نشریه علوم دامی

شماره ۱۴۷، تابستان ۱۴۰۴

ص‌ص: ۳~۱۶

مقایسه عملکرد گوساله‌های پرواری آمیخته سیمنتال×هلشتاین با گوساله‌های هلشتاین

• **پیروز شاکری**[۱](نویسنده مسئول) ، **نادر اسدزاده**[۲]، **سید محمود نصراللهی**[۳]، **مهدی نیکبختی**[۴] **و امیرعلی شاکری**[۵]

۱ - دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی دام، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲ و ۳ - به‌ترتیب دانشیار و استادیار پژوهشی بخش تحقیقات مدیریت پرورش و تولید مثل دام و طیور، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۴- کارشناس ایستگاه تحقیقات گاودشت، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۵- دانشجوی رشته دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۴۱۶۴۱۹

Email: Pirouz_shakeri@yahoo.co.uk

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ASJ.2024.365708.2387

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه عملکرد پروار بین گوساله‌های نر آمیخته سیمنتال×هلشتاین با گوساله‌های نر خالص هلشتاین در یک دوره پرواری ۶ ماهه در شرایط گرم و مرطوب کشور انجام شد. برای این منظور از ۱۷ رأس گوساله نر آماده پروار شامل ۱۰ رأس گوساله خالص هلشتاین و ۷ رأس گوساله آمیخته سیمنتال×هلشتاین با میانگین وزن ۴۲/۳۰±۱۸۱/۴۲ کیلوگرم در ایستگاه ملی تحقیق و توسعه گاو دو منظوره گاودشت در حومه شهرستان بابل استفاده شد. گوساله‌ها در باکس‌های با ابعاد ۳×۳ متر به‌صورت انفرادی نگهداری شدند و خوراک مصرفی به‌صورت کاملاً مخلوط در دو وعده مساوی در ساعات ۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. وزن‌کشی از گوساله‌ها در شروع آزمایش پس از ۸ ساعت گرسنگی انجام شد و سپس تا پایان آزمایش هر ۳۰ روز یک‌بار تکرار شد. طی ۵ روز اول از ماه ششم دوره پروار، از خوراک مصرفی و مدفوع گوساله‌ها نمونه‌برداری انجام شد و قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با استفاده از تفاوت غلظت خاکستر نامحلول در اسید در خوراک و مدفوع، تعیین شد. همچنین در آخرین روز از ماه ششم دوره پروار، ۲ ساعت بعد از مصرف وعده خوراک صبح، از ورید دمی گوساله‌های آزمایشی در لوله‌های ونوجکت حاوی ماده ضد انعقاد خون‌گیری انجام شد و در سرم خون گوساله‌ها برخی از فراسنجه‌های خون اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در دوره ۶ ماهه پروار میانگین خوراک مصرفی گوساله‌های آمیخته با گوساله‌های خالص هلشتاین اختلاف نداشت، با این وجود میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های آمیخته ۱/۵۰۸ کیلوگرم و بالاتر از میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های خالص هلشتاین به میزان ۱/۱۹۰ کیلوگرم بود (P=۰/۰۲). نسبت تبدیل خوراک در گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین (۶/۲۵) و مطلوب‌تر از گوساله‌های هلشتاین (۷/۷۳) بود (P=۰/۰۲). قابلیت هضم تمام مواد مغذی اندازه‌گیری‌شده در گوساله‌های هلشتاین بالاتر (P<۰/۰۵) از گوساله‌های آمیخته بود و تفاوتی در غلظت فراسنجه‌های خونی شامل اوره، نیتروژن اوره‌ای، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و آلبومین بین سرم خون گوساله‌های آمیخته با گوساله‌های هلشتاین مشاهده نشد. نتایج کلی این تحقیق نشان داد که در یک دوره پروار ۶ ماهه گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین با مصرف خوراک مشابه، ۲۶/۷ درصد افزایش وزن روزانه بیشتر و ۱۹/۲ درصد نسبت تبدیل خوراک مطلوب‌تری داشتند. بنابراین در شرایط کمبود گوشت قرمز در کشور، آمیخته‌گری بین گاوهای سیمنتال×هلشتاین با هدف تولید گوساله‌های تجاری می‌تواند یک راهکار مناسب برای افزایش تولید گوشت گوساله باشد.

واژه‌های کلیدی: ترمینال کراس، دورگ، سیمنتال، عملکرد پروار ،گوساله، هلشتاین..

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 147 pp: 3-16

Comparison of the performance between crossbred Simmental×Holstein and Holstein calves

By: Pirouz Shakeri[1*], Nader Asadzadeh[1], Sayed Mahmod[1], Mehdi Nikbakhti[1] and Amir Ali Shakeri[2]
1- Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2- Veterinary student of Islamic Azad University, Karaj Branch
*Corresponding author: Pirouz_shakeri@yahoo.co.uk

Received: May 2024 **Accepted: August 2024**

The objective of this study was to compare feedlot performance between crossbred male Simmental×Holstein (S×H) and purebred Holstein (H) calves over a 6-month in hot and humid conditions of Iran. For this purpose, 17 male calves (181.4±42.30 kg BW) including 10 H and 7 S×H male were assigned to one of the two treatments in the national research and development cattle station of Gawdasht in the suburbs of Babol. The calves were kept individually in the cages (3×3 m) and were fed two times daily in equal portions at 8:00 and 16:00 with total mixed ration. The animals were weighed at the beginning of the experiment after 8 hours of starvation and then, recording was repeated 30 days' intervals thereafter. Dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber digestibility was measured during the first 5 days of the 6th month of the fattening period, by using the difference in the concentration of AIA in feed and feces. Furthermore, in the last day of experiment, blood samples were collected from the tail veins of calves for measuring of some parameters in the serum. All variables were statistically analyzed using the mixed-model procedure of the statistical analysis systems in a completely randomized design. Animals were expected as the random effect in the experimental model. The means were compared using Tukey's multiple comparisons procedure with an error level of 5%. The results showed that in the 6-month fattening period, there was no difference in the average dry matter intake of S×H calves and H calves, however, the average daily gain of S×H calves was 1.508 kg/d and higher (P=0.02) than H calves (1.190 kg/d). Feed conversion ratio in S×H calves (6.25) was better (P=0.02) than H calves (7.73). All of measured nutrients digestibility were higher in H calves than S×H calves (P=0.02). Also, there was no difference in the concentration of blood parameters of urea, urea nitrogen, triglyceride, total protein and serum albumin between S×H and H calves. It was concluded that in a fattening period of 6 months, S×H calves had 26.7% more weight gain, and 19.2% better feed conversion ratio compared to H calves with the same feed intake. Therefore, cross-breeding can be a successful strategy to improve beef production via produce commercial calves.

Key words: Calf, cross breed, fattening, Holstein, performance, Simmental, terminal cross

مقدمه

در ۴۰ سال گذشته هلشتاین نژاد غالب گاوهای شیری در جهان بوده است و موفقیت انتخاب برای تولید شیر به جمعیت غالب نژاد هلشتاین نسبت داده شده است، هر چند بسیاری از محققین نشان داده‌اند که گاوهای هلشتاین از نظر تولید شیر نسبت به سایر نژادهای شیری اصیل برتری دارند (VanRaden و Sanders، ۲۰۰۳)، اما این ویژگی زمانی که صفات عملکردی مورد بررسی قرار گیرد ممکن است با تردید مواجه شود، به‌این دلیل که نرخ بالای حذف در گاوهای هلشتاین خالص از نظر اقتصادی، نگرانی زیادی برای تولیدکنندگان شیر ایجاد نموده است (Weigel و Barlass، ۲۰۰۳). به‌منظور کاهش این مشکلات، تولیدکنندگان شیر در سراسر جهان به آمیخته‌گری گاوهای هلشتاین خالص با گاوهای نر سایر نژادهای گوشتی تمایل نشان داده‌اند. علاوه بر

این، گاوهای آمیخته به دلیل اثر هیبرید یا هتروزیس، عملکرد برتری نسبت به میانگین والدین خالص خواهند داشت (VanRaden و Sanders، ۲۰۰۳).

گاو نژاد هلشتاین یکی از نژادهای رایج شیری در ایران است که با هدف تولید شیر و در درجه بعدی برای تولید گوشت پرورش می‌یابد. این نژاد با شرایط آب و هوایی کشور سازگار شده است، اما عمر اقتصادی کوتاه و حساسیت این نژاد به تنش‌های حراراتی از نقاط ضعف این حیوان به‌شمار می‌رود (Norman و همکاران، ۲۰۰۹). از طرفی مازاد تولید شیر در کشور، کاهش نسبی مصرف سرانه آن و قیمت نسبی پایین شیر سبب شده است تا دامداران به آمیخته‌گری گاوهای هلشتاین با گاوهای نژادهای گوشتی یا دو منظوره گوشتی-شیری مبادرت کنند تا ضمن تولید گوشت بیشتر، درآمد بیشتری کسب نمایند. تعداد گوساله‌های پرواری قابل کشتار از آمیخته‌های سیمنتال×هلشتاین نیز نسبت به سال‌های قبل رو به افزایش است، هر چند آمار دقیقی از تعداد گاوهای آمیخته و میزان تولید گوشت آن‌ها وجود ندارد. با توجه به قیمت بالاتر گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین آماده پروار، پیش‌بینی می‌شود در آینده تمایل به آمیخته‌گری و تعداد گوساله‌های آمیخته افزایش یابد، چراکه نیازمند ژنوتیپ‌های جدید برای تولید بیش‌تر گوشت با هزینه خوراک مصرفی کمتر و بازده لاشه بیش‌تر و کیفیت و بازارپسندی بیشتر گوشت می‌باشیم (کرمی، ۱۴۰۲).

سازگاری با شرایط آب و هوایی مختلف، پایین‌تر بودن نیاز نگهداری و هزینه‌های درمانی از مهم‌ترین خصوصیات گاو سیمنتال می‌باشد و دو منظوره بودن این نژاد سبب ارجحیت آن نسبت به گاو هلشتاین در برخی از شرایط اقلیمی شده است. همچنین این نژاد درصد تولید گوشت بیشتر، لاشه مطلوب‌تر و کیفیت گوشت بالاتری از نژاد هلشتاین دارد (کرمی، ۱۴۰۲). آمیخته‌های سیمنتال نیز قابلیت سازگاری و عادت‌پذیری درشرایط گرم و مرطوب را در سطح بالاتری نسبت به نژاد هلشتاین دارند (رضاقلیوند و همکاران، ۱۴۰۰)، و افت تولید، کاهش باروری، کاهش اشتها و کاهش نسبت تبدیل خوراک در این دام‌ها نسبت به دیگر گاوهای اصیل بسیار کمتر است و بیشترین سودمندی را دو رگ‌های نسل اول نصیب پرورش‌دهنده می‌کنند (Lukic و همکاران،۲۰۱۶).

با توسعه آمیخته‌گری گاوهای سیمنتال با گاوهای هلشتاین و پروش آمیخته‌ها در برخی از مزارع کشور مطالعاتی در زمینه بررسی عملکرد آن‌ها و مقایسه آن‌ها با گاوهای هلشتاین انجام شده است؛ برای مثال کرمی (۱۴۰۲) در مقایسه عملکرد رشد و کیفیت گوشت گوساله‌های پرواری هلشتاین با آمیخته سیمنتال×هلشتاین در یک گاوداری در استان چهارمحال بختیاری، میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های آمیخته را برای یک دوره ۶ ماهه ۱۲۶۴ گرم در روز و بیشتر ازگوساله‌های هلشتاین (۱۱۷۳ گرم در روز) و نسبت تبدیل خوراک را نیز در این دوره در گوساله‌های آمیخته ۷/۲۱ و کمتر از گوساله‌های هلشتاین ۷/۷۹ گزارش کردند (P<۰/۰۵). همچنین کیفیت لاشه در گوساله‌های آمیخته مطلوب‌تر و نسبت لاشه گرم به وزن کشتار در گوساله‌های آمیخته ۵۸/۱۷ درصد و بالاتر از گوساله‌های هلشتاین به میزان ۵۶/۳۱ درصد بود (P<۰/۰۵).

رضاقلیوند و همکاران (۱۴۰۰) آمیخته‌های حاصل از تلاقی ماده گاوهای هلشتاین با اسپرم گاوهای سیمنتال را با گاوهای خالص هلشتاین مورد مقایسه قرار دادند و تفاوت معنی‌داری در صفات عملکردی مانند باروری، تولیدشیر، درصد چربی و پروتئین شیر، دمای رکتوم، درصد مرده‌زایی، ورم پستان، لنگش و فراسنجه‌های خونی شاخص بین گاوهای آمیخته و خالص هلشتاین گزارش نکردند، در حالی که خصوصیات پستانی گاوهای هلشتاین در مقایسه با آمیخته‌ها بهتر بود و نمره وضعیت بدنی گاوهای هلشتاین نیز در مقایسه با آمیخته‌ها کمتر بود (P<۰/۰۵).

در سال‌های اخیر گاو نژاد سیمنتال برای آمیخته‌گری با گاو هلشتاین در بسیاری از کشورها از جمله ایران استفاده شده است و با هدف دستیابی به مزایای آمیخته‌گری، در دستورکار برخی از دامداران کشور قرار گرفته و در حال گسترش نیز می‌باشد. در عین حال ارزیابی دقیقی از عملکرد پرواری، مصرف خوراک، نسبت تبدیل خوراک و میزان هزینه تولید گوشت در این آمیخته‌ها و

مقایسه آن با گوساله‌های خالص هلشتاین انجام نشده است. از آن‌جایی که قیمت گوساله‌های آمیخته آماده پروار در شروع پروار به‌نحو چشم‌گیری از گوساله‌های خالص هلشتاین بالاتر می‌باشد، با این وجود دامداران تمایل بیشتری برای پروار این گوساله‌ها در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین نشان می‌دهند. ازاین‌رو این آزمایش با هدف مقایسه عملکرد پروار گوساله‌های نر آمیخته سیمنتال×هلشتاین با گوساله‌های نر هلشتاین در شرایط پرورشی شمال کشور (گرم و مرطوب) انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۱۷ رأس گوساله نر آماده پروار شامل ۱۰ رأس گوساله خالص هلشتاین و ۷ رأس گوساله آمیخته سیمنتال×هلشتاین با میانگین وزن ۴۲/۳۰±۱۸۱/۴ کیلوگرم آغاز شد. گوساله‌های آزمایشی در ۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۲ از بین گوساله‌های نر ایستگاه ملی تحقیق و توسعه گاو دو منظوره گاودشت در حومه شهرستان بابل در استان مازندران انتخاب و به داخل باکس‌های انفرادی با ابعاد ۳×۳ متر در بخش تحقیقاتی همین ایستگاه منتقل گردیدند.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی طی دو دوره پروار

مواد خوراکی (درصد)	سه ماهه اول	سه ماهه دوم
سیلاژ ذرت	۲۱/۱۵	۲۱/۷۱
کاه گندم	۷/۰۸	۵/۵۵
دانه جو آسیاب شده	۱۲/۰۰	۱۷/۶۴
دانه ذرت آسیاب شده	۳۴/۶۰	۳۹/۷۷
سبوس گندم	۵/۰۵	۴/۶۶
کنجاله سویا	۱۴/۷۲	۴/۷۲
اوره	۰/۴۰	۱/۰۰
کربنات کلسیم	۱/۲۰	۱/۲۲
مکمل	۱/۱۲	۰/۸۶
جوش شیرین	۱/۰۰	۱/۰۰
اکسید منیزیم	۰/۲۰	۰/۲۵
نمک	۰/۴۸	۰/۶۲
بنتونیت سدیم	۱/۰۰	۱/۰۰
ترکیب شیمیایی جیره‌ها		
انرژی خالص رشد (Mcal/kg)	۱/۲۷	۱/۲۰
انرژی خالص نگهداری (Mcal/kg)	۱/۸۴	۱/۷۸
انرژی قابل سوخت‌وساز (Mcal/kg)	۲/۸۶	۲/۷۷
پروتئین خام (٪)	۱۵/۵	۱۳/۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٪)	۲۸/۰	۲۷/۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی فیزیکی (٪)	۱۷/۰	۱۷/۰
کربوهیدرات‌های غیر الیافی (٪)	۴۶/۷	۵۰/۹

پس از ۱۵ روز عادت‌پذیری به جایگاه و جیره غذایی دوره پرواری این گوساله‌ها از ۲۵ اردیبهشت آغاز و به مدت ۶ ماه ادامه یافت. خوراک مصرفی هر گوساله به صورت روزانه توزین و در دو وعده مساوی در ساعات ۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ در اختیار گوساله‌ها قرار داده شد. باقیمانده خوراک در آخور، هر روز قبل از توزیع وعده خوراک صبح، جمع‌آوری و مقدار آن تعیین شد. وزن‌کشی از گوساله‌ها در شروع آزمایش پس از ۸ ساعت گرسنگی با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ کیلوگرم انجام شد و سپس تا پایان آزمایش هر ۳۰ روز یک‌بار تکرار شد. جیره آزمایشی برای دو دوره ۳ ماهه بر اساس نیازهای غذایی گوساله‌های پرواری تنظیم و آماده گردید (جدول ۱) و به‌صورت جیره کاملاً مخلوط و مصرف آزاد با حدود ۵ درصد باقیمانده در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. نسبت تبدیل خوراک برای هر گوساله با تقسیم ماده خشک مصرفی به افزایش وزن بدن گوساله برای دوره‌های یک ماهه محاسبه گردید.

تعیین قابلیت هضم

از روز ۱ تا ۵ از ماه ششم دوره پروار، روزانه طی ۳ نوبت در ساعات ۰۷:۰۰، ۱۲:۰۰ و ۱۷:۰۰ از مدفوع ۷ رأس از گوساله‌های هلشتاین و تمام گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین نمونه‌برداری انجام شد. برای نمونه‌برداری، پس از خروج مدفوع از رکتوم بلافاصله نمونه‌های تقریباً مساوی از توده مدفوع جدا شد و نمونه‌های مدفوع هر گوساله در نوبت‌های روزانه و در دوره جمع‌آوری با هم مخلوط و در نهایت برای هر گوساله یک نمونه واحد تهیه گردید و تا زمان تجزیه شیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. هم‌چنین از خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک به‌صورت روزانه نمونه‌برداری انجام شد. از خاکستر نامحلول در اسید به عنوان مارکر داخلی برای تعیین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی استفاده گردید (Van Keulen و Young، ۱۹۷۷) و برای محاسبه درصد قابلیت هضم ماده خشک و سایر مواد مغذی از روابط زیر استفاده شد.

$$\text{درصد قابلیت هضم ظاهری ماده خشک} = 100 - 100\left(\frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}}\right)$$

$$\text{درصد قابلیت‌هضم ظاهری ماده مغذی} = 100 - [100\left(\frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}}\right) \times \left(\frac{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}}\right)]$$

نمونه‌برداری از خون و تجزیه آزمایشگاهی

در آخرین روز از ماه ششم دوره پروار، ۲ ساعت بعد از مصرف وعده خوراک صبح، از ورید دمی ۶ رأس از گوساله‌های هر گروه آزمایشی در لوله‌های ونوجکت حاوی ماده ضد انعقاد خون‌گیری انجام شد و نمونه‌های خون در مجاورت یخ خشک بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. سرم نمونه‌های خون در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در g ×۲۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از یخ‌گشایی نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، غلظت گلوکز، اوره، نیتروژن اوره‌ای، تری‌گلیسرید، پروتئین کل و آلبومین در سرم خون با دستگاه تجزیه اتوماتیک (Technicon Bayer Co. NY, USA, RA1000) و کیت‌های مخصوص (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

نمونه‌های خوراک و مدفوع با استفاده از آسیاب آزمایشگاهی مجهز به توری با قطر منافذ یک میلی‌متر آسیاب شدند. غلظت ماده

خشک، پروتئین خام و خاکستر خام در نمونه‌ها مطابق روش‌های استاندارد (AOAC, ۲۰۰۲) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌ها مطابق روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) و با استفاده از دستگاه آنکوم (دستگاه اندازه‌گیری فیبرخام، شرکت گلپونه صفاهان، ایران) تعیین شد.

تجزیه آماری اطلاعات

تجزیه آماری اطلاعات مربوط به میانگین صفات اندازه‌گیری شده با تکرار در زمان، مانند مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه، نسبت تبدیل خوراک با استفاده از نرم افزار SAS ویرایش ۹/۱ و رویه MIXED و با روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده با در نظر گرفتن اثر تصادفی گوساله (مدل۱) انجام شد. در این مدل، کواریانس اندازه‌گیری‌های تکرار شده با ۴ ساختار شامل UN[1]، CS[2]، AR(1)[3] و TOEP[4] برازش گردید و مدلی به عنوان بهترین مدل انتخاب گردید که معیارهای اطلاع آکایک AIC[5] و بیزی سوارز BIC[6] کمتری داشت (Kaps و همکاران، ۲۰۰۴). برای تجزیه آماری سایر فراسنجه‌های مورد بررسی نیز با همین نرم افزار و رویه MIXED و با در نظر گرفتن اثر تصادفی گوساله (مدل ۲) از اثر نژاد گوساله به‌عنوان متغیر اصلی استفاده گردید. در هر دو مدل برای تجزیه آماری فراسنجه‌های مورد بررسی، از وزن اولیه به عنوان کوواریت استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح خطای ۵ درصد استفاده شد (SAS, ۲۰۰۳).

$$Y_{ijk}=\mu+\tau_i+\delta_{ij}+tk+(\tau\times t)_{ik}+b(x-x)+\varepsilon_{ijk} \quad \text{(مدل۱)}$$

$$Yij=\mu+\tau_i+\delta_{ij}+b(x-x)+\varepsilon_{ij} \quad \text{(مدل۲)}$$

که در این مدل‌ها:

Y_{ijk} و Y_{ij}= هر مشاهده، μ = میانگین کل، τ_i = اثر i اُمین تیمار، δij = اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2_δ (واریانس حیوانات مورد آزمایش)، t_k = اثر k اُمین دوره، $(\tau\times t)\ ik$ = اثر متقابل i اُمین تیمار و k اُمین دوره، $b(x-x)$ = اثر متغیر کمکی (کوواریت) و εijk و εij = اثر خطا می‌باشند.

نتایج و بحث

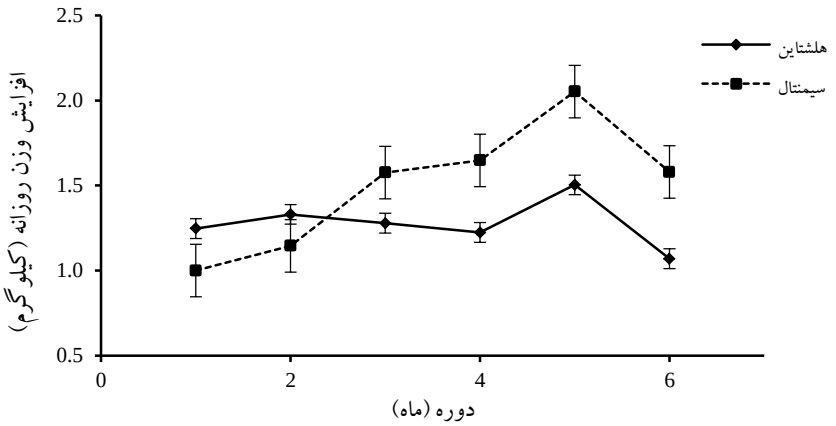
عملکرد گوساله‌ها

مقایسه فراسنجه‌های عملکردی گوساله‌های آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های آمیخته ۱/۵۰۸ کیلوگرم و بالاتر (P=۰/۰۲) از میانگین افزایش وزن روزانه در گوساله‌های خالص هلشتاین به‌میزان ۱/۱۹۰ کیلوگرم بود. نتایج مشابهی در تعیین عملکرد گوساله‌های پرواری در استان چهارمحال بختیاری نشان داد که میانگین افزایش وزن گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین ۱۲۶۴ گرم در روز و بیشتر (P<۰/۰۵) از گوساله‌های هلشتاین با افزایش وزن روزانه ۱۱۷۳ گرم در روز بوده است (کرمی، ۱۴۰۲). همچنین گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین از سن ۴/۵ تا ۱۳ ماهگی با جیره‌های پرواری و دسترسی آزاد به کنسانتره، روزانه ۱۴۳۰ گرم افزایش وزن را نشان دادند و افزایش وزن بالاتری نسبت به آمیخته‌های بلژین‌بلو×هلشتاین و پیمونته[7]×هلشتاین داشتند (Grundy و همکاران، ۲۰۰۰). علاوه بر این Rezagholivand و همکاران (۲۰۲۱) میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های نر پرواری هلشتاین را در یک دوره ۱۱ ماهه ۱۲۵۰ گرم در روز گزارش کردند که کمتر (P<۰/۰۱) از میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های آمیخته هلشتاین با نژادهای اینرا، آنگوس، شارولە و لیموزین به‌ترتیب با ۱۳۴۰، ۱۳۵۰، ۱۳۴۰ و ۱۳۸۰ گرم در روز در شرایط و دوره مشابه بود.

جدول ۲- نتایج عملکرد گوساله‌های نر پرواری هلشتاین و آمیخته‌های سیمنتال×هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های مشابه

فراسنجه	گوساله‌های		SEM	P-value		
	هلشتاین	سیمنتال×هلشتاین		تیمار	دوره	تیمار×دوره
وزن شروع آزمایش (کیلوگرم)	۱۸۴/۳۵۰	۱۷۷/۲۱۰	۲۱/۴۴۹۴	۰/۷۴	–	–
وزن پایان آزمایش (کیلوگرم)	۴۱۲/۶۶۰	۴۴۰/۰۹۰	۳۳/۵۷۲۵	۰/۴۳	–	–
افزایش وزن کل دوره (کیلوگرم)	۲۲۸/۳۱۰	۲۶۲/۸۸۰	۱۷/۳۴۰۴	۰/۰۵	–	–
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم/روز)	۱/۱۹۰	۱/۵۰۸	۰/۰۸۸۳	۰/۰۲	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
خوراک مصرفی روزانه (کیلوگرم)	۸/۵۳۶	۹/۱۱۵	۰/۲۴۱۲	۰/۲۰	۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
نسبت خوراک مصرفی به وزن بدن (٪)	۳/۵۰	۳/۴۰	۰/۰۷۲	۰/۱۶	۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
نسبت تبدیل خوراک	۷/۷۳	۶/۲۵	۰/۴۷۸	۰/۰۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۹

همچنین در دو ماه اول دوره پروار گوساله‌های هلشتاین افزایش وزن روزانه بالاتری در مقایسه با گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین داشتند اما از اواسط ماه سوم که مصادف با مرداد ماه و حداکثر دما و رطوبت هوا در استان مازندران بود، افزایش وزن روزانه گوساله‌های آمیخته در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین افزایش یافت و این برتری در افزایش وزن روزانه تا پایان دوره ادامه داشت، به‌طوری که میانگین افزایش وزن گوساله‌های آمیخته در دوره ۶ ماهه پروار ۲۶/۷ درصد نسبت به گوساله‌های هلشتاین بالاتر بود (P<۰/۰۱).



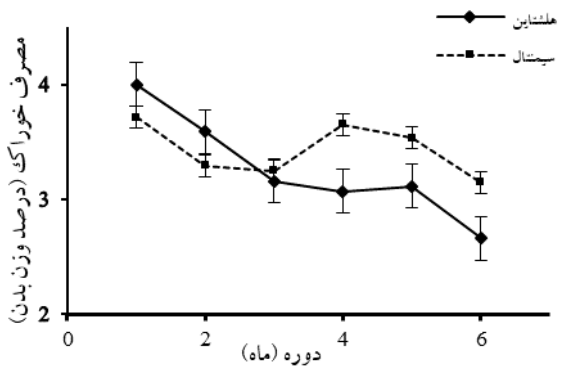
نمودار ۱- تغییرات افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در دوره ۶ ماهه پروار

مقایسه میزان مصرف خوراک گوساله‌های آزمایشی بر حسب کیلوگرم در روز و همچنین درصدی از وزن بدن نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین گوساله‌های خالص هلشتاین با گوساله‌های آمیخته در دوره ۶ ماهه پروار وجود نداشت. بررسی نتایج مصرف خوراک در ماه‌های مختلف دوره پروار نیز نشان داد که با افزایش وزن گوساله‌ها، میزان مصرف خوراک طی ماه‌های دوره پروار افزایش یافت در حالی که میزان مصرف خوراک بر حسب درصدی از وزن بدن کاهش یافت. در ۲ ماه اول دوره پروار گوساله‌های هلشتاین مصرف خوراک بالاتری در مقایسه با گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین داشتند اما از ماه سوم دوره پروار خوراک مصرفی در گوساله‌های آمیخته در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین افزایش یافت و این روند تا پایان دوره ادامه

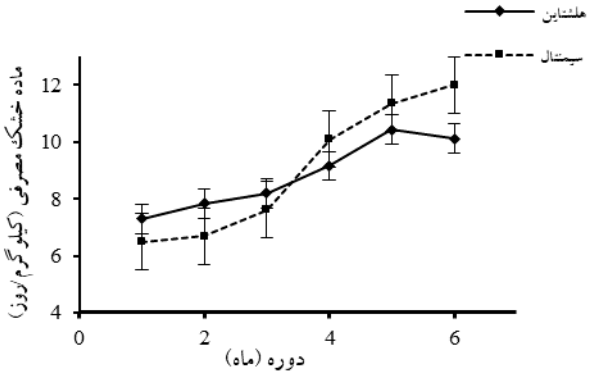
یافت (نمودارهای ۲ و ۳)، با این وجود تفاوتی در میانگین خوراک مصرفی در کل دوره مشاهده نشد.

بر خلاف نتایج آزمایش اخیر، کرمی (۱۴۰۲) در آزمایش مشابهی میانگین مصرف خوراک گوساله‌های نر آمیخته سیمنتال×هلشتاین را با میانگین وزن شروع پروار ۲۲۴ کیلوگرم در دوره ۶ ماهه ۸/۹۵۰ گرم در روز و کمتر از میانگین خوراک مصرفی گوساله‌های هلشتاین (۹/۱۶۲ کیلوگرم در روز) با میانگین وزن شروع پروار ۲۱۹ کیلوگرم گزارش کردند (P<۰/۰۵). هم‌چنین Andersen و همکاران. (۲۰۰۱) گزارش کردند که خوراک مصرفی در آمیخته‌های لیموزین×هلشتاین در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین ۸ درصد کمتر بود و Vestergaard و همکاران (۲۰۱۹) معتقدند گوساله‌های نر هلشتاین ظرفیت بالاتری در مصرف خوراک دارند.

در حالی که به‌طور مشابه با نتایج آزمایش اخیر، تفاوتی در مصرف خوراک گوساله‌های آمیخته لیموزین×هلشتاین در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین مشاهده نشد (Akbas و همکاران، ۲۰۰۶)، علاوه بر این Huuskonen و همکاران (۲۰۱۴) هیچ تفاوتی در خوراک مصرفی گاوهای مختلف آمیخته از جمله لیموزین×نوردیک قرمز در مقایسه با گاوهای نر نژاد نوردیک مشاهد نکردند. در مطالعه‌ی دیگری نیز مقدار مصرف خوراک در گوساله‌های خالص هلشتاین ۸/۰۲ کیلوگرم در روز گزارش شده است که در شرایط مشابه با گوساله‌های آمیخته هلشتاین×شاروله (۷/۷۹ کیلوگرم در روز) تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما از گوساله‌های آمیخته هلشتاین با نژادهای اینرا، لیموزین، آنگوس با خوراک مصرفی روزانه به‌ترتیب ۸/۸۳، ۸/۳۹ و ۸/۸۱ کیلوگرم در روز، مصرف خوراک کمتری (P<۰/۰۱) داشتند (Rezagholivand و همکاران، ۲۰۲۱).



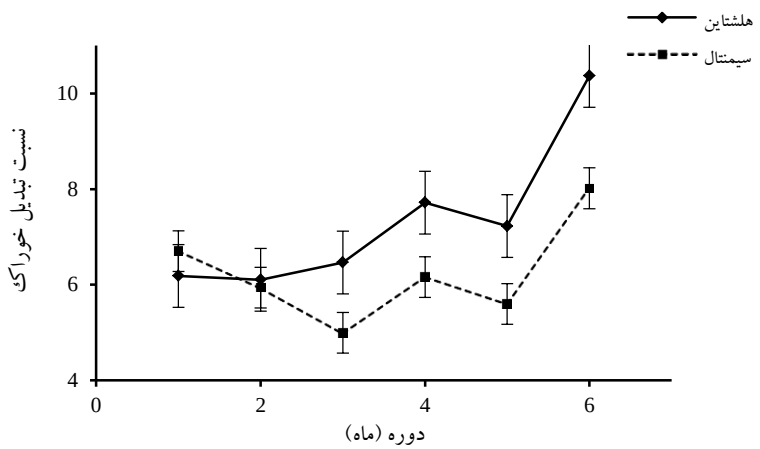
نمودار ۲- تغییرات مصرف خوراک گوساله‌ها بر حسب درصد وزن بدن در دوره ۶ ماهه پروار



نمودار ۳- تغییرات مصرف خوراک روزانه گوساله‌ها بر حسب کیلوگرم در روز در دوره ۶ ماهه پروار

نسبت تبدیل خوراک در گوساله‌ها برای دستیابی به یک نقطه بهینه بین افزایش وزن و مصرف خوراک محاسبه شد و نشان داد که میانگین نسبت تبدیل خوراک در دوره ۶ ماهه در گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین (۶/۲۵) و مطلوب‌تر از گوساله‌های هلشتاین (۷/۷۳) بود (P=۰/۰۲)، علاوه بر این نسبت تبدیل خوراک در طول دوره پروار تغییرات معنی‌داری را در هر دو گروه نشان داد (P<۰/۰۱) و اثر متقابل نژاد و دوره نیز تمایل به معنی‌داری (P=۰/۰۹) داشت. بررسی تغییرات نسبت تبدیل خوراک در ماه‌های مختلف دوره پروار نیز نشان می‌دهد که گوساله‌های هلشتاین در ماه اول آزمایش نسبت تبدیل خوراک بهتری نسبت به گوساله‌های آمیخته داشتند، اما از ماه سوم این نسبت به نفع گوساله‌های آمیخته تغییر یافت، به‌طوری که میانگین

نسبت تبدیل خوراک در گوساله‌های آمیخته در دوره ۶ ماهه ۱۹/۲ درصد از گوساله‌های هلشتاین کمتر بود. در تأیید نتایج آزمایش اخیر، کرمی (۱۴۰۲) نسبت تبدیل خوراک در گوساله‌های نر آمیخته سیمنتال×هلشتاین را ۷/۲۱ و مطلوب‌تر (P<۰/۰۵) از گوساله‌های نر هلشتاین (۷/۷۹) گزارش کرد. هم‌چنین در مطالعه دیگری نسبت تبدیل خوراک در گوساله‌های نر هلشتاین خالص ۶/۸۹ و معادل ۱۳/۶ درصد کمتر (P<۰/۰۱) از گوساله‌های آمیخته شاروله×هلشتاین (۶/۳۷) گزارش شده است (Rezagholivand و همکاران، ۲۰۲۱).



نمودار ۴- تغییرات نسبت تبدیل خوراک گوساله‌ها در دوره ۶ ماهه پروار

قابلیت هضم مواد مغذی

مقایسه قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بین گوساله‌های هلشتاین و آمیخته‌های سیمنتال×هلشتاین در جدول ۳ نشان داده شده است. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در گوساله‌های هلشتاین بالاتر از گوساله‌های آمیخته بود (P<۰/۰۲).

جدول ۳- مقایسه قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های نر پرواری هلشتاین وآمیخته‌های سیمنتال×هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های مشابه

قابلیت هضم (درصد)	گوساله‌های		SEM	P-value
	هلشتاین	سیمنتال×هلشتاین		
ماده خشک	۶۱/۴۰	۵۳/۷۸	۲/۵۰۱	۰/۰۱
ماده آلی	۶۵/۴۸	۵۷/۵۱	۲/۵۳۹	۰/۰۱
پروتئین خام	۵۱/۵۹	۴۱/۲۰	۲/۵۹۰	۰/۰۰۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۳/۶۵	۴۲/۴۰	۳/۴۳۷	۰/۰۰۸
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۴۷/۹۵	۳۳/۳۱	۵/۱۱۱	۰/۰۲

گوساله‌های آمیخته در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین نسبت تبدیل خوراک مطلوب‌تر (۱۹/۲ درصد) داشتند، و این عامل خود را با افزایش وزن روزانه بیشتر گوساله‌های آمیخته در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین نشان داد و از آن‌جا که تفاوتی در خوراک مصرفی گوساله‌های دو گروه آزمایشی وجود نداشت، انتظار می‌رفت که قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های آمیخته بالاتر از گوساله‌های هلشتاین باشد، اما نتایج متناقضی حاصل شد. در خصوص کارایی بالاتر تولید گوشت در گاوهای گوشتی و گاوهای آمیخته در مقایسه با گاوهای شیری فرض بر این است که انتخاب فشرده برای تولید شیر بالا در گاوهای هلشتاین تمام فعالیت‌های فیزیولوژی و متابولیک آن‌ها را برای استفاده از انرژی برای تولید شیر تغییر داده است (Malchiodi و همکاران، ۲۰۱۴) و گاوهای آمیخته ممکن است مکانیسم متابولیکی متفاوتی برای تولید گوشت داشته باشند. از سوی دیگر گاوهای نژاد سیمنتال گاوهایی با استعداد بالاتر برای چرا و استفاده از مرتع می‌باشند و اصلاح نژاد آنها بر اساس استفاده مناسب‌تر از جیره‌های فیبری و علوفه‌ای پایه گذاری شده است، ولی آنچه در این آزمایش انجام شد استفاده از جیره‌های با بیش از ۷۰ درصد کنسانتره بود که شاید قابلیت هضم مواد مغذی را در این گاوها تحت تاثیر قرار داده باشد. همچنین برای تعیین قابلیت هضم در این آزمایش از نشانگرداخلی خاکستر نامحلول در اسید (Van Keulen و Young، ۱۹۷۷) استفاده شد. با توجه به این‌که غلظت این نشانگر در جیره‌های کنسانتره ای بسیار جزیی می‌باشد شاید استفاده از این شاخص برای تعیین قابلیت هضم در جیره‌های پرکنسانتره مناسب نباشد هر چند گوساله‌های هلشتاین این آزمایش نیز از همین جیره و با همین روش مورد ارزیابی قرار گرفته بودند.

در سایر آزمایشات Shakeri و همکاران (۲۰۱۴) با مصرف جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت و یونجه با ۵۸ درصد کنسانتره در گوساله‌های پرواری هلشتاین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی را به‌ترتیب ۶۴/۴، ۶۶/۰، ۶۶/۲، ۴۵/۷ و ۴۱/۱ درصد گزارش کردند که همسو با نتایج گوساله‌های هلشتاین در آزمایش اخیر بود. اما در مقایسه ضرائب هضمی گوساله‌های آمیخته آزمایش اخیر با گوساله‌های سیمنتال و آمیخته‌های آن‌ها، Warly و همکاران (۲۰۱۷) با مصرف جیره‌های حاوی ۴۰ درصد کنسانتره و ۶۰ درصد علوفه در گوساله‌های سیمنتال، قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی را به‌ترتیب ۵۵/۶۹، ۵۹/۴۰، ۶۰/۲۹ و ۵۶/۹۹ درصد گزارش کردند. همچنین Kobayashi و همکاران (۲۰۱۸) در یک آزمایش تغذیه‌ای در کشور چین بر روی گوساله‌های آمیخته سیمنتال، قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی را به‌ترتیب ۵۸/۷، ۴۹/۵ و ۳۹/۶ درصد در فصل گرم و به‌ترتیب ۶۹/۶، ۷۱/۶ و ۵۸/۲ درصد در فصل سرد با جیره‌های یکسان گزارش کردند. علاوه بر این در نتایجی همسو قابلیت هضم پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در گاوهای نر سیمنتال اخته‌شده به‌ترتیب ۶۵/۵۴، ۵۵/۴۵ و ۴۸/۲۳ درصد گزارش شده است (Gao و همکاران، ۲۰۲۲)، که همگی نشانگر قابلیت هضم پایین‌تر مواد مغذی در آزمایش اخیر در گوساله‌های آمیخته می‌باشد، هر چند عوامل متعدد و متنوعی بر قابلیت هضم مواد مغذی تاثیرگذار می‌باشند (McDonald و همکاران، ۲۰۰۱). با این وجود عملکرد بهتر گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین را می‌توان به عامل درونی که همان خصوصیات تأثیرگذار ژنتیکی می‌باشد (Moloney و McGee، ۲۰۱۷)، نسبت داد.

فراسنجه‌های خونی

غلظت فراسنجه‌های خونی اندازه‌گیری شده در سرم خون گوساله‌های تحت آزمایش در جدول ۴ نشان داده شده است. به‌جز غلظت گلوکز که در گوساله‌های آمیخته در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین بالاتر ($P<0/05$) بود، تفاوتی در میانگین غلظت اوره، نیتروژن اوره‌ای، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و آلبومین سرم خون گوساله‌های هلشتاین و آمیخته‌های سیمنتال×هلشتاین وجود نداشت.

جدول ٤- مقایسه غلظت فراسنجه‌های خون در گوساله‌های نر پرواری هلشتاین وآمیخته‌های سیمنتال×هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های مشابه

فراسنجه	گوساله‌های		SEM	P-value
	هلشتاین	سیمنتال×هلشتاین		
گلوکز	۷۸/۲۵	۹۱/۴۲	۵/۸۵۹	۰/۰۵
اوره	۱۸/۰۰	۱۶/۰۰	۱/۵۹۱	۰/۲۴
نیتروژن اوره‌ای	۸/۴۳	۷/۵۰	۰/۷۴۳	۰/۲۴
تری‌گلیسیرید	۲۳/۷۵	۲۵/۴۳	۳/۳۴۶	۰/۶۳
پروتئین کل	۸/۲۰	۸/۲۹	۰/۱۶۰	۰/۶۱
آلبومین	۳/۷۰	۳/۷۴	۰/۱۲۸	۰/۷۴

بررسی و مقایسه نتایج حاصل از این آزمایش با دامنه طبیعی این فراسنجه‌ها در گاوها (خاکی و همکاران، ۱۳۸۴) نشان داد که غلظت تمام فراسنجه‌های مورد بررسی در دامنه طبیعی گزارش شده برای گاو می‌باشد و نشان‌دهنده این است که گوساله‌های هر دو گروه در طول دوره آزمایش دچار عارضه یا مشکل متابولیکی نبوده‌اند. در تحقیقی بر روی گاوهای آمیخته سیمنتال ۵-۴ ساله میانگین غلظت گلوکز، آلبومین، پروتئین کل، تری‌گلیسیرید، اوره و نیتروژن آمونیاکی خون به‌ترتیب ۵۶/۴۲ میلی‌گرم، ۲/۹۵ گرم، ۷/۸۱ گرم، ۲۴/۳۲ میلی‌گرم، ۱۷/۸۲ میلی‌گرم و ۸/۳۲ میلی‌گرم در هر دسی‌لیتر گزارش شده است (Azis و همکاران، ۲۰۲۳). که به‌جز غلظت گلوکز در مورد سایر متابولیت‌ها با نتایج آزمایش اخیر مطابقت دارد. در تفسیر غلظت بالاتر گلوکز در گوساله‌های مورد مطالعه در این آزمایش، گزارش شده است که تغذیه با کیفیت و کمیت کافی می‌تواند سبب افزایش سطح گلوکز خون شود (Azis و همکاران، ۲۰۲۳).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که در یک دوره پروار ۶ ماهه گوساله‌های آمیخته سیمنتال×هلشتاین در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین میزان مصرف خوراک مشابهی داشتند اما گوساله‌های آمیخته در مقایسه با گوساله‌های خالص هلشتاین ۲۶/۷ درصد افزایش وزن روزانه بیشتر و ۱۹/۲ درصد نسبت تبدیل خوراک مطلوب‌تری داشتند. بنابراین در شرایط کمبود گوشت قرمز در کشور، آمیخته‌گری بخشی از ماده گاوهای هلشتاین در گله‌های شیری کشور، برای تولید گوساله‌های تجاری که پس از پروار روانه کشتارگاه می‌شوند، می‌تواند یک استراتژی مناسب برای افزایش تولید گوشت گوساله باشد و مورد توجه قرار گیرد.

پاورقی‌ها

1 - Unstructured model
2 - Compound symmetry
3 - Autoregressive
4 - Toeplitz
5 - Akaike's
6 – Bayesian
7 - Piemontese

منابع

خاکی، ز.، اطیابی، ن.، عباسعلی‌پورکبیر، م. و خضرائی‌نیا پ. (۱۳۸۴). بیوشیمی بالینی حیوانات اهلی. انتشارات دانشگاه تهران.

رضاقلیوند، ع.، نیکخواه، ا.، رجایی، ع.، خبازان، م. ه.، مختارزاده، س. و دهقان، م. (۱۴۰۰). مقایسه عملکرد تولیدی، تولیدمثلی و سلامت گاوهای آمیخته مونت‌بیلیارد×هلشتاین و سیمنتال×هلشتاین با هلشتاین خالص در شرایط پرورشی دامداری صنعتی تحت اقلیم نیمه گرمسیری مرطوب. *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*. (۲) ۹: ۷۲-۵۹.

کرمی، م. (۱۴۰۲). مقایسه عملکرد رشد و کیفیت گوشت گوساله‌های پرواری هلشتاین با آمیخته سیمنتال×هلشتاین. گزارش‌نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات علوم دامی.

مجابی، ع. (۱۳۷۹). بیوشیمی دامپزشکی بالینی. جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.

Akbas, Y., Alçiçek, A., Onenç, A. and Güngor, M. (2006). Growth curve analysis for body weight and dry matter intake in Friesian, Limousin×Friesian and Piemontese×Friesian cattle. *Archives Animal Breeding*. 49: 329-339.

Andersen, H.R., Andersen, B.B. and Bang, H.G. (2001). Beef crossbreeding: heifers versus bulls fed different concentrate: roughage ratio and slaughtered at different live weight (in Danish). DJF repport, Nr. 28. Ministry of Food. Agriculture and Fisheries. 82 pp.

AOAC. (2002). Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis. 17th ed., Arlington. VA.

Azis, I.U., Astuti, A., Agus, A., Bintara, S. and Zainuddin, A. (2023). Effect of Nutrient Improvement and Mineral Premix Supplementation on Weight, Average Daily Gain, and Metabolite Profile of Repeat Breeder Cows. The 4th International Conference on Agriculture and Bio-industry. Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.

Gao, L., Yan, X., Liu, Y. and Xia, C. (2022). Effect of enzyme and probiotic supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass traits, and meat quality of Simmental steers. *Brazilian Journal of Animal Science. R. Bras. Zootec.* https://doi.org/10.37496/rbz5120220034.

Grundy, H.F., Hardy, R., Chapple, D.G. and Davies, M.H. (2000). Performance of late maturing beef×dairy cattle finished on grass silage plus concentrate or all-concentrate diets. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 39(3): 409-417. http://www.jstor.org/stable/25562408.

Huuskonen, A., Pesonen, M., Kämäräinen, H. and Kauppinen, R. (2014). Production and carcass traits of purebred Nordic Red and Nordic Red×beef breed crossbred bulls. *The Journal of Agricultural Science*. 152: 504-517.

Kaps, M. and Lamberson, W.R. (2004). Biostatistics for Animal Science. Wallingford. CABI Publishing. 445p.

Kobayashi, N., Hou, F., Tsunekawa, A., Chen, X. Yan, T. and Ichinohe, T. (2018). Appropriate level of alfalfa hay in diets for rearing Simmental crossbred calves in dryland China. *Asian-Australas Journal of Animal Science*. 31(12): 1881-1889. https://doi.org/10.5713/ajas.18.0089.

Lukic, M., Ivanovic, J., Janjic, J., Starcevic, M., Djordjevic, J., Markovic, R. and Baltic, M.Z. (2016). Carcass performance of Simmental and Holstein Friesian beef cattle in Serbia. *Meat Technology* 57(2): 95-101.

Malchiodi, F., Cecchinato, A. and Bittante, G. (2014). Fertility traits of purebred Holsteins and 2- and 3-breed crossbred heifers and cowsobtained from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss sires. *Journal of Dairy Science*. 97: 7916-7926. DOI: https://www.doi.org/10.3168/jds.2014-8156.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan. C.A. (2001). Animal Nutrition. (6th Ed.). Longman Scientific a Technical. Harlow, England.

Moloney, A. and McGee, M. (2017). Factors influencing the growth of meat animals. *Lawrie's Meat Science*. 19-47.

Norman, H.D., Wright, J.R., Hubbard, S.M., Miller, R.H. and Hutchison, J.L. (2009). Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. *Journal of Dairy Science.* 92: 3517-3528.

Rezagholivand, A., Nikkhah, A., Khabbazan, M.H., Mokhtarzadeh, S., Dehghan, M., Mokhtabad, Y., Sadighi, F., Safari, F. and Rajaee. A. (2021). Feedlot performance, carcass characteristics and economic profits in four Holstein-beef crosses compared with pure-bred Holstein cattle. *Livestock Science.* 244:104358.

SAS, 2003. SAS User's Guide Statistics. Version 9.1 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC.

Shakeri, P., Riasi, A. and Alikhani, M. (2014). Effects of long period feeding pistachio by-product silage on chewing activity, nutrient digestibility and ruminal fermentation parameters of Holstein male calves. *Animal*. 8 (11): 1826-1831.

Van Keulen, V. and Young, B.H. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*. 26: 119-135.

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

VanRaden, P.M. and Sanders, A. (2003). Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 86(3):1036-1044. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73687-X.

Vestergaard, M., Jørgensen, K.F., Çakmakçı, C., Kargo, M., Therkildsen, M., Munk, A. and Kristensen, T. (2019). Performance and carcass quality of crossbred beef × Holstein bull and heifer calves in comparison with purebred Holstein bull calves slaughtered at 17 months of age in an organic production system. *Livestock Science*. 223:184-192.

Warly, L., Evitayani, S.S. and Fariani, A. (2017). Nutrient digestibility and apparent bioavailability of minerals in beef cattle fed with different levels of concentrate and oil-palm fronds. *Pakistan Journal of Nutrition***.** 16 (3):131-135.

Weigel, K.A. and Barlass, K.A. (2003). Results of a producer survey regarding crossbreeding on US dairy farms. *Journal of Dairy Science.* 86:4148-4154 https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74029-6.