



اثر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین، بر عملکرد گوساله‌های شیری هلشتاین

مرتضی دهقان^۱، امیر داور فروزنده^۲ و پیروز شاکری^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)
۲- استادیار، گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، (اصفهان) (نویسنده مسؤل: ad_foroozandeh@yahoo.com)
۳- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۸

چکیده

این مطالعه با هدف استفاده از سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین و بررسی اثر آن بر عملکرد، وزن و سن از شیرگیری، برخی متابولیت‌های خون، نمره مدفوع، رشد اسکلتی و قابلیت هضم مواد مغذی جیره در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد. تعداد ۳۰ راس گوساله نر و ماده هلشتاین (۱/۹±۰/۹ کیلوگرم) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به سه جیره آزمایشی شامل (۱) جیره پایه بدون پودر سیر (شاهد)، (۲) جیره پایه به همراه ۰/۵ درصد پودر سیر و (۳) جیره پایه به همراه ۱ درصد پودر سیر به مدت ۷۰ روز اختصاص یافتند. گوساله‌ها به مدت سه روز آغوز دریافت کردند و در طول آزمایش روزانه چهار کیلوگرم شیر در اختیار آن‌ها قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن پودر سیر در دو سطح ۰/۵ و ۱ درصد به جیره آغازین گوساله‌ها سبب افزایش مصرف خوراک شد و در سطح ۰/۵ درصد باعث افزایش وزن در کل دوره، افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری بالاتر گوساله‌ها نسبت به گروه شاهد گردید (p<۰/۰۲)، هر چند بر ضریب تبدیل غذایی بی‌تاثیر بود. همچنین استفاده از هر دو سطح پودر سیر در کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید پلازما، افزایش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، و افزایش دور سینه و عمق بدن موثر بود (p<۰/۰۱). به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از ۰/۵ درصد پودر سیر در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار می‌تواند سبب افزایش مصرف خوراک، افزایش عملکرد، افزایش وزن از شیرگیری، کاهش کلسترول و تری‌گلیسیرید پلازما و بهبود قابلیت هضم جیره گردد.

واژه‌های کلیدی: پودر سیر، جیره آغازین، گوساله شیری، عملکرد، قابلیت هضم

مقدمه

توجه ویژه به پرورش گوساله‌های جایگزین اساس کار یک گاوداری موفق است. با انتخاب گوساله‌های با استعداد ژنتیکی مناسب و تغذیه صحیح آن‌ها یک گله شیری خوب ایجاد می‌شود. در سال‌های اخیر برای پرورش موفق گوساله، ترکیب خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار به‌صورت جدی مورد توجه قرار گرفته است (۲۵). اغلب گاوداران به پرورش گوساله به علت عدم بازگشت سریع سرمایه کمتر توجه می‌کنند، در حالی که مرحله اولیه رشد گوساله‌های شیری مهم‌ترین مرحله از دوره رشد بوده و در بلوغ و تولید حیوان نقش اساسی دارد. وزن از شیرگیری گوساله‌ها همستگی بالایی با وزن نهایی و سرعت رشد دارد (۱۶). اخیراً با هدف افزایش بازده تخمیر در شکمبه، استفاده از مواد طبیعی که توانایی دستکاری اکوسیستم میکروبی شکمبه را دارند، مورد توجه قرار گرفته است (۳۱،۷). برای افزایش سرعت رشد گوساله‌ها در سنین پایین تکمیل جیره غذایی آن‌ها با برخی از گیاهان دارویی مورد بررسی قرار گرفته و اثرات مفید این گیاهان به‌صورت افزایش مصرف خوراک، افزایش ترشحات گوارشی، تحریک سیستم ایمنی، خاصیت ضد میکروبی و به‌ویژه خواص آنتی‌اکسیدانی گزارش شده است (۱۵). بسیاری از متابولیت‌های ثانویه گیاهی فعال از گروه مشتقات ایزوپرن‌ها، فلاونوئیدها، گلوکوزینولیت‌ها بوده و تعداد زیادی از آن‌ها به‌عنوان آنتی‌بیوتیک و یا آنتی‌اکسیدان در داخل

بدن و همچنین در مواد غذایی عمل می‌کنند. این گیاهان و ترکیبات شیمیایی آن‌ها می‌تواند تاثیر انتخابی بر باکتری‌ها از طریق فعالیت ضد میکروبی یا اثر تحریکی مطلوب بر گروهی از میکروارگانیسم داشته باشد. همچنین می‌تواند از طریق تحریک سیستم غدد درون ریز و کمک به متابولیسم مواد مغذی در تامین نیازهای غذایی حیوان مشارکت نمایند (۳۸). سیر از خوراکی‌هایی است که در بیشتر آزمایشات تاثیر مطلوبی بر تحریک عملکرد سیستم ایمنی، افزایش خاصیت سم‌زدایی، بازسازی قدرت فیزیکی و افزایش مقاومت در برابر تنش‌های مختلف (۱) و افزایش مقاومت حیوان در مقابل بیماری‌های عفونی و التهابی (۳۴) را نشان داده است. همچنین استفاده از سیر در جیره نشخوارکنندگان سبب تغییر در تخمیر شکمبه‌ای شده و با کاهش تولید متان، نسبت پروپیونات به استات را افزایش داده است (۷). سیر حاوی ترکیبات گوگردی شامل آلیسین (C₆H₁₀S₂O)، دی‌آلیل سولفاید (C₆H₁₀S) و آلیل مرکاپتان (C₃H₆S) است (۲۲). با توجه به پیچیدگی و طیف گسترده ترکیبات موجود در سیر، مقاومت باکتری‌ها به خواص آنتی‌بیوتیکی آن بعید به نظر می‌رسد (۲۷). از آن‌جا که امکان جایگزینی گیاهان حاوی ترکیبات ثانویه با آنتی‌بیوتیک‌های یون‌دوست در حال بررسی همه‌جانبه است، تحقیق حاضر با هدف استفاده از پودر سیر در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار و بررسی اثر آن بر عملکرد، برخی از متابولیت‌های خون، قابلیت هضم مواد

مغذی جیره، رشد اسکلتی و نمره مدفوع اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در بهار سال ۱۳۹۳ با استفاده از ۳۰ راس گوساله نر و ماده هلشتاین (۱/۹±۴۰ کیلوگرم) در جایگاه‌های انفرادی در مجتمع دامپروری علیان واقع در نجف‌آباد اصفهان انجام شد. گوساله‌ها در سه روز اول با چهار کیلوگرم آغوز در دو وعده تغذیه شدند. سپس در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به سه گروه ۱۰ راسی با میانگین وزن یکسان و تعداد مساوی از نر و ماده در هر گروه تقسیم شدند. هر گروه به‌صورت تصادفی به

یکی از سه جیره آزمایشی شامل ۱- جیره پایه بدون افزودنی (شاهد)، ۲- جیره پایه به‌علاوه پودر سیر (۵/۰ درصد ماده خشک) و ۳- جیره پایه به‌علاوه پودر سیر (۱ درصد ماده خشک) اختصاص یافت. جیره پایه آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار CNCPS^۱ تنظیم شد (۱۴) و پودر سیر مصرفی به صورت سَرک به جیره پایه اضافه شد. نسبت مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره پایه و ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ نشان داده شده است. گوساله‌ها از چهار روزگی تا زمان از شیرگیری، روزانه مقدار ثابت چهار کیلوگرم شیر را در دو وعده مساوی در ساعات ۸ و ۱۶ دریافت کردند. خوراک آغازین و آب به‌صورت آزاد از ۴ روزگی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت.

جدول ۱- اجزای جیره پایه و ترکیب شیمیایی خوراک آغازین آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental starter diet

مقدار (درصد)	اجزای جیره
۵۱/۴۰	دانه ذرت
۱۵/۹۱	دانه جو
۲۹/۷۱	کنجاله سویا
۰/۲۹	پودر چربی
۱/۴۲	کربنات کلسیم
۰/۰۷	دی کلسیم فسفات
۰/۲۰	جوش شیرین
۱	مکمل ویتامینی و مواد معدنی ^۱
	انرژی و ترکیب شیمیایی جیره^۲
۱/۲۰	انرژی خالص رشد (مکاکالری در کیلوگرم)
۱۲/۷۱	فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۶۱/۰۳	کربوهیدرات‌های غیر فیبری
۱۹/۲۴	پروتئین خام
۳/۳۸	چربی خام
۰/۷۴	کلسیم
۰/۴۲	فسفر

۱- مکمل ویتامینی و معدنی برحسب ماده خشک حاوی ۲۵۰۰۰ واحد بین‌المللی/کیلوگرم ویتامین A، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی/کیلوگرم ویتامین D3 و ۱۵۰۰ واحد بین‌المللی/کیلوگرم ویتامین E، ۲/۲۵ گرم/کیلوگرم منگنز، ۱۲۰ گرم/کیلوگرم کلسیم، ۷/۷ گرم/کیلوگرم روی، ۲۰ گرم/کیلوگرم فسفر، ۲۰/۵ گرم/کیلوگرم منیزیم، ۱۸۶ گرم/کیلوگرم سدیم، ۱/۲۵ گرم/کیلوگرم آهن، ۳ گرم/کیلوگرم گوگرد، ۱/۲۵ گرم/کیلوگرم مس، ۱۴ میلی‌گرم/کیلوگرم کبالت، ۵۶ میلی‌گرم/کیلوگرم ید و ۱۰ میلی‌گرم/کیلوگرم سلنیوم بود.

۲- بر اساس جدول نرم‌افزار CNCPS (۱۴)

۳- روش محاسبه کربوهیدرات‌های غیر فیبری: $NFC = 100 - (\%NDF + \%CP + \%EE + \%Ash)$

در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام (۲) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی (۳۷) انجام شد و از خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان مارکر داخلی (۳۶) استفاده گردید. در روز چهارم از دهه آخر آزمایش، سه ساعت پس از مصرف خوراک وعده صبح از سیاه‌رگ گردنی گوساله‌ها با ونوجکت حاوی ماده ضد انعقاد خون‌گیری شد. پس از ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور در دقیقه، پلاسما استخراج گردید (۱۹) و غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما با استفاده از دستگاه آنالیزکننده خودکار^۱ و کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد.

اندازه‌گیری رشد اسکلتی برای صفات طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، دور سینه و عمق بدن در روزهای از شیرگیری و آخرین روز آزمایش (۷۰ روزگی) انجام شد (۱۹). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (ویرایش ۹/۱) و

مصرف خوراک آغازین تمامی گوساله‌ها به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. وزن‌کشی دام‌ها پس از تولد و تا سن ۷۰ روزگی، در پایان هر دوره ۱۰ روزه و پس از ۱۲ ساعت گرسنگی انجام شد. معیار از شیرگیری گوساله‌ها در گروه‌های آزمایشی یکسان بود و زمانی که گوساله‌ها سه روز متوالی قادر به مصرف روزانه ۹۰۰ گرم از خوراک آغازین بودند، مصرف شیر متوقف گردید (۱۱). سه روز از هر دوره ۱۰ روزه مدفوع گوساله‌ها به‌صورت تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نمره‌های مدفوع بر اساس ۱- سفت و با قوام، ۲- نرم و شل، ۳- شل و آبکی، ۴- آبکی همراه با مقداری خون و ۵- آبکی همراه با خون و موکوس تعیین شد (۱۹). برای تعیین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی جیره‌ها، از خوراک و مدفوع گوساله‌ها در دوره بعد از شیرگیری به مدت سه روز متوالی نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها تا زمان تجزیه شیمیایی

تیمار، $ij =$ اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2 (واریانس حیوانات مورد آزمایش)، $tk =$ اثر k امین دوره، $(\times t)$ $ik =$ اثر متقابل i امین تیمار و k امین دوره، $b(x-\bar{x}) =$ اثر متغیر کمکی (کوواریت) و ijk و $ij =$ اثر خطا می‌باشند.

نتایج و بحث عملکرد گوساله‌ها

تاثیر جیره‌های حاوی سطوح مختلف پودر سیر بر عملکرد گوساله‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. افزایش وزن در کل دوره، افزایش وزن روزانه، وزن نهایی و مصرف خوراک روزانه بین گروه‌های مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری ($p < 0.01$) نشان دادند، اگرچه ضریب تبدیل خوراک در گروه‌های مختلف مشابه بود. بیشترین افزایش وزن در کل دوره، افزایش وزن روزانه، وزن نهایی و مصرف خوراک روزانه مربوط به گروه تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر بود و با افزایش پودر سیر در جیره‌های آزمایشی روند تغییرات در تمامی فراسنجه‌های مذکور یکسان و به صورت منحنی درجه دوم ($p < 0.05$) بود.

رویه MIXED انجام شد (۳۰). برای تجزیه آماری اطلاعات مربوط به میانگین صفات اندازه‌گیری شده با تکرار در زمان، مانند مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و نمره مدفوع از رویه MIXED و از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده با اثر تصادفی گوساله (مدل ۱) استفاده شد. برای تجزیه آماری سایر فراسنجه‌های مورد بررسی با در نظر گرفتن اثر تصادفی گوساله در مدل، از اثر جیره‌های آزمایشی به‌عنوان متغیر اصلی و از وزن تولد گوساله به‌عنوان متغیر کمکی (کوواریت) استفاده گردید. جنسیت گوساله‌ها به‌عنوان یک متغیر در مدل استفاده گردید و پس از عدم تاثیر معنی‌دار آن بر فراسنجه‌های مورد بررسی از مدل حذف گردید (مدل ۲). مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

$$Y_{ijk} = \mu + i + ij + tk + (\times t)_{ik} + b(x-\bar{x}) + ij \quad (\text{مدل ۱})$$

$$Y_{ij} = \mu + i + ij + b(x-\bar{x}) + ij \quad (\text{مدل ۲})$$

که در این مدل‌ها:

Y_{ij} و Y_{ijk} = هر مشاهده، μ = میانگین کل، i = اثر i امین

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین بر عملکرد و نمره مدفوع گوساله‌های هلشتاین
Table 2. Effects of the different levels of garlic powder on growth performance and fecal score of Holstein calves

سطح معنی‌داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی (درصد پودر سیر در جیره)			فراسنجه‌ها	
		تیمار	خطی	درجه دوم		
					عملکرد	
					وزن اولیه (کیلوگرم)	
-	-	۰/۶۱۷۵	۰/۴۴۸	۴۰/۹۲۰	۴۰/۹۸۰	۴۰/۷۵۰
۰/۰۰۰۸	۰/۰۵۸۸	۰/۰۰۰۹	۱/۰۱۴	۸۱/۶۳۰ ^{ab}	۸۴/۹۳۰ ^a	۷۸/۸۰۰ ^d
۰/۰۱۱۸	۰/۲۱۱۹	۰/۰۲۱۱	۱/۱۳۹	۴۰/۷۱۰ ^{ab}	۴۳/۹۵۰ ^a	۳۸/۰۵۰ ^d
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	<۰/۰۰۰۱	۶/۵۷	۹۶۹/۰ ^d	۱۰۲۱/۳ ^a	۹۳۳/۳ ^c
۰/۰۱۸۹	۰/۲۲۲۷	۰/۰۳۲۶	۱۶/۶۷	۵۸۱/۶ ^d	۶۱۷/۹ ^a	۵۵۲/۱ ^d
۰/۶۰۶۲	۰/۸۱۹۹	۰/۸۵۰۹	۰/۰۴۴	۱/۴۶	۱/۴۴	۱/۴۷
۰/۲۰۰۰	۰/۰۵۳۱	۰/۰۷۱۸	۰/۵۵۹	۴۷/۳	۴۷/۴	۴۹/۰
۰/۰۱۵۶	۰/۰۴۳۱	۰/۰۰۹۳	۰/۴۰۳	۶۳/۵۰۰ ^{ab}	۶۴/۱۷۰ ^a	۶۲/۳۹۰ ^d
۰/۰۰۵۹	۰/۶۲۶۹	۰/۰۱۸۴	۰/۰۳۴	۲/۴۱ ^d	۲/۵۹ ^a	۲/۳۳ ^c
						نمره مدفوع

*: ضریب تبدیل خوراک مربوط به خوراک آغازین است و شیر مصرفی (۴ کیلوگرم در روز) در محاسبات منظور نشده است. میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$).

افزایش وزن روزانه گوساله‌ها با جیره حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر بیشتر از گروه با جیره حاوی ۱ درصد پودر سیر بود، که با توجه به یکسان بودن ضریب تبدیل غذایی بین دو گروه، این تفاوت را می‌توان به مصرف خوراک بیشتر در گروه با ۰/۵ درصد پودر سیر نسبت داد. گزارش شده است که سطوح پایین پودر سیر سبب خوشخوراکی و افزایش اشتها می‌گردد و در سطوح بالا یا بوی تند می‌تواند تا حدودی مصرف خوراک را تعدیل کند (۴۰)، هر چند گوساله‌های با جیره حاوی ۱ درصد سیر در مقایسه با گروه شاهد مصرف خوراک روزانه بالاتری داشتند.

در این مطالعه افزایش خوراک مصرفی و بهبود رشد گوساله‌ها با جیره‌های حاوی پودر سیر ممکن است به‌علت بهبود

مطابق با نتایج آزمایش حاضر گزارش شده است که مکمل کردن جیره گوساله‌های شیرخوار با پودر سیر و یا مشتقات آن سبب افزایش مصرف خوراک (۱۳، ۱۵ و ۱۶)، بهبود افزایش وزن بدن (۱۳، ۱۵ و ۱۶) و عدم تغییر در ضریب تبدیل غذایی (۱۵ و ۴۰) شده است. اگرچه بر خلاف نتایج ما، با اضافه کردن اسانس روغنی سیر به شیر گوساله‌ها تغییری در مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه مشاهده نگردید (۴۰). همچنین ضریب تبدیل خوراک در گوساله‌هایی که جیره آغازین آن‌ها حاوی ۰/۵ و ۱ درصد پودر سیر بود (۱۳) و یا گوساله‌هایی که جیره آن‌ها روزانه با ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره سیر تکمیل گردید (۱۵) بهبود یافت.

است. با افزایش نسبت پودر سیر در جیره‌های آزمایشی، سن از شیرگیری تمایل به کاهش ($p=0/07$) داشت، و با افزایش نسبت پودر سیر در جیره‌ها به صورت خطی کاهش ($p=0/05$) یافت. وزن از شیرگیری نیز بین گروه‌های آزمایشی تفاوت داشت ($p<0/01$)، و گوساله‌های با جیره حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر وزن بیشتری نسبت به گروه شاهد (۶۴/۱۷۰) در مقابل ۶۲/۲۹۰ کیلوگرم) داشتند ($p=0/009$).

در تایید نتایج این آزمایش گزارش شده است که گوساله‌های با جیره آغازین حاوی ۱ درصد پودر سیر سن از شیرگیری کمتر و وزن از شیرگیری بالاتری داشتند (۱۳). به‌خوبی می‌دانیم که در بین محصولات نهایی تخمیر به‌ترتیب بوتیرات و پروپیونات بیشترین اثر را بر توسعه متابولیسی شکمبه دارند (۳۲)، از سوی دیگر با مصرف جیره‌های حاوی سیر، پروپیونات و بوتیرات بیشتری نسبت به گروه شاهد تولید گردیده است (۶). از این رو می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً افزایش مصرف خوراک آغازین، تمایل به کاهش سن از شیرگیری و افزایش وزن از شیرگیری در این آزمایش پاسخ به توسعه بیشتر شکمبه در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر سیر بوده است. علاوه بر این، افزایش وزن از شیرگیری گوساله‌های با جیره‌های حاوی سیر را می‌توان به عواملی مانند بهبود عملکرد سیستم ایمنی، افزایش خاصیت سم‌زدایی، بازسازی قدرت فیزیکی و افزایش مقاومت در برابر تنش‌های مختلف (۱) و همچنین کاهش میزان رادیکال آزاد MDA (مالون دی‌آلدئید) (۳۵)، با جیره‌های حاوی سیر نسبت داد.

فراسنجه‌های خون

تأثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین گوساله‌های هلشتاین بر فراسنجه‌های خون شامل کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما در جدول ۳ نشان داده شد. در هر دو گروه با جیره‌های حاوی پودر سیر، غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید نسبت به گروه شاهد کاهش ($p<0/01$) یافت، در حالی که جیره‌های حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر تأثیر بیشتری در کاهش غلظت این دو فراسنجه داشت.

وضعیت سلامت دستگاه گوارش با توجه به فعالیت ضد میکروبی سیر باشد. جیره‌های حاوی عصاره سیر تأثیر مثبتی در تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش داشته‌اند (۲۴). همچنین سیر توانایی ایجاد تغییر در اکوسیستم شکمبه را داشته و سبب کاهش نسبت استات به پروپیونات، کاهش تولید متان و کاهش نسبت متان به اسیدهای چرب فرار شده است (۷). از سوی دیگر سیر نقش مهمی در مهار اکسیژن فعال (ROS) داشته و با افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سلول مانند سوپراکسید دسموتاز، کاتالاز و گلوکاتایون پراکسیداز و نیز افزایش گلوکاتایون در سلول‌ها، فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود را اعمال می‌کند (۵). در غیر این‌صورت این اکسیژن قادر به اکسیداسیون و انهدام بیولوژیکی سلول و نهایتاً اختلال در یکپارچگی سلول‌های روده‌ای گردیده و از این طریق جذب کاهش می‌یابد (۱۸). در نتیجه جذب مواد مغذی در روده بهبود یافته و متعاقب آن گوساله قادر به مصرف ماده خشک بیشتری شده و سرعت رشد بهبود می‌یابد. این عوامل ممکن است پاسخ مصرف خوراک بیشتر و افزایش رشد با مصرف پودر سیر در جیره گوساله‌ها باشد.

اسهال یکی از مهم‌ترین بیماری‌ها در گوساله‌های شیرخوار است که سبب مرگ و میر گوساله‌ها شده و بر سلامت و اقتصاد گله تأثیر دارد (۱۶). در سنین ابتدایی که مصرف خوراک آغازین بسیار کم است نمره مدفوع و اسهال گوساله‌ها متأثر از عوامل فیزیولوژیکی، محیطی، بهداشتی و مدیریتی است و کمتر تحت تأثیر نوع و ترکیب خوراک آغازین قرار می‌گیرد (۲۳). با این وجود پودر سیر سبب بهبود ($p=0/02$) نمره مدفوع گردید، که می‌تواند به دلیل تأثیر مثبت این جیره‌ها بر تعادل جمعیت میکروبی روده (۲۴)، تأثیری که در از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زا و مسئول تولید سم که باعث بیش فعالی روده‌ها، ترشحات روده، و اسهال می‌گردند (۱۷)، و همچنین کاهش شمارش کلی‌فرم در مدفوع گوساله‌های شیرخوار (۱۵) باشد. نمره قوام مدفوع بهتر در مطالعه حاضر با شیوع کمتر اسهال و بهبود عملکرد و در نتیجه سلامت بیشتر گوساله‌ها نیز همراه بود.

سن و وزن از شیرگیری گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف پودر سیر در جدول ۲ نشان داده شده

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما گوساله‌ها
Table 3. Effect of the different levels of garlic powder on serum parameters concentration of Holstein calves

سطح معنی‌داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی (درصد پودر سیر در جیره)			فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)
		صفر	۰/۵	۱	
درجه دوم	۶/۴۲	۱۱۴/۰ ^{ab}	۷۳/۳ ^b	۸۵/۹ ^b	کلسترول
خطی	۲/۸۷	۳۳/۱ ^a	۱۷/۲ ^d	۲۱/۱ ^d	تری‌گلیسیرید
تیمار	۰/۰۴۰				
خطی	۰/۰۰۹۰				
خطی	۰/۰۰۶۴				

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0/05$).

پلاسما گردید (۴۰)، جیره‌های آغازین حاوی ۰/۵ و ۱ درصد پودر سیر نیز کلسترول پلاسما گوساله‌های هلشتاین شیرخوار را کاهش داد (۱۳). علاوه بر این با افزودن ۲ درصد پودر سیر به جیره گوسفندان عربی، کلسترول پلاسما کاهش یافت (۳۳). هر چند با استفاده از پودر سیر در جیره گوسفند تغییری در غلظت

مشابه با نتایج این آزمایش، تأثیر استفاده از سیر و مشتقات آن در کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما در حیوانات مختلف گزارش شده است. برای مثال افزودن اسانس روغنی سیر به شیر گوساله‌های شیرخوار (۲۵۰ میلی‌گرم در روز به ازای هر گوساله) سبب کاهش کلسترول و تری‌گلیسیرید

هیدروکسیلاز نسبت داده شد.

قابلیت هضم

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، درصد قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در گوساله‌های هلشتاین تحت تاثیر مصرف جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($p < 0.01$). با افزایش نسبت پودر سیر در جیره‌های آزمایشی قابلیت هضم ماده خشک ($p = 0.002$)، ماده آلی ($p = 0.007$)، پروتئین خام ($p = 0.006$) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی ($p = 0.001$) به صورت خطی افزایش یافت.

کلسترول پلاسما (۳) و با مصرف اسانس روغنی سیر تغییری در غلظت تری‌گلیسیرید پلاسما بره‌های پرواری (۱۰) مشاهده نشد. اگرچه مکانیسم دقیق اثر پودر سیر در کاهش چربی‌های پلاسما به خوبی مشخص نشده است، با این وجود پودر سیر با اثراتی شامل وقفه در جذب لیپیدها در دستگاه گوارش و کاهش سنتز کلسترول در کبد در اثر کاهش فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک و آنزیم‌های کلسترول‌تیک موجب کاهش چربی‌های پلاسما می‌گردد (۲۹). در جوجه‌های گوشتی نیز با مصرف پودر سیر (۲۶) غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول پلاسما کاهش یافت و علت آن به کاهش فعالیت آنزیم‌های ۳- هیدروکسی-۳- متیل گلووتاریل کوآنزیم A ردوکتاز (HMG-CoA) و ۷- آلفا

جدول ۴- تاثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین بر درصد قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌ها

Table 4. Effect of the different levels of garlic powder on on apparent total tract digestibility of Holstein calves

سطح معنی‌داری	انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی (درصد پودر سیر در جیره)			قابلیت هضم (درصد)	
		صفر	۰/۵	۱		
درجه دوم	تیمار	خطی	خطی	خطی	ماده خشک	
۰/۲۵۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۸	۰/۱۸	۷۶/۵ ^d	۷۵/۱ ^d	۷۴/۳ ^c
۰/۳۲۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۶۷	۰/۳۹	۸۲/۳ ^d	۸۱/۰ ^a	۷۹/۳ ^b
۰/۲۷۰۳	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۶۵	۰/۲۹	۷۰/۶ ^a	۷۰/۱ ^a	۶۸/۳ ^b
۰/۱۱۴۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۹	۶۶/۸ ^a	۶۴/۹ ^d	۶۴/۳ ^b
۰/۲۷۱۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴	۴۶/۳ ^d	۴۵/۴ ^d	۴۴/۰ ^c

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p < 0.05$).

رشد اسکلتی

نتایج حاصل از تاثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین گوساله‌های هلشتاین بر رشد اسکلتی آن‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. طول بدن، ارتفاع جدوگاه و هیپ در هر دو مرحله اندازه‌گیری و دور سینه و عمق بدن در روز از شیرگیری تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت، در حالی که در پایان آزمایش گوساله‌های با جیره حاوی ۰/۵ درصد پودر سیر دور سینه و عمق بدن بیشتری ($p < 0.05$) نسبت به گروه شاهد داشتند. بر اساس یک نظریه کلی (۲۰،۸) افزایش وزن بدن در گوساله‌های شیری می‌تواند به مصرف خوراک بیشتر و به‌دنبال آن رشد و توسعه دستگاه گوارش مربوط باشد. در مطالعه حاضر خوراک مصرفی گوساله‌ها با جیره‌های حاوی پودر سیر نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. از این‌رو دور سینه و عمق بدن بالاتر در این گوساله‌ها را علاوه بر وزن زنده بیشتر می‌توان به رشد و توسعه بیشتر دستگاه گوارش نیز نسبت داد. نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن پودر سیر در دو سطح ۰/۵ و ۱ درصد به جیره آغازین گوساله‌های هلشتاین سبب افزایش مصرف خوراک، و در سطح ۰/۵ درصد باعث افزایش وزن بدن و وزن از شیرگیری بالاتر گوساله‌ها نسبت به گروه شاهد گردید. همچنین افزودن پودر سیر به جیره آغازین در کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما خون موثر بود و در هر دو سطح مصرف آن، قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها بهبود یافت.

به‌طور مشابه افزایش قابلیت هضم ماده آلی (۳۹) و ماده خشک (۲۸) با استفاده از اسانس روغنی سیر در جیره گاوهای شیری گزارش شده است. همچنین استفاده از عصاره سیر، تجزیه پروتئین‌ها را در شکمبه کاهش و هضم آن را در کل دستگاه گوارش افزایش داده است (۹). هر چند مخالف نتایج آزمایش حاضر تغییری در قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی گوساله‌هایی که با ۱ و ۲ درصد پودر سیر تغذیه شدند (۱۳)، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی گوسفندانی که با ۲ درصد پودر سیر تغذیه شدند (۳۳) مشاهده نشد. تاثیر متفاوت پودر سیر بر قابلیت هضم مواد مغذی را بن‌چار و همکاران (۴) به اثر متفاوت ترکیبات و اجزای فعال آن‌ها تحت تاثیر غلظت و ترکیب جیره پایه نسبت دادند. بهبود قابلیت هضم مواد مغذی در این آزمایش احتمالاً به این دلیل است که سیر و اجزای فعال آن با از بین بردن میکروب‌ها، برخی ویروس‌ها، عفونت‌های قارچی و انگل‌های روده‌ای بر بهبود قابلیت هضم مواد مغذی تاثیر دارند (۲۲). علاوه بر این گزارش شده است که تغذیه با سیر منجر به کاهش عمق کریپت‌های ایلیوم می‌گردد (۱۲) و در نتیجه جذب مواد مغذی در روده بهبود می‌یابد. برخی از محققین نیز افزایش قابلیت هضم بخش‌های الیافی جیره را به بهبود تخمیر در شکمبه به‌واسطه رشد بهتر قارچ‌های بی‌هوازی در حضور ترکیبات گوگردار سیر نظیر دی‌آلیل‌دی‌سولفاید نسبت داده‌اند (۲۱).

جدول ۵- تاثیر سطوح مختلف پودر سیر در جیره آغازین بر رشد اسکلتی گوساله‌ها

Table 5. Effect of the different levels of garlic powder on body measurements of Holstein calves

درجه دوم	سطح معنی‌داری		انحراف استاندارد میانگین‌ها	جیره‌های آزمایشی (درصد پودر سیر در جیره)			فراسنج‌ها (سانتی‌متر)
	خطی	تیمار		۱	۰/۵	صفر	
							طول بدن
۰/۳۸۱۱	۰/۰۰۱۹	۰/۷۶۱۱	۰/۵۷	۴۶/۷۴	۴۶/۶۹	۴۶/۰۶	روز از شیرگیری
۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۲۵	۰/۵۹۰۹	۰/۷۳	۴۹/۴۸	۴۹/۵۲	۴۸/۹۶	روز ۷۰ آزمایش
							ارتفاع جدوگاه
۰/۰۷۴۷	۰/۰۶۲۹	۰/۸۸۰۸	۰/۵۹	۸۵/۵۲	۸۵/۲۹	۸۴/۶۷	روز از شیرگیری
۰/۰۲۱۴	۰/۰۹۴۶	۰/۴۵۱۶	۰/۷۱	۸۸/۳۹	۸۸/۹۳	۸۷/۶۰	روز ۷۰ آزمایش
							ارتفاع هیپ
۰/۰۳۰۲	۰/۰۰۴۳	۰/۷۳۴۳	۰/۹۶	۸۹/۸۷	۸۹/۷۳	۸۸/۹۳	روز از شیرگیری
۰/۰۴۳۰	۰/۰۵۷۱	۰/۳۶۶۲	۱/۰۵	۹۴/۲۱	۹۴/۲۵	۹۳/۸۵	روز ۷۰ آزمایش
							دور سینه
۰/۰۰۱۲	۰/۰۵۶۵	۰/۴۲۱۶	۱/۲۹	۹۶/۷۴	۹۶/۶۲	۹۷/۵۹	روز از شیرگیری
۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۱۹	۰/۰۴۱۸	۰/۹۹	۱۰۶/۰۹ ^a	۱۰۶/۲۰ ^a	۱۰۳/۶۵ ^d	روز ۷۰ آزمایش
							عمق بدن
۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۶۵	۰/۵۷۲۹	۱/۰۹	۱۰۲/۰۱	۱۰۲/۲۲	۱۰۱/۶۵	روز از شیرگیری
۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۹۳	۰/۰۴۳۷	۱/۱۳	۱۱۷/۶۷ ^a	۱۱۸/۸۹ ^a	۱۱۵/۳۸ ^d	روز ۷۰ آزمایش

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

منابع

- Amagase, H., B.L. Petesch, H. Matsuura, S. Kasuga and Y. Itakura. 2001. Intake of garlic and its bioactive components. *Nutrition*, 131: 955-962.
- AOAC. 2002. Association of official analytical chemists. *Official Methods of Analysis*, 17thed., Arlington, VA.
- Bazyar, A., N.M. Torbatinejad, M. Ahaniazari, M. Mohajer and M. Amini. 2012. Effects of garlic powder on Performance and blood parameters in Dallagh fattening lambs. *Research livestock and poultry*, 1: 1-7 (In Persian).
- Benchaar, C., S. Calsamiglia, A.V. Chaves, G.R. Fraser, D. Colombatto, T.A. McAllister and K.A. Beauchemin. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 209-228.
- Borek, C. 2001. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *Journal of Nutrition*, 131: 1010-1015.
- Busquet, M., S. Calsamiglia, A. Ferret, M.D. Carro and C. Kamel. 2005. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. *Dairy Science*, 88: 4393-4404.
- Calsamiglia, S., M. Busquet, P.W. Cardozo, L. Castillejos and A. Ferret. 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Dairy Science*, 90: 2580-2595.
- Cardozo, P.W., S. Calsamiglia, A. Ferret and C. Kamel. 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *Animal Science*, 82: 3230-3236.
- Castells, L., A. Bach, A. Aris and M. Terré. 2013. Effects of forage provision to young calves on rumen fermentation and development of the gastrointestinal tract. *Dairy Science*, 96: 5226-5236.
- Chaves, A.V., K. Stanford, M.E.R. Dugan, L.L. Gibson, T.A. McAllister, F. Van Herk and C. Benchaar. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. *Livestock Science*, 117: 215-224.
- Davis, C.L. and J.K. Drackley. 1998. *Development, nutrition and management of the young calf*. 1st ed. USA: Iowa state university press.
- Demir, E., S. Sarica, M.A. Ozcan and M. Suimez. 2003. The use of natural feed additives as alternatives for an antibiotic growth promoter in broiler diets. *British Poultry Science*, 44: 44-45.
- Esmailie, H.R. 2009. The effects of monensin, garlic extract and garlic powder on performance and healthy of new born calve before and after weaning. M.Sc. Thesis, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran (In Persian).
- Fox, D.G., T.P. Tytlutki, K.J. Czymmek, C.N. Rasmussen and V.M. Durbal. 2000. Development and application of the Cornell university nutrient management planning system. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, Rochester, pp: 167-179. Cornell University, Ithaca, NY.
- Ghosh, S., R.K. Mehla, S.K. Sirohi and B. Roy. 2010. The effect of dietary garlic supplementation on body weight gain, feed intake, feed conversion efficiency, faecal score, faecal coliform count and feeding cost in crossbred dairy calves. *Tropical Animal Health Production*, 42: 961-968.
- Ghosh, S., R.K. Mehla, S.K. Sirohi and S.K. Tomar. 2011. Performance of crossbred calves with dietary

- supplementation of garlic extract. *Animal physiology and Animal Nutrition*, 95: 449-455.
17. Giannella, R.A. 1983. Escherichia coli heat stable enterotoxin: biochemical and physiological effects in the intestine. *Proceedings in Food and Nutrition Science*, 7: 147-153.
 18. Josephine, A., K. Nithya, G. Amudha, C.K. Veena, S.P. Preetha and P. Varalakshmi. 2008. Role of sulphated polysaccharides from Sargassum wightii in cyclosporine A induced oxidative liver injury in rats. *BMC Pharmacology*, 8: 1-9.
 19. Khan, M.A., D.M. Weary and M.A.G. von Keyserlingk. 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Dairy Science*, 94: 3547-3553.
 20. Khan, M.A., H.J. Lee, W.S. Lee, H.S. Kim, S.B. Kim, K.S. Ki, S.J. Park, J.K. Ha and Y.J. Choi. 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth and blood metabolites in Holstein calves. *Dairy Science*, 90: 5259-5268.
 21. Klevenhusen, F., J.O. ZeitzDuvalb, S.M. Kreuzera and C.R. Solivaa. 2011. Garlic oil and its principal component di-allyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 166: 356-363.
 22. Kongmun, P., M. Wanapat, P. Pakdeean and C. Navanukraw. 2010. Effect of coconut oil and garlic powder on *in vitro* fermentation using gas production technique. *Livestock Science*, 127: 38-44.
 23. Lesmeister, K.E. and A.J. Heinrichs. 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Dairy Science*, 87: 3439-3450.
 24. Lewis, M.R., S.P. Rose, A.M. Mackenzie and L.A. Tucker. 2003. Effects of dietary inclusion of plant extracts on the growth performance of male broiler chickens. *British Poultry Science*, 44: 43-44.
 25. Movahedi, B., A.D. Foroozandeh and P. Shakeri. 2016. Effects of different forage sources as a free-choice provision on the performance, nutrient digestibility, selected blood metabolites and structural growth of Holstein dairy calves. *Animal Physiology and Animal Nutrition*. doi:10.1111/jpn.12527.
 26. Nazari, B., F. Nilforoshzadeh, M. Gharipour, M. Nilforoshzadeh, M.R. Shirzadinejad and A. Bahonar. 2008. Effect of different levels of garlic powder on serum cholesterol and triglyceride in Aryan and Ross broilers. *Journal of Quem University Medicine Science*, 2: 1-7 (In Persian).
 27. O'Gara, E.A., D.J. Hill and D.J. Maslin. 2000. Activities of garlic oil, garlic powder and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. *Applied and Environmental Microbiology*, 66: 2269-2273.
 28. Patra, A.K., D.N. Kamra and N. Agarwal. 2010. Effects of extracts of spices on rumen methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feeds *in vitro*. *Science Food Agriculture*, 90: 511-520.
 29. Qureshi, A.A., Z.Z. Din, N. Abuirmeileh, W.C. Burger, Y. Ahmad and C.E. Elson. 1983. Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts of garlic: impact on serum lipids. *Nutrition*, 113: 1746-1755.
 30. SAS, 2003. SAS User's Guide Statistics. Version 9.1 Edition. SAS Inst., Cary, NC.
 31. Shakeri, P., Z. Durmic, J. Vadhanabhuti and P.E. Vercoe. 2017. Products derived from olive leaves and fruits can alter *in vitro* ruminal fermentation and methane production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97: 1367-1372.
 32. Shiasi, H., A.D. Forozandeh and P. Shakeri. 2014. Effects of different levels and physical form of corn and wheat grains in the starter diet on performance of dairy calves. *Research in Ruminants*, 2: 69-85 (In Persian).
 33. Taherinia, M.H., M. Chachi, T. Mohammadabadi M. Eslami and M. Sari. 2015. Effects of Garlic powder in dheep diet on Rumen digestibility, frmentibility and protozoa population. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 6: 324-332 (In Persian).
 34. Thitaram, S.N., C.H. Chung, D.F. Day, A.J.S. HintonBailey and G.R. Siragusa. 2005. Isomalto oligosaccharide increases cecal bifidobacterium population in young broiler chickens. *Poultry Science*, 84: 998-1003.
 35. Valavi, M., H. Sarir, H. Farhangfar, A. Zarban, S.J. Hosseini-Vashan and H. Naeimipour Younosi. 2016. Evaluation the effect of garlic and cinnamon powder on performance, antioxidant system, blood parameters of broilers under heat stress conditions. *Research on Animal Production*, 7: 10-20 (In Persian).
 36. Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Animal Science*, 44: 282-287.
 37. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Dairy Science*, 74: 3583-3597.
 38. Wenk, C. 2003. Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian- Australasian Journal of Animal Science*, 16: 282-289.
 39. Yang, W.Z., C. Benchaar, B.N. Ametaj, A.V. Chaves, M.L. He and T.A. Mc Allister. 2007. Effects of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cow. *Dairy Science*, 90: 5671-5681.
 40. Yazarin, I. 2013. Effects of oregano and garlic essential oils on performance of calves and some parameters of faeces and blood. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50: 299-310.

Effects of Different Levels of Garlic Powder in the Starter Diet on Performance of Holstein Dairy Calves

Morteza Dehghan¹, Amir Davar Forozaandeh² and Pirouz Shakeri³

1- Graduated M.Sc. Student, Department of Animal Science, Khorasgan (Isfahan) Branch, Islamic Azad University

2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Khorasgan (Isfahan) Branch, Islamic Azad University
(Corresponding author: ad_foroozandeh@yahoo.com)

3- Assistant Professor, Animal Science Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran

Received: October 21, 2015 Accepted: February 7, 2016

Abstract

The objective of this study was to determine the effects of different levels of garlic powder (GP) in the starter diet on performance, weight and age of weaning, some of blood metabolites, fecal score, structural growth and nutrients digestibility in new-born Holstein calves. Thirty male and female dairy calves (40.9 ± 1.9 Kg of BW) were randomly assigned in a completely randomized design to the following three groups 1) basal diet without GP (control), 2) basal diet supplemented with 0.5% GP, and 3) basal diet supplemented with 1% GP for a period of 70 d. All calves received colostrum until d 3 and then were offered 4 kg whole milk/d from d 4 to weaning. Results showed that dry matter intake (DMI) was higher in the calves fed rations containing 0.5 and 1% GP and the calves fed 0.5% GP had the highest gain, average daily gain (ADG) and weight of weaning ($P < 0.02$) than those fed other group. However, feed conversion ratio (FCR) was not affected by the experimental diets. Furthermore, feeding GP was found to have effects on plasma cholesterol and triglyceride concentration. The calves fed with diets containing GP exhibited a higher digestibility of DM, OM, CP, ADF and NDF and also these calves were greater for heart girth and body barrel than the control groups ($P < 0.01$). It was concluded that supplementation of diet with 0.5% GP could be a proper choice to improving of DMI, performance, gain, digestibility of nutrients and reducing plasma cholesterol and triglyceride concentration.

Key words: Dairy calves, Garlic powder, Performance and digestibility, Starter