



# تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

صفحه‌های ۵۴۷-۵۳۷

DOI: 10.22059/jap.2020.296866.623497

## مقاله پژوهشی

### تأثیر افزودن ساکارز با و بدون نمک کلسیمی روغن ماهی بر عملکرد، تخمیر شکمبه، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر هلشتاین

محمد جواد خلیفه<sup>۱</sup>، محسن ساری<sup>۲\*</sup>، مهدی دهقان بنادکی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۳. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۳/۲۱

#### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر افزودن ساکارز به جیره با و بدون نمک کلسیمی اسیدهای چرب روغن ماهی بر عملکرد، قابلیت هضم و تخمیر شکمبه‌ای در گوساله‌های نر هلشتاین انجام شد. تعداد ۳۶ رأس گوساله نر هلشتاین با سن هفت ماه و میانگین وزنی  $269 \pm 57$  کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل  $2 \times 2$  به مدت ۱۲۸ روز و با جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- جیره حاوی ۲/۵ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی، ۳- جیره حاوی پنج درصد ساکارز و ۴- جیره حاوی پنج درصد ساکارز و ۲/۵ درصد کلسیمی روغن ماهی تغذیه شدند. افزایش وزن روزانه با افزودن ساکارز به جیره افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). استفاده از نمک کلسیمی روغن ماهی در جیره، ماده خشک مصرفی را کاهش داد، درحالی‌که در جیره حاوی ساکارز، افزودن روغن ماهی مصرف خوراک را افزایش داد ( $P < 0.05$ ). قابلیت هضم ماده آلی در جیره‌های حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی تمایل به افزایش داشت ( $P > 0.05$ ). افزودن نمک کلسیمی روغن ماهی به جیره، غلظت استات را افزایش داد، درحالی‌که افزودن ساکارز موجب کاهش غلظت پروپیونات و افزایش نسبت استات به پروپیونات در مایع شکمبه شد ( $P < 0.05$ ). جیره‌های حاوی ساکارز، pH شکمبه را افزایش داد ( $P < 0.05$ ). تغذیه گوساله‌ها با جیره حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی، غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما را افزایش داد ( $P < 0.05$ ). براساس نتایج حاصل، افزودن ساکارز به جیره های حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی، می‌تواند با تحریک مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه گوساله‌های پروراری را بهبود بخشد.

**کلیدواژه‌ها:** تخمیر شکمبه، ساکارز، عملکرد رشد، گوساله پروراری، نمک کلسیمی روغن ماهی.

### Effects of sucrose addition with or without calcium salts of fish oil on performance, rumen fermentation and blood metabolites of Holstein steers

Mohammad javad Khalifeh<sup>1</sup>, Mohsen Sari<sup>2\*</sup>, Mehdi Dehghan-banadaky<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

2. Associate Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

3. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: January 29, 2020

Accepted: June 10, 2020

#### Abstract

This experiment was conducted to study the effects of inclusion of sucrose with or without calcium salts of fish oil on growth performance, ruminal fermentation and blood metabolites of fattening Holstein steers. Thirty sixth Holstein bull calves ( $269 \pm 57$  kg body weight and 7 months of age) were used in a completely randomized design with a  $2 \times 2$  factorial arrangement for 128 days. Dietary treatments were 1- control, 2- calcium salts of fish oil (Ca-FO) (2.5 % DM), 3- sucrose (SU) (5% DM), 4- SU and Ca-FO. Average daily gain increased with added SU ( $P < 0.05$ ). Diets containing Ca-FO reduced dry matter intake (DMI) and using SU and Ca-FO together increased DMI in this group ( $P < 0.05$ ). A tendency for higher organic matter digestibility observed in bulls fed Ca-FO ( $P > 0.05$ ). An increase in ruminal acetate concentration observed using Ca-FO in the diet, although lower propionate and higher acetate concentrations were observed in rumen fluid of SU provided bulls ( $P < 0.05$ ). Addition of SU increased ruminal fluid pH ( $P < 0.05$ ). Feeding steers with Ca-FO increased plasma concentration of triglyceride and cholesterol ( $P < 0.05$ ). The results of this study showed that replacing corn grain with sucrose could have stimulatory effect on dry matter intake in Ca-FO containing diet, which have positive effects on average daily gain of fattening steers.

**Keywords:** Ca salts of fish oil, Fattening bulls, growth performance, rumen fermentation, sucrose.

## مقدمه

گوساله‌های پرواری اغلب با جیره‌های پرکنسانتره‌ای تغذیه می‌شوند که غلات بخش عمده‌ی آن‌ها را تشکیل می‌دهد. سطح بالای نشاسته برای حداکثر نمودن رشد حیوان مورد استفاده قرار می‌گیرد که می‌تواند آن‌ها را در معرض خطر اسیدوز قرار دهد. قندها، کربوهیدرات‌های محلول در آب هستند که به سرعت در شکمبه تخمیر می‌شوند [۸]. اگرچه قندها تخمیر سریع‌تری از نشاسته و فیبر دارند، ولی سرعت هیدرولیز دی‌ساکاریدها و مونوساکاریدها بسته به نوع قند و محیط شکمبه بسیار متغیر است. مطالعات در گاوهای شیری نشان داده‌اند که جایگزینی دانه ذرت با ساکارز، موجب افزایش خوش‌خوراکی جیره و نیز افزایش مصرف ماده خشک می‌شود [۱۷ و ۱۸]. همچنین قندها انرژی قابل تخمیر بیشتری را در مقایسه با نشاسته در اختیار باکتری‌های شکمبه قرار می‌دهند که می‌تواند موجب افزایش تولید پروتئین میکروبی شود [۱۷].

تولید بیش‌تر بوتیرات با تغذیه قند سبب افزایش تکثیر اپیتلیوم شکمبه می‌شود که جذب بیش‌تر اسیدهای چرب فرار را به‌عنوان سازوکار اصلی تعادل pH شکمبه در پی دارد [۱۹]. این ویژگی‌های تغذیه‌ای قندها اجازه می‌دهد که از مواد خوراکی حاوی قند بالا به‌عنوان منابع مطلوب انرژی در جیره گاوهای پرواری استفاده شود. علاوه بر این چندین پژوهش نشان داده است که قندها نه تنها سبب کاهش pH شکمبه نمی‌شوند، بلکه در صورتی که به مقدار مناسب در جیره گنجانیده شوند باعث افزایش و متعادل نمودن pH شکمبه می‌شوند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که افزایش ثبات pH شکمبه و کاهش میزان تولید پروبیونات (در زمان جایگزینی بخشی از نشاسته با قندهای محلول) سبب تحریک عملکرد گونه‌های باکتریایی تخمیرکننده الیاف و افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌شود [۵ و ۱۹]. در این

شرایط به‌علت وابستگی نزدیک هضم فیبر و متابولیسم چربی در شکمبه تحریک مسیر زیست هیدروژنه‌شدن شکمبه‌ای، جهت افزایش تولید محصول نهایی متابولیسم چربی یعنی اسید استئاریک اتفاق خواهد افتاد [۱۵].

جایگزین کردن چربی به‌جای نشاسته در جیره‌های پرواری علاوه بر کاهش خطر اسیدوز و افزایش تراکم انرژی، می‌تواند کاهش تولید متان توسط میکروب‌های شکمبه و در نتیجه بهبود بازده انرژی حاصل از خوراک را به‌دنبال داشته باشد [۱۶]. از سوی دیگر در صورت استفاده از منابع محافظت‌شده چربی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر، بهبود الگوی اسیدهای چرب گوشت با کاهش سطح اسیدهای چرب اشباع و افزایش اسیدهای چرب بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه در گوشت امکان‌پذیر خواهد بود که در دو دهه گذشته به‌صورت فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است [۲].

روغن ماهی به لحاظ دارابودن اسیدهای چرب امگا-۳ بلند زنجیر (ایکوزاپنتانویئیک اسید و دکوزاهگزانویئیک اسید)، قابلیت بالایی در بهبود الگوی اسیدهای چرب گوشت دارد، با این‌حال در چند آزمایش به‌دلیل اثرات اسیدهای چرب غیراشباع بر تخمیر شکمبه استفاده از روغن ماهی با کاهش مصرف خوراک همراه بوده است [۹ و ۲۷]. در مطالعه‌ای نشان داده شده است که محافظت جزئی از روغن ماهی در برابر متابولیسم شکمبه‌ای از افت مصرف خوراک در گوسفند جلوگیری می‌کند [۱۳]. علت اثرگذاری روغن ماهی بر مصرف خوراک به روشنی مشخص نیست، اما عواملی چون اثر اسیدهای چرب غیراشباع بر تخمیر شکمبه‌ای و حرکات دستگاه گوارش، خوش‌خوراکی جیره‌های حاوی چربی، آزادسازی برخی هورمون‌های مانند کوله‌سیستوکینین از دستگاه گوارش و اکسیداسیون چربی در کبد و ترکیب جیره پایه به‌عنوان عوامل مؤثر در کاهش خوراک مصرفی شناخته شده‌اند [۱].

## تولیدات دامی

تأثیر افزودن ساکارز با و بدون نمک کلسیمی روغن ماهی بر عملکرد، تخمیر شکمبه، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر هلشتاین

درصد و نمک کلسیمی روغن ماهی در دو سطح صفر و دو و نیم درصد در ماده خشک جیره بود. اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌ها در جدول (۱) آمده است. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط و روزانه در دو نوبت ساعت هشت صبح و ۱۶ عصر به گوساله‌ها تغذیه می‌شد. مکمل نمک کلسیمی روغن ماهی مورد استفاده از شرکت کیمیا دانش الوند واقع در شهرک شکوهیه قم تهیه شد.

میزان خوراک مصرفی به‌صورت انفرادی و روزانه برای گوساله‌ها ثبت شد و باقی‌مانده خوراک هر روز قبل از ریختن خوراک جدید جمع‌آوری و توزین شد. جهت تعیین تغییرات وزن بدن گوساله‌ها، وزن‌کشی آن‌ها به‌صورت هر ۳۸ روز یک‌بار با در نظر گرفتن ۱۶ ساعت گرسنگی انجام شد.

نمونه‌گیری از جیره‌های کاملاً مخلوط هر دو هفته یک‌بار انجام شد. هم‌چنین نمونه‌گیری از مدفوع کلیه گوساله‌ها هر ماه یک‌بار و به‌صورت پنج روز متوالی به‌طور مستقیم از ناحیه رکتوم انجام شد. نمونه‌ها سپس برای اندازه‌گیری ماده خشک به مدت ۴۸ ساعت در آن گذاشته شد و بعد از آسیاب‌کردن، جهت آنالیز بیش‌تر در یخچال نگهداری شد. در انتها نمونه‌های جمع‌آوری‌شده مربوط به هر حیوان به مقدار مساوی با هم مخلوط شده و در نهایت یک نمونه به‌ازای هر حیوان جهت آنالیز به‌دست آمد. نمونه‌های خوراک و مدفوع به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و کربوهیدرات‌های محلول در اتانول (بیانگر قند کل) و نشاسته [۹] طبق روش‌های استاندارد تجزیه شد [۲۳].

در آخر دوره و روز ۱۱۳ پروار از همه گوساله‌ها سه ساعت بعد از خوراک‌دهی خون‌گیری از سیاهرگ دمی و توسط لوله‌های تحت خلأ حاوی هپارین انجام شد و بلافاصله پلاسما با سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد.

عواملی چون تحریک مصرف خوراک، بهبود pH شکمبه و حمایت از تولید پروتئین میکروبی توسط قندها این فرصت را فراهم می‌سازند که این ترکیبات به‌خوبی در کنار منابع چربی غیراشباع مورد استفاده قرار گیرند و پوشش‌دهنده برخی محدودیت‌های آن‌ها باشند. براساس بررسی‌های صورت‌گرفته اطلاعات محدودی در رابطه با برهم‌کنش قند محلول و چربی بر عملکرد رشد و تخمیر شکمبه‌ای گوساله‌های پرواری در دست می‌باشد. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی افزودن غلظت‌های مختلف قند محلول و نمک کلسیمی روغن ماهی به جیره گوساله‌های پرواری مصرف‌کننده سطح بالای کنسانتره بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه آموزشی و پژوهشی گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، با استفاده از تعداد ۳۶ رأس گوساله نر اخته‌نشده هلشتاین با میانگین وزن اولیه  $269 \pm 57$  کیلوگرم و سن تقریباً هفت ماه انجام شد. حیوانات به‌صورت تصادفی به چهار گروه نه رأسی تقسیم شده و هر یک از گروه‌ها به‌طور تصادفی به یکی از جیره‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. مدت زمان این پژوهش ۱۱۴ روز بود که ۱۴ روز قبل از آن به‌عنوان دوره عادت‌دهی به جایگاه و جیره آزمایشی در نظر گرفته شد. در طول دوره عادت‌دهی جهت ایمنی بیش‌تر گوساله‌ها، تزریق ای-سلنیوم به‌صورت زیرپوستی به همه آن انجام شد.

جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار NRC تنظیم شد. در تمامی جیره‌ها، ۷۵ درصد کنسانتره و ۲۵ درصد علوفه (یونجه و ذرت سیلوشده) براساس ماده خشک در نظر گرفته شد. تیمارها شامل دو سطح ساکارز صفر و پنج

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

جدول ۱. اجزای مواد خوراکی و غلظت انرژی و مواد مغذی تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (درصد در ماده خشک)

جیره‌ها				اقلام خوراکی (درصد)
پنج درصد ساکارز		بدون ساکارز		
۲/۵ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی	بدون چربی	۲/۵ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی	بدون چربی	
۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	۱۰/۵	یونجه خشک
۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	ذرت سیلوشده
۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	دانه جو
۵/۳	۱۶/۳	۱۲/۳	۲۳/۳	دانه ذرت
۹	۹	۹	۹	کنجاله سویا
۱۰/۵	۶	۸/۵	۳	سبوس گندم
۶	۱/۵	۶	۲/۵	سبوس برنج
۵	۵	۰	۰	ساکارز
۲/۵	۰	۲/۵	۰	پودر چربی کلسیمی روغن ماهی <sup>۱</sup>
۰/۷	۱/۲	۰/۷	۱/۲	کربنات کلسیم
۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	مکمل معدنی - ویتامینه <sup>۲</sup>
۱	۱	۱	۱	بیکربنات سدیم
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	نمک
۶۲/۴	۶۲/۲	۶۲/۲	۶۲/۰	ماده خشک (درصد)
۱۴/۱	۱۴/۲	۱۴/۴	۱۴/۳	پروتئین خام (درصد)
۴/۹	۲/۷	۵/۱	۲/۹	چربی خام (درصد)
۲/۷	۲/۷	۲/۷	۲/۷	انرژی متابولیسمی (مگا کالری در کیلوگرم)
۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	انرژی خالص رشد (مگا کالری در کیلوگرم)
۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	انرژی خالص نگهداری (مگا کالری در کیلوگرم)
۲۶/۴	۲۴/۰	۲۶/۱	۲۳/۶	فیبر نامحلول در شوینده خشتی (درصد)
۵۰/۰	۵۲/۲	۴۶/۸	۵۲/۲	کربوهیدرات‌های غیر فیبری <sup>۳</sup> (درصد)
۳۰/۴	۳۶/۷	۳۴/۹	۴۱/۱	نشاسته <sup>۴</sup>
۷/۹	۷/۶	۳/۲	۲/۸	کربوهیدرات محلول در اتانول <sup>۵</sup> (درصد)
۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	کلسیم (درصد)
۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۴	فسفر (درصد)

۱. نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب ضروری در شرکت تعاونی دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند (قم، ایران) ساخته شده و مکمل چربی حاوی ۸۵ درصد چربی (۲۰ درصد C۱۶:۰، ۵ درصد C۱۸:۰، ۳۰ درصد C۱۸:۱، ۱۵ درصد C۱۸:۲، ۳ درصد C۱۸:۳ و ۱۲ درصد اسیدهای چرب EPA+ DHA)، ۹ درصد کلسیم، اسیدهای چرب اشباع ۲۵ درصد، اسیدهای چرب غیر اشباع ۷۵ درصد و مجموع اسیدهای چرب بلند زنجیر ۳۰ درصد بود.
۲. مکمل ویتامینه و مواد معدنی شامل: ۱۶۰ گرم کلسیم، ۴۰ گرم منیزیم، ۳۰ گرم سدیم، ۳ گرم آهن، ۳ گرم مس، ۷ گرم روی، ۴ گرم منگنز، ۰/۰۸ گرم ید، ۰/۰۵ گرم کبالت، ۰/۰۶ گرم سلنیوم، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۵۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3 و ۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E بود.
۳. از طریق فرمول  $NFC\% = 100 - (CP\% + NDF\% + EE\% + Ash\%)$  محاسبه شد.
- ۴ و ۵. بیانگر مقدار کل قند جیره و تعیین شده [۹].

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

تأثیر افزودن ساکارز با و بدون نمک کلسیمی روغن ماهی بر عملکرد، تخمیر شکمبه، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر هلشتاین

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + B(X_i - \bar{X}) + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

که در این رابطه،  $Y_{ijk}$  مقدار هر مشاهده؛  $\mu$  میانگین کل؛  $A_i$  اثر سطوح ساکارز؛  $B_j$  اثر سطوح نمک کلسیمی؛  $AB_{ij}$  اثر متقابل ساکارز و نمک کلسیمی؛  $B(X_i - \bar{X})$  وزن دام به عنوان عامل کواریت برای عملکرد و خوراک مصرفی و  $\varepsilon_{ijk}$  اثر خطای آزمایشی است.

### نتایج و بحث

تفاوت معنی‌داری بین میانگین وزن نهایی در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف وجود نداشت (جدول ۲)، ولی افزایش وزن روزانه در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ساکارز بالاتر بود ( $P < 0.05$ ). اثر متقابل ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی بر ماده خشک مصرفی معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). بدین صورت که افزودن نمک کلسیمی روغن ماهی به جیره بدون ساکارز، موجب کاهش خوراک مصرفی روزانه شد ولی استفاده از این منبع چربی در جیره حاوی ساکارز، مصرف خوراک را افزایش داد ( $P < 0.05$ ).

برهم‌کنش ساکارز و نمک کلسیمی اسیدهای چرب بلند زنجیر در جیره‌های پرکنسانتره گوساله‌های پرواری مورد بررسی قرار نگرفته است ولی در گاو شیری جایگزینی بخشی از نشاسته جیره با قند، مصرف خوراک را افزایش داده است [۶]. در مقابل برخی مطالعات نیز با افزودن قندها به جیره، افزایشی در مصرف خوراک مشاهده نکردند [۲۰]. پژوهش‌گران گزارش کردند که در گاوهای شیری تغذیه‌شده با جیره‌ای کم علوفه (۳۵ درصد علوفه و ۱۵/۶ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی براساس ماده خشک جیره)، افزایش قند جیره با جایگزینی کربوهیدرات‌های غیر فیبری تفاله چغندر با ساکارز و لاکتوز سبب افزایش مصرف خوراک (۱/۲ کیلوگرم ماده خشک در روز) شده است [۶].

فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون طبق دستورالعمل کیت‌های شرکت پارس‌آزمون و دستگاه الیزا ریدر (مدل America، EON-BIOTEK) به دست آمد.

در روز آخر دوره از همه گوساله‌ها، حدود چهار ساعت بعد از خوراک‌دهی به وسیله لوله مری متصل به ارلن مایر و پمپ مکنده از مایع شکمبه نمونه‌گیری شد و pH آنها بلافاصله توسط pH متر قابل حمل (سترون، مدل Germany، A102-003) اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی، نمونه مایع شکمبه به نسبت ۱:۱ (مایع شکمبه: اسیدکلریدریک) با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط شد و تیتراسیون با استفاده از سدیم تترابورات و محلول ۰/۰۱ نرمال اسیدکلریدریک انجام شد [۲۰]. پروفایل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه با کروماتوگرافی گازی (مدل CP-3800، Varian Canada) با شناسگر FID و ستون CP-Sil88 (طول ۱۰۰ متر، سطح مقطع ۰/۲ میکرومتر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر) تعیین شد. پیک‌های هر اسید چرب با توجه به مخلوط استاندارد اسیدهای چرب شناسایی و از نیتروژن به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. دمای محل تزریق و شناسگر ۲۵۰C، مقدار تزریق یک میکرولیتر و *Spilt ratio* برابر با ۱:۵۰ انتخاب شد. از غلظت استاندارد داخلی برای محاسبه غلظت متیل استر اسیدهای چرب مختلف استفاده شد. شمارش پروتوزوآها با استفاده از لام مخصوص، طبق روش استاندارد انجام شد [۲۴].

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS (۲۰۰۹) برای مدل (۱) تجزیه شدند. در مدل آماری از گوساله‌ها به‌عنوان اثر تصادفی و از وزن اولیه به‌عنوان متغیر کمکی استفاده شد. برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها به‌کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

## تولیدات دامی

جدول ۲. عملکرد پروار در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف حاوی ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی

P-Value	جیره‌ها				صفات				
	پنج درصد ساکارز		بدون ساکارز						
	ساکارز ×	نمک کلسیمی	روغن ماهی	SEM	۲/۵ درصد	بدون	۲/۵ درصد	بدون	
	چربی	چربی	روغن ماهی		نمک کلسیمی	چربی	نمک کلسیمی	چربی	
۰/۹۴	۰/۹۸	۰/۹۶	۲۶/۹۵	۲۷۳/۸	۲۷۲/۲	۲۷۳/۱	۲۷۵/۵	وزن اولیه (کیلوگرم)	
۰/۷۰	۰/۹۰	۰/۵۳	۲۳/۶۵	۴۱۵	۴۰۸/۷	۳۹۱	۴۰۳	وزن نهایی (کیلوگرم)	
۰/۰۴	۰/۲۳	۰/۰۸	۰/۲۸	۸/۶۲ <sup>a</sup>	۸/۳۷ <sup>a</sup>	۷/۵۲ <sup>b</sup>	۸/۴۵ <sup>a</sup>	ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم در روز)	
۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۳	۶/۹۶	۷/۱۳	۷/۱۵	۷/۶۲	ضریب تبدیل غذایی	
۰/۳۴	۰/۹۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۱/۲۴ <sup>a</sup>	۱/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۰۶ <sup>b</sup>	۱/۱۲ <sup>b</sup>	میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی دار است (P≤۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی قند و نمک کلسیمی روغن ماهی می‌تواند با pH بالاتر شکمبه در این حیوانات توضیح داده شود. در گاوهای شیری و گوساله‌های شیرخوار نشان داده شده است که pH پایین‌تر شکمبه با مصرف کم‌تر خوراک مرتبط است [۳]. در پژوهش حاضر افزایش مصرف خوراک با مصرف توأم ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی ممکن است به دلیل پذیرش بهتر خوراک با کاهش نشاسته جیره و اثر مثبت ساکارز بر pH شکمبه و مصرف خوراک باشد [۱۷]. جمع‌بندی در خصوص عملکرد بهتر نمک کلسیمی روغن ماهی در شرایط استفاده از ساکارز در جیره نیازمند مطالعات بیش‌تری است.

قابلیت هضم مواد مغذی بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). اثر قندها بر هضم فیبر در نشخوارکنندگان در چند مطالعه موردبررسی قرار گرفته و نتایج گزارش‌شده اغلب متناقض و گیج‌کننده بوده است. در یک مطالعه با افزودن مونوساکاریدها به جیره، کاهش هضم فیبر، حتی زمانی که pH شکمبه کاهش نیافته بود، مشاهده شده است [۱۰].

این پژوهش‌گران تخمیر بیش‌تر ماده آلی را به‌عنوان سازوکار اصلی در این افزایش مصرف خوراک مطرح نمودند. هم‌چنین برخی پژوهش‌گران افزایش خوش‌خوراکی جیره را علت افزایش مصرف خوراک در زمان افزایش سطح قندهای محلول جیره ذکر کردند [۱۷]. براساس بررسی‌های صورت‌گرفته گزارشی مبنی بر اثر منفی قندهای محلول بر مصرف خوراک در گوساله‌های پرواری و گاو شیری در دست نیست.

در پژوهش حاضر تأثیر مصرف نمک کلسیمی روغن ماهی بر مصرف خوراک در جیره‌های با و بدون ساکارز، متفاوت بود. در مطالعاتی که با استفاده از روغن ماهی صورت پذیرفته است، اثرات مختلفی بر مصرف خوراک گزارش شده است. استفاده از روغن ماهی در جیره‌های با نشاسته بالا و پایین تأثیری بر مصرف ماده خشک در گاوهای شیری نداشت [۲۰]. درحالی‌که در دیگر مطالعات، کاهش معنی‌دار مصرف خوراک با استفاده از سطوح مختلف روغن ماهی در گوساله‌های پرواری گزارش شده است [۲۶ و ۲۷]. در این پژوهش مقدار بالاتر خوراک مصرفی در گوساله‌های

تأثیر افزودن ساکارز با و بدون نمک کلسیمی روغن ماهی بر عملکرد، تخمیر شکمبه، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر هلشتاین

جدول ۳. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی

P-Value	جیره‌ها							فراسنجه
	بدون ساکارز			پنج درصد ساکارز				
	بدون چربی	نمک کلسیمی	۲/۵ درصد	SEM	نمک کلسیمی	۲/۵ درصد	بدون چربی	
ساکارز × نمک کلسیمی روغن ماهی								
۰/۳۴	۰/۶۸	۰/۸۵	۲/۸۹	۷۹/۸	۸۱/۴	۸۳/۱	۷۹/۱	ماده خشک
۰/۵۱	۰/۰۹	۰/۷۰	۱/۸۷	۷۶/۵	۷۴/۴	۷۸/۴	۷۳/۹	ماده آلی
۰/۴۱	۰/۸۱	۰/۵۲	۲/۲۲	۸۶/۹	۸۸/۳	۹۰/۲	۸۷/۹	کربوهیدرات غیر فیبری
۰/۵۴	۰/۹۹	۰/۶۱	۱/۳۵	۷۴/۴	۷۵/۲	۷۴/۵	۷۳/۷	پروتئین
۰/۶۳	۰/۳۷	۰/۹۸	۲/۸۹	۷۹/۰	۷۴/۹	۷۷/۵	۷۶/۳	چربی
۰/۳۵	۰/۶۸	۰/۹۱	۳/۱۲	۶۲/۴	۶۴/۱	۶۵/۰	۶۰/۸	فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۰/۵۱	۰/۹۸	۰/۳۱	۳/۶۱	۴۸/۹	۵۱/۰	۵۴/۱	۵۲/۱	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P \leq 0.05$ ).

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

هضم در کل دستگاه گوارش ندارد [۲۵]. توجه به این نکته لازم است که این پژوهش‌گران از شکل محافظت‌نشده این منبع چربی استفاده کرده بودند که متفاوت از منبع محافظت‌شده مورد استفاده در آزمایش حاضر است و به دلیل درجه بالای غیراشباع بودن، می‌تواند اثرات منفی گسترده‌ای بر میکروارگانیزم‌ها و تخمیر شکمبه‌ای داشته باشد.

در مطالعه حاضر غلظت کل اسیدهای چرب فرار تولیدشده در شکمبه تحت تأثیر ساکارز، نمک کلسیمی روغن ماهی و برهمکنش آن‌ها قرار نگرفت (جدول ۴). استفاده از نمک کلسیمی روغن ماهی افزایش غلظت استات را به‌دنبال داشت ( $P < 0.05$ ؛  $74/5$  در برابر  $68/52$ ؛  $P < 0.05$ ). با افزودن ساکارز به جیره، غلظت پروپیونات به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ) و در ادامه نسبت استات به پروپیونات افزایش معنی‌داری را در تیمارهای دریافت‌کننده ساکارز نشان داد ( $4/77$  در برابر  $4/17$ ؛  $P < 0.05$ ).

در مطالعه‌ای دیگر افزایش هضم لیاف نامحلول در شوینده خنثی در شرایط محدود نبودن پروتئین تجزیه‌پذیر در شکمبه، با استفاده از قندها گزارش شده است [۸]. با افزودن قندها عموماً محیط شکمبه کم‌تر تحت تأثیر قرار گرفته چرا که باکتری‌های تخمیرکننده نشاسته نسبت به استفاده از قندها تمایل زیادی ندارند و باکتری‌های هضم‌کننده فیبر می‌توانند بدون اثرات نامطلوب از آن استفاده کنند [۵]. هضم‌پذیری ماده آلی در جیره‌های حاوی چربی و بدون ساکارز تمایل به افزایش داشت ( $P = 0.09$ ) و این افزایش در هضم‌پذیری را می‌توان به کاهش خوراک مصرفی و افزایش ماندگاری خوراک در دستگاه گوارش مرتبط دانست [۴].

پژوهش‌گران در بررسی اثر منابع مختلف اسیدهای چرب امگا-۳ بر قابلیت هضم شکمبه‌ای و پس‌شکمبه‌ای مواد مغذی به این نتیجه رسیدند که روغن ماهی سبب کاهش قابلیت هضم شکمبه‌ای لیاف و ماده آلی می‌شود، اما در عین حال تأثیری بر قابلیت

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

جدول ۴. فراسنجه‌های تخمیر شکمبه در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف حاوی ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی

P-Value	جیره‌ها								فراسنجه
	۵ درصد ساکارز				بدون ساکارز				
ساکارز × نمک کلسیمی روغن ماهی	چربی	ساکارز	SEM	۲/۵ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی	بدون چربی	۲/۵ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی	بدون چربی		
۰/۸۱	۰/۱۴	۰/۱۱	۴/۷۹	۱۰۳/۳	۹۷/۱	۱۱۲/۵	۱۰۴/۰	کل اسیدهای چرب فرآر (میلی مول در لیتر)	
۰/۶۶	۰/۰۵	۰/۱۵	۳/۰۹	۷۱/۸۴ <sup>ab</sup>	۶۶/۸۷ <sup>b</sup>	۷۷/۸۷ <sup>a</sup>	۷۰/۱۷ <sup>ab</sup>	استات	
۰/۹۳	۰/۵۷	۰/۰۱	۱/۴۰	۱۵/۰۹ <sup>b</sup>	۱۴/۱۶ <sup>b</sup>	۱۸/۷۶ <sup>a</sup>	۱۸/۰۸ <sup>a</sup>	پروپیونات	
۰/۹۵	۰/۷۶	۰/۳۹	۰/۸۵	۱۴/۲۱	۱۳/۹۶	۱۳/۴۸	۱۳/۲۲	بوتیرات	
۰/۷۴	۰/۹۶	۰/۳۵	۰/۲۰	۱/۲۵	۱/۱۹	۱/۳۸	۱/۴۵	والرات	
۰/۷۸	۰/۶۶	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۹۲	۰/۹۳	۱/۰۰	۱/۰۶	ایزوالرات	
۰/۶۵	۰/۴۸	۰/۰۴	۰/۲۷	۴/۸۰ <sup>a</sup>	۴/۷۳ <sup>a</sup>	۴/۳۳ <sup>ab</sup>	۴/۰۱ <sup>b</sup>	استات به پروپیونات	
۰/۶۳	۰/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۸	۶/۷۷ <sup>a</sup>	۶/۵۸ <sup>b</sup>	۶/۴۹ <sup>b</sup>	۶/۳۷ <sup>c</sup>	pH شکمبه	
۰/۵۳	۰/۴۱	۰/۸۶	۰/۶۸	۷/۸۶	۶/۸۵	۷/۳۱	۷/۱۷	نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر)	
۰/۲۳	۰/۰۰۲	۰/۸۷	۵/۷۵	۱۲۰/۱۶ <sup>a</sup>	۹۴/۲۲ <sup>c</sup>	۱۱۴/۱۱ <sup>a</sup>	۱۰۲/۱۱ <sup>b</sup>	پروتوزوا (تعداد × ۱۰ <sup>۴</sup> در میلی لیتر مایع شکمبه)	

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی دار است (P ≤ ۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

مایع شکمبه در این حیوانات توجه‌کننده افزایش مشاهده شده در غلظت استات باشند.

pH مایع شکمبه در سه ساعت پس از مصرف خوراک به‌طور معنی‌داری در تیمارهای حاوی ساکارز افزایش یافت (P < ۰/۰۵)، به‌نظر می‌رسد این افزایش pH در تیمارهای حاوی ساکارز با کاهش نشاسته جیره در این تیمارها مرتبط باشد. با وجود سرعت بالای تخمیر قندها در شکمبه، چندین مطالعه در گاوهای شیری عدم تأثیر قندها بر pH شکمبه [۱۸] و یا افزایش pH شکمبه با جایگزینی نشاسته با قندها را نشان داده‌اند [۱۵ و ۱۹]. روند رو به افزایش pH شکمبه با افزودن نمک کلسیمی روغن ماهی به جیره مشاهده شد (P > ۰/۰۵). به‌نظر می‌رسد، کاهش نشاسته و بالاتر بودن NDF در جیره های حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی، این روند افزایشی را موجب شده باشد [۱۴]. افزودن نمک کلسیمی روغن ماهی در جیره جمعیت پروتوزواها را افزایش داد (P < ۰/۰۵).

مطابق با نتایج آزمایش حاضر، پژوهش‌گران گزارش نمودند که با افزودن قندها به جیره، نسبت استات به پروپیونات افزایش یافته و در مقابل سهم پروپیونات کاهش می‌یابد [۱۵]. در مطالعه حاضر افزایش غلظت استات مایع شکمبه در تیمار دریافت‌کننده روغن ماهی مشاهده شد که با دیگر مطالعات که از روغن ماهی آزاد در جیره استفاده کرده بودند، هم‌خوانی ندارد [۷]. نشان داده شده است که افزودن روغن ماهی محافظت‌نشده به جیره می‌تواند با اختلال در عملکرد باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز و تولیدکننده‌های متان از طریق اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، موجب افزایش غلظت پروپیونات در شکمبه شود [۷]. اگرچه در آزمایش حاضر نسبت استات به پروپیونات در تیمارهای دریافت‌کننده نمک کلسیمی روغن ماهی تحت تأثیر قرار نگرفت، اما به‌نظر می‌رسد استفاده از شکل محافظت‌شده روغن ماهی در آزمایش حاضر و pH بالاتر

## تولیدات دامی



تأثیر افزودن ساکارز با و بدون نمک کلسیمی روغن ماهی بر عملکرد، تخمیر شکمبه، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر هلشتاین

فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر اثر متقابل بین ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی قرار نگرفت (جدول ۵). غلظت گلوکز خون تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت که موافق با نتایج سایر پژوهش‌گران در گاو شیری است [۲۰]. اما در مطالعه‌ای دیگر، استفاده از سطوح افزایشی مکمل چربی کلسیمی در جیره بره‌های پرواری سبب کاهش خطی در گلوکز خون شد [۲۱]. سطح گلوکز پلاسما در نشخوارکنندگان به سطح و منابع نشاسته و تولید پروپیونات در شکمبه وابسته است [۹]. با کاهش غلظت پروپیونات در جیره‌های حاوی ساکارز، تحت تأثیر قرار گرفتن گلوکز خون در این تیمارها دور از انتظار نبود، اما به نظر می‌رسد این کاهش آنقدر بزرگ نبوده که بتواند غلظت گلوکز خون را تحت تأثیر قرار دهد.

غلظت کلاسترول ( $103/0$ ) در برابر  $129/2$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر؛  $P < 0/05$ ) و تری‌گلیسیرید پلاسما ( $8/81$ ) در برابر  $13/2$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر؛  $P < 0/05$ ) در گوساله‌های مصرف‌کننده نمک کلسیمی روغن ماهی نسبت به سایر تیمارها صرف‌نظر از وجود یا عدم وجود ساکارز به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود.

اغلب آزمایش‌ها کاهش [۱۷] یا عدم تأثیر [۲۲] روغن ماهی بر جمعیت پروتوزوآهای شکمبه گزارش نموده‌اند که در تطابق با مطالعه حاضر نمی‌باشد. در آزمایش حاضر افزایش فیبر نامحلول در شوینده خشتی و کاهش کربوهیدرات‌های غیرفیبری در جیره‌های حاوی پودر چربی می‌تواند با فراهم‌نمودن محیط مناسب برای رشد پروتوزوآها از جمله pH شکمبه، افزایش جمعیت آن‌ها را موجب شده باشد [۱۴]. پژوهش‌گران گزارش کردند که اسیدهای چرب بلندزنجیر نظیر اسید ایکوزاپنتانویک و اسید دکوزاهگزانویک می‌توانند از رشد باکتری‌های زیست‌هیدروژنه‌کننده جلوگیری نموده و سبب افزایش تعداد پروتوزوآها شوند [۱۲]. هم‌چنین در آزمایش حاضر از نمک کلسیمی (شکل محافظت‌شده) روغن ماهی در جیره استفاده شده است و مقاله‌هایی که اثر منفی اسیدهای چرب غیر اشباع بر پروتوزوآها را مطرح می‌کنند، عموماً از فرم غیرمحافظت‌شده این اسیدهای چرب استفاده نموده‌اند. با این‌حال، در آزمایش حاضر بررسی جمعیت پروتوزوآها تنها در یک زمان انجام شده و به‌دلیل محدودیت در تکرار، این داده‌ها باید با احتیاط مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

جدول ۵. فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف حاوی ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی

P-Value	جیره‌ها							
	چربی	ساکارز	SEM	بدون ساکارز			بدون ساکارز	
				۲/۵ درصد	بدون	۲/۵ درصد	بدون	
				نمک کلسیمی روغن ماهی	چربی	نمک کلسیمی روغن ماهی	چربی	فراسنجه (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
ساکارز × نمک کلسیمی								
۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۴۴	۵/۵۹	۷۸/۳۰	۷۶/۱۰	۷۶/۶۶	۸۶/۳۸	گلوکز
۰/۳۹	< ۰/۰۰۰۱	۰/۵۲	۵/۷۴	۱۳۳/۹۹ <sup>a</sup>	۱۰۲/۳۶ <sup>b</sup>	۱۲۴/۳۴ <sup>a</sup>	۱۰۳/۶۰ <sup>b</sup>	کلاسترول
۰/۹۷	< ۰/۰۰۰۱	۰/۳۹	۰/۵۲	۱۲/۹۸ <sup>a</sup>	۸/۵۸ <sup>b</sup>	۱۳/۴۱ <sup>a</sup>	۹/۰۴ <sup>b</sup>	تری‌گلیسیرید
۰/۹۸	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۷۴	۱۳/۷۶	۱۵/۰۹	۱۲/۸۱	۱۴/۱۱	نیترژن اوره‌ای خون

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه، معنی‌دار است ( $P \leq 0/05$ ).

SEM: خطای استاندارد از میانگین.

## تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

### تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که در قالب تأمین مالی رساله دکتری از این پژوهش حمایت نموده است و همچنین از همکاری پرسنل مزرعه دامپروری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در زمان انجام آزمایش و حمایت شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند در تأمین بخشی از هزینه‌های این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

### منابع مورد استفاده

1. AllenMS (2014) Drives and limits to feed intake in ruminants: A Review. *Animal Production Science*, 54: 1513-1524.
2. Bessa RJB, Alves SP and Santos-Silva J (2015) Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117: 1325-1344.
3. Castells L, Bach A, Aris A and Terre M (2013) Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *Journal of Dairy Science*, 96(8): 5226-5236.
4. Doreau M and Chilliard Y (1997) Effects of ruminal or post-ruminal fish oil supplementation on intake and degradable intake protein on low-quality forage digestion in dairy cows. *Reproduction Nutrition Development*, 37: 113-124.
5. Firkins J (2010) Addition of sugars to dairy rations. Page 91-105 in Tri-state dairy nutrition conference.
6. Gao X and Oba M (2016) Effect of increasing dietary nonfiber carbohydrate with starch, sucrose, or lactose on rumen fermentation and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99(1): 291-300.
7. Gulati SK, Ashes JR and Scott TW (1999) Hydrogenation of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids and their incorporation into milk fat. *Animal Feed Science and Technology*, 79(1-2): 57-64.

افزایش سطح کلسترول خون به دلیل افزایش تولید کلسترول در سلول‌های کبدی و روده‌ای است که نتیجه افزایش ورود اسیدهای چرب بلند زنجیر رسیده به روده کوچک و به دنبال آن غلظت لیپیدهای بیش‌تر خون است. گزارش شده است که افزودن روغن ماهی به جیره قوچ‌های مغانی سبب افزایش کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما می‌شود، که موافق با یافته‌های آزمایش حاضر می‌باشد [۱۱]. لازم به ذکر است که کلسترول برای تشکیل میسل و جذب اسیدهای چرب در روده و همچنین انتقال اسیدهای چرب به وسیله لیپوپروتئین‌های پلاسما ضروری است و توجیه‌کننده افزایش مشاهده‌شده در آزمایش حاضر می‌باشد [۱۱].

با استفاده از نمک کلسیمی روغن ماهی، تمایل به کاهش در نیتروژن اوره‌ای خون مشاهده شد ( $P > 0.05$ ). سازوکاری که توجیه‌کننده این روند کاهش‌ی باشد در دست نیست. افزایش قند محلول جیره تأثیری بر نیتروژن اوره‌ای خون نداشت. پژوهش‌گران در گاوهای شیری گزارش کردند که جایگزینی بخشی از نشاسته با قند محلول در جیره‌های حاوی دانه آفتابگردان تأثیری بر نیتروژن اوره‌ای خون نداشت [۲۰].

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که افزودن پنج درصد ساکارز به جیره‌ها سبب بهبود میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های نر پروراری هلشتاین شد و توانست مصرف خوراک در جیره حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی را افزایش دهد. با استفاده از ساکارز در جیره pH شکمبه افزایش یافت که می‌تواند بر سلامت گوساله‌های پروراری تغذیه‌شده با جیره‌های پرکنسانتره اثر مثبتی داشته باشد. جمع‌بندی و توصیه کاربردی در رابطه با استفاده توأم از ساکارز و نمک کلسیمی روغن ماهی مستلزم انجام پژوهش‌های بیش‌تر می‌باشد.

8. Hall MB (2017) Nitrogen source and concentration affect utilization of glucose by mixed ruminal microbes in vitro. *Journal of Dairy Science*, 100(4): 2739-2750.
9. Hall MB, Hoover WH, Jennings JP and Webster TKM (1999) A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(15): 2079-2086.
10. Heldt JS, Cochran RC, Stokka GL, Farmer CG, Mathis CP, Titgemeyer EC, Nagaraja TG (1999) Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. *Journal of Animal Science*. Oct 1;77(10): 2793-802.
11. Jafaroghli M, Abdi-Benemar H, Zamiri MJ, Khalili B, Farshad A and Shadparvar AA (2014) Effects of dietary n-3 fatty acids and vitamin C on semen characteristics, lipid composition of sperm and blood metabolites in fat-tailed Moghani rams. *Animal Reproduction Science*, 147(1-2): 17-24.
12. Kim E., Huws SA, Lee MR, Wood JD, Muetzel SM, Wallace RJ and Scollan ND (2008) Fish oil increases the duodenal flow of long chain polyunsaturated fatty acids and trans-11 18: 1 and decreases 18: 0 in steers via changes in the rumen bacterial community. *The Journal of nutrition*, 138(5): 889-896.
13. Kitessa S, Gulati S, Ashes J, Fleck E, Scott T and Nichols P (2001) Utilisation of fish oil in ruminants: I. Fish oil metabolism in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 89: 189-99.
14. Mach N, Devant M, Díaz I, Font-Furnols M, Oliver M, Garcia J and Bach A (2006) Increasing the amount of n-3 fatty acid in meat from young Holstein bulls through nutrition. *Journal of Animal Science*, 84: 3039-48.
15. Martel CA, Titgemeyer EC, Mamedova LK and Bradford BJ (2011) Dietary molasses increases ruminal pH and enhances ruminal biohydrogenation during milk fat depression. *Journal of Dairy Science*. 94: 3995-4004.
16. NRC (2006) *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7<sup>th</sup> Ed, National Academy Press. Washington DC USA.
17. Oba M (2011) Review: Effects of feeding sugars on productivity of lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 91:37-46.
18. Oelker ER., Reveneau C and Firkins JL (2009) Interaction of molasses and monensin in alfalfa hay- nor corn silage-based diets on rumen fermentation, total tract digestibility, and milk production by Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 92: 270-285.
19. Penner GB 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. Razzaghi A, Valizadeh R, Naserian AA, Mesgaran MD, Carpenter AJ and Ghaffari MH (2016) Effect of dietary sugar concentration and sunflower seed supplementation on lactation performance, ruminal fermentation, milk fatty acid profile, and blood metabolites of dairy cows. *Journal of dairy science*, 99(5): 3539-3548.
21. Seabrook JL, Peel RK and Engle TE (2011) The effects of replacing dietary carbohydrate with calcium salts of fatty acids on finishing lamb feedlot performance, blood metabolites, muscle fatty acid composition, and carcass characteristics. *Small Ruminant Research*, 95(2-3): 97-103.
22. Shingfield KJ, Kairenius P, Aröla A, Paillard D, Muetzel S, Ahvenjärvi S, Vanhatalo A, Huhtanen P, Toivonen V, Griinari JM, and Wallace RJ (2012) Dietary fish oil supplements modify ruminal biohydrogenation, alter the flow of fatty acids at the omasum, and induce changes in the ruminal *Butyrivibrio* population in lactating cows. *The Journal of Nutrition*, 142: 1437-1448.
23. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
24. Veira D, Ivan M, Jui PY (1983) Rumen ciliate protozoa: effects on digestion in the stomach of sheep. *Journal of Dairy Science*, 66: 1015-1022.
25. Wachira AM, Sinclair LA, Wilkinson RG, Hallett K, Enser M and Wood JD (2000) Rumen biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility in sheep. *Journal of Agricultural Science*, 135: 419-428.
26. Wistuba T, Kegley E and Apple J (2006) Influence of fish oil in finishing diets on growth performance, carcass characteristics, and sensory evaluation of cattle. *Journal of Animal Science*, 84: 902-9.
27. Zakariapour Bahnamiri H, Ganjkanlou M, Zali A and Ataei Nazari S (2018) Effect of fish oil supplementation and forage source on performance, rumen fermentation, nutrient digestion and chewing behaviour of Holstein bulls. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 12(2): 153-166.