



دانشگاه گوارشی و تغذیه‌ای

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد هشتم، شماره چهارم، ۱۳۹۹

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

۵۵-۶۴

DOI: 10.22069/ejrr.2020.17649.1736

## اثر افزودن تعدیل‌کننده‌های مالتودکسترین و رومالاتو بر شاخص‌های عملکردی، تولیدات تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی گوسفندان نر پرواری

\* حسین منصور یاراحمدی<sup>۱</sup>، سید قدرت ا. حسینی<sup>۲</sup>، جعفر فخرائی<sup>۱</sup>، وحید غلامی<sup>۳</sup> و محمد نعیمی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه علوم دامی، دانشکده فنی، مهندسی و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک،

<sup>۲</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده فنی، مهندسی و کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک،

<sup>۳</sup>دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشگاه زنجان، <sup>۴</sup>سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۵/۲۱

### چکیده

**سابقه و هدف:** جهت دستیابی به افزایش وزن بالا در بره‌های پرواری از مقادیر بالای کنسانتره استفاده می‌شود. این مسأله می‌تواند منجر به بروز اسیدوز شکمبه‌ای، آبه‌های کبدی و نفخ شود که پرورش را با مشکل مواجه می‌کند. استفاده از ترکیبات تعدیل‌کننده محیط شکمبه می‌تواند به کاهش این مشکلات کمک کند. به همین دلیل از ترکیبات اسید مالیک و قندی (مالات و مالتودکسترین) به‌عنوان بهبود دهنده شرایط محیط شکمبه و عملکرد کلی دام در این پژوهش استفاده شده است.

**مواد و روش‌ها:** تعداد ۴۸ رأس بره نر نژاد شال در ۴ تیمار و ۳ تکرار و ۴ مشاهده در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی گروه‌بندی شدند. بره‌ها بعد از وزن‌کشی ( $6/1 \pm 4/1$  کیلوگرم) به‌صورت تصادفی به تیمارهای آزمایشی ۱- تیمار شاهد بدون ماده افزودنی ۲- تیمار حاوی ۳۰ گرم مالتودکسترین به ازای هر راس روزانه به صورت سرک ۳- تیمار حاوی ۱۵ گرم مالات با نام تجاری رومالاتو به ازای هر راس روزانه به صورت سرک ۴- تیمار حاوی ۳۰ گرم مالتودکسترین و ۱۵ گرم رومالاتو به ازای هر راس روزانه و به مدت ۳۰ روز به صورت سرک، اختصاص داده شدند. ماده خشک مصرفی به صورت روزانه، pH شکمبه و نمونه‌برداری از مایع شکمبه در آغاز و پایان پژوهش و در بازه زمانی ۳ تا ۵ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح انجام شد. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، آلبومین، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون نیز از طریق خونگیری در انتهای آزمایش تعیین شدند.

**یافته‌ها:** ماده خشک مصرفی در تیمار مالتودکسترین با  $1/86$  کیلوگرم در روز و ترکیب مالتودکسترین و رومالاتو با  $1/87$  کیلوگرم در روز، بالاتر از تیمار شاهد و معنی‌دار بود ( $P=0/03$ ). افزایش وزن بدن در انتهای آزمایش و ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند ( $P<0/05$ ). اما میانگین افزایش وزن روزانه تمایل به معنی‌داری را نشان داد و در تیمار ترکیبی (مالتودکسترین+رومالاتو) بیشترین بود ( $P>0/05$ ). سطح گلوکز خون ( $P=0/04$ ) بین تیمارها معنی‌دار و در تیمار مالتودکسترین با  $79$  و ترکیب مالتودکسترین و رومالاتو با  $78$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر نسبت به شاهد با  $63/8$  بالاتر بود. سایر فراسنجه‌های خونی تفاوت معنی‌داری نداشتند. در بین متغیرهای شکمبه pH در تیمارهای که مالتودکسترین به آن افزوده شده بود نسبت به تیمار

\*نویسنده مسئول: [h-mansouri@iau-arak.ac.ir](mailto:h-mansouri@iau-arak.ac.ir)

شاهد و تیمار فاقد مالتودکسترین افزایش نشان داد، اما این افزایش معنی دار نشد (۷/۱ و ۶/۹ در مقابل ۶/۸) ( $P > 0/05$ ). در متغیر تولیدات شکمبه‌ای تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب مالتودکسترین و رومالاتو می‌تواند موجب افزایش ماده خشک مصرفی در گوسفندان پرواری شود که این ویژگی بر افزایش وزن و ضریب تبدیل تأثیرگذار می‌باشد. همچنین تعدیل‌کننده‌های شکمبه در تنظیم pH شکمبه و جلوگیری از افت آن و ایجاد توازن در فرآورده‌های تخمیری شکمبه مؤثر هستند.

**واژه‌های کلیدی:** افزایش وزن، بره پرواری، شکمبه، مالات، مالتودکسترین

### مقدمه

که در ایران در زمان برداشت و همچنین کاشت توجه زیادی به کیفیت علوفه نمی‌شود و مقدار قند علوفه در زمان برداشت عصرگاهی بالاتر است و چون معمولاً زمان برداشت علوفه قبل از غروب آفتاب است، بنابراین به طور معمول میزان قند علوفه مصرفی در ایران پایین است. لذا جهت دستیابی به افزایش وزن بالا در بره‌های پرواری ناگزیر باید از مقادیر بالای کنسانتره استفاده نمود که این مساله می‌تواند منجر به بروز اسیدوز شکمبه‌ای تحت حاد، آبه‌های کبدی و نفخ شود که پرورش را با مشکل مواجه می‌کند. هرچند به منظور حفظ سلامت دستگاه گوارش و عملکرد مطلوب گوسفند روش‌های دیگری از جمله استفاده از سبوس غلات و ضایعات فرآورده‌های غذایی مانند تفاله‌ها پیشنهاد شده است (۱ و ۳)، اما استفاده از ترکیبات تعدیل‌کننده محیط شکمبه (بافرها، یونوفرها، مخمرها) می‌تواند به کاهش این مشکلات در کوتاه مدت کمک کنند. با توجه به مطالب ذکر شده اثرات استفاده از ترکیبات اسید مالیک و قند (مالات و دکسترین) می‌تواند در بهبود شرایط محیط شکمبه و عملکرد کلی دام موثر بوده و این پژوهش در راستای بررسی اثر این ترکیبات بر شاخص‌های عملکردی و شکمبه‌ای گوسفندان پرواری انجام شده است.

استفاده از مقادیر بالای غلات برای دستیابی به افزایش وزن بیشتر مطلوب است اما این مساله می‌تواند منجر به اسیدوز شکمبه‌ای تحت حاد به دلیل کاهش pH شکمبه به زیر ۵/۸ به واسطه تجمع اسیدهای چرب فرار و ناکافی بودن بافرینگ شکمبه شود (۴). به منظور بهبود برداشت و مصرف لاکتات توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه از قبیل سلنوموناس رومینانتیوم<sup>۱</sup> و مگاسفرا السدنی<sup>۲</sup> دستکاری محیط شکمبه برای کاهش اسیدوز شکمبه‌ای تحت حاد پیشنهاد شده است (۱۸). گزارش شده که مالات به عنوان یکی از تعدیل‌کننده‌های شکمبه می‌تواند در شرایط آزمایشگاهی باعث تحریک برداشت لاکتات توسط سلنوموناس رومینانتیوم، افزایش pH شکمبه و کاهش تولید پروپیونات شود. کارو و آنگرفلد (۲۰۱۵) در پژوهشی نشان دادند که جایگزین کردن ساکارز با ذرت با افزایش pH شکمبه‌ای بدون اثر بر غلظت بوتیرات همراه بود (۷). دلیل این که تغذیه قندها علیرغم تخمیر سریع آنها چرا باعث افزایش pH شکمبه می‌شود به خوبی شناخته نشده است (۱۹). یکی از فرضیه‌ها در این مورد تولید کربن کمتر قندها نسبت به کربوهیدرات‌ها در تولید اسیدهای تخمیری به ازای هر واحد جرمی است (۱۳). با توجه به این

1. *Selenomonas ruminantium*
2. *Megasphaera elsdenii*

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک سالن پرورش گوسفند در اراک با تعداد ۴۸ رأس بره نر نژاد شال در چهار تیمار و چهار تکرار و سه رأس گوسفند در هر باکس در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. بعد از ۱۵ روز عادت‌پذیری، آزمایش اصلی به مدت ۳۰ روز انجام شد. بره‌ها بعد از وزن‌کشی ( $46.1 \pm 4.1$  کیلوگرم) به صورت تصادفی به تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد بدون ماده افزودنی؛ ۲- حاوی ۳۰ گرم مالتودکسترین بـه ازای هر رأس روزانه به صورت سرک؛ ۳- حاوی ۱۵ گرم مالت (با نام تجاری رومالتو) به ازای هر رأس روزانه به صورت سرک؛ و ۴- حاوی ۳۰ گرم مالتودکسترین و ۱۵ گرم رومالتو به ازای هر رأس روزانه به صورت سرک، اختصاص داده شدند. رومالتو محصولی بر پایه نمک‌های سدیمی-کلسیمی اسید مالیک است و دارای خلوص ۸۵ درصد می‌باشد. مالتودکسترین هم محصول خشک شده نشاسته خوراکی است که دکستروز آن کمتر از ۲۰ درصد با درصد خلوص ۹۹ درصد است. جیره خوراکی با نرم‌افزار SRNS تنظیم شد.

خوراک تغذیه شده حاوی ۸۰ درصد کنسانتره و ۲۰ درصد علوفه (یونجه) بود. خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک به صورت روزانه اندازه‌گیری و نمونه‌گیری از خوراک برای تعیین ماده خشک و تجزیه تقریبی خوراک مصرفی در ابتدای آزمایش انجام شد (جدول ۱).

**صفات مورد اندازه‌گیری:** وزن بدن در آغاز آزمایش و بعد از آن به صورت هفتگی و در پایان آزمایش با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ کیلوگرم توزین شد. اندازه‌گیری pH شکمبه با استفاده از دستگاه pH متر (EDT-Denmark) و نمونه‌گیری از مایع شکمبه با استفاده از لوله مری و پمپ خلأ به منظور بررسی فرآورده‌های تخمیری شکمبه در پایان پژوهش در بازه زمانی ۳ تا ۵ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح انجام شد. نمونه‌های مایع شکمبه پس از انجام جهت تعیین اسیدهای چرب فرآر به آزمایشگاه منتقل شد. خونگیری نیز به منظور تعیین فراسنجه‌های خونی در روز پایانی آزمایش و قبل از خوراک‌دهی صبح انجام و قند خون با استفاده از دستگاه گلوکزسنج (Glucotrend\*2) بلافاصله تعیین شد.

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره غذایی (براساس درصدی از ماده خشک)

Table 1. Feed ingredient and nutrient composition of diet (% of Dry matter)

درصد (%)	مواد خوراکی Feed Stuff
20	علف خشک یونجه Alfalfa
19	دانه جو آسیاب شده Milled Barley
38	دانه ذرت آسیاب شده Milled Corn
11	کنجاله سویا Soybean Meal
4	پودر گوشت Meat meal
3.7	سبوس گندم Wheat Bran
2	مکمل ویتامینی و معدنی <sup>۱</sup> Mineral and Vitamin Permixon
0.8	کربنات کلسیم Calcium Carbonate
1.5	جوش شیرین Sodium Bicarbonate
درصد (%)	مواد مغذی Nutrient Composition

89	Dry Matter ماده خشک
2.8	ME (Mcal/kg) انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)
13.88	ADF فیبر محلول در شوینده اسیدی
15.15	NDF فیبر محلول در شوینده خنثی
49.03	NFC کربوهیدرات غیر فیبری
15.2	CP پروتئین خام
1.1	Ca کلسیم
0.55	P فسفر

هر کیلوگرم مکمل ویتامینه و معدنی شامل: ۵۰۰/۰۰۰ IU ویتامین A، ۱۰۰/۰۰۰ IU ویتامین D3، ۸/۰۰۰ IU ویتامین E، کلسیم ۱۸۰ گرم، فسفر ۳۰ گرم، منیزیم ۲۰ گرم، سدیم ۱۵۰۰۰ میلی گرم، روی ۳۰۰۰، منگنز ۳۰۰۰ میلی گرم، مس ۳۰۰ میلی گرم، کبالت ۱۰۰ میلی گرم، یدات ۱۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰۰ میلی گرم بود.

Vit A 500.000 IU, Vit D3 100.00 IU, Vit E 8.000 IU, Ca 180 gr, P 30 gr, Mg 20 gr, Na 15.000 mg, Zn 3.000 mg, Mn 3.000 mg, Co 100 mg, I 100 mg, Antioxidant 1.000 mg per Kg Mineral and Vitamin complex.

### نتایج و بحث

مطابقت دارد. در پژوهش حاضر ماده خشک مصرفی در تیمار مالتودکسترین با ۱/۸۶ کیلوگرم در روز و ترکیب مالتودکسترین و رومالاتو با ۱/۸۷ کیلوگرم در روز بالاتر از تیمار شاهد بود. برخی از پژوهشگران گزارش کردند که با افزایش قند جیره غذایی، ماده خشک مصرفی در گاوهای شیری بهبود یافت (۲۱). آنها اعلام کردند این اثر می تواند تا حدی مربوط به بهبود خوش خوراکی جیره غذایی توسط قندها باشد.

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، ماده خشک مصرفی در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (P=۰/۰۳). این اختلاف در تیمار شاهد نسبت به رومالاتو مشاهده نشد. تغذیه مالات به میزان دو گرم در کیلوگرم در برهه های پرواری تفاوت در ماده خشک مصرفی نسبت به گروه شاهد را نشان نداد (۱۶) که با نتایج پژوهش حاضر

جدول ۲- میانگین وزن شروع و پایان، ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل تیمارهای آزمایشی

Table 2. Mean of body weight, DMI, Daily gain and Feed conversion ratio of experimental diets

P-value	SEM	Treatments تیمارها				Item شاخص ها
		مالتودکسترین+رومالاتو Malate-Maltodextrin	رومالاتو Malate	مالتودکسترین Maltodextrin	شاهد Control	
0.84	1.83	46.3	45.9	46.9	45.4	وزن زنده در شروع آزمایش (کیلوگرم) Beginning Body Weight (kg)
0.55	1.95	54.7	52.1	53.7	52.9	وزن زنده در پایان آزمایش (کیلوگرم) End Body Weight (kg)
0.08	0.03	284	240	248	225	میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز) Average Body Weight (g/d)
0.03	0.023	1.87 <sup>a</sup>	1.80 <sup>ab</sup>	1.86 <sup>a</sup>	1.79 <sup>b</sup>	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) DMI (kg/d)
0.3	0.8	6.9	7.5	7.5	7.8	ضریب تبدیل (کیلوگرم) Feed Conversion Ratio (kg)

SEM=خطای استاندارد میانگین

a.b=حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار در بین تیمارها است.

Different letters in each row show significant difference between treatments

که بحث آن انجام شد (۲۲). اسید پروپیونیک به عنوان پیش‌ساز گلوکز در نشخوارکنندگان در مسیر گلوکونئوزنر از اهمیت بالایی برخوردار است. غلظت اسید پروپیونیک در تیمار حاوی مخلوط رومالاتو و مالتودکسترین بالاتر بود که اثر خود را در افزایش گلوکز خون به خوبی نشان داد، اما از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. طبق تحقیق کارسکو و همکاران (۲۰۱۲) استفاده از نمک‌های مالات و اسید مالیک در گوساله‌های پرواری اثری بر غلظت گلوکز خون نداشت (۵) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. قندها در جیره گاوهای شیری شیرده اغلب باعث افزایش ماده خشک مصرفی می‌شوند. زمانی که مکمل‌های ساکارز تا ۷/۵ درصد ماده خشک جیره افزایش یافت، مصرف ماده خشک به‌صورت خطی افزایش یافت (۲۲). درحالی‌که برخلاف نتایج آزمایش حاضر، منگویی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که با افزودن ۱۶۰ گرم بر کیلوگرم مالات سدیم و ۸۴۰ گرم مالات کلسیم در جیره بره‌های پرواری تغذیه شده با کنسانتره و کاه جو، ماده خشک مصرفی و توازن انرژی و نیتروژن تحت تاثیر قرار نگرفتند، اما به صورت جزئی قابلیت هضم ماده خشک و مواد آلی را کاهش داد (۱۶).

با توجه به pH بالاتر در تیمار مالتودکسترین و تیمار حاوی مالتودکسترین و رومالاتو و همچنین غلظت بالاتر استات در این تیمارها می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً محیط مطلوب‌تر شکمبه‌ای برای هضم فیبر نیز باعث افزایش ماده خشک شده باشد. افزودن زایلوز و فروکتوز به جیره‌های بر پایه گراس سیلوشده در گوسفند، افزایش نسبت مولی پروپیونات را به همراه داشت در مقابل تغذیه ساکارز و لاکتوز سبب افزایش نسبت مولی بوتیرات شد (۸). بنابراین، نوع قند مورد استفاده نیز می‌تواند بر تغییر نسبت اسیدهای چرب فرار مؤثر باشد. در مطابقت با نتایج پژوهش حاضر برخی مطالعات نشان داد که استفاده از ۸۰ گرم اسید مالیک در جیره‌های بر پایه جو و ذرت با افزایش pH شکمبه همراه بوده است (۱۵). توغدری و همکاران (۲۰۱۸) نیز در آزمایش خود افزایش pH شکمبه ناشی از مصرف یک نوع بافر (سسکوئی کربنات سدیم) را در جیره بره‌های پرواری گزارش کردند. میانگین افزایش وزن روزانه بره‌ها از نظر آماری تمایل به معنی‌داری را نشان داد ( $P=0/08$ ) به‌طوری‌که در تیمار حاوی ترکیب مالتودکسترین و رومالاتو بالاتر بود که بخشی از این افزایش وزن می‌تواند ناشی از افزایش ماده خشک مصرفی نسبت به تیمارهای دیگر باشد.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر pH و فرآورده‌های تخمیری شکمبه

Table 3- Effect of experimental treatments on the pH and Rumen fermented products

P-value	SEM	تیمارها Treatments				شاخص‌ها Items
		مالتودکسترین+رومالاتو Malate-Maltodextrin	رومالاتو Malate	مالتودکسترین Maltodextrin	شاهد Control	
0.56	0.21	6.9	6.8	7.1	6.8	pH
0.65	4.14	71.7	70.4	66.7	69.3	کل اسید چرب فرار (میلی‌مول در لیتر) Total Fatty Acid (mmol/l)
0.37	1.83	58.3	57.8	61.0	61.0	اسید استیک (درصد) Acetate (%)
0.12	1.2	22.7	22.6	21.0	20.0	اسید پروپیونیک (درصد) Propionate (%)
0.37	1.17	19.0	19.6	18.0	19.0	اسید بوتیریک (درصد) Butyrate (%)
0.32	0.26	3.05	2.6	2.9	3.1	استات به پروپیونات Acetate/Propionate

SEM=خطای استاندارد میانگین

بوتیریک در خون نیز منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شود (۲۵).

طبق نتایج مندرج در جدول ۳ غلظت پروپیونات در تیمار حاوی مخلوط رومالاتو و مالتودکسترین به لحاظ عددی بالاتر بود که اثر خود را در افزایش گلوکز خون به خوبی نشان داد. چون پروپیونات به عنوان پیش‌ساز گلوکز در نشخوارکنندگان در مسیر گلوکونئوژن استفاده می‌شود. لذا در مصرف اسیدآمین‌هایی که برای تولید گلوکز دآمین‌ها می‌شوند صرفه‌جویی شده که بخشی از آن را در افزایش وزن بره‌ها می‌توان مشاهده کرد. در پژوهش حاضر pH شکمبه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت، گرچه در تیمارهای آزمایشی به لحاظ عددی افزایش یافت. نمک اسیدهای کربوکسیلیک انتقال اسید لاکتات را به درون اسید پروپیونیک از طریق باکتری سلنوموناس رومینانتیوم ۲ با استفاده از مسیر سوکسینات- پروپیونات تحریک می‌کنند. بنابراین مالات pH شکمبه را افزایش می‌دهد. مالات ممکن است تولید پروپیونات را در شکمبه به‌عنوان یک واسطه کلیدی در تولید سوکسینات یا پروپیونات تحریک کند (۶) و (۱۴). علاوه بر این مالات باعث افزایش pH شکمبه، پروپیونات و بوتیرات می‌شود و نسبت استات به روپیونات را کاهش می‌دهد (۱۷).

در این راستا گزارش توپراک و همکاران (۲۰۱۹) نشان می‌دهد که مقادیر اسید استیک با مصرف در حد اشتهای یونجه و افزودن مالات، افزایش یافت اما این اثرات در پایان آزمایش ناپدید شد. پروپیونات شکمبه، غلظت نیتروژن آمونیاکی و تعداد پروتوزوا را تحت تاثیر تیمارها قرار نداد. در نتیجه، افزودن مالات میزان رشد و بازدهی لاشه بره‌ها را بهبود بخشید اما استات و بوتیرات شکمبه را در بره‌های تغذیه شده با علوفه یونجه در حد اشتها، تحت تاثیر قرار داد (۲۳). در

آزمایشات انجام شده در تغذیه بره‌های پرواری در حال رشد اثرات مفید استفاده از مالات به میزان ۲ تا ۳ گرم در کیلوگرم مخلوط با مخمر (۱۲) یا به تنهایی و ۲ گرم در کیلوگرم روی ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم را نشان داد (۱۱)، اما اثرات مالات در جیره‌های بر پایه جو نسبت به ذرت بیشتر بود. برخلاف نتایج پژوهش حاضر برخی مطالعات نشان دادند که افزودن مالات به میزان ۴ تا ۸ گرم در کیلوگرم، بر روی ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم مواد مغذی اثری نداشت. این نتایج نشان می‌دهد که عوامل جیره‌ای مثل انرژی یا منبع نشاسته، ممکن است در نحوه پاسخ به افزودن مالات مهم باشد (۶ و ۲۴). زمانی که میزان قند جیره از ۲/۴ به ۷/۲ درصد در ماده خشک به وسیله جایگزینی بخشی از ذرت با رطوبت بالا با ملاس خشک شده افزایش یافت، مصرف ماده خشک به صورت خطی افزایش پیدا کرد، اما تولید شیر و ترکیبات آن تحت تاثیر قرار نگرفتند. لذا، کارایی استفاده از نیتروژن به صورت خطی کاهش پیدا کرد، گرچه نیتروژن دفعی ادراری هم کاهش یافت. همچنین گزارش شده که قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی<sup>۱</sup> در کل دستگاه گوارش به وسیله افزودن ملاس افزایش یافت (۱۰). این نتایج با مطالعات آزمایشگاهی که اثر منفی افزودن گلوکز روی قابلیت هضم الیاف محلول در شوینده خنثی را گزارش داد، سازگاری نداشت. اما با نتایج افزودن ساکارز در آزمایش‌های حیوانی تطابق داشت. همچنین افزایش اسمولاریته شکمبه‌ای حاصل از کاهش جذب و افزایش مواد فعال اسمولاریتی مانند گلوکز و اسیدهای چرب زنجیر کوتاه یا لاکتات می‌تواند منجر به جریان مایع به درون شکمبه شوند، که این به نوبه خود باعث کاهش خوراک می‌شود. افزایش اسید

1. *Selenomanas ruminantium*

1- Neutral Detergent Fiber (NDF)

آلبومین، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. غلظت گلوکز خون در تیمارهای حاوی مخلوط رومالاتو با مالتودکسترین و نیز تیمار مالتودکسترین نسبت به تیمار شاهد و تیمار حاوی رومالاتو به صورت معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۴). از آنجا که اسید پروپوینیک به عنوان پیش‌ساز گلوکز در نشخوارکنندگان در مسیر گلوکونئوژن استفاده می‌شود. بدین ترتیب اثر افزایش گلوکز خون را می‌توان در افزایش وزن بره‌ها مشاهده نمود. هرچند استفاده از نمک‌های مالات در گوساله‌های پرواری اثری بر غلظت گلوکز خون نداشت (۵) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد.

مطالعات دیگر، افزودن مالات اثری بر مقدار پروپوینات، بوتیرات و استات در گاوهای شیری نداشت (۹) که این تفاوت در نتایج به شرایط مختلف آزمایش‌ها مربوط می‌شود. افزایش استات می‌تواند به این دلیل باشد که مالات به وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه به استات و پروپوینات تخمیر شده اما برای بوتیرات دلیلی ارایه نشد (۲۳). در سایر تحقیقات، به منظور ارزیابی اثرات مالات بر عملکرد گوسفند، نشان داده شد که pH شکمبه‌ای با تجویز مالات تغییر نمی‌کند (۱۷). همچنین خوراندن قندها تولید بوتیرات را در شکمبه افزایش و تولید پروتون را در هر واحد از ماده آلی تخمیر شده شکمبه‌ای در مقایسه با استات یا پروپوینات کاهش داد (۲۰ و ۲۴). در این آزمایش غلظت متابولیت‌های سرم شامل

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی

Table 4- Effect of Experimental Treatments on Blood Parameters

Treatments تیمارها						
P-value	SEM	مالتودکسترین+رومالاتو Malate-Maltodextrin	رومالاتو Malate	مالتودکسترین Maltodextrin	شاهد Control	شاخص‌ها Item
0.04	2.5	78 <sup>a</sup>	65 <sup>b</sup>	79 <sup>a</sup>	63.8 <sup>b</sup>	گلوکز Glucose (mg/dl)
0.1	0.09	4	3.8	3.65	3.83	آلبومین Albumin (gr/dl)
0.38	2.5	90	87	86	91.5	کلسترول Cholesterol (mg/dl)
0.28	0.46	18.6	19.4	18.8	19.8	نیتروژن اوره‌ای خون BUN (mg/dl)

BUN= Blood Urine Nitrogen

a, b = حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در بین تیمارها است.

Different letters in each row show significant difference between treatments

غذایی و افزایش وزن روزانه شود. همچنین ضریب تبدیل غذایی با استفاده از تعدیل‌کننده‌های رومالاتو و مالتودکسترین کمتر شد و تولیدات تخمیری شکمبه نیز هر چند معنی‌دار نشد، اما بهبود یافتند. با این حال پیشنهاد می‌گردد نسبت‌های متفاوت‌تری از این ترکیبات مورد تحقیق قرار گیرند.

### نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن تعدیل‌کننده‌های شکمبه به جیره‌های غذایی حاوی کربوهیدرات‌های سهل‌الهضم در نشخوارکنندگان می‌تواند با تغییر محیط شکمبه، باعث بهبود عملکرد هضمی دستگاه گوارش و در نتیجه بهره‌بهتر از مواد

## منابع

1. Asadi, M., Toghdory, A., Ghoorchi, T. and Kargar, S.H. 2018. The effect of physical form of concentrate and buffer type on the activity of some hydrolytic enzymes of different segments of rumen fluid, nitrogen Retention and hematology in Dalagh fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*. 1: 127-146. (In Persian)
2. Broderick, G.A., Luchini, N.D., Reynal, S.M., Varga, G.A. and Ishler, V.A. 2008. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91: 4801-4810.
3. Broderick, G.A. and Radloff, W.J. 2004. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. *Journal of Dairy Science*. 87: 2997-3009.
4. Calsamiglia, S., Blanch, M., Ferret, A. and Moya, D. 2012. Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control. *Animal Feed Science Technology*. 172: 42-50.
5. Carrasco, C., Medel, P., Fuentetaja, A. and Carro, M.D. 2012. Effect of malate from (acid or disodium/calcium salt) supplementation on performance, ruminal parameters and blood metabolites of feedlot cattle. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 176: 140-149.
6. Carro, M.D., Ranilla, M.J. and Giráldez. F.J. 2006. Effects of malate on diet digestibility, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*. 84: 405-410.
7. Carro, M.D. and Ungerfeld, E.M. 2015. Utilization of organic acids to manipulate ruminal fermentation and improve ruminant productivity. *Journal of Rumen Microbiology*. 177-197.
8. Chamberlain, D.G., Robertson, S. and Choung, J.J. 1993. Sugars versus starch as supplements to grass silage: Effects of ruminal fermentation and the supply of microbial protein to the small intestine, estimated from the urinary excretion of purine derivatives, in sheep *Journal of Science Food Agriculture*. 63: 189-194.
9. Devant, M., Bach, A. and García, J.A. 2007. Effect of malate supplementation to dairy cows on rumen fermentation and milk production in early lactation. *Journal Applied Animal Research*. 31: 169-172.
10. Dousti. F., Ghoorchi. T., Dastar. B., Azarfar, A. and Sepahvand. A. 2016. Comparison of replacing barley grain with olive cake on performance and dry matter digestibility in fattening lambs and kids. *Journal of Ruminant Research*. 3: 55-72. (In Persian)
11. Flores, C. 2004. Improving performance of sheep using fibrolytic enzymes in dairy ewes and malate in fattening lambs. Ph.D thesis. Universitat Autònoma de Barcelona. Spain. 106 Pp.
12. Garín, D., Caja, G. and Mesia, J. 2001. Effects of the use of Gustor XX as a substitute of growth promoters in the intensive fattening of lambs. *Options méditerranéennes, Série cahiers*. 54: 181-184.
13. Hall, M.B. and Herejk, C. 2001. Differences in yields of microbial crude protein from *in vitro* fermentation of carbohydrates. *Journal of Dairy Science*. 84: 2486-2493.
14. Kung, J.R., Huber, J.T., Krummrey, J.D., Allison, L. and Cook, R.M. 1982. Influence of adding malic acid to dairy cattle rations on milk production, rumen volatile acids, digestibility, and nitrogen utilization. *Journal of Dairy Science*. 65: 1170-1174.
15. Martin, S.A., Streeter, M.N. and Nisbet, D.J. 1999. Effects of DL-malate on ruminal metabolism and performance of cattle fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*. 77: 1008-1115.
16. Mungoi, M., Flores, C., Casals, R. and Caja, G. 2012. Effect of malate and starch source on digestibility and nutrient balance of growing- fattening lambs. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 22: 154-162.



17. Nisbet, D.J., Callaway, T.R. and Edrington, T.S. 2009. Effects of the dicarboxylic acids malate and fumarate on *E. coli* O157:H7 and *Salmonella enterica typhimurium* populations in pure culture and in mixed ruminal microorganism fermentations. *Current Microbiology*. 58: 488-92.
18. Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. and Gill, D.R. 1998. Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science*. 76: 275-286.
19. Penner, G.B. and Oba, M. 2009. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. *Journal of Dairy Science*. 92: 3341-3353.
20. Ribeiro, C.V.D.M., Karnati, S.K.R. and Eastridge, M.L. 2005. Biohydrogenation of fatty acids and digestibility of fresh alfalfa or alfalfa hay plus sucrose in continuous culture. *Journal of Dairy Science*. 88: 4007-4017.
21. Sutton, J.D., Phipps, R.H., Cammell, S.B. and Humphries, D.J. 2001. Attempts to improve the utilization of urea-treated whole crop wheat by lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*. 73: 137-147.
22. Toghdory, A., Ghoorchi, T. and Asadi. M. 2018. The effect of different levels of maize bran on performance, nutrient digestibility and ruminal behavior of Dalagh ewes. *Journal of Ruminant Research*. 3: 71-82. (In Persian)
23. Toprak, N.N., Öztürk, H., Dikmen, B.Y. and Ünler, F.M. 2019. Effects of malate upplementation to the concentrate feed on performance, rumen fermentation and carcass yield of lambs fed forage at restricted and ad-libitum level. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 66: 73-81.
24. Vallimont, J.E., Bargo, F., Cassidy, T.W., Luchini, N.D., Broderick, G.A. and Varga, G.A. 2004. Effects of replacing dietary starch with sucrose on ruminal fermentation and nitrogen metabolism in continuous culture. *Journal of Dairy Science*. 87: 4221-4229.
25. Van Winden, S.C.L., Jorritsma, R., Mu., Iler, K.E. and Noordhuizen, J.P.T.M. 2003. Left displacement of the abomasum in dairy cattle: recent developments in epidemiological and etiological aspects. *Journal of Dairy Science*. 86: 14-65.



## Effect of adding rumen modifiers (malate and maltodextrin) on performance parameters, fermented products, and blood metabolites on male Sheep fattening

\*H. Mansoori Yarahmadi<sup>1</sup>, S.Gh. Hosseini<sup>2</sup>, J. Fakhræi<sup>1</sup>, V. Gholami<sup>3</sup>, M. Naeimi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Technology, Engineering and Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Iran, <sup>2</sup>M.Sc. Graduated of Animal Nutrition, Dept. of Animal Science, Faculty of Technology, Engineering and Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Iran,

<sup>3</sup>Ph.D. Graduated of Animal Nutrition, Dept. of Animal Science, Zanjan University,

<sup>4</sup>Agricultural and Natural Resources Engineering Organization of Markazi Province, Arak, Iran

Received: 02/05/2020; Accepted: 08/11/2020

### Abstract

**Background and objective:** The high levels of concentrate are used to increase gaining in fattening Sheep. This results in Acidosis, Liver abscess, and Bloat which produce some problems. Using rumen modifiers can help to prevent these disorders. This study aimed to evaluate the effects of dietary supplementation of malate (Rumalato), maltodextrin, and mixture malate-maltodextrin on Sheep performance parameters, Rumen fermentable products, and blood metabolites of lambs fed high-concentrate growing diets.

**Materials and Methods:** For this purpose, 48 Shall lambs (46.1± 4.1 kg body weight) were randomly assigned to four dietary treatments in a completely randomized design with 12 lambs per treatment for 30 days. The treatment groups were as follows: 1) control: basal diet without any additive, 2) basal diet plus 30 gr maltodextrin, 3) basal diet plus 15 gr malate (Rumalato), and; 4) basal diet mixture of 15 gr malate plus 30 gr maltodextrin. Dry matter intake, Bodyweight gain, and Rumen fluid were collected 3-5 hours after morning feeding. Rumen parameters were measured for pH and volatile fatty acid at the end of the experiment. Blood sampling was carried out before morning feeding. Blood parameters were defined at the end of the experiment for Glucose, Albumin, Cholesterol, and Blood urea nitrogen.

**Results:** Dry matter intake was higher ( $P < 0.05$ ) in lambs fed maltodextrin (1.86 kg/d) and mixture malate-maltodextrin (1.87 kg/d) than in lambs fed control (1.79 kg/d) or malate diet (1.80 kg/d) ( $P = 0.03$ ). Bodyweight gain and feed conversion ratio showed no significant difference at the end of the experiment ( $P > 0.05$ ). However, the average body weight gain showed a tendency towards an increase in lambs fed malate-maltodextrin. The level of blood glucose was significant between treatments and it was 79 mg/dl in lambs fed maltodextrin and 78 mg/dl in malate-maltodextrin compared to the control (63.8 mg/dl) and malate (65 mg/dl) ( $P = 0.04$ ). Other blood parameters had no significant difference. Among the rumen parameters, pH level tended to increase in the lambs fed maltodextrin and malate-maltodextrin compared to other treatments, however, with no significant difference (7.1 and 6.9 to 6.8) ( $P > 0.05$ ). Other parameters of rumen fluid such as volatile fatty acids had no significant difference between treatments.

**Conclusion:** To conclude, results of this study showed that adding of maltodextrin and mixture malate-maltodextrin can improve dry matter intake in fattening sheep and this is effective for body weight gain and feed conversion ratio. However, rumen modifiers are effective for rumen pH and in the prevention of low pH, therefore, result in the balanced production of rumen fermentable products.

**Keywords:** Daily gain, Fattening lamb, Malate, Maltodextrin, Rumen

\*Corresponding author; h-mansouri@iau-arak.ac.ir