دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

اثر تغذیه نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی پوسته پسته بر عملکرد، مصرف خوراک و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

سمیرا کرامتی جبه‌دار[۱]، فرزاد میرزائی آقجه قشلاق[۲]، بهمن نویدشاد[۳]، علی مهدوی[۴] و حمید استاجی[۵]

۱ و ۳- دانشجوی دکتری و دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، (نویسنده مسوول: f_mirzaei@uma.ac.ir)
۴- استادیار گروه علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه سمنان
۵- استادیار گروه پاتوبیولوژی، دانشگاه سمنان

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲
صفحه: ۷۵ تا ۹۱

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر تغذیه نشاسته مقاوم به‌عنوان نوعی پری‌بیوتیک و عصاره حاوی ترکیبات پلی فنولی پوسته پسته بر عملکرد، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد. برای انجام این مطالعه تعداد ٥٤ رأس گوساله شیرخوار هلشتاین (۲۷ نر و ۲۷ ماده) در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی در ۹ تیمار و ٦ تکرار، به صورت تصادفی در هر یک از تیمارها شامل تیمار شاهد (بدون افزودنی)، تیمار دریافت‌کننده ۸ گرم نشاسته مقاوم، تیمار دریافت‌کننده ١٦ گرم نشاسته مقاوم، تیمار دریافت‌کننده ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی، تیمار دریافت‌کننده ۳٦۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی، تیمار دریافت‌کننده ۸ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی، تیمار دریافت‌کننده ۸ گرم نشاسته مقاوم+۳٦۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی، تیمار دریافت‌کننده ١٦ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی، تیمار دریافت‌کننده ١٦ گرم نشاسته مقاوم+۳٦۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی مورد استفاده قرار گرفتند. افزایش وزن، میانگین مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌ها، فراسنجه‌های هماتولوژی و خونی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که رشد گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته و افزودن نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی تأثیری بر افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های هلشتاین نداشت. همچنین هیچکدام از فراسنجه‌های هماتولوژی و متابولیکی خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. اما اثر دوره بر گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول و پروتئین کل خون معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: نشاسته مقاوم، عصاره فنولی، عملکرد، ایمنی، فراسنجه خونی، گوساله

مقدمه

گوساله‌ها در چند ماه اول زندگی تحت شرایط تنش زای بسیاری از جمله حمل و نقل، از شیرگیری و غیره قرار می‌گیرند. تنش می‌تواند به سرکوب سیستم ایمنی بدن منجر شده و باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری در حضور عوامل بیماری‌زا شود (۴۶). دستگاه گوارش، بزرگترین اندام ایمنی بدن است که با یک سیستم ایمنی پیشرفته در سطح مخاطی مجهز شده است (۳۰). دستگاه گوارش گوساله مکانیسم‌های حفاظتی ایمنی بدن را از طریق اجزاء سیستم ایمنی فعال و غیرفعال توسعه می‌دهد (۱۴،۴۱). یکی از پیشرفت‌های اقتصادی مهم اضافه کردن آنتی میکروب‌ها و آنتی‌بیوتیک‌هایی به شیر یا جایگزین شیر برای بهبود رشد و پیشگیری، درمان و کنترل بیماری‌های عفونی و اسهال باکتریایی است. با این حال با گنجاندن آنتی بیوتیک‌ها در غذای دام، نگرانی‌هایی درباره احتمال ایجاد مقاومت باکتریایی نیز به وجود می‌آید (۱۵). در سال ۲۰۱۰ سازمان غذا و دارو[1] در یک متن راهنمایی عمومی از نگرانی‌های خود در استفاده معمول از داروهای ضد میکروبی پزشکی مهم در تغذیه دام‌هایی که به عنوان خوراک انسان مورد استفاده قرار می‌دهند، اطلاع‌رسانی کرد. بر همین اساس مواد دیگری مانند پری‌بیوتیک‌ها جایگزین آنتی بیوتیک‌ها شد، که علاوه بر اینکه اثرات مفید آنتی‌بیوتیک‌ها را شامل می‌شود، اثرات منفی آن‌ها را نیز ندارد. پری‌بیوتیک‌ها شامل دسته‌هایی از کربوهیدرات‌ها هستند که مقاوم به تجزیه در روده باریک بوده، اما توسط میکروب‌ها در کولون متابولیزه می‌شوند و محصولات تخمیری شامل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، گازها و سایر محصولات را تولید می‌کنند، که به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر سلامت میزبان تأثیرگذار است (۴۷). مقدار و نوع کربوهیدرات‌هایی که به کولون می‌رسند، بر ترکیب جمعیت میکروبی روده و همچنین محصولات نهایی متابولیکی تجزیه میکروبی تأثیرگذار است (۱۶،۶۰،۴۷). از آنجا که عملکرد گوساله برای بهره‌وری در مراحل بعدی زندگی مهم است، پری بیوتیک نیز منجر به بهبود عملکرد از جمله میانگین افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و قابلیت هضم می‌شود. تولید اسید چرب فرار نیز ممکن است قابلیت هضم مواد غذایی را افزایش داده و پس از آن بازدهی خوراک را افزایش دهد. پری بیوتیک‌ها توسط جمعیت میکروبی مفید در روده فراخ و روده کور تخمیر می‌شوند و باعث تولید اسیدهای چرب فراری می‌شوند، که به افزایش بازدهی انرژی و تغییر ساختار روده‌ها کمک می‌کند. تغییرات ناشی از دستگاه گوارش قابلیت هضم را بهبود داده و سبب افزایش مصرف خوراک و رشد نیز می‌شوند (۳۹). نشاسته مقاوم به علت اثرات مفید بر سلامت به عنوان پری‌بیوتیک شناخته می‌شود (۳۰). نشاسته مقاوم اولین بار در سال ۱۹۸۲ میلادی به عنوان یک الیاف غذایی معرفی شد. در طی این سه دهه تحقیقات بسیاری بر روی ویژگی‌های سلامت بخش این ماده انجام شده است (۲۶). این نوع نشاسته در گروه الیاف‌های غذایی

1- Food and Drug Administration of US

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

و پری‌بیوتیک قرار دارد، که در روده باریک هضم نمی‌شود و زمانی‌که به روده فراخ می‌رسد بوسیله باکتری‌ها تخمیر می‌شود و تولید اسید چرب کوتاه زنجیر را افزایش داده و باعث افزایش حجم مدفوع، کاهش pH مدفوع، کاهش گلوکز خون و کاهش سطح کلسترول پلاسما می‌شود (۸). بسیاری از اثرات مفید نشاسته مقاوم در عملکرد روده فراخ از طریق تولید اسیدهای چرب زنجیر کوتاه ناشی از تخمیر باکتریایی است (۵۵). هنگامی که نشاسته مقاوم در شکلی که برای هضم میکروبی قابل دسترسی است وارد کولون می‌شود، آن را به اسیدهای چرب کوتاه زنجیر مانند بوتیرات تخمیر می‌کند. بوتیرات دارای چندین مزایا برای سلامتی نظیر ارائه انرژی برای سلول‌های اپیتلیال کولون و بهبود حساسیت به انسولین است (۱۹). از طرفی دستکاری عملکردهای روده و زیستگاه میکروبی دام‌های اهلی به وسیله مواد افزودنی خوراک به‌عنوان ابزار مهم برای بهبود عملکرد رشد و بازده خوراک شناخته شده است. مطالعات انجام شده نیز در طول چند سال گذشته اثرات مفید ترکیبات فعال زیستی را به دلیل اثرات آنتی اکسیدانی و فعالیت‌های ضد میکروبی آن‌ها نشان داده است (۵۸،۵۶،۱). استفاده از پلی‌فنول‌ها به‌عنوان ترکیبات فعال زیستی برای محدود کردن پراکسیداسیون لیپید و حفظ سلامت دام‌ها و کیفیت محصول توصیه می‌شود (۲۰). برخی از فرآورده‌های فرعی و پسمانده‌های کارخانجات سرشار از ترکیبات پلی‌فنولی هستند. برخی از پسماندهای غنی از پلی‌فنول در اصلاح باکتری‌های روده نیز مؤثر هستند. ترکیبات فنلی جیره اغلب توسط باکتری‌های روده تغییر شکل یافته و جمعیت میکروبی روده به‌وسیله پلی فنول‌های جیره در یک تعامل دو طرفه فنولی-میکروبی تعدیل می‌شود (۷). ترکیبات فنولی و تانن به عنوان متابولیت‌های ثانویه پوسته پسته تعریف شده است و میزان کل ترکیبات فنولی و تانن پوسته پسته خشک شده به ترتیب از ۷/۶ درصد تا ۱۵/۶ درصد و از ۳/۴ تا ۱۰/۲ درصد ماده خشک گزارش شده است (۴،۳،۴۹). فعالیت آنتی اکسیدانی قابل توجه‌ترین فعالیت زیستی ترکیبات فنولی است (۶۱). همچنین ترکیبات پلی فنل با آلفا-آمیلاز پانکراس واکنش داده و با اشغال کردن جایگاه فعال این آنزیم مانع هضم نشاسته نیز می‌شود (۱۸). لذا با توجه به موارد ذکر شده و لزوم انجام تحقیق درباره احتمال وجود اثرات تجمعی مفید پری بیوتیک‌ها (به ویژه نشاسته مقاوم) و ترکیبات فنولی بر عملکرد و سلامت گوساله، مطالعات بیشتری برای اثبات فواید و به حداقل رساندن اثرات منفی ممکن در این زمینه لازم است. بر همین اساس، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تغذیه نشاسته مقاوم و عصاره ترکیبات پلی فنولی پوسته پسته بر عملکرد، فراسنجه‌های هماتولوژی، ایمنی و خونی گوساله‌های هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها

مکان و زمان انجام طرح

این آزمایش به مدت ۶۰ روز در شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان واقع در شهرستان پارس‌آباد، استان اردبیل انجام شد. زمان انجام این طرح نیز از اواسط بهمن ماه سال ۱۳۹۶ تا اواخر فروردین ماه سال ۱۳۹۷ بود.

دام‌های آزمایشی، جایگاه نگهداری و نحوه خوراک‌دهی

برای انجام این آزمایش تعداد ۵۴ رأس گوساله شیرخوار هلشتاین با میانگین سنی ۱±۸ روز و میانگین وزنی ۵±۳۶ (کیلوگرم) انتخاب شدند. هر کدام از گوساله‌ها در ۹ گروه در جایگاه‌های انفرادی مجهز به آخور و آبشخور مجزا نگهداری شدند. گوساله‌ها بر اساس وزن بدن و سن تولد در روز ۳ پس از تولد به ۹ گروه آزمایشی ۶ رأسی (شامل ۳ گوساله نر و ۳ گوساله ماده در هر تیمار) تقسیم شدند و سپس هر گروه بطور کاملاً تصادفی به یکی از تیمارهای آزمایشی اختصاص داده شد. پس از تولد هر یک از گوساله‌ها با ۲ لیتر آغوز در دو نوبت به مدت ۲ روز تغذیه شدند. در طول زمان شیرخوارگی (از سه روزگی تا ۷۰ روزگی) نیز گوساله‌ها روزانه با دو وعده شیر به میزان ۲/۵ کیلوگرم در ساعات ۸ صبح و ۴ بعدازظهر تغذیه شدند. همچنین آب آشامیدنی در دو وعده صبح و بعدازظهر در اختیار گوساله‌ها قرار داده شد. جیره‌ها نیز با استفاده از نرم افزار NRC گاو شیری و براساس احتیاجات غذایی یک گوساله ۳۶ کیلوگرمی و با توجه به ترکیب شیمیایی مواد خوراکی موجود فرموله شد (جدول ۱). از سن دو هفتگی نیز ۱۰ درصد علوفه یونجه به جیره گوساله‌ها اضافه شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

جدول ۱- جیره پایه و ترکیب شیمیایی جیره

Table 1. Basal diet and chemical composition of diet

اقلام خوراکی	درصد در ماده خشک	ترکیب شیمیایی	
جو	۱۶/۰	ماده خشک (درصد)	۸۷
ذرت	۴۴/۳	انرژی متابولیسمی (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۷
کنجاله سویا	۳۰/۳	پروتئین خام (درصد)	۱۹
سبوس گندم	۶/۸	الیاف شوینده خنثی (درصد)	۱۶
کلسیم کربنات	۱/۵	الیاف شوینده اسیدی (درصد)	۸/۳
نمک	۰/۲	کلسیم (درصد)	۰/۹
مکمل ویتامینه و ماود معدنی[1]	۱/۶	فسفر (درصد)	۰/۵

۱- هر کیلوگرم مکمل شامل: ۴۴۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲/۲۵ گرم منگنز، ۱۲۰ گرم کلسیم، ۷/۷ گرم روی، ۲۰ گرم فسفر، ۲۰/۵ گرم منیزیم، ۱۸۶ گرم سدیم، ۱/۲۵ گرم آهن، ۳ گرم گوگرد، ۱۴میلی‌گرم کبالت، ۱/۲۵ گرم مس، ۵۶ میلی‌گرم ید و ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم.

تهیه مواد اولیه و تیمارهای آزمایشی

نشاسته مقاوم (فایبرسول-۲) از شرکت داروسازی و مکمل‌های غذایی- حیاتی کارن (تهران) تهیه شد. برای تهیه عصاره حاوی ترکیبات فنولی نیز پوسته خارجی پسته تهیه شد و برای عصاره‌گیری از نمونه‌های خشک آسیاب شده استفاده شد. عصاره نمونه‌های خشک آسیاب شده، با استفاده از حلال اتانول حاصل شد. بدین ترتیب که ۵۰ کیلوگرم از پوسته آسیاب شده در مخلوط اتانول و آب به نسبت ۷۵ به ۲۵ درصد به مدت ۷۲ ساعت در دمای محیط (۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد) خیسانده شد، سپس حلال موجود در نمونه‌های استخراج شده با استفاده از دستگاه تبخیرکننده چرخان حذف شده و محلول غلیظ به دست آمده برای استفاده نگهداری شد. میزان ترکیبات فنولی و تانن نمونه‌ها نیز با استفاده از معرف فولین- سیوکالتو و استاندارد اسید تانیک به روش مکار (۳۱) اندازه‌گیری شدند. تیمارها شامل: تیمار c (شاهد، بدون افزودنی)، RS1 (۸ گرم نشاسته مقاوم)، RS2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم)، PE1 (۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، PE2 (۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE1 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE2 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE1 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+ ۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی) بود. نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی نیز برای مصرف در وعده صبح به صورت روزانه به شیر گوساله‌ها اضافه شدند.

ثبت داده‌ها

مقدار خوراک مصرفی هر گوساله بطور روزانه ثبت شد. برای اندازه‌گیری وزن، گوساله‌ها هر دو هفته یک بار و بصورت انفرادی با ترازو توزین شدند. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم کردن متوسط خوراک مصرفی هر گوساله بر افزایش وزن آن به دست آمد. اندازه‌گیری کمیت‌های بدنی نیز از قبیل طول بدن، قد، محیط قفسه سینه، محیط مچ پاهای جلویی و عقبی، فاصله دو سر استخوان پین و فاصله استخوان هیپ تا پین نیز در روزهای ۳۰ و ۶۰ انجام شد. همچنین، خونگیری از سیاهرگ وداج گوساله‌ها در روزهای ۳۰ و ۶۰، ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح انجام شد. نمونه‌های خون درون لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA[1] بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و میزان گلبول قرمز و سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز، وزن هموگلوبین در گلبول قرمز، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز، پلاکت، درصد نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها با استفاده از دستگاه سیسمکس[2] (k4500، ساخت کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. مقداری از نمونه‌های خون گرفته شده نیز جهت جداسازی سرم به آزمایشگاه منتقل شده و پس از جداسازی سرم و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در نهایت میزان گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول کل و پروتئین کل سرم با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری جذب نوری بر اساس دستورالعمل کیت‌های خونی پارس آزمون اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

آزمایش به‌صورت (۳×۳) در قالب فاکتوریل طرح کاملاً تصادفی انجام شده و داده‌های بدست آمده به صورت میانگین بیان شد. متغیرهای وابسته به صورت تکرار در زمان با استفاده رویه MIXED و تفاوت آماری بین میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی (درسطح احتمال ۵ درصد) بوسیله نرم‌افزار آماری SAS مورد بررسی قرار گرفت. مدل آماری مورد استفاده شامل مدل زیر بود:

$$Y_{ijkl}=\mu+T_i+P_j+S_k+TP_{ij}+e_{ijkl}$$

که در این مدل Y_{ijkl}: متغیر وابسته، μ: میانگین هر یک از مشاهدات، T_i: اثر تیمار، P_j: اثر دوره، S_k: اثر جنس، TP_{ij}: اثر متقابل تیمار در دوره و e_{ijkl}: اشتباه آزمایش بود.

1- Ethylenediaminetetraacetic Acid

2- Sysmex

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

نتایج و بحث

میزان ترکیبات فنولی و تانن پوسته پسته

میزان تانن و ترکیبات فنولی کل عصاره حاصل از پوسته پسته در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق این جدول میزان ترکیبات فنولی پوسته پسته ۱۱/۷۴۰ درصد ماده خشک محاسبه شد، که از این میزان حدود ۱۶/۷ درصد (۱/۹۰۶ درصد ماده خشک) را تانن تشکیل می‌دهد. محققین میزان کل ترکیبات فنولی پوسته پسته خشک شده را ۱۵/۶-۷/۶ درصد و میزان تانن آن را ۱۰/۲-۳/۴ درصد ماده خشک گزارش کردند (۴،۳،۴۹). فروتوز وهمکاران (۱۷) و سیلانیکوه و همکاران (۵۲) بیان کردند که اختلاف در میزان ترکیبات فنولی پوسته پسته می‌تواند به دلیل تفاوت در واریه گیاه، نوع خاک، شرایط رشد، آب و هوای منطقه، نحوه برداشت محصول و مدیریت فرآوری و تفاوت در روش‌های اندازه گیری فنول باشد. شاکری و همکاران (۵۰) نیز گزارش نمودند که توانایی اتانول در استخراج ترکیبات فنلی و تانن محصول فرعی پسته ۷۰ درصد بوده و حلال مناسبی برای عصاره‌گیری از محصول فرعی پسته است.

جدول ۲- میزان تانن و ترکیبات فنولی عصاره پوسته پسته (درصد ماده خشک)

Table 2.Tannin and phenolic compounds content of pistachio hull Extract (% Dry Matter)

عصاره	تانن	فنول کل
پوسته پسته	۱/۹۰۶	۱۱/۷۴۰

افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و کمیت‌های بدنی

نتایج مربوط به افزایش وزن گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی در جدول ۳ نشان داده شده است. مطابق این نتایج افزایش وزن در روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل تیمار و دوره قرار نگرفتند. اما بطور واضح، تأثیر دوره (سن دام) بر افزایش وزن معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$).

نتایج مربوط به میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)، میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم) و ضریب تبدیل غذایی در روز ۳۰ (میانه دوره) و ۶۰ (پایان دوره) نیز نشان داد که میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در ۳۰ و ۶۰ روزگی در هیچ کدام از تیمارها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. در حالی‌که به لحاظ عددی بیشترین افزایش وزن روزانه در ۳۰ روزگی در تیمار دریافت‌کننده ۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی و در ۶۰ روزگی در تیمار دریافت‌کننده ۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی مشاهده شد. میانگین مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی نیز در ۳۰ و ۶۰ روزگی در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. اما به لحاظ عددی کمترین ضریب تبدیل غذایی در ۶۰ روزگی، در تیمار دریافت‌کننده ۱۶ گرم نشاسته مقاوم به همراه ۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی مشاهده شد. خوراک مصرفی در دو هفته اول زندگی بسیار پایین بود، چرا که بخش اصلی خوراک گوساله را شیر تشکیل می‌داد. به محض اینکه گوساله به مصرف کنسانتره شروع کرد، رشد شکمبه تحریک شده و مصرف خوراک نیز بهبود یافت.

نتایج مربوط به کمیت‌های بدنی گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. مطابق این جدول، صفات کمیت‌های بدنی شامل طول بدن، دور سینه، قد از کپل، محیط پاهای جلو و عقب، فاصله دو سر استخوان هیپ و فاصله استخوان پین تا هیپ، بین تیمارها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل تیمار در دوره قرار نگرفتند. پس از گذشت دو هفته از شروع دوره، با افزایش خوراک مصرفی بهبود در افزایش کمیت‌های بدنی نیز کاملاً مشهود بود.

گاش و مهلا (۲۱) در مطالعه‌ای گزارش کردند که میانگین رشد و مصرف خوراک روزانه در گوساله‌های دریافت‌کننده ۴ گرم در روز مانان اولیگوساکارید (به‌عنوان پری‌بیوتیک) افزایش یافت. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهند پری‌بیوتیک‌ها ممکن است رفتار تغذیه را متعادل کنند، چرا که نتایج مطالعات، بهبود در افزایش وزن بدن یا افزایش مصرف خوراک در طول آزمایشات مختلف را نشان داده‌اند. تولید اسیدهای چرب فرار ناشی از مصرف مکمل‌های پری‌بیوتیکی می‌توانند قابلیت هضم مواد غذایی را افزایش داده و پس از آن بازدهی خوراک را افزایش دهد. بدین ترتیب که پری بیوتیک‌ها توسط جمعیت میکروبی مفید در انتهای روده فراخ تخمیر شده و باعث تولید اسیدهای چرب فراری می‌شوند، که به افزایش بازدهی انرژی و ایجاد تغییر در ریخت‌شناسی روده‌ها کمک می‌کنند (۴۴). نتایج مطالعات پیشین نشان دادند که وزن دستگاه گوارش خالی در خوک‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم به مراتب بیشتر از وزن دستگاه گوارش خوک‌هایی بود که نشاسته مقاوم در جیره آن‌ها گنجانیده نشده بود (۶). تغییرات ناشی از دستگاه گوارش سبب بهبود در قابلیت هضم شده و به‌طبع آن افزایش مصرف خوراک و افزایش رشد را به دنبال دارد (۳۹). موریسون و همکاران (۳۴) گزارش کردند که مصرف خوراک در گوساله‌های دریافت‌کننده مکمل پری‌بیوتیکی، با نرخ سریع‌تری نسبت به گوساله‌هایی که مکمل پری‌بیوتیکی دریافت نکرده‌اند، افزایش می‌یابد. فیشر (۱۵) هیچ اثر معنی‌داری را در اثر مصرف نشاسته مقاوم بر عملکرد گوساله‌های هلشتاین مشاهده نکرد، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. این محقق همچنین بیان کرد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر وزن بدن، قد و عرض کپل

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

نداشته، لیکن افزایش در میزان مصرف مواد کنسانتره‌ای مشاهده شد. هیل و همکاران (۲۵) گزارش کردند که در اثر مصرف مکمل پری‌بیوتیکی فروکتواولیگوساکارید، اثر معنی‌داری بر افزایش وزن و کمیت‌های بدنی از جمله فاصله دو سر استخوان هیپ مشاهده نشد.

سیلوا و همکاران (۵۴) افزایش میزان مصرف خوراک در خوک‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم در جیره را به کاهش احساس سیری در اثر مصرف نشاسته مقاوم توسط دام نسبت دادند. نشاسته مقاوم کمتر از سایر نوع نشاسته‌های قابل هضم احساس پرشدگی دستگاه گوارش را در دام ایجاد می‌کند (۳۶). بنابراین انتظار می‌رود که با مصرف نشاسته مقاوم مصرف خوراک افزایش یابد. همچنین گزارش شده است که سطح گلوکز خون به طور معکوس تحت تأثیر مصرف کربوهیدرات در خوراک است (۲). بر همین اساس کاهش سطح گلوکز خون پس از مصرف کربوهیدرات حاوی نشاسته مقاوم (۵۴)، منجر به تأخیر در ایجاد احساس سیری شده و سبب افزایش مصرف خوراک توسط دام می‌شود. همچنین رجمی و همکاران (۴۳) گزارش کردند که نشاسته مقاوم جذب اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را افزایش داده و تولید اسید چرب کوتاه زنجیر در کولون مدت زمان تأمین انرژی را در بدن امتداد می‌بخشد، که به دنبال آن خلأ ایجاد شده در میزان انرژی در طول روز را پر می‌کند. گزارش‌ها نشان می‌دهند که وجود ترکیبات فنولی و تانن بیش از ۵۰ گرم در کیلوگرم جیره اثر منفی بر مصرف خوراک دام دارد (۵۹). غلظت بالای تانن‌ها می‌تواند باعث کاهش مصرف خوراک، قابلیت هضم پروتئین و کربوهیدرات‌ها و عملکرد دام‌ها از طریق اثرات منفی آن بر خوشخوراکی و هضم خوراک شود (۴۲،۹). این کاهش در قابلیت هضم پروتئین به علت اثر متقابل شدید بین تانن و پروتئین جیره و اثر تانن بر فعالیت پروتئاز است (۵۷)، سنجری و همکاران (۴۸) در تحقیقی نشان دادند که تغذیه با عصاره پوسته پسته تأثیری بر مصرف خوراک و قوام مدفوع گوساله هلشتاین نداشته و افزایش وزن روزانه کاهش یافت، اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. شاکری و همکاران (۵۱) نیز در تحقیقی از سیلاژ محصولات جانبی پسته به عنوان منبع ترکیبات فنولی در تغذیه گوساله‌ها استفاده کرده و نتیجه‌گیری کردند که میانگین ماده خشک مصرفی روزانه تحت تأثیر مصرف سطوح مختلف سیلاژ محصولات فرعی پسته قرار نگرفت، اما در گوساله‌های دریافت‌کننده ۶ درصد سیلاژ پوسته پسته، افزایش وزن روزانه بیشترین و ضریب تبدیل غذایی کمترین بود. در تحقیقی دیگر، یعقوبی و همکاران (۶۲) هیچ اثر معنی‌داری را بر افزایش وزن و مصرف خوراک گوساله‌های دریافت‌کننده مکمل فلاونوئید (نوعی از ترکیبات فنولی) مشاهده نکردند. اُلیورا و همکاران (۳۸) مصرف خوراک را در گوساله‌های دریافت‌کننده عصاره فنولی در ۳۰ روز اول کم و بدون تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها ارزیابی کردند و بیان کردند که مصرف کم خوراک به صورت کنسانتره در هفته‌های اول می‌تواند به دلیل تغذیه سه وعده شیر به صورت روزانه باشد. در حالی‌که مصرف کنسانتره پس از ۳۰ روزگی افزایش یافته، اما گوساله‌های تغذیه شده با عصاره فنولی یک کاهش خطی را در مصرف خوراک روزانه نشان دادند. افزایش وزن نیز در مطالعه مذکور تابع مصرف خوراک بود. محققین مذکور اذعان داشتند که علت دقیق اثرات متفاوت پلی فنول‌ها بر قابلیت‌های ایمنی در هنگام مطالعه درون تنی و یا در شرایط آزمایشگاهی ناشناخته است، اما می‌تواند به ترکیبات تولید شده از متابولیسم پلی فنول‌ها در شرایط درون تنی یا به مقدار ترکیبات فنولی مورد استفاده در شرایط آزمایشگاهی مرتبط باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

جدول ۳- افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی

Table 3. Performance and feed intake of calves fed resistant starch and phenolic compound extract

	تیمارها								میانگین خطای استاندارد	اثر تیمار	اثر دوره	اثر متقابل تیمار × دوره
	C	RS1	RS2	PE1	PE2	RS1+PE1	RS1+PE2	RS2+PE1	RS2+PE2				
	افزایش وزن (کیلوگرم)												
وزن ۱۵ روزگی	۴۰/۸۰	۴۰/۱۴	۴۱/۶۴	۳۹/۳۰	۴۱/۳۰	۴۱/۳۹	۴۰/۰۶	۴۰/۴۷	۴۲/۳۱			
وزن ۳۰ روزگی	۴۷/۱۳	۴۶/۸۰	۴۷/۴۷	۴۶/۶۴	۴۷/۹۷	۴۸/۳۱	۴۷/۳۹	۴۷/۶۴	۴۸/۴۷	۱/۵۴	۰/۶۸۴۳	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۳۹۴
وزن ۴۵ روزگی	۵۵/۹۷	۵۴/۸۰	۵۶/۳۰	۵۵/۴۷	۵۷/۶۴	۵۸/۱۴	۵۴/۸۹	۵۵/۴۷	۵۶/۸۱				
وزن ۶۰ روزگی	۶۳/۶۴	۶۱/۱۴	۶۵/۴۷	۶۲/۹۷	۶۷/۴۷	۶۶/۸۱	۶۴/۳۹	۶۲/۸۰	۶۵/۱۴				
	افزایش وزن روزانه (گرم)												
صفر تا ۳۰ روزگی	۳۳۳/۳۳	۳۲۰/۹۹	۳۴۵/۶۸	۳۱۴/۸۱	۳۶۴/۲۰	۳۷۶/۵۴	۳۴۲/۵۹	۳۵۱/۸۵	۳۸۲/۷۲	۴۸/۴۳	۰/۵۹۳۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۷۸۶۰
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۵۵۰/۰۰	۴۷۷/۷۸	۶۰۰/۰۰	۵۴۴/۴۵	۶۵۰/۰۰	۶۱۶/۶۷	۵۶۶/۶۷	۵۰۵/۵۶	۵۵۵/۵۶				
	مصرف خوراک روزانه (گرم)												
صفر تا ۳۰ روزگی	۸۷/۳۳	۶۵/۰۱	۷۱/۵۱	۱۰۸/۱۴	۸۹/۱۰	۱۳۲/۷۳	۹۰/۵۸	۷۶/۲۳	۷۵/۶۵	۶۹/۸۵	۰/۷۸۵۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۴۵۷۸
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۴۷۰/۹۲	۳۷۸/۳۱	۴۲۷/۸۷	۳۵۰/۰۵	۵۲۳/۹۳	۴۵۱/۵۲	۳۳۷/۸۸	۲۹۵/۷۹	۲۹۴/۵۲				
	ضریب تبدیل غذایی												
صفر تا ۳۰ روزگی	۰/۳۰	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۲۴	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۰	۰/۰۹۸	۰/۷۷۸۷	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۶۷
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۶۹	۰/۶۲	۰/۷۷	۰/۶۶	۰/۵۶	۰/۵۶	۰/۵۱				

تیمارها: c (تیمار شاهد، بدون افزودنی)، RS1 (۸ گرم نشاسته مقاوم)، RS2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم)، PE1 (۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، PE2 (۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE1 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE2 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE1 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

جدول ۴- میانگین اندازه کمیت‌های بدنی گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی

Table 4. The average of biometric traits of calves fed resistant starch and phenolic compound extract

کمیت‌ها (سانتی‌متر)		تیمارها									میانگین خطای استاندارد	احتمال معنی‌داری		
		C	RS1	RS2	PE1	PE2	RS1+PE1	RS1+PE2	RS2+PE1	RS2+PE2		اثر تیمار	اثر دوره	اثر متقابل تیمار×دوره
طول بدن	۱۵ روزگی	۷۰/۶۷	۶۸/۰۰	۷۰/۸۳	۶۸/۱۷	۷۰/۶۷	۶۷/۳۳	۶۹/۳۳	۶۹/۱۷	۶۹/۸۳	۱/۵۶	۰/۸۳۱۸	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۹۷۰
	۳۰ روزگی	۷۴/۶۷	۷۴/۰۰	۷۵/۱۷	۷۳/۸۳	۷۵/۸۳	۷۴/۱۷	۷۳/۶۷	۷۴/۵	۷۳/۱۷				
	۴۵ روزگی	۸۰/۳۳	۷۵/۶۷	۸۰/۰۰	۷۸/۸۳	۷۹/۸۳	۷۷/۸۳	۷۶/۶۷	۸۰/۱۷	۷۶/۸۳				
	۶۰ روزگی	۸۱/۶۷	۸۲/۸۳	۸۳/۸۳	۸۱/۱۷	۸۴/۸۳	۸۳/۳۳	۸۳/۵۰	۸۵/۰۰	۸۴/۵۰				
طول سینه	۱۵ روزگی	۸۰/۳۳	۷۷/۱۷	۷۸	۷۷/۶۷	۷۷/۸۳	۷۷/۵۰	۷۸/۱۷	۷۷/۱۷	۷۷/۶۷	۱/۴۴	۰/۸۵۶۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۲۶۶۹
	۳۰ روزگی	۸۴/۱۷	۸۱/۶۷	۸۱/۵۰	۸۲/۳۳	۸۲/۳۳	۸۴/۰۰	۸۱/۶۷	۸۲/۳۳	۸۱/۶۷				
	۴۵ روزگی	۸۹/۳۳	۸۴/۶۷	۸۶/۵۰	۸۷/۰۰	۸۷/۸۳	۸۷/۰۰	۸۶/۳۳	۸۶/۰۰	۸۷/۵۰				
	۶۰ روزگی	۹۳/۳۳	۸۹/۵۰	۹۲/۳۳	۹۱/۸۳	۹۲/۵۰	۹۱/۸۳	۹۱/۸۳	۹۰/۸۳	۹۲/۰۰				
قد از کپل	۱۵ روزگی	۸۲/۱۷	۷۸/۳۳	۸۱/۳۳	۷۹/۶۷	۸۲/۳۳	۸۰/۶۷	۷۹/۵۰	۸۰/۸۳	۸۰/۵۰	۱/۳۵	۰/۶۳۲۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۶۸۷
	۳۰ روزگی	۸۵/۳۳	۸۰/۸۳	۸۳/۵۰	۸۳/۶۷	۸۳/۸۳	۸۳/۵۰	۸۲/۰۰	۸۴/۰۰	۸۲/۱۷				
	۴۵ روزگی	۸۷/۶۷	۸۴/۵۰	۸۷/۱۷	۸۶/۶۷	۸۸/۳۳	۸۸/۳۳	۸۵/۸۳	۸۷/۵۰	۸۷/۰۰				
	۶۰ روزگی	۹۰/۵۰	۸۸/۵۰	۹۰/۱۷	۸۹/۶۷	۹۱/۱۷	۸۹/۶۷	۸۹/۱۷	۸۹/۵۰	۸۹/۵۰				
محیط پای جلو	۱۵ روزگی	۱۰/۷۵	۱۰/۲۵	۱۰/۰۰	۱۰/۳۳	۱۰/۲۵	۱۰/۳۳	۱۰/۱۷	۱۰/۲۵	۱۰/۵۸	۰/۲۴	۰/۸۹۵۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۴۲۰۶
	۳۰ روزگی	۱۰/۷۵	۱۰/۴۲	۱۰/۲۵	۱۰/۵۰	۱۰/۴۲	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۸	۱۰/۵۸				
	۴۵ روزگی	۱۱/۰۸	۱۰/۶۷	۱۰/۵۸	۱۰/۴۲	۱۰/۵۸	۱۰/۷۵	۱۰/۵۸	۱۰/۶۷	۱۰/۵۸				
	۶۰ روزگی	۱۱/۱۷	۱۰/۹۲	۱۰/۷۵	۱۰/۹۲	۱۱/۱۷	۱۱/۰۰	۱۰/۹۲	۱۱/۰۰	۱۱/۱۷				
محیط پای عقب	۱۵ روزگی	۱۱/۱۷	۱۰/۶۷	۱۰/۵۸	۱۰/۷۵	۱۰/۸۳	۱۰/۷۵	۱۰/۶۷	۱۰/۸۳	۱۰/۹۲	۰/۲۶	۰/۸۸۳۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۶۲۴
	۳۰ روزگی	۱۱/۴۲	۱۰/۸۳	۱۰/۷۵	۱۱/۰۰	۱۱/۰۸	۱۰/۹۲	۱۱/۰۸	۱۱/۱۷	۱۱/۱۷				
	۴۵ روزگی	۱۱/۶۷	۱۱/۰۸	۱۱/۰۸	۱۱/۹۲	۱۱/۱۷	۱۱/۲۵	۱۱/۱۷	۱۱/۲۵	۱۱/۰۸				
	۶۰ روزگی	۱۱/۶۷	۱۱/۴۲	۱۱/۲۵	۱۱/۴۲	۱۱/۶۷	۱۱/۵۰	۱۱/۴۲	۱۱/۵۰	۱۱/۶۷				
فاصله دو سر استخوان هیپ	۱۵ روزگی	۲۱/۱۷	۱۹/۸۳	۲۰/۶۷	۱۹/۶۷	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۶/۱۷	۲۰/۳۳	۲۰/۰۰	۱/۲۷	۰/۸۵۰۰	۰/۰۰۷۱	۰/۶۵۵۴
	۳۰ روزگی	۲۱/۵۰	۲۰/۳۳	۲۱/۵۰	۲۰/۶۷	۲۰/۵۰	۲۱/۵۰	۲۰/۵۰	۲۱/۳۳	۲۰/۶۷				
	۴۵ روزگی	۲۱/۸۳	۲۱/۰۰	۲۱/۶۷	۲۱/۶۷	۲۱/۰۰	۲۲/۰۰	۲۱/۱۷	۲۱/۸۳	۲۱/۰۰				
	۶۰ روزگی	۲۲/۸۳	۲۲/۰۰	۲۳/۰۰	۲۲/۶۷	۲۲/۶۷	۲۲/۳۳	۲۲/۵۰	۲۲/۸۳	۲۲/۵۰				
فاصله دو سر استخوان هیپ تا پین	۱۵ روزگی	۲۵/۳۳	۲۴/۱۷	۲۵/۱۷	۲۵/۱۷	۲۴/۸۳	۲۴/۵۰	۲۴/۶۷	۲۵	۲۵/۳۳	۰/۵۳	۰/۹۲۵۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۴۶۱۴
	۳۰ روزگی	۲۶/۱۷	۲۵/۵۰	۲۶/۶۷	۲۶/۱۷	۲۵/۳۳	۲۶/۱۷	۲۶/۱۷	۲۶/۵۰	۲۶/۱۷				
	۴۵ روزگی	۲۶/۸۳	۲۶/۵۰	۲۷/۱۷	۲۷/۱۷	۲۷/۱۷	۲۷/۱۷	۲۶/۶۷	۲۷/۰۰	۲۶/۶۷				
	۶۰ روزگی	۲۸/۳۳	۲۷/۱۷	۲۸/۱۷	۲۸/۱۷	۲۸/۶۷	۲۸/۱۷	۲۷/۶۷	۲۸/۱۷	۲۸/۳۳				

تیمارها: c (تیمار شاهد، بدون افزودنی)، RS1 (۸ گرم نشاسته مقاوم)، RS2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم)، PE1 (۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، PE2 (۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE1 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE2 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE1 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

فراسنجه‌های هماتولوژی خون

نتایج مربوط به اثر تغذیه نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی بر فراسنجه‌های هماتولوژی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق این جدول هیچکدام از فراسنجه‌های هماتولوژی در ۳۰ روزگی و ۶۰ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل تیمار در دوره قرار نگرفتند. اما اثر دوره بر میزان این فراسنجه‌ها در خون معنی‌دار مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). به لحاظ عددی تعداد گلبول سفید در ۳۰ روزگی در تیمار شاهد و در ۶۰ روزگی نیز در تیمار دریافت‌کننده ۱۶ گرم نشاسته مقاوم بیشترین بود. تعداد گلبول قرمز نیز در ۳۰ روزگی در گوساله‌های دریافت‌کننده عصاره حاوی ۳۸۰۰ میلی‌گرم ترکیب فنولی و در ۶۰ روزگی نیز در تیمارهای دریافت‌کننده ۱۶ گرم نشاسته مقاوم بیشترین بود. درصد نوتروفیل و لنفوسیت نیز در آخر دوره به ترتیب در تیمار دریافت‌کننده عصاره حاوی ترکیبات فنولی به میزان ۳۶۰۰ میلی‌گرم و تیمار دریافت‌کننده ۸ گرم نشاسته مقاوم و ۳۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی به صورت عصاره بیشترین بود.

تأثیر عمده نشاسته مقاوم بر سلامت دام می‌تواند از طریق اصلاح و تثبیت جمعیت میکروبی روده و افزایش بیان ژن مسئول توسعه دستگاه گوارش، از طریق تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با pH کم در کولون و ایجاد محیطی اسیدی برای میکرواورگانیسم‌های مضر و جلوگیری از رشد بیش از حد آن‌ها باشد (۴۵). اسیدهای چرب استات، پروپیونات و بوتیرات، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر اصلی تولید شده در کولون می‌باشند، که از میان آن‌ها اسید چرب بوتیرات دارای اثرات مفید بیشتری در حفظ سلامت روده است. بوتیرات منبع اصلی انرژی برای سلول‌هایی است که سطح کولون را تشکیل می‌دهند (۱۳). دیگر مزایای آن بر سلامت، شامل محافظت در برابر تنش اکسیداتیو مخاطی، تقویت موانع دفاعی کولون و ویژگی‌های ضد التهابی آن است (۲۲). همچنین گزارش شده است که بوتیرات تحریک سلول‌های ارائه‌کننده آنتی ژن تولیدی از خون را کم کرده (۵) و عملکرد لنفوسیت T را نیز محدود می‌کند (۱۲).

نوفاریاس و همکاران (۳۵) در پژوهشی کاهشی را در نوتروفیل خون خوک‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم مشاهده کردند، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. این محققان همچنین گزارش کردند که تغییرات در لنفوسیت به دلیل کاهش در زیر مجموعه‌های کمک‌کننده‌های لنفوسیت T بوده و کاهش لنفوسیت T در خون محیطی می‌تواند در نتیجه اثر متفاوت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در تکثیر و تولید سیتوکین‌های ضد التهابی نیز باشد. از طرفی، نتایج پژوهش حاضر با نتایج شاکری و همکاران (۵۱) که کاهش گلبول سفید خون را در گوساله‌های هلشتاین دریافت‌کننده سیلاژ پوسته پسته به‌عنوان منابع ترکیبات فنولی گزارش کردند، مطابقت داشت. نشان داده شد که تغذیه منابع غنی از ترکیبات فنولی و تانن سبب اثرات منفی بر مقادیر فراسنجه‌های هماتولوژیکی در دام‌های نشخوارکننده می‌شوند (۳۷). در مطالعه حاضر، غلظت بالای گلبول سفید خون و سایر پارامترها در تیمارهای دریافت‌کننده مقادیر پائین از عصاره فنولی نیز می‌تواند به همین دلیل باشد. لنفوسیت‌ها برای پاسخ ایمنی هومورال و سلولی ضروری هستند (۲۹). به‌طور کلی حضور مواد سمی یا ضد تغذیه‌ای در خوراک، سبب سرکوب کردن بافت‌های خونی می‌شود و سبب تولید کمترین میزان گلبول سفید می‌شود (۳۷).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

جدول ۵- میانگین فراسنجه‌های هماتولوژی گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی

Table 5. Hematological parameters of calves fed resistant starch and phenolic compound extract

		C	RS1	RS2	PE1	PE2	RS1+PE1	RS1+PE2	RS2+PE1	RS2+PE2	میانگین خطای استاندارد	احتمال معنی‌داری: اثر تیمار	احتمال معنی‌داری: اثر دوره	احتمال معنی‌داری: اثر متقابل تیمار×دوره
گلبول سفید (سلول در میکرولیتر)	۳۰ روزگی	۱۱۹۵۳	۲۱۷۱۷	۲۳۳۷۰	۱۰۴۹۸	۲۳۴۴۸	۲۴۶۵۸	۲۳۳۷۳	۱۰۱۷۸	۸۵۴۰	۷۷۶۱/۹۳	۰/۹۳۶۸	۰/۰۵۴۷	۰/۶۶۶۵
	۶۰ روزگی	۹۴۵۸	۹۵۹۲	۱۰۶۰۷	۲۰۸۵۸	۷۰۴۷	۹۵۸۰	۷۵۸۷	۹۹۴۰	۸۱۳۵				
گلبول قرمز (میلیون در میکرولیتر)	۳۰ روزگی	۵/۴۵	۴/۵۰	۵/۸۲	۵/۳۳	۶/۲۱	۵/۰۳	۴/۸۵	۴/۷۴	۴/۸۵	۰/۶۷	۰/۵۶۵۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۲۹۲۰
	۶۰ روزگی	۴/۷۹	۴/۰۱	۵/۹۸	۵/۱۵	۵/۰۲	۴/۷۰	۳/۸۸	۳/۸۴	۴/۳۰				
هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)	۳۰ روزگی	۸/۲۰	۶/۸۳	۸/۲۲	۷/۹۸	۸/۱۰	۷/۱۸	۶/۹۲	۶/۹۸	۷/۰۷	۰/۶۴	۰/۴۰۶۲	۰/۲۴۷۱	۰/۶۸۹۱
	۶۰ روزگی	۸/۲۷	۷/۱۵	۸/۹۵	۸/۲۰	۷/۷۰	۷/۴۳	۷/۰۳	۶/۷۸	۷/۳۲				
هماتوکریت (درصد)	۳۰ روزگی	۴۲/۷۳	۴۲/۱۲	۴۸/۷۰	۳۳/۲۸	۳۴/۲۵	۴۲	۳۱/۴۲	۲۹/۹۰	۳۵/۷۰	۶/۳۹	۰/۵۲۷۳	۰/۸۲۴۷	۰/۹۵۲۵
	۶۰ روزگی	۳۷/۷۳	۳۹/۲۰	۴۶/۶۷	۴۲/۰۳	۳۶/۷۳	۳۸/۱۲	۳۵/۵۵	۳۳/۴۵	۳۵/۹۰				
متوسط حجم گلبول قرمز (فمتولیتر)	۳۰ روزگی	۸۳/۸۳	۹۳/۵۰	۶۸/۳۳	۶۵/۳۳	۶۰/۰۰	۸۶/۰۰	۶۸/۶۷	۷۲/۸۳	۸۱/۰۰	۱۰/۸۳	۰/۷۳۴۷	۰/۰۰۳۱	۰/۷۳۸۲
	۶۰ روزگی	۸۴/۱۷	۹۶/۰۰	۷۹/۰۰	۸۲/۸۳	۸۱/۵۰	۸۶/۳۳	۸۹/۸۳	۸۹/۶۷	۹۰/۶۷				
وزن هموگلوبین در گلبول قرمز(پیگوگرم)	۳۰ روزگی	۱۵/۴۸	۱۵/۴۲	۱۴/۲۰	۱۵/۶۷	۱۳/۶۳	۱۴/۳۵	۱۴/۴۳	۱۵/۲۷	۱۴/۹۰	۱/۷۸	۰/۸۲۹۷	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۴۰۷
	۶۰ روزگی	۱۸/۰۰	۱۹/۹۲	۱۵/۸۷	۱۷/۵۵	۱۷/۲۲	۱۶/۷۲	۲۱/۸۵	۱۹/۳۳	۱۸/۱۷				
غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (درصد)	۳۰ روزگی	۲۱/۴۷	۱۶/۷۵	۲۴/۳۲	۲۸/۲۸	۲۶/۰۵	۱۸/۳۸	۲۵/۱۲	۲۵/۳۸	۲۱/۶۰	۳/۷۴	۰/۶۵۳۸	۰/۷۱۳۳	۰/۹۲۴۸
	۶۰ روزگی	۲۲/۴۵	۲۱/۲۳	۲۳/۰۵	۲۲/۳۷	۲۳/۶۸	۲۰/۷۰	۲۵/۰۷	۲۱/۵۰	۲۱/۶۲				
پلاکت (هزار در هر میکرولیتر)	۳۰ روزگی	۲۹۰/۱۷	۳۹۱/۳۳	۲۲۳/۲۲	۳۶۱/۰۰	۳۸۱/۳۳	۲۹۲/۶۷	۳۲۵/۳۳	۳۴۲/۶۷	۲۸۱/۰۰	۵۴/۲۶	۰/۹۰۰۸	۰/۰۰۰۲	۰/۵۵۷۵
	۶۰ روزگی	۲۰۱/۵۰	۱۶۴/۰۰	۲۵۵/۱۷	۲۴۵/۳۳	۲۳۱/۵۰	۲۰۶/۱۷	۲۳۴/۵۰	۱۹۰/۳۳	۲۱۷/۵۰				
نوتروفیل (درصد)	۳۰ روزگی	۳۱/۶۷	۳۵/۸۳	۲۶/۸۳	۳۰/۸۳	۳۵/۰۰	۲۹/۱۷	۳۱/۱۷	۲۸/۶۷	۳۱/۵۰	۳/۶۵	۰/۸۵۰۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۶۹۲
	۶۰ روزگی	۱۹/۱۷	۱۸/۳۳	۱۷/۱۷	۱۶/۰۰	۱۹/۳۳	۱۶/۵۰	۱۴/۶۷	۱۸/۰۰	۱۶/۸۳				
لنفوسیت (درصد)	۳۰ روزگی	۶۸/۳۳	۶۴/۱۷	۷۳/۱۷	۶۹/۱۷	۶۵/۰۰	۷۰/۸۳	۶۸/۸۳	۷۱/۳۳	۶۸/۵۰	۳/۶۵	۰/۸۵۰۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۶۹۲
	۶۰ روزگی	۸۰/۸۳	۸۱/۶۷	۸۲/۸۳	۸۴/۰۰	۸۰/۶۷	۸۳/۵۰	۸۵/۳۳	۸۲/۰۰	۸۳/۱۷				

تیمارها: c (تیمار شاهد، بدون افزودنی)، RS1 (۸ گرم نشاسته مقاوم)، RS2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم)، PE1 (۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، PE2 (۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE1 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE2 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE1 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

فراسنجه‌های متابولیکی خون

نتایج مربوط به اثر تغذیه نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی بر فراسنجه‌های متابولیکی خون گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۶ نشان داده شده است. مطابق این جدول میزان گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول کل و پروتئین کل تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل تیمار و دوره قرار نگرفتند، اما اثر دوره بر میزان این فراسنجه‌ها در خون معنی‌دار مشاهده شد. شکل ۱ تا ۴ روند تأثیر دوره را بر فراسنجه‌های متابولیکی مورد بررسی، نشان می‌دهد. مطابق این نتایج نیز گلوکز خون (شکل ۱) در آخر دوره نسبت به اول دوره کاهش معنی‌داری را نشان داد. تری‌گلیسیرید خون (شکل ۲) نسبت به اول دوره کاهش یافته و کلسترول خون (شکل ۳) نیز روند تغییر عکس را نشان داد. بیشترین میزان کلسترول خون در تیمار دریافت‌کننده ۱۶ گرم نشاسته مقاوم به همراه ۳۶۰۰ میلی‌گرم عصاره مشاهده شد. از نظر غلظت پروتئین کل خون (شکل ۴) نیز کمترین میزان پروتئین کل در دوره سوم مشاهده شد، که در برخی از تیمارها این تغییر معنی‌دار بود. برای تعیین وضعیت تغذیه گوساله‌ها از گلوکز سرم استفاده می‌شود (۲۳). نتایج نشان می‌دهد که نشاسته مقاوم به عنوان الیاف خوراکی با افزایش حساسیت انسولین، در کنترل قند خون مؤثر بوده (۱۰) و سبب کاهش قند خون می‌شود. اما چنین تأثیری در تحقیق حاضر مشاهده نشد. به نظر می‌رسد این کاهش بیشتر در روزهای اول زندگی گوساله که شکمبه توسعه نیافته است، مشهود باشد. بنابرین بهتر است روند تغییر این فراسنجه در مراحل اولیه زندگی مورد بررسی قرار گیرد. همان‌طور که پیشتر ذکر شد، ارتباط مستقیمی بین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ناشی از تخمیر نشاسته مقاوم در انتهای روده فراخ و کولون و سلامت دام وجود دارد. استات، پروپیونات و بوتیرات اصلی‌ترین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر هستند، که از بین آن‌ها بوتیرات دارای اثرات بیشتری بر سلامتی است. علاوه بر اثرات مفید بوتیرات بر سلامت و بهبود سیستم ایمنی (۲۲)، پروپیونات نیز می‌تواند سبب کاهش غلظت کلسترول در خون شود (۲۷). شاکری و همکاران (۵۱) اثر معنی‌داری را در اثر مصرف سیلاژ پوسته پسته در جیره گوساله‌ها بر گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید و پروتئین کل سرم مشاهده نکردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. یوسفی و همکاران (۶۳) گزارش کردند که عصاره پوسته پسته باعث کاهش کلسترول و تری گلیسیرید خون در جوجه‌های گوشتی شد. در تحقیق ما نیز مطابق شکل ۳، در اثر مصرف ۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیب فنولی میزان کلسترول خون در مقایسه با دوره قبل به لحاظ عددی کاهش یافت. ماناچ و همکاران (۳۲) بیان کردند که ترکیبات فنولی در حفاظت از لیپیدهای خونی نقش داشته و در کاهش میزان اکسیداسیون آنها مؤثر هستند. همچنین بر متابولیسم کلسترول نیز اثر گذاشته و باعث کاهش کلسترول خون می‌شوند. از دیگر سو، عصاره حاوی ترکیبات فنولی (از جمله تانن) با ایجاد کمپلکس پروتئین- تانن، می‌تواند جذب روده‌ای پروتئین را نیز تغییر دهد (۵۳). فیشر (۱۵) هیچ اثر معنی‌داری از مصرف نشاسته مقاوم بر پروتئین کل سرم گوساله‌ها مشاهده نکردند. میزان پروتئین کل سرم گوساله در حالت طبیعی بین ۳/۰۴ تا ۹/۴۲ میلی‌گرم در دسی لیتر گزارش شده است (۴۰)، که با نتایج مطالعه حاضر در یک راستا بود. هرچند گزارش‌هایی که توسط هنریچز و همکاران (۲۴)، دونووان و همکاران (۱۱) و هیل و همکاران (۲۵) منتشر شده است، میزان پروتئین کل سرم گوساله‌های سالم را ۵/۳ تا ۵/۹ میلی‌گرم در دسی لیتر بیان کرده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

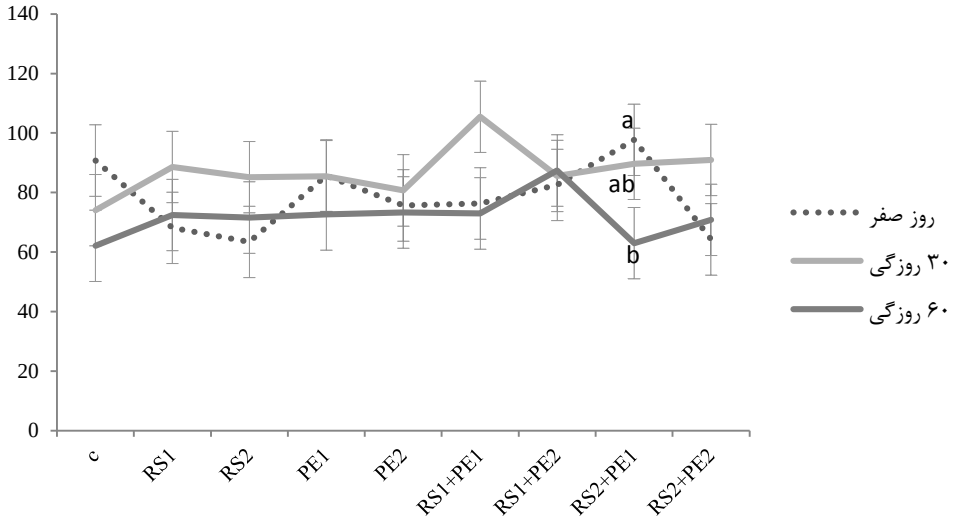
[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

جدول ۶- میانگین فراسنجه‌های خونی گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی

Table 6. Blood parameters of calves fed resistant starch and phenolic compound extract

تیمارها	گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)			تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)			کلسترول کل (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)			پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)		
	روز صفر	۳۰ روزگی	۶۰ روزگی	روز صفر	۳۰ روزگی	۶۰ روزگی	روز صفر	۳۰ روزگی	۶۰ روزگی	روز صفر	۳۰ روزگی	۶۰ روزگی
C	۹۰/۶۸	۷۴/۰۸	۶۲/۰۶	۵۳/۲۶	۳۵/۱۹	۲۹/۷۱	۳۳/۷۹	۸۹/۸۳	۹۲/۷۲	۵/۸۵	۷/۴۸	۴/۶۶
RS1	۶۸/۱۷	۸۸/۵۹	۷۲/۴۰	۵۸/۳۹	۳۶/۵۰	۳۲/۹۱	۶۳/۴۸	۷۹/۸۸	۱۰۰/۹۸	۷/۰۵	۷/۰۳	۶/۲۵
RS2	۶۳/۳۷	۸۵/۱۱	۷۱/۵۵	۴۵/۲۴	۴۳/۶۳	۲۹/۴۵	۳۸/۷۶	۸۰/۱۵	۱۰۷/۴۴	۶/۶۶	۶/۹۹	۵/۴۰
PE1	۸۵/۷۰	۸۵/۴۵	۷۲/۶۷	۵۷/۱۶	۲۲/۴۵	۳۲/۷۸	۴۷/۶۹	۱۰۸/۲۰	۱۲۰/۰۷	۶/۷۰	۷/۴۶	۶/۰۸
PE2	۷۵/۶۹	۸۰/۷۴	۷۳/۲۶	۴۳/۶۴	۲۶/۶۱	۳۵/۳۴	۴۳/۸۸	۱۲۷/۸۳	۱۰۷/۳۰	۶/۴۵	۷/۹۲	۵/۶۳
RS1+PE1	۷۶/۲۸	۱۰۵/۴۶	۷۲/۹۴	۴۰/۵۶	۳۳/۳۱	۲۹/۵۸	۴۷/۲۵	۱۱۵/۲۵	۹۷/۳۸	۷/۲۷	۶/۸۹	۵/۷۷
RS1+PE2	۸۲/۵۸	۸۵/۵۲	۸۷/۴۱	۵۲/۵۸	۱۹/۱۲	۳۳/۲۹	۴۶/۹۵	۷۹/۸۸	۱۲۷/۵۸	۶/۶۵	۶/۹۴	۵/۰۲
RS2+PE1	۹۷/۷۴	۸۹/۶۹	۶۲/۹۲	۴۹/۷۸	۲۲/۳۷	۳۶/۲۴	۴۶/۵۲	۷۵/۸۷	۱۰۸/۵۰	۶/۴۲	۷/۳۶	۵/۴۶
RS2+PE2	۶۴/۲۹	۹۰/۹۲	۷۰/۸۵	۴۵/۶۹	۲۸/۹۷	۳۳/۴۲	۴۷/۶۸	۱۰۶/۹۶	۱۶۵/۴۵	۶/۳۴	۷/۰۰	۷/۶۲
میانگین خطای استاندارد		۱۲/۰۰			۶/۵۶			۱۴/۷۳			۰/۶۳	
احتمال معنی‌داری اثر تیمار		۰/۸۶۹۰			۰/۸۹۶۵			۰/۳۷۱۸			۰/۶۰۶۸	
احتمال معنی‌داری اثر دوره		۰/۰۳۰۱			<۰/۰۰۰۱			<۰/۰۰۰۱			<۰/۰۰۰۱	
احتمال معنی‌داری اثر متقابل تیمار×دوره		۰/۸۰۲۶			۰/۳۶۲۸			۰/۰۷۱۸			۰/۵۸۵۴	

تیمارها: c (تیمار شاهد، بدون افزودنی)، RS1 (۸ گرم نشاسته مقاوم)، RS2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم)، PE1 (۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، PE2 (۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE1 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS1+PE2 (۸ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE1 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، RS2+PE2 (۱۶ گرم نشاسته مقاوم+۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی

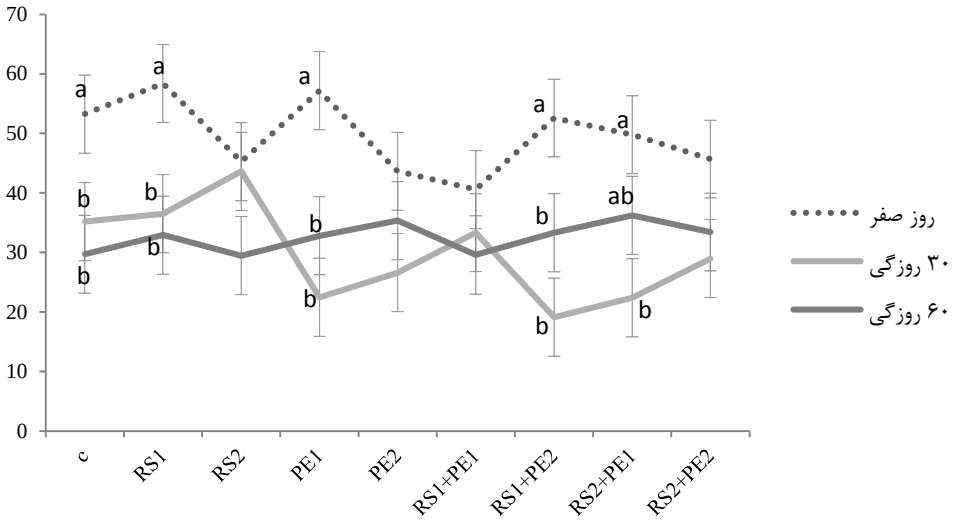


شکل ۱- گلوکز خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی پوسته پسته در دوره‌های مختلف

Figure 1. The blood glucose (mg/dl) of calves fed resistant starch and phenolic compound extract at different period

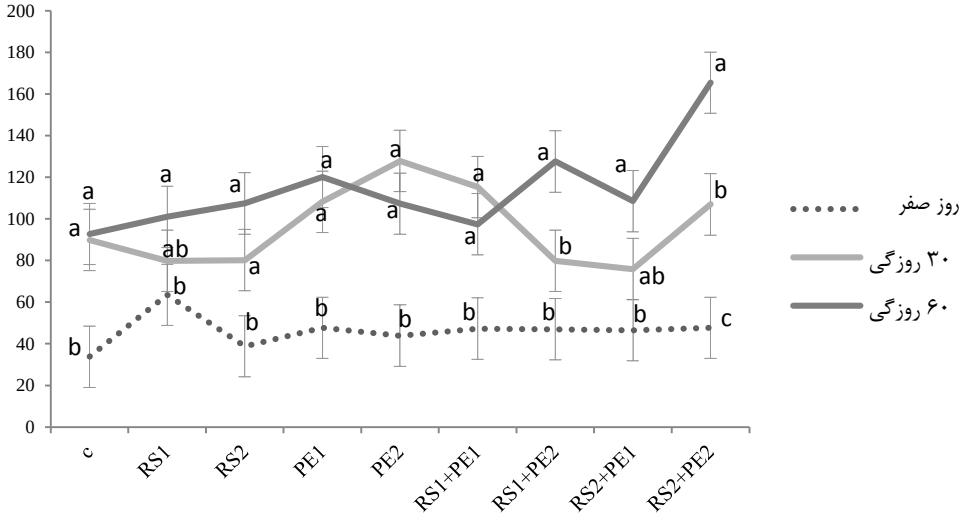
[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]



شکل ۲- تری گلیسیرید خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی پوسته پسته در دوره‌های مختلف

Figure 2. The blood triglyceride (mg/dl) of calves fed resistant starch and phenolic compound extract at different period

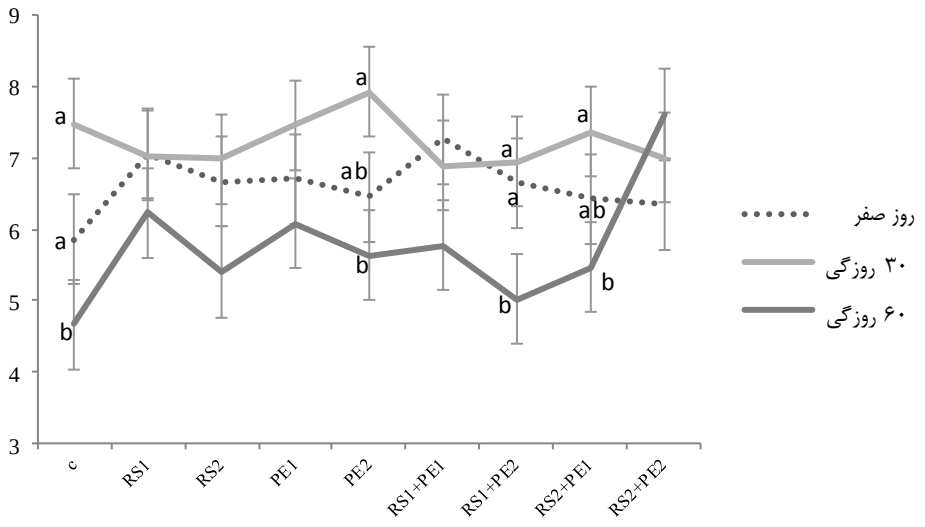


شکل ۳- اثر دوره بر کلسترول خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی پوسته پسته در دوره‌های مختلف

Figure 3. The blood cholesterol (mg/dl) of calves fed resistant starch and phenolic compound extract at different period

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]



شکل ۴- اثر دوره بر پروتئین کل خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گوساله‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی پوسته پسته در دوره‌های مختلف

Figure 4. The blood total protein (mg/dl) of calves fed resistant starch and phenolic compound extract at different perio

در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مصرف همزمان نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی در سطوح مورد استفاده در تحقیق حاضر، هیچ اثر معنی‌داری بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین نداشت. هرچند که به لحاظ عددی، کمترین ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره در تیمار دریافت‌کننده بالاترین سطح نشاسته مقاوم (۱۶ گرم در روز) به همراه بالاترین سطح عصاره فنولی پوسته پسته (عصاره حاوی ۳۶۰۰ میلی‌گرم ترکیب فنولی) مشاهده شد. همچنین هیچکدام از فراسنجه‌های هماتولوژی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. هر چند که تیمارهای دریافت‌کننده عصاره فنولی تمایل به کاهش در میزان گلبول سفید خون نشان دادند. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول کل و پروتئین کل نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. اما تری گلیسیرید و پروتئین کل خون با افزایش سن گوساله کاهش یافته و کلسترول کل نیز افزایش یافت.

تشکر و قدردانی

از تمام کارکنان بخش دامپروری شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان، شهرستان پارس‌آباد، به‌ویژه از مسوول محترم و کارکنان زحمت‌کش ایستگاه سه گاوداری شیری نژاد هلشتاین تشکر و قدرانی می‌شود.

منابع

1. Alonso, A.M., D.A. Guille, C.G. Barroso, B. Puertas and A. Garcia. 2002. Determination of antioxidant activity of wine-byproducts and its correlation with polyphenolic content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 5832-5836.
2. Anderson, G.H., N.L.A. Catherine, D.M. Woodend and T.M.S. Wolever. 2002. Inverse association between the effect of carbohydrates on blood glucose and subsequent short-term food intake in young men. American Journal of Clinical Nutrition, 76: 1023-1030.
3. Bagheripour, E., Y. Rouzbehan and D. Alipour. 2008. Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio byproducts. Animal Feed Science and Technology, 146: 327-336.
4. Bohluli, A., A.A. Naserian, R. Valizadeh and F. Eftekhar-Shahrodi. 2009. The effects of pistachio by-products on apparent digestibility, chewing activity and performance of early lactation Holstein cows diets. Journal of Science and Technology and Agriculture Resource, 13: 155-165.
5. Bohmig, G.A., P.M. Krieger, M.D. Saemann, C. Wenhardt, E. Pohanka and G.J. Zlabinger. 1997. N-butyrate downregulates the stimulatory function of peripheral blood-derived antigen-presenting cells: a potential mechanism for modulating T-cell responses by short-chain fatty acids. Immunology, 92: 234-243.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

6. Bolhuis, J.E., H. Van Den Brand, S. Staals and W.J.J. Gerrits. 2007. Effects of pregelatinized vs. native potato starch on intestinal weight and stomach lesions of pigs housed in barren pens or on straw bedding. Livestock Science, 109: 108-110.
7. Brenes, A., A. Viveros, S. Chamorro and I. Arija, 2015. Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition: A review. Animal Feed Science and Technology, 211: 1-17.
8. Brites, C.M., M.J. Trigo, B. Carrapico, M. Alvina and R.J. Bessa. 2011. Maize and resistant starch enriched breads reduce postprandial glycemic responses in rats. Nutrition Research, 31(4): 302-8.
9. Broderick, G.A., R.J. Wallace and E.R. Orskov. 1991. Control of rate and extent of protein degradation. In: Tsuda, T., Y. Sasaki and R. Kawashima, (eds) Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants, Academic Press Inc., San Diego, CA.
10. Cummings, J.H., J.I. Mann, C. Nishida and H.H. Vorster. 2009. Dietary fibre: an agreed definition. Lancet, 373: 365-366.
11. Donovan, D.C., S.T. Franklin, C.C. Chase and A.R. Hippen. 2002. Growth and health of Holstein calves fed milk replacers supplemented with antibiotics or Enteroguard. Journal of Dairy Science, 85: 947-950.
12. Eftimiadi, C., S. Valente, S. Mangiante and M. Ferrarini. 1995. Butyric acid, a metabolic end product of anaerobic bacteria, inhibits B-lymphocyte function. Minerva Stomatol, 44: 445-447.
13. Elia, M. and J.H. Cummings. 2007. Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. European Journal of Clinical Nutrition, 61(S1): S40-S74.
14. Firth, M.A., P.E. Shewen and D.C. Hodgins. 2005. Passive and active components of neonatal innate immune defenses. Animal Health Research Reviews, 6: 143-158.
15. Fisher, B.L. 2011. Effects of resistant starch in milk replacer on health and performance of neonatal Holstein heifer calves. M.Sc. Thesis, Southern Arkansas University, 55 pp.
16. Flint, H.J., K.P. Scott, S.H. Duncan, P. Louis and E. Forano. 2012. Microbial degradation of complex carbohydrates in the gut. Gut Microbes, 3: 289-306.
17. Frutos, P., G. Hervas, F.J. Giraldez and A.R. Mantecon. 2004. Review: Tannins and ruminant nutrition. Spanish Journal of Agricultural Research, 2: 191-202.
18. Gani, S., M. Azizi, H. Ahmadi and P. Aliyari. 2014. Bread enrichment with polyphenolic compounds and the effect of polyphenol compounds on the physical properties of bread. Twenty-second National Congress of Natural Sciences and Food Industry of Iran, 1-6pp., Gorgan, Iran (In Persian).
19. Gao, Z., J. Yin, J. Zhang, R.E. Ward, R.J. Martin, M. Lefevre, W.T. Cefalu and J. Ye. 2009. Butyrate improves insulin sensitivity and increases energy expenditure in mice. Diabetes, 58: 1509-1517.
20. 18-Georgiev, V., A. Ananga and V. Tsolova. 2014. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. Nutrients, 6: 391-415.
21. Ghosh, S. and R.K. Mehla. 2012. Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanoligosaccharide) on the performance of crossbred calves. Tropical Animal Health and Production, 44: 617-622.
22. Hamer, H.M., D. Jonkers, K. Venema, S. Vanhoutvin, F.J. Troost and R.J. Brummer. 2008. Review article: the role of butyrate on colonic function. Alimentary Pharmacology and Therapeutics, 27: 104-19.
23. Hammond, A.C., W.E. Kunkle, P.C. Genho, S.A. Moore, C.E. Crosby and K.H. Ramsay. 1994. Use of blood urea nitrogen concentration to determine time and level of protein supplementation in wintering cows. The Professional Animal Scientist, 10: 24-31.
24. Heinrichs, A.J., C.M. Jones and B.S. Heinrichs. 2003. Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. Journal of Dairy Science, 86: 4064-4069.
25. Hill, T.M., H.G. Bateman, J.M. Aldrich and R.L. Schlotterback. 2008. Oligosaccharides for Dairy Calves. The Professional Animal Scientist, 24(5): 460-464.
26. Homayouni rad, A., A. Amini, A. khodavirdivand, M. Mohammadi and A. Bahadori monfarad. 2015. Investigation of Adding Resistant Starch Type Two on the Physical, Rheological, Organoleptic and Cooking Characteristics of Fortified Probiotic Macaroni. Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology, 10(1): 81-88 (In Persian).
27. Hosseini, E., C. Grootaert, W. Verstraete and T. Van de Wiele. 2011. Propionate as a health-promoting microbial metabolite in the human gut. Nutrition Reviews, 69: 245-58.
28. Jouany, J.P. 1982. Volatile fatty acid and alcohol determination in digestive contents, silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. Sciences des Aliments, 2: 131-144.
29. Mahgoub, O., I.T. Kadim, M.H. Tageldin, W.S. Al-Marzooqi, S.Q. Khalaf and A. Ambu Ali. 2008. Clinical profile of sheep fed non-conventional feeds containing phenols and condensed tannins. Small Ruminant Research, 78: 115-122.
30. Maier, T.V., M. Lucio, L.H. Lee N.C. VerBerkmoes C.J. Brislawn, J. Bernhardt, R. Lamendella, J.E. McDermott, N. Bergeron, S.S. Heinzmann, J.T. Morton, A. Gonzalez, G. Ackermann, R. Knight, K. Riedel, R.M. Krauss, Ph. Schmitt-Kopplin and J.K. Jansson. 2017. Impact of Dietary Resistant Starch on the Human Gut Microbiome, Metaproteome, and Metabolome. Emerivan society microbiology, 85: e01343-17.
31. Makkar, H.P.S. 2000. Quantification of tannins in tree foliage: A laboratory manual. FAO/IAEA Edition, Vienna, 31 pp.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

32. Manach, C., C. Scalbert, C. Morand, C. Remezy and L. Jimenez. 2004. Polyphenols: Food sources and bioavailability. The American Journal of Clinical Nutrition, 79: 727-747.
33. McGuirk, S.M. 2010. Approaches to enhancing the gastrointestinal health of calves. Proceedings of the American Association of Bovine Practitoners Annual Confrenses, 16-21 pp., Albuquerque, New Mexico.
34. Morrison, S.J., S. Dawson and A.F. Carson. 2010. The effects of mannan oligosaccharide and Streptococcus faecium addition to milk replacer on calf health and performance. Livestock Science, 131: 292-296.
35. Nofrarias, M., D. Martinez-Puig, J. Pujols, N. Majo and J.F. Perez. 2007. Long-term intake of resistant starch improves colonic mucosal integrity and reduces gut apoptosis and blood immune cells. Nutrition, 23: 861-870.
36. Nugent, A.P. 2005. Health properties of resistant starch. Nutrition Bulletin, 30: 27-54.
37. Olafadehan, O.A. 2011.Changes in haematological and biochemical diagnostic parameters of Red Sokoto goats fed tannin-rich parameters Pterocarpus erinaceus forage diets. Veterinarski arhiv, 81: 471-483.
38. Oliveira, R.A., C.D. Narciso, R.S. Bisinotto, M.C. Perdomo, M.A. Ballou, M. Dreher and J.E.P. Santos. 2010. Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. Journal of Dairy Science, 93: 4280-4291.
39. Payne, C. 2013. The role of prebiotics in dairy calf performance, health, and immune function. B.S. Thesis, Kansas State University, Kansas, United States, 80 pp.
40. Quigley, J.D., C.J. Kost, and T.M. Wolfe. 2002. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. Journal of Dairy Science, 85: 1243-1248.
41. Reber, A.J., D.C. Donovan, J. Gabbard, K. Galland, M. Aceves-Avila, K.A. Holbert, L. Marshall, D.J. Hurley. 2008. Transfer of maternal colostral leukocytes promotes development of the neonatal immune system. I. Effects on monocyte. Veterinary Immunology and Immunopathology, 123(3-4): 305-313.
42. Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. Journal of Animal Science, 73: 1516-1528.
43. Regmi, P.R., T. van Kempen, J.J. Matte and R.T. Zijlstra. 2011. Starch with high amylose and low in vitro digestibility increases short-chain fatty acid absorption, reduces peak insulin secretion, and modulates incretin secretion in pigs. Journal of Nutrition, 141: 398-405.
44. Roodposhti, P.M. and N. Dabiri. 2012. Effects of probiotic and prebiotic on average daily gain, fecal shedding of Escherichia Coli, and immune system status in newborn female calves. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 25: 1255-1261.
45. Roy, C.C., C.L. Kien, L. Bouthillier and E. Levy. 2006. Short-chain fatty acids: ready for prime time? Nutrition in Clinical Practice, 21: 351-366.
46. Salak-Johnson, J.L. and J.J. McGlone. 2014. Making sense of apparently conflicting data: Stress and immunity in swine and cattle. Journal of Animal Science, 85: 81-88.
47. Scott, K.P., S.W. Gratz, P.O. Sheridan, H.J. Flint and S.H. Duncan. 2013. The influence of diet on the gut microbiota. Pharmacological Research, 69: 52- 60.
48. Senjeri, H. 2014. Effect of polyphenolic compounds of pistachio hull extract nutrition on health, growth performance and immune system of Holstein calf. M.Sc. thesis. Ferdosi Mashhad University. Mashhad, Iran (In Persian).
49. Shakeri, P. and H. Fazaeli. 2007. Study on the use of different levels of pistachio byproduct in diets of fattening lambs. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 38: 529-534.
50. Shakeri, P., A. Riasi and A. Madahian. 2018. Use of Pistachio By-Product Extracts by Different Solvents to Reduce Ruminal Degradability of Canola Meal Protein. Research on Animal Production, 9(20): 61-69 (In Persian).
51. Shakeri, P., A. Riasi, M. Alikhani, H. Fazaeli and G.R. Ghorbani. 2012. Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97(6): 1022-1029.
52. Silanikove, N. and D. Tiomkin, 1992. Toxicity induced by poultry litter consumption: effect on parameters reflecting liver function in beef cows. Animal Production, 54: 203-209.
53. Silanikve, N., A. Perevolotsky and F.D. Provenza. 2001. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91: 69-81.
54. Souza da Silva, C., G. Bosch, J.E. Bolhuis, L.J.N. Stappers, H.M.J. van Hees, W.J.J. Gerrits and B. Kemp. 2014. Effects of alginate and resistant starch on feeding patterns, behaviour and performance in ad libitum-fed growing pigs. Animal, 8(12): 1917-1927.
55. Topping, D.L., M. Fukushima and A.R. Bird. 2003. Resistant starch as a prebiotic and synbiotic: state of the art. Proceedings of the Nutrition Society, 62: 171-176.
56. Torres, J.L., B. Varela, M.T. Garcia, J. Carilla, C. Matito, J.J. Centelles, M. Cascante, X, Sort and R. Bobet. 2002. Valorization of grape (Vitis vinifera) byproducts. Antioxidant and biological properties of polyphenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 7548-7555.
57. Van Leeuwen, P., A.J. Jansman, J. Wiebenga, J.F. Koninkx and J.M. Mouwen. 1995. Dietary effects of faba-bean (Vicia faba L.) tannins on the morphology and function of the small-intestinal mucosa of weaned pigs. British Journal of Nutrition, 73: 31-39.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

58. Viveros, A., S. Chamorro, M. Pizarro, I. Arija, C. Centeno and A. Brenes. 2011. Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. Poultry Science, 90: 566-578.
59. Waghorn, G.C., I.D. Shelton and W.C. McNabb. 1994. Effects of condensed tannins in Lotus pedunculatus on its nutritive value for sheep. 1. Non-nitrogenous aspects. Journal of Agricultural Science, 123: 99-107.
60. Walker A.W., J. Ince, S.H. Duncan, L.M. Webster, G. Holtrop, X. Ze, D. Brown, M.D. Stares, P. Scott, A. Bergerat, P. Louis, F. McIntosh, A.M. Johnstone, G.E. Lobley, J. Parkhill and H.J. Flint. 2011. Dominant and diet-responsive groups of bacteria within the human colonic microbiota. ISME Journal, 5: 220-230.
61. Xia, E.Q., G.F. Deng, YJ. Ya-Jun Guo and H.B. Hua-Bin Li. 2010. Biological activities of polyphenols from grapes. International Journal of Molecular Sciences, 11: 622-646.
62. Yaghoubi, S.M.J., G.R. Ghorbani, H.R. Rahmani and A. Nikkhah. 2008. Growth, weaning performance and blood indicators of humoral immunity in Holstein calves fed supplemental flavonoids. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 92: 456-462.
63. Yosefi, H., S. Hosseini-Vashan, S.E. Ghiasi and M.H. Namaei. 2018. Evaluation of Performance, Blood Biochemical indices and Immune Response of Broilers Fed Pistachio Hull Extract (Pistacia Vera) of Fandoghi and Kaleghochi. Research on Animal Production, 9(20): 19-16 (In Persian).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]

The Effect of Resistant Starch and pistachio Hull Phenolic Extract Feeding on Performance, Feed Intake and Blood Parameters of Suckling Holstein Calf

Samira Karamati Jabehdar[1], Farzad Mirzaei Aghjehgheshlagh[2], Bahman Navidshad[3], Ali Mahdavi[4] and Hamid Staji[5]

1 and 3- PhD Candidate and Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
2- Associate Professor at Department of Animal Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran, (Corresponding author: f_Mirzaei@uma.ac.ir)
4- Assistant Professor, Department of Animal Science, Semnan University, Semnan, Iran
5- Assistant Professor, Department of Pathobiology, Semnan University, Semnan, Iran
Received: December 5, 2018 Accepted: December 23, 2018

Abstract

The present study was performed to determine the effect of resistant starch as a type of prebiotic and phenolic compound extract on performance, hematological and blood parameters of suckling Holstein calf. For this, 54 suckling Holstein calves (27 male and 27 female) were randomly assigned in 9 treatments including: RS1 (8 g resistant starch), RS2 (16 g resistant starch), PE1 (1800 mg phenolic compounds), PE2 (3600 mg phenolic compounds), RS1+PE1 (8 g resistant starch+1800 mg phenolic compounds), RS1+PE2 (8 g resistant starch+3600 mg phenolic compounds), RS2+PE1 (16 g resistant starch+1800 mg phenolic compounds), RS2+PE2 (16 g resistant starch+3600 mg phenolic compounds) in a completely randomized factorial design with 9 treatments and 6 replications. The weight gain, feed intake and feed conversion ratio of calves, hematological and blood parameters were measured. The results showed that weight gain didn't affected by experimental treatments and feeding of resistant starch and phenolic extracts had no effect on daily weight gain, daily feed intake and feed conversion ratio of Holstein calves. The hematological and metabolic parameters did not affected by experimental treatments. But the effect of period on blood glucose, triglyceride, cholesterol and total protein was significant.

Keywords: Blood Parameter, Calf, Immune, Phenolic extract, Performance, Resistant Starch

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-18]

[DOI: 10.29252/rap.10.23.75]