه ۱})$$

فراسنجه‌های خون

نمونه‌های خون از سیاهرگ و داج دام‌ها در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰) گرفته شد و ماده ضد انعقاد (EDTA) به لوله‌های دارای خون اضافه شد. پس از انتقال به آزمایشگاه به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۲۵۰۰، سانتریفیوژ شدند و پلاسما جدا شد. تا زمان انجام آنالیزهای بعدی (اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی و آنزیم‌کبدی) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون با کیت‌های اندازه‌گیری پارس آزمون و آنزیم‌های خونی با آنزیم آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژناز در دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی ۷۱۷ (ژاپن) اندازه‌گیری شدند.

آزمون تولید گاز برون تنی: این بخش از آزمایش با هدف اندازه‌گیری ماده آلی گوارش‌پذیر، گاز تولیدی و انرژی قابل سوخت و ساز انجام شد. پنجاه میلی‌لیتر مایع شکمبه در روز ۶۰ پروار با استفاده از لوله مری و در حالت ناشتا از همه بره‌ها (۱۸ رأس) گرفته شد و سپس با فلاسک به آزمایشگاه منتقل شد. آزمون تولید گاز با پنج تکرار (بطری شیشه‌ای ۱۲۰ میلی‌لیتری) از هر تیمار انجام شد. مایع شکمبه تیمار شاهد بدون سوبسترا به عنوان بلانک در نظر گرفته شد. در شرایط بی‌هوازی مایع شکمبه با نسبت یک به دو با بافر بی‌کربنات (منک و استینگاس) مخلوط و سپس میزان ۳۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر به هر یک از بطری‌های ویتن دارای ۲۰۰ میلی‌گرم جیره‌ی پایه اضافه شد (Menke و همکاران، ۱۹۷۹). محیط‌های تخمیر یا همان بطری‌های ویتن ۱۲۰ میلی‌لیتری (Wheaton Bottle) و محتویات داخل آن در دمای ۳۹ درجه سلسیوس و به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. از آون دارای سیستم لغزنده به عنوان گرمخانه استفاده شد. انرژی قابل سوخت و ساز تیمارهای آزمایش با استفاده از رابطه (۲) که مختص جیره کاملاً مخلوط است، برآورد شد (Menke و همکاران، ۱۹۷۹).

$$ME_{MJ/kg DM} = [(1/242) + (0/146 \times GP) + (0/007 \times VCP) + (0/0224 \times EE)] \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در این رابطه؛ ME انرژی قابل سوخت و ساز (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، GP: گاز تولیدی ساعت ۲۴ به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم سوبسترا (میلی‌لیتر)، CP: پروتئین خام (گرم در کیلوگرم ماده خشک)، و EE: عصاره اتری (گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود.

گوارش‌پذیری ماده آلی کل جیره با رابطه ۳ برآورد شد (Vercoe و همکاران، ۲۰۱۰).

$$OMD_{mg} = 14.88 + (0.8893 GP + 0.0448 XP + 0.0651 XA) \quad (\text{رابطه ۳})$$

GP=مقدار گاز تولیدی برحسب میلی لیتر، XA=مقدار خاکستر (گرم برکیلوگرم ماده خشک)، XP=مقدار پروتئین خام (گرم برکیلوگرم ماده خشک)، OMD=مقدار ماده آلی تجزیه شده (میلی گرم)

مدل آماری تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایش مورد نظر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 21 داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. مدل آماری طرح :

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij}=مشاهده مربوط به تیمار، U=میانگین کل مشاهده‌ها، T_i=اثر تیمارها، E_{ij}=خطای آزمایشی

نتایج و بحث

نتایج عملکرد رشد نشان داد (جدول ۲) وزن اولیه بره‌های هر سه گروه آزمایشی با هم برابر بودند ($p > 0.05$). وزن پایانی بره‌های دو گروه دریافت کننده بافر بهدام رشد و رومینوبافر تفاوتی با گروه شاهد (بی‌کربنات سدیم) نداشت ($P > 0.05$). افزایش وزن روزانه، افزایش وزن نهایی، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل بره‌های هر سه گروه تفاوتی با یکدیگر نداشتند ($P > 0.05$).

جدول ۲- اثر سه نوع بافر مختلف بر عملکرد رشد بره‌های پرواری

Statistical index		Treatments (Different Buffers)			Growth Parameters
P Value	SEM	BeRo	RuBu	Control	فراسنجه‌های رشد
		بهدام رشد	رومینوبافر	شاهد	
0.879	0.830	28.44	29.22	29.62	Initial Body Weight (kg) وزن آغازین بدن (کیلوگرم)
0.77	1.33	43.44	45.88	45.87	Final Body Weight (kg) وزن پایانی بدن (کیلوگرم)
0.63	0.780	14.80	16.66	16.22	Total Weight Gain (Kg) افزایش وزن کل (کیلوگرم)
0.63	10.53	197.44	222.22	216.33	Average Daily Gain (g/day) میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)
0.82	0.005	1.50	1.55	1.63	Dry Matter Intake (kg/day) ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)
0.61	0.400	7.60	6.98	7.54	Feed Conversion Ratio ضریب تبدیل خوراک

^{a,b} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of ($P < 0.05$)

در مطالعه Rodriguez و همکاران (۲۰۰۹) تعداد ۴۸ رأس بره پروار مرینو در شش گروه شاهد (بدون دریافت بافر) و گروه‌های دیگر با ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ گرم بی‌کربنات سدیم به ازای هر کیلوگرم کسانتره دریافت کردند. نتایج نشان داد که افزودن ۲۰-۴۰ گرم بافر بی‌کربنات سدیم سبب بهبود مصرف خوراک و عملکرد دام‌ها شد و سطح ۲۰ گرم، بهترین سطح بود. هم‌چنین در بره‌های پرواری مرینو اثر دو سطح بافری بی‌کربنات سدیم (صفر و دو درصد کسانتره مصرفی) بررسی شد. نتایج نشان داد که بره‌های دریافت کننده دو درصد بافر افزایش وزن روزانه بیشتری (۳۰۵ گرم در روز) از گروه شاهد (۲۷۴ گرم در روز) داشت (Bodas و همکاران، ۲۰۰۷).

بره‌های پرواری لری بختیاری دریافت کننده اکسید منیزیم نسبت به گروه شاهد (بدون بافر) روزانه ۴۸ گرم و نسبت به گروه دریافت کننده بافر بی‌کربنات سدیم روزانه ۳۹ گرم افزایش وزن بیشتری داشتند (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۲). هم‌چنین در پژوهشی با بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره ۸۰ درصد کسانتره و دریافت کننده چهار بافر (بی‌کربنات سدیم، اکسید منیزیم و ترکیب اکسید منیزیم به علاوه بی‌کربنات سدیم در دو غلظت)، افزایش وزن گروه دریافت کننده ۲/۵ گرم اکسید منیزیم + ۷/۵ گرم بی‌کربنات در مقایسه با هر سه گروه دیگر بهتر (۳۲۵ گرم) و به میزان ۴۲ گرم در روز بیشتر از گروه شاهد بود. ضریب تبدیل خوراک به گوشت در دو گروه دریافت کننده بافری ترکیبی (۲/۵ گرم اکسید منیزیم + ۷/۵ گرم بی‌کربنات سدیم، ۵ گرم اکسید منیزیم + ۷/۵ گرم بی‌کربنات سدیم) نسبت به دو گروه شاهد و گروه بی‌کربنات سدیم حدود ۱۳ درصد بهبود یافت (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). ناهمسو با

پژوهش حاضر، در گوساله‌های پرواری استفاده از ۱/۴ درصد بافر ترکیبی (نسبت اکسید منیزیم به بی‌کربنات سدیم ۱ به ۳) سبب افزایش مصرف ماده خشک شد (Silav و همکاران، ۲۰۲۱). همسو با آزمایش حاضر، استفاده از چهار سطح سدیم بی‌کربنات (صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵) در جیره بره‌های پرواری و با جیره ۷۵ درصد کنسانتره نشان داد که عملکرد رشد بره‌های هر چهار تیمار تفاوتی با هم نداشتند (Tripathi و همکاران، ۲۰۰۴). اکسید منیزیم می‌تواند الگوی تخمیر در شکمبه را از طریق کاهش نرخ متان، افزایش قابلیت هضم ماده آلی و راندمان سنتز توده میکروبی بهبود بخشد (Kazemi و Vatandoost، ۲۰۱۹). وجود اکسید منیزیم در رومینو بافر و خاصیت بافری آن می‌تواند از دلایل افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل باشد (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۲).

فراسنجه‌های تخمیر

نتایج نشان داد مقایسه فراسنجه pH مایع شکمبه هر سه مکمل بافر هم در روز ۳۰ و هم در روز ۶۰ تفاوتی با هم نداشتند ($P > 0.05$). تأثیر مکمل‌های بافری در این جیره با ۷۰ درصد کنسانتره سبب شده شاخص pH مایع شکمبه دام‌های زنده در دامنه نرمال و در حد بالای آن ($6/8 - 5/8$) قرار داشته باشد (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲؛ McDonald و همکاران، ۲۰۲۲).

جدول ۳: اثر بافرهای مختلف بر بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه.

Table 3. The effect of different buffers on rumen fermentation parameters.

Statistical index		Treatments (Different Buffers)			Day	Fermentation Parameters
					روز	فراسنجه‌های تخمیر
P Value	SEM	BeRo	RuBu	Control		
		بهدام رشد	رومینو بافر	شاهد		
0.44	0.05	6.38	6.36	6.30	30	pH
0.44	0.03	6.17	6.15	6.14	60	
0.42	8.01	225.25	245.51	234.35	30	NH ₃ -N(mg/L)
0.40	8.09	228.00	243.00	238.00	60	نیتروژن آمونیاکی
0.14	5.49	134.10	130.00	133.33	30	Total Volatile Fatty Acids (mmol/L)
0.12	8.39	166.00	160.00	152.00	60	اسیدهای چرب فرار
						فراسنجه‌های برون‌تنی
0.01	0.98	45.75 ^a	43.16 ^b	47.83 ^a	60	Total Gas (ml/200 mgDM)
						گاز کل
0.01	0.87	68.63 ^a	66.34 ^b	70.49 ^a	60	In vitro Digestibility (mg)
						گوارش پذیری برون‌تنی (میلی‌گرم)

^{a,b} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of ($P < 0.05$)

چون افزایش غلظت هیدروژن سبب بروز اسیدوز می‌شود (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲) لذا مکمل‌های بافری به واسطه جذب اسیدهای چرب فرار از طریق از بین بردن یون‌های هیدروژن (اسیدهای یونیزه شده) و تبادل اسیدهای چرب فرار یونیزه شده با بی‌کربنات (Silanikove و همکاران، ۲۰۰۶)؛ توقف تولید یون هیدروژن (Askar و همکاران، ۲۰۱۱) و افزایش تولید بزاق (Paster و همکاران، ۱۹۹۳) شاخص اسیدیته محیط شکمبه را ثابت نگه می‌دارند. در بره‌های پرواری مرینو استفاده از دو درصد بافر بی‌کربنات سدیم، فراسنجه اسیدیته شکمبه بهبود یافت و به دنبال بهبود pH؛ شاخص‌های غلظت نیتروژن آمونیاکی (کاهش در دامنه نرمال) و اسیدهای چرب فرار (افزایش) نیز بهبود یافت (Bodas و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین برخی مطالعات نیز نشان داده است که مکمل‌های بافری نه تنها از طریق خنثی‌سازی اسیدهای آلی بلکه از طریق افزایش مصرف آب نیز سبب ثبات اسیدیته شکمبه می‌شوند (González و

همکاران، ۲۰۱۲، Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). استفاده افزایشی از بافر بی‌کربنات در مقادیر صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره، سبب افزایش شاخص pH از ۶/۰۳ به ۶/۴۴ شد (Tripathi و همکاران، ۲۰۰۴). تولید گاز در تیمار دریافت کننده رومینوبافر در مقایسه با دو تیمار دیگر کاهش یافت ($P < 0.05$). کاهش تولید گاز می‌تواند ناشی از کاهش گوارش‌پذیری بخش کربوهیدرات‌ها باشد. میزان گوارش‌پذیری ماده خشک به خصوص گروه الیاف وابسته به اسیدیته شکمبه است و در pH زیر ۵/۵ به دلیل توقف فعالیت میکروبی روند تخمیر مواد مغذی متوقف و گوارش کاهش می‌یابد (Ghoniem و همکاران، ۲۰۱۸)، ولی از آنجایی که شاخص pH هر سه تیمار برابر و در دامنه نرمال آن (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲) قرار دارد یک روند ثابت در فرایند تخمیر شکمبه مورد انتظار است. به دنبال ایجاد شرایط استاتیک شکمبه‌ای انتظار می‌رود گوارش‌پذیری، تولید اسیدهای چرب فرار و تولید آمونیاک نیز پایدار باشد که در این بررسی رخ داده است (McDonald و همکاران، ۲۰۲۲).

گوارش‌پذیری ماده آلی با استفاده از روش آزمون تولید گاز نیز نشان داد بین دو گروه بی‌کربنات سدیم و گروه بهدام رشد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی در گروه رومینوبافر کاهش معنی‌داری نسبت به دو گروه دیگر مشاهده شد ($P < 0.05$). مطالعات نشان داده که افزایش شاخص pH در اثر مصرف بافر سبب افزایش مصرف آب در دام و به دنبال آن افزایش نرخ رقت شکمبه می‌شود (Pérez-Ruchel و همکاران، ۲۰۱۴)؛ بنابراین، افزودن بافر ممکن است سبب کاهش گوارش‌پذیری مواد مغذی شود (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). ناهمسو با این آزمایش، افزودن هشت گرم بی‌کربنات سدیم در هر کیلوگرم ماده خشک به جیره گاوهای شیری، سبب تمایل به کاهش گوارش‌پذیری ماده خشک شد (Rauch و همکاران، ۲۰۱۲) که می‌تواند ناشی از افزایش نرخ عبور مایع شکمبه باشد. بوده است. ولی مطالعه بر روی در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره دارای ۸۰ درصد کنسانتره، گوارش‌پذیری مواد مغذی در اثر افزودن بافر بی‌کربنات سدیم و اکسید منیزیم کاهش نداشت (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴).

افزودن بی‌کربنات سدیم سبب افزایش pH مایع شکمبه همراه با افزایش رشد و زنده‌مانی جمعیت‌های میکروبی و شمار کل باکتری‌های شکمبه، باکتری‌های سلولولایتیک و آمیلولایتیک در بوفالو شد (Koul و همکاران، ۱۹۹۸) که همین می‌تواند سازوکاری برای افزایش تولید گاز باشد. همچنین در بره‌های پرواری در چهار گروه (شاهد بدون بافری، گروه اول دارای بی‌کربنات سدیم و گروه سوم و چهارم ترکیبی از بی‌کربنات و اکسید منیزیم) افزودن بافری ترکیبی (سدیم بی‌کربنات و اکسید منیزیم)، نسبت به گروه شاهد (بدون بی‌کربنات) و گروه صرفاً دارای بی‌کربنات سدیم نیز سبب افزایش جمعیت باکتریایی پروتلا (*Prevotella*) تا حدود دو برابر شد (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). این نوع باکتری سبب افزایش گوارش‌پذیری پروتئین و کربوهیدرات‌ها می‌شود (McCann و همکاران، ۲۰۱۴).

غلظت نیتروژن آمونیاکی در طی دوره آزمایش با گذشت زمان ثابت بوده و در دو دوره روز ۳۰ و ۶۰ در دامنه نرمال آن (۳۰۰-۸۵ میلی گرم در لیتر) قرار داشت (McDonald و همکاران، ۲۰۲۲). ولی تحت تأثیر نوع بافر قرار نگرفت. همسو با نتایج حاضر، غلظت نیتروژن آمونیاکی در بره‌های پرواری تغذیه شده با یکی از بافری‌های سدیم بی‌کربنات و ترکیبی از اکسید منیزیم و سدیم بی‌کربنات، تفاوتی نداشت (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). غلظت اوره و پروتئین کل خون تابعی از غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه است (Cannas و Pulina، ۲۰۰۸)، بنابراین به علت تفاوت نداشتن غلظت نیتروژن آمونیاکی (جدول ۳)، فراسنجه‌های نیتروژن اوره‌ای و پروتئین کل خون نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۵). فزون بر این، از آنجایی که آمونیاک تولید شده ناشی از تجزیه پروتئین و یا نیتروژن غیر پروتئینی مانع کاهش pH محیط شکمبه می‌شود (Tripathi و همکاران، ۲۰۰۴) و چون غلظت نیتروژن آمونیاکی در تحقیق حاضر بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت، شاخص اسیدیته شکمبه نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت.

مشابه با بررسی حاضر، استفاده از بافري سدیم بی کربنات و اکسید منیزیم و ترکیب این دو تأثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی نداشت (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴).

نتایج شمارش پروتوزوآ نشان داد که در روز ۳۰ و ۶۰ پرواربندی تفاوت‌هایی بین جمعیت پروتوزوآیی سه گروه بافري ایجاد شده است. کل جمعیت پروتوزوآ، انتودینیوم، ایزوتریشیدا و داسی تریشیدا در روز ۳۰ پروار تحت تأثیر انواع بافري تغییر یافته‌اند. در روز ۶۰ نیز با وجود سازگاری جمعیت میکروبی شکمبه نیز جمعیت پروتوزوآیی کل در گروه بافري بهدام رشد بیشترین و در گروه رومینوبافري کمترین بود. در گروه رومینو بافري در هر اول و آخر دوره پروار نسبت به دو گروه دیگر کمترین بود که می‌تواند ناشی از تأثیر مواد موثره گیاهان دارویی موجود در این بافري باشد. در کل جمعیت شمارش شده پروتوزوآ، بیشترین جمعیت به انتودینیوم‌ها تعلق دارد. در روز ۳۰ انتودینیوم و ۶۰ پروار و نمونه‌گیری برای شمارش پروتوزوآ، تیمار رومینوبافر در مقایسه با گروه شاهد و بهدام رشد کاهش محسوس داشته و کمترین تعداد مربوطه گروه رومینوبافر بوده است ($P < 0.05$). در روز ۶۰ جمعیت انتودینیوم گروه بهدام رشد بیشتر از دو گروه دیگر شده است ($P < 0.05$). جمعیت ایزوتریشیدا و داسی تریشیدا نیز در هر دو دوره اول و آخر پروار متأثر از نوع بافري بودند ($P < 0.05$). پروتوزوآیی کل در هر دو تیمار رومینوبافر و تیمار بهدام رشد نسبت به شاهد کاهش داشته و کمترین تعداد مربوط به گروه مکمل بافري رومینو بافر هست. ترکیبات موجود در بافر مثل برخی از مواد موجود در گیاهان برای پروتوزوآ سمی هستند. ترکیبات فعال گیاهان از طریق ایجاد پیوند با استرول غشای تک یاختگان سبب تغییر نفوذپذیری تک یاخته و در نهایت تجزیه تک یاخته می‌شود (Moeini و همکاران، ۲۰۱۷).

جدول ۴- اثر بافرهای مختلف بر جمعیت پروتوزوآیی شکمبه بره‌های پرواری در طول دوره آزمایشی ($N \times 10^3$ در میلی‌لیتر)

Table 4. The effect of different buffers on the rumen protozoan population in fattening lambs during the experiment

Statistical index		Treatments (Different Buffers)			Day	جمعیت پروتوزوآ
<i>P Value</i>	SEM	BeRo	RuBu	Control	روز	protozoan population
		بهدام رشد	رومینوبافر	شاهد		
۰/۰۰۱	۷/۰۸۹	0.3950 ^b	0.3480 ^c	0.4057 ^a	۳۰	<i>Entodinium</i>
۰/۰۰۱	۳/۷۴۰	0.3860 ^a	0.3520 ^c	0.3830 ^b	۶۰	انتودینیوم
۰/۰۰۱	۰/۸۱۶	0.016 ^a	0.008 ^c	0.012 ^b	۳۰	Isotricha
۰/۰۰۱	۱/۲۴۴	0.012 ^b	0.022 ^a	0.011 ^b	۶۰	ایزوتریچای
۰/۰۰۱	۰/۴۲۰	0.007 ^a	0.004 ^b	0.007 ^a	۳۰	Dytrichea
۰/۰۰۳	۰/۴۶۴	0.009 ^a	0.006 ^b	0.006 ^b	۶۰	دیسی تریشا
۰/۰۰۱	۷/۰۵۶	0.4180 ^b	0.3600 ^c	0.4247 ^a	۳۰	Total Protozoa population
۰/۰۰۱	۲/۸۵۹	0.4070 ^a	0.3800 ^c	0.4000 ^b	۶۰	کل جمعیت پروتوزوآ

^{ab} حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of ($P < 0.05$)

اضافه کردن بتونیت به میزان دو درصد به کنجاله خرمای روغنی سبب کاهش جمعیت پروتوزوایی و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه شد (Abdullah و همکاران، ۱۹۹۵). اسانس آویشن شیرازی یک اثر ضد پروتوزایی قوی دارد، به طوری که جمعیت انتودینیوم‌ها را کاهش داده است (Talebzadeh و همکاران، ۲۰۱۲). لذا وجود این گیاه در رومینو بافر به حدی است که کاهش معنی‌داری در جمعیت پروتوزوایی ایجاد کرده است؛ این کاهش به نحوی است که کمترین جمعیت پروتوزوایی هم مربوط به همین تیمار است.

مطالعات زیادی رابطه و همبستگی بین جمعیت پروتوزوایی و تولید گاز متان را نشان داده‌اند (Newbold و همکاران، ۱۹۹۵؛ Nooriyan Soroor و Roozbehan، ۲۰۱۲)؛ احتمالاً کاهش تولید گاز در تیمار دوم (رومینو بافر دارای سه گیاه دارویی) ناشی از کاهش گاز متان است که ممکن است به خاطر کاهش محسوس جمعیت پروتوزوآ باشد.

در آزمایش حاضر، تنها دو فراسنجه‌های خونی گلوکز و تری گلیسیرید تحت تأثیر نوع بافر قرار گرفتند و غلظت گلوکز خون بره‌های دریافت کننده جیره دارای بافر بهدام رشد، کمتر از بره‌های دو گروه دیگر بود. میزان تری گلیسیرید خون در بره‌های گروه رومینو بافر نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P \leq 0.05$) که به نظر می‌رسد ناشی از وجود ترکیبات گیاه دارویی (سیر، انیسون و رزماری) موجود در این بافری باشد. مشابه با پژوهش حاضر استفاده از چهار سطح سدیم بی‌کربنات (صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵) در جیره بره‌های پرواری نشان داد که فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین) تغییراتی نداشت (Tripathi و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول ۵- اثر بافرهای مختلف بر برخی فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی پلاسما بره‌های پرواری

Table 5. The effect of different buffers on some blood parameters and liver enzyme in the serum of fattening lambs

Statistical index		دامنه نرمال	Treatments (Different Buffers)			Biochemistry Parameters
P Value	SEM	Optimal Range	BeRo بهدام رشد	RuBu رومینو بافر	Control شاهد	فراسنجه‌های بیوشیمیایی
0.008	2.19	50-80	78.00 ^b	92.50 ^a	89.33 ^a	Glucose (mg/dl) گلوکز (میلی گرم/دسی لیتر)
0.399	1.56	43-103	40.50	44.83	39.33	Cholesterol (mg/dl) کلسترول (میلی گرم/دسی لیتر)
0.048	0.83	—	18.33 ^{ab}	15.50 ^b	20.33 ^a	Triglyceride (mg/dl) تری گلیسیرید (میلی گرم/دسی لیتر)
0.729	1.87	10-35	56.0	59.33	56.0	BUN (mg/dl) نیتروژن اوره‌ای خون (میلی گرم/دسی لیتر)
0.272	0.06	2.4-3	3.98	3.80	3.73	Albumin (g/dl) آلبومین (گرم/دسی لیتر)
0.475	0.12	6.79	7.01	6.67	7.03	Total protein (g/dl) پروتئین کل (گرم/دسی لیتر)
Blood Enzymes						

0.007	1.29	22-38	36.50 ^a	33.33 ^a	27.50 ^b	ALT (U/L)	آلانین آمینو ترانسفراز
0.045	2.37	60-280	130.16 ^a	118.50 ^b	131.0 ^a	AST (U/L)	آسپاراتات آمینوترانسفراز

^{a,b}حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of ($P < 0.05$)

مقدار آلانین آمینو ترانسفراز به طور معنی داری در بره‌های گروه شاهد نسبت به بره‌های دو گروه دیگر کاهش یافت. آلانین آمینو ترانسفراز یکی از آنزیم‌های مهم هیپاتوسیت‌ها است که افزایش آن بیش از دامنه نرمال، نشانه‌ای از نکروز و آسیب سلول کبدی است و در تشخیص بیماری‌های کبدی اهمیت زیادی دارد.

مقدار آسپاراتات آمینوترانسفراز در بره‌های دریافت کننده بافر رومینوبافر نسبت به بره‌های گروه شاهد و بهدام رشد کاهش معنی دار داشت ($P < 0.05$). آسپاراتات آمینوترانسفراز آنزیمی است که در همه سلول‌ها وجود دارد اما بیشتر در کبد و به مقدار کمتر در گلبول‌های قرمز، قلب و ماهیچه‌ها ساخته می‌شود. در دام‌های سالم مقدار AST در خون کمتر است. زمانی که سلول‌های کبد یا ماهیچه آسیب می‌بیند، AST را در خون آزاد می‌کند و مقدار آن در خون افزایش می‌یابد (Jackson و همکاران، ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که علی رغم اختلافات معنی دار در برخی فراسنجه‌های اندازه گیری شده، استفاده از همه این بافرها در جیره با ۷۰ درصد کنسانتر سبب ثابت در شاخص pH شکمبه شد. گرچه تفاوتی از لحاظ عملکرد با یکدیگر نداشتند؛ ولی با توجه به قیمت اقتصادی هر کیلوگرم بافری، باید تصمیم به استفاده از نوع با صرفه اقتصادی بیشتر در جیره بره‌های پرواری نمود.

منابع

- Abdullah, N., Hanita, H., Ho, Y., Kudo, H., Jalaludin, S., & Ivan, M. (1995). The effects of bentonite on rumen protozoal population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 8(3), 249-254.
- Asadi, M., Toghdory, A., Ghoorchi, T., & Kargar, S. (2024). The Effects of Diet Concentrate and Mineral Buffer Types on Fattening Lambs Performance, Nutrient Digestibility, Blood Metabolites, Rumen Fermentation and Carcass Traits. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 14(2). (In Persian)
- Askar, A., Guada, J., Gonzalez, J., de Vega, A., & Castrillo, C. (2011). Effects of sodium bicarbonate on diet selection and rumen digestion by growing lambs individually fed whole barley grain and a protein supplement at their choice. *Animal Feed Science and Technology*, 164(1-2), 45-52.
- Bach, A., Guasch, I., Elcoso, G., Duclos, J., & Khelil-Arfa, H. (2018). Modulation of rumen pH by sodium bicarbonate and a blend of different sources of magnesium oxide in lactating dairy cows submitted to a concentrate challenge. *Journal of Dairy Science*, 101(11), 9777-9788.
- Bodas, R., López, S., Fernandez, M., García-González, R., Rodríguez, A., Wallace, R., & González, J. (2008). In vitro screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4), 245-258.
- Bodas, R., Rodríguez, A. B., López, S., Fernández, B., Mantecon, A., & Giráldez, F. J. (2007). Effects of the inclusion of sodium bicarbonate and sugar beet pulp in the concentrate for fattening lambs on acid-base status and meat characteristics. *Meat Science*, 77(4), 696-702.

- Broderick, G., & Kang, J. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of dairy science*, 63(1), 64-75.
- Brown, M., Krehbiel, C., Galyean, M., Remmenga, M., Peters, J., Hibbard, B., Robinson, J., & Moseley, W. (2000). Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. *Journal of Animal Science*, 78(12), 3155-3168.
- Cannas, A., & Pulina, G. (2008). *Dairy goats feeding and nutrition*. CAB International.
- Chen, X., Su, X., Li, J., Yang, Y., Wang, P., Yan, F., Yao, J., & Wu, S. (2021). Real-time monitoring of ruminal microbiota reveals their roles in dairy goats during subacute ruminal acidosis. *npj Biofilms and Microbiomes*, 7(1), 45.
- Cheng, K.-J., McAllister, T., Popp, J., Hristov, A., Mir, Z., & Shin, H. (1998). A review of bloat in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 76(1), 299-308.
- Dehority B, A. (2003). *Rumen Microbiology*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Enemark, J. M. D., Jorgensen, R., & Enemark, P. S. (2002). Rumen acidosis with special emphasis on diagnostic aspects of subclinical rumen acidosis: a review. *Veterinarija Ir Zootechnika*, 20(42), 16-29.
- Faichney, G., & Brown, G. (2004). Effect of physical form of a lucerne hay on rumination and the passage of particles from the rumen of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55(12), 1263-1270.
- Faichney, G., Teleki, E., & Brown, G. (2004). Effect of physical form of a lucerne hay on digestion and rate of passage in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55(12), 1253-1262.
- Garry, F. B., & McConnel, C. (2002). Indigestion in ruminants. *Large animal internal medicine*, 3, 722-747.
- Ghanbari, F., Ghorchi, N., Shorang, P., Mansouri, H., & Torbati Nejad, N. M. (2014). Effect of irradiation on ruminal disappearance of dry matter and crude protein, and in vitro digestibility of canola meal. *Animal Sciences Journal*, 27(104), 55-66. (In Persian)
- Ghoniem, A., El-Bltagy, E., & Abdou, A. (2018). Effect of Supplementation Dry Yeast or Bentonite and their Combination as Feed Additives on Productive Performance of Lactating Buffalos. *Journal of Animal and Poultry Production*, 9(11), 423-431.
- González, L., Manteca, X., Calsamiglia, S., Schwartzkopf-Genswein, K., & Ferret, A. (2012). Ruminant acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). *Animal Feed Science and Technology*, 172(1-2), 66-79.
- Hashemi, M., Zamani, F., Vatankhah, M., & Zadeh, S. H. (2012). Effect of sodium bicarbonate and magnesium oxide on performance and carcass characteristics of Lori-bakhtiari fattening ram lambs. *Global Veterinaria*, 8(1), 89-92.
- Hu, W., & Murphy, M. R. (2005). Statistical evaluation of early-and mid-lactation dairy cow responses to dietary sodium bicarbonate addition. *Animal Feed Science and Technology*, 119(1-2), 43-54.
- Jackson, P. G., Cockcroft, P. D., & Elmhurst, S. (2002). *Clinical examination of farm animals* (Vol. 331). Oxford: Blackwell Science.
- Jallow, D. B., & Hsia, L. C. (2014). Effect of sodium bicarbonate supplementation on fatty acid composition of lambs fed concentrate diets at different ambient temperature levels. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(6), 162-168.
- Kazemi, M., & Vatandoost, M. (2019). The effect of different levels of magnesium oxide with high purity on digestion-fermentation characteristics and methane emissions of a high-concentrate diet in the in vitro batch culture. *Journal of Animal Environment*, 11(3), 51-62.
- Klevesahl, E., Cochran, R., Titgemeyer, E., Wickersham, T., Farmer, C., Arroquy, J., & Johnson, D. (2003). Effect of a wide range in the ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on utilization of low-quality, grass hay by beef steers. *Animal Feed Science and Technology*, 105(1-4), 5-20.

- Koul, V., Kumar, U., Sareen, V. K., & Singh, S. (1998). Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 68(7).
- Mahboobi, Z., Karimi, N., & Jahanbakhshi, A. (2023). Estimation of microbial protein synthesis in the rumen of growing lambs based on the purine derivative excretions and the dietary forage-to-concentrate ratio. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 10(3), 385.
- McCann, J. C., Wickersham, T. A., & Loor, J. J. (2014). High-throughput methods redefine the rumen microbiome and its relationship with nutrition and metabolism. *Bioinformatics and biology insights*, 8, BBI. S15389.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2022). Animal Nutrition 8th editions (Harlow. In: Pearson Education Limited.
- Menke, K., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1), 217-222.
- Moeini, M., Mohammadi Vafa., Souri, M. (2017). The effect of supplementing Rumenobuffer, Sodium bicarbonate and mixed herbs on acidosis, VFA, blood parameters and performance of fattening Kurdy lambs. *Journal of Ruminant Research*, 5(2), 87-100. (In Persian)
- Mohamadi Chapdareh, W., Moeini, M., & Sori, M. (2019). Production of Rumenobuffer supplement from combination of common buffers and herbs to prevent acidosis using high-concentrate diets in in vitro condition. *Animal Production Research*, 8(2), 81-91. (In Persian)
- Newbold, C. J., Lassalas B. & Jouany. J. P. (1995). The importance of methanogens associated with ciliate protozoa in ruminal methane production *in vitro*. *Letter of Applied Microbiology*, 21(4): 230-234.
- Noorian, E., & Roozbehan, Y. (2012). The influence of Echium amoneum extract on in vitro ruminal fermentation, protozoa population and reduction of methane production.
- NRC (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*.
- Ogimoto, K., & Imai, S. (1981). *Atlas of rumen microbiology*.
- Owens, F., Secrist, D., Hill, W., & Gill, D. (1998). Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, 76(1), 275-286.
- Paster, B. J., Russell, J. B., Yang, C., Chow, J., Woese, C. R., & Tanner, R. (1993). Phylogeny of the ammonia-producing ruminal bacteria *Peptostreptococcus anaerobius*, *Clostridium sticklandii*, and *Clostridium aminophilum* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 43(1), 107-110.
- Pérez-Ruchel, A., Repetto, J., & Cajarville, C. (2014). Use of NaHCO₃ and MgO as additives for sheep fed only pasture for a restricted period of time per day: effects on intake, digestion and the rumen environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(6), 1068-1074.
- Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., Tisocco, O., Vicentin, J., Pueyo, J., & Mansilla, A. (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Science*, 79(3), 576-581.
- Rauch, R. E., Robinson, P., & Erasmus, L. (2012). Effects of sodium bicarbonate and calcium magnesium carbonate supplementation on performance of high producing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 177(3-4), 180-193.
- Rebhun, W. (1987). Rumen collapse in cattle. *The Cornell Veterinarian*, 77(3), 244-250.
- Rodríguez, R. B., de Frutos Fernández, P., García, F. J. G., Angulo, G. H., & Puente, S. L. (2009). Effect of sodium bicarbonate supplementation on feed intake, digestibility, digesta kinetics, nitrogen balance and ruminal fermentation in young fattening lambs. *Spanish Journal of Agricultural Research*(2), 330-341.

- Silanikove, N., Landau, S., Or, D., Kababya, D., Bruckental, I., & Nitsan, Z. (2006). Analytical approach and effects of condensed tannins in carob pods (*Ceratonia siliqua*) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. *Livestock Science*, 99(1), 29-38.
- Silva, B. d. C., Pacheco, M. V. C., Godoi, L. A., de Souza, G. A. P., Trópia, N. V., Pucetti, P., Silva, F. A. d. S., Menezes, A. C. B., Rennó, L. N., & Paulino, M. F. (2021). Feed intake, nutrient digestibility, and selected rumen parameters in feedlot bulls fed diets with different feed additives. *Plos one*, 16(11), e0259414.
- Talebzadeh, R., Alipour, D., Saharkhiz, M., Azarfar, A., & Malecky, M. (2012). Effect of essential oils of *Zataria multiflora* on in vitro rumen fermentation, protozoal population, growth and enzyme activity of anaerobic fungus isolated from Mehraban sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 172(3-4), 115-124.
- Tripathi, M., Santra, A., Chaturvedi, O., & Karim, S. (2004). Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal fluid pH, feed intake, nutrient utilization and growth of lambs fed high concentrate diets. *Animal Feed Science and Technology*, 111(1-4), 27-39.
- Vafaei, F. and Chaji, M. (2023). Use of acid-consuming bacteria and various buffers to improve digestion and fermentation of highly concentrated diets. *Animal Production Research*, 11(4), 21-36. doi: 10.22124/ar.2023.22294.1705
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. (1994). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 358-359.
- Vercoe, P. E., Makkar, H. P., & Schlink, A. C. (2010). *In vitro screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies*. Springer.
- Xiong, F., Lv, L., Liu, Y., Chen, H., & Yang, H. (2024). Supplementation of feedlot lambs with magnesium oxide and sodium bicarbonate: Effects on performance, nutrient digestibility, rumen environment, serum biochemistry and antioxidant indices. *Animal Feed Science and Technology*, 311, 115951.

The Effect of Three Types of Buffering Supplements on Growth Performance, Fermentation, and Some Blood Parameters in Fattening Mehraban Lambs

Abstract

Background and Objective: In fattening lambs, acidosis leads to reduced dry matter intake and growth performance. Dietary buffering supplements are one of the tools to control rumen acidity, especially in fattening lambs and high-producing livestock. This study aimed to investigate the effects of three types of buffering supplements on growth performance, feed intake, rumen fermentation, rumen pH, protozoal population, and blood parameters in fattening lambs fed a 70% concentrate diet.

Materials and Methods: The experiment was conducted using 18 Mehraban breed fattening lambs (29 ± 1 kg, 3 months old) in a completely randomized design with three groups and six replicates over a 75-day period. The experimental groups included: 1) Control group (sodium bicarbonate buffer), 2) RuminoBuffer group (a synthesized compound), and 3) Behdam-Roshd Khorasan commercial buffer group. The studied traits in live animals included growth performance (initial weight, final weight, daily weight gain, feed conversion ratio, and dry matter intake), rumen fermentation (pH, ammonia nitrogen, total volatile fatty acids), protozoal population, and blood parameters (biochemical and enzymatic). Additionally, *in vitro* gas production parameters and digestibility were evaluated.

Results: The results showed no significant difference among the three buffering supplements in terms of average daily weight gain and dry matter intake in fattening lambs ($P > 0.5$). Rumen pH, ammonia nitrogen, and total volatile fatty acids remained stable and unchanged in all three buffer types on days 30 and 60 ($P > 0.5$). *In vitro* digestibility and total gas production in the second group (Ruminobuffer) were significantly lower compared to the other two groups ($P < 0.5$), while the Behdam-Roshd commercial buffer group was similar to the control group. The protozoal population decreased in both the Ruminobuffer and Behdam-Roshd groups compared to the control ($P < 0.05$). The total protozoal population in lambs fed the Behdam-Roshd buffer was significantly lower than in the other two groups ($P < 0.05$). Lambs fed the Behdam-Roshd buffer had lower blood glucose levels compared to the other two groups, and blood triglyceride levels decreased in lambs fed Ruminobuffer compared to the control (sodium bicarbonate) ($P < 0.05$). Alanine aminotransferase (ALT) increased in both the Ruminobuffer and Behdam-Roshd groups compared to the control (sodium bicarbonate), while aspartate aminotransferase (AST) decreased in the Ruminobuffer group compared to the other two groups ($P < 0.05$).

Conclusion: The use of these buffers in a high-concentrate (70%) fattening diet helped control and prevent rumen pH from dropping below six. Given the similar daily and total growth performance across all three groups, and considering the price per kilogram of each buffer, it is recommended to use the more cost-effective buffer.

Keywords: Volatile fatty acids, Buffer, Fattening lambs, Growth performance, Ammonia nitrogen.