مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۲ شماره ۴/ سال۱۴۰۱/ صفحات ۱ تا ۱۳

DOI: 10.22034/AS.2022.19201.1362

اثر افزودن سطوح مختلف بوتیرات کلسیم و گلیسرید اسید بوتیریک به جیره غذایی بر عملکرد رشد، صفات لاشه و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

هادی نوروزی[۱] و احمد حسن آبادی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

[۲] استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

[*]مسئول مکاتبه:Email: hassanabadi@um.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: استفاده از اسیدهای آلی در جیره طیور به عنوان جایگزین احتمالی آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد. **هدف**: بررسی اثر سطوح مختلف بوتیرات‌کلسیم و گلیسرید اسید بوتیریک (پودر C4) بر عملکرد رشد، ویژگی‌های لاشه و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی. **روش کار**: آزمایش با استفاده از ٤٠٠ قطعه جوجه‌خروس گوشتی در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار،٤ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار در سن ٤٢-۱ روزگی انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: تیمار شاهد (بدون افزودنی)، بوتیرات‌کلسیم (۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/٤٥ درصد جیره)، پودر C4 (۰/۱۵، ۰/۳۰ و ۰/٤٥ درصد جیره)، سه سطح مخلوط به نسبت مساوی از پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم (۰/۰۷۵ +۰/۰۷۵، ۰/۱۵ + ۰/۱۵ و ۰/۲۲۵ +۰/۲۲۵ درصد جیره). **نتایج**: نتایج نشان داد میانگین وزن بدن جوجه‌ها در سن ۱۰ روزگی و میانگین افزایش وزن روزانه در ۱۰-۱ روزگی در گروه‌های دریافت کننده مخلوط پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم (۲٪/۲۵+۲٪/۲۵)، به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵)؛ اما اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن بدن ٢٤ و ٤٢ روزگی و افزایش وزن روزانه ٢٤-١١، ٤٢-٢٥ و ٤٢-١ روزگی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک در سن ۱-۱۰ و ٤٢-١ روزگی در تیمار شاهد، به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). تیمار ۰/٤٥ درصد مخلوط بیشترین وزن نسبی کبد و کم ترین چربی حفره شکمی در مقایسه با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: به‌طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که افزودن بوتیرات‌کلسیم و گلیسرید اسید بوتیریک به جیره غذایی به تنهایی و یا به‌صورت ترکیب با یکدیگر با تأثیر مثبت بر هضم و جذب مواد مغذی توانست باعث بهبود عملکرد رشد، برخی اجزای لاشه و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی شود.

واژگان کلیدی: پودر C4، بوتیرات‌کلسیم، جوجه گوشتی، صفات لاشه، عملکرد رشد

مقدمه

بهبود شاخص‌های تولیدی جوجه‌های گوشتی یکی از اهداف صنعت پرورش طیور است. امروزه راهکارهای تغذیه‌ای گوناگونی برای رسیدن به این هدف ارائه گردیده است. پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها، اسیدیفایرها، ترکیبات حاوی دیواره سلولی مخمر و عصاره‌های گیاهی از جمله ترکیباتی هستند که در چند دهه گذشته

وارد ایـن صـنعت شـده‌اند و می‌تواننـد باعـث بهبـود شاخص‌های تولیدی شوند.

گزارش شده است که محرک‌های رشد بازدهی پـرورش طیـور را بهبـود می‌بخشـند (ذاکـری و همکـاران ۱۳۸۹). پس از آنکه مشخص شد استفاده از آنتی‌بیوتیـک‌هـا بـه عنوان محرک رشد باعث بهبود عملکرد حیوان می‌شوند، استفاده از آنها رواج یافت. این دسته از محرک‌های رشد معمـولا بـه صـورت درمـانی و پیشـگیری‌کننـده بـرای بیماری‌های طیور مورد استفاده قـرار می‌گیـرد. بـا ایـن حال فشار زیادی برای کاهش و یا حتی عدم اسـتفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره طیور به دلیل اثرات منفی آن بـر سلامت انسان و ظهور باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک وجود دارد (دربا و دمیر ۲۰۰٤).

راهکارهایی برای کاهش اسـتفاده از آنتـی‌بیوتیک‌هـا در جیره طیور وجود دارد که شامل رعایت امنیت زیسـتی، واکسیناسـیون، انتخـاب ژنتیکـی و جـایگزینی آنتـی‌-بیوتیک‌ها با پـری‌بیوتیک‌هـا، پروبیوتیک‌هـا، روغـن‌هـای اسانسی و اسـیدهای آلـی می‌باشـد. اسـیدهای آلـی بـه عنـوان نگهدارنـده‌ی خـوراک بـرای جلـوگیری از فسـاد میکروبی مورداستفاده قرار می‌گیرند. افزودن اسـیدهای آلی به جیره حیوانات مزرعه‌ای به طور گسترده‌ای برای کنترل تعـادل میکروبـی روده مـورد توجـه قـرار گرفتـه است. گزارش شـده اسـت کـه اسـیدی کـردن جیـره بـا اسـتفاده از اسـیدهای آلـی ضـعیف، اسـتقرار عوامـل بیماری‌زا در دستگاه گوارش و تولید سموم متابولیک را کاهش می‌دهد (آلپ و همکاران ۱۹۹۹). یکی از مکانیسم-های اسیدهای آلی برای ازبین بردن باکتری‌ها این اسـت که اسیدهای آلی کوتاه زنجیر بـه صـورت غیـره‌یـونیزه وارد سلول بـاکتری شـده و داخـل سـول بـاکتری یـون هیدروژن تولیـد می‌کننـد کـه باعـث اخـتلال در عملکـرد طبیعی باکتری می‌گردد (هرناندز و همکـاران ۲۰۰٦). در طیـور pH دسـتگاه گـوارش طـی روزهـای اول زنـدگی متمایل به خنثی است که این حالت شرایط را برای رشـد میکروارگانیسـم‌های بیمـاری‌زا از قبیـل اشریشـیاکلی و سالمونلا بسیار مناسب می‌کند. این میکروارگانیسم‌ها در روده تشکیل کلنی‌های متعدد داده و جذب مواد غذایی را کاهش می‌دهند. استفاده از عوامـل اسـیدی کننـده کمـک زیادی به حفظ تعادل میکروبی دستگاه گـوارش می‌کنـد، بنابراین از آنها می‌توان به عنوان جـایگزین‌هـای بـالقوه آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد استفاده نمود (آنتونگیـوانی و همکاران ۲۰۰۷). برخـی از میکروارگانیسـم‌هـای روده کربوهیدرات‌های جیره را تجزیه کرده و اسیدهای چـرب کوتاه‌زنجیر تولید می‌کنند که در این میان اسید بوتیریک به عنوان موثرترین ترکیب شناخته شده است (فرایـدمن و بارشیرا ۲۰۰۵).

اسید بوتیریک به عنوان محـرک اصـلی بافـت دیـواره‌ی روده و تعـدیل کننـده‌ی میکروفلـورای طبیعـی روده‌ای شـناخته می‌شـود (فـن ایمرسـیل و همکـاران ۲۰۰٤). همچنین اسید بوتیریـک بـه عنـوان منبـع اصـلی انـرژی سلول‌هـای روده‌ای بـوده و بـرای تکامـل بافـت لنفـاوی مرتبط با دستگاه گوارش ضروری می‌باشد (فرایـدمن و بارشیرا ۲۰۰۵). اثر مثبت و سودمند اسـید بوتیریـک بـر خصوصیات عملکردی جوجه‌های گوشتی گزارش شـده اسـت (لیسـون و همکـاران و آنتوانگیـوانی و همکـاران ۲۰۰۷). اسید بوتیریک بـه صـورت آزاد ترکیبـی بسـیار فرار و بدبو بوده و بخـش عمـده آن در ابتـدای دسـتگاه گوارش جذب می‌شود (بولتـون و دوار ۱۹٦۵). بـه نظـر می‌رسد اثرات اسید بوتیریـک در صـورتی کـه از جـذب ناگهانی در قسمت‌های بالایی دسـتگاه گـوارش محفـوظ بماند، بهبود می‌یابـد (لیسـون و همکـاران ۲۰۰۵). بـدین منظور در ایـن مطالعـه از گلیسـرید اسـید بوتیریـک بـه همراه بوتیرات‌کلسـیم اسـتفاده گردیـد. کلسـیم بـوتیرات شکل محافظت شده اسید بوتیریک است که با استفاده از یک فناوری جدید توسط شرکت کیمیا دارو مهـر تهـران تولید می‌شود. این فرآورده به صورت دسـت نخـوره از معده عبور می‌کند و پس از تجزیـه توسـط آنـزیم لیپـاز لوزرالمعده در تمام قسمت‌های مختلف روده جذب مـی-

گردد. بوتیرات‌کلسیم ماده‌ای بی‌بو و حاوی ۷۰ درصد اسید بوتیریک است.

پودر C4 نام تجاری بوتیروگلیسرول است (شرکت سنادام پارس تهران). اسید بوتیریک با یک مولکول گلیسرول استریفه شده است و ترکیب حاصل ساختمان بسیار پایداری دارد. پس از مصرف این محصول توسط حیوان، آنزیم لیپاز مترشحه از پانکراس، گلیسرید اسید بوتیریک به اجزای تشکیل‌دهنده خود تجزیه شده و جذب می‌گردد. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثرات سطوح مختلف گلیسریدهای اسید بوتیریک و بوتیرات- کلسیم در جیره غذایی بر عملکرد رشد، ویژگی‌های لاشه و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه خروس‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از تعداد ٤٠٠ قطعه جوجه خروس گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ با ۱۰ تیمار، ٤ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. جیره‌های غذایی مورد - استفاده شامل جیره شاهد (بدون افزودنی) و جیره‌هایی با سه سطح بوتیرات‌کلسیم (۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/٤٥ درصد)، سه سطح گلیسرید اسید بوتیریک (پودر C4) (۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/٤٥ درصد) و سه سطح مخلوط به نسبت مساوی از پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم (۰/۰۷۵ +۰/۰۷۵، ۰/۱۵ + ۰/۱۵ و ۰/۲۲۵ +۰/۲۲۵ درصد جیره) بودند. هر دو محصول مورد استفاده در این آزمایش جامد بوده و به صورت پودر به جیره‌های آزمایشی افزوده شدند.

ترکیب اقلام خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در جدول شماره ۱ گزارش شده است. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت- سویا به صورت جداگانه برای دوره‌های آغازین (۱۰ -۱ روزگی)، رشد (٢٤ -۱۱ روزگی) و پایانی (٤٢ -۲۵ روزگی) به گونه‌ای تنظیم شدند که کلیه احتیاجات جوجه‌ها بر اساس توصیه شرکت راس ۳۰۸ (آویاژن ۲۰۰۹) تأمین شود.

نوردهی سالن به‌صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی بود. در طول دوره‌ی آزمایش آب و خوراک به طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. دمای سالن در روز اول در ۳۲ درجه سانتی گراد تنظیم شد و بعد از آن به تدریج در هر هفته سه درجه سانتی گراد کاهش یافت تا به ۲±۲۱ درجه سانتی‌گراد رسید و پس از آن ثابت نگه‌داشته شد. تلفات جوجه‌ها در هر پن (جایگاه بستری) به‌صورت روزانه جمع آوری، توزین و ثبت گردید. در انتهای هر دوره مقدار خوراک مصرفی و وزن گروهی جوجه‌های هر پن اندازه‌گیری شد و رکوردهای به دست آمده برای محاسبه مقادیر متوسط مصرف خوراک، وزن زنده، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک پس از تصحیح برای تلفات مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

به منظور بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی روده کوچک در سن ٢٤ روزگی، یک قطعه جوجه به ازای هر تکرار، با میانگین وزن پن انتخاب و کشتار شدند. حدود یک سانتی‌متر مربع از قسمت میانی بافت ژژنوم جدا گردید و داخل محلول فرمالین ۱۰ درصد به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شد تا تثبیت شود. در آزمایشگاه برای آماده سازی نمونه‌های بافتی سه مرحله آبگیری (قرار دادن در الکل اتیلیک با درجات صعودی)، شفاف سازی (با زایلول) و پارافینه شدن (اشباع سازی نمونه) انجام شد. برای تهیه برش‌های عرضی (پنج الی شش میکرومتر) از دستگاه میکروتوم چرخان (Lica RM 2145) استفاده شد. برش‌ها داخل بن ماری ٤٠ درجهٔ سانتی‌گراد شناور شدند تا پس از صاف شدن چروکهای احتمالی، به راحتی روی لام قرار گیرند. پس از پارافین‌گیری با زایلول و آب‌دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک، به منظور رنگ آمیزی بافت‌های پایدار شده روی لام از هماتوکسیلین و ائوزین استفاده شد. برای بررسی بافت شناسی برش‌های تهیه شده از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر (مدل BX41 المپیوس، توکیو، ژاپن) استفاده گردید.

Table 1- Ingredients and nutrient composition of starter, grower and finisher diets

Ingredients (%)	Starter (1-10 d)	Grower (11-24 d)	Finisher (25-42 d)
Corn	52.07	54.69	55.13
Soybean meal (44% CP)	35.91	33.77	33.61
Fish meal	4.0	2.0	1.44
Soybean oil	3.97	5.53	6.0
Dicalcium phosphate	1.47	1.66	1.52
Calcium carbonate	1.22	1.07	1.03
Vitamin premix[1]	0.25	0.25	0.25
Mineral premix[2]	0.25	0.25	0.25
Sodium bicarbonate	0.04	0.05	0.06
Common salt	0.28	0.3	0.3
L-Lysine HCl	0.17	0.12	0.2
DL-Methionine	0.33	0.27	0.2
L-Threonine	0.06	0.03	-
Calculated analysis (%)			
ME (kcal/kg)	3025	3150	3200
CP	23.18	21	19
Calcium	1.05	0.90	0.85
Available phosphorus	0.50	0.45	0.42
Methionine	0.71	0.61	0.55
Methionine + Cystine	1.07	0.95	0.86
Lysine	1.43	1.24	1.09
Threonine	0.94	0.83	0.74
Sodium	0.16	0.16	0.16

[1]Vitamin premix provided per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 15,000 IU; vitamin D3, 5000 IU; vitamin E (DL-α-tocopheryl acetate), 80 mg; vitamin K, 5 mg; thiamine, 3 mg; riboflavin,10 mg; pyridoxine, 5 mg; vitamin B_{12}, 0.02 mg; niacin, 70 mg; choline chloride, 1800 mg; folic acid, 2 mg; biotin, 0.4 mg; pantothenic acid, 20 mg.

[2]Mineral premix provided per kilogram of diet: Mn (manganese sulfate), 100 mg; Zn (zinc sulphate), 65 mg; Cu (copper sulfate), 5 mg; Se (Sodium Selenite), 0.22 mg; I (calcium iodate), 0.5 mg; and Co, 0.5 mg.

در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) پس از وزن کشی کل جوجه‌ها از هر تکرار آزمایشی تعداد یک قطعه جوجه انتخاب و برای اندازه گیری خصوصیات لاشه، کشتار و لاشه‌ها قطعه بندی و توزین شدند. داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با رویه مدل‌های خطی عمومی توسط نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۹) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد. مدل آماری در این آزمایش به شرح زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

که Y_{ij}، مقدار صفت مورد نظر؛ μ، میانگین جامعه؛ A_i، اثر تیمار و e_{ij}، اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

جدول ۲ تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های میانگین وزن بدن و افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی در سنین مختلف را نشان می‌دهد. استفاده توأم پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم (۲/۲۵٪+۲/۲۵٪)، موجب افزایش معنی‌دار میانگین وزن بدن در سن ۱۰ روزگی در مقایسه با تیمار شاهد گردید ($P<0/05$). این در حالی بود که میانگین وزن زنده پرندگان در سنین ۲۴ و ۴۲ روزگی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>0/05$). در رابطه با متغیر افزایش وزن روزانه نیز روند کاملاً مشابهی مشاهده گردید؛ به طوری که پرندگان تغذیه شده جیره ترکیبی پودر C4 و بوتیرات-کلسیم (۲/۲۵٪+۲/۲۵٪)، بیشترین میزان افزایش وزن روزانه را به خود اختصاص دادند ($P<0/05$).

Table 2 - Effects of experimental treatments on body weight and body weight gain of broiler chickens at different ages

Experimental Diets	Body weight (g/bird)			Weight gain (g/bird/day)			
	10 d	24 d	42 d	1-10 d	11-24 d	25-42 d	1-42 d
Control	219.7[a]	972.2	2453.2	17.86[ab]	52.14	81.21	55.10
0.15% butyrate-calcium	218.1[ab]	974.3	2459.5	17.66[ab]	52.70	82.13	56.05
0.30% butyrate-calcium	218.8[ab]	973.2	2458.2	17.67[ab]	52.44	82.56	56.93
0.45% butyrate-calcium	219.1[a]	976.0	2470.9	18.33[ab]	53.06	82.61	57.49
0.15% C4 powder[1]	218.7[ab]	972.9	2459.4	17.52[ab]	52.66	81.02	56.77
0.30% C4 powder	218.2[ab]	971.5	2458.7	17.96[ab]	51.25	82.01	56.02
0.45% C4 powder	219.7[a]	973.4	2470.2	18.03[ab]	53.55	81.14	57.06
0.15% mix [2]	217.8[ab]	970.4	2454.9	17.33[b]	52.20	80.01	55.91
0.30% mix	219.6[a]	973.2	2473.5	18.31[ab]	53.47	82.20	57.17
0.45% mix	224.1[b]	974.8	2474.2	19.65[a]	53.61	82.91	57.98
SEM	7.66	29.83	63.33	0.78	1.75	2.48	1.46
P-value	0.0036	0.31	0.41	0.0031	0.47	0.48	0.72

[a-c] Means within the same column with no common superscript letter differ significantly (P < 0.05).
[1]C4 powder*:* butyric acid glyceride.
[2]Mix: Contained equal proportions of butyrate-calcium and butyric acid glyceride (C4 powder).

اثرات مربوط به تیمارهای آزمایشی بر میانگین مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در جدول ۳ آورده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که در دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی) پرندگان تغذیه شده جیره ترکیبی پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم (۲/۲۵٪+۲/۲۵٪)، در مقایسه با گروه شاهد و گروه دریافت کننده ۰/۱۵ درصد بوتیرات‌کلسیم مصرف خوراک کمتری داشتند (P <۰/۰۵). در دوره رشد، پایانی و در کل دوره آزمایشی تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد به لحاظ میانگین خوراک مصرفی تفاوت معنی‌داری نداشتند (P >۰/۰۵).

Table 3 - The effect of experimental treatments on the daily feed intake and feed conversion ratio of broiler chickens at different ages

Experimental Diets	Feed intake (g/bird/day)				Feed conversion ratio (g/g)			
	1-10 d	11-24 d	25-42 d	1-42 d	1-10 d	11-24 d	25-42 d	1-42 d
Control	24.57[a]	85.28	165.7	99.77	1.48[a]	1.61	2.02	1.74[a]
0.15% butyrate-calcium	23.98[a]	84.81	164.1	99.41	1.36[b]	1.60	2.00	1.72[a]
0.30% butyrate-calcium	22.81[ab]	84.44	165.3	99.70	1.36[b]	1.62	1.95	1.72[a]
0.45% butyrate-calcium	22.64[ab]	85.99	165.3	100.70	1.36[b]	1.61	2.00	1.71[a]
0.15% C4 powder[1]	23.01[ab]	81.59	154.7	93.65	1.36[b]	1.59	1.91	1.68[b]
0.30% C4 powder	22.63[ab]	82.75	161.0	93.35	1.35[b]	1.60	1.93	1.72[a]
0.45% C4 powder	22.35[ab]	86.58	160.0	95.25	1.35[b]	1.61	2.02	1.75[a]
0.15% mix [2]	22.50[ab]	88.40	164.4	100.10	1.35[b]	1.65	2.12	1.77[a]
0.30% mix	22.27[ab]	83.06	164.6	96.91	1.34[b]	1.56	1.95	1.70[a]
0.45% mix	21.43[b]	79.87	159.6	95.80	1.33[b]	1.58	1.96	1.68[b]
SEM	0.61	2.84	4.21	2.53	0.04	0.05	0.04	0.03
P-value	0.013	0.16	0.32	0.48	0.0024	0.21	0.059	0.015

[a-b] Means within the same column with no common superscript letter differ significantly (P < 0.05).
[1]C4 powder*:* butyric acid glyceride.
[2]Mix: Contained equal proportions of butyrate-calcium and butyric acid glyceride (C4 powder).

بهترین میزان ضریب تبدیل خوراک در سن ۱۰ روزگی مربوط به گروه دریافت کننده جیره ترکیبی پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم (۲/۲۵٪+۲/۲۵٪) بود، به طوری که تفاوت معنی‌داری بین گروه مذکور و شاهد مشاهده شد (P <۰/۰۵). در کل دوره (۴۲-۱ روزگی) نیز، تیمار ۰/۴۵ درصد مخلوط (جیره ترکیبی پودر C4 و بوتیرات‌کلسیم

(۲٪/۲۵+۲٪/۲۵)) و تیمار حاوی ۰/۱۵ درصد پودر C4 پایین‌ترین ضریب تبدیل را داشتند، که در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند (P <۰/۰۵).

در تحقیقی افزودن گلیسرید اسید بوتیریک به میزان ۰/۳ درصد جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به طور معنی‌داری باعث افزایش میانگین وزن بدن، کاهش مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با گروه شاهد شد (طاهرپور و همکاران ۲۰۰۹). اسیدهای آلی بر میکروفلور دستگاه گوارش اثر گذاشته و با از بین بردن باکتری‌های مضر، رقابت در استفاده از مواد مغذی را کاهش داده و باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شوند. سایر مزایای استفاده از اسیدهای آلی شامل بهبود عملکرد آنزیم‌های هضمی، فعالیت فیتاز میکروبی، افزایش ترشح پانکراس و در نهایت افزایش رشد موکوس روده در حضور اسیدهای آلی به‌ویژه اسیدهای چربی مانند اسید بوتیریک است که در نهایت باعث بهبود مصرف مواد مغذی و بهبود عملکرد می‌شود (پاپاتسیروز و همکاران ۲۰۱۲). گزارش شده است که استفاده از اسیدی کننده‌ها در جیره، قابلیت هضم پروتئین را بهبود می‌بخشد. بنابراین می‌توان دریافت که پرندگان در تیمارهای حاوی اسیدهای آلی نسبت به پرندگان تیمارهای فاقد آن پروتئین مصرفی را با بازدهی بیشتری مورد استفاده قرار می‌دهند که در نهایت منجر به بهبود افزایش وزن آنها خواهد شد (قدیانلو و همکاران ۲۰۰۹). افزودن اسیدهای آلی به جیره باعث کاهش تولید ترکیبات سمی و کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا در دیواره روده کوچک می‌شود همچنین باعث تغییر در مورفولوژی دیواره روده شده و از تخریب سلول‌های مخاطی دیواره روده جلوگیری می‌نماید، بنابراین باعث بهبود عملکرد پرندگان می‌گردد (لانگوت ۲۰۰۰). شلائی و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که استفاده از مکمل اسید آلی در جیره مرغ تخم گذار باعث کاهش اسیدیته دئودنوم و ژوژنوم می‌گردد. کاهش pH در سراسر لوله گوارش اثرات سودمندی در جذب مواد مغذی دارد و ممکن است سمیت باکتریایی مانند آمونیوم و آمین‌ها را کاهش دهد و در نتیجه باعث بهبود افزایش وزن پرنده شود (ویوورس و همکاران ۲۰۰۲). دیواره روده در برابر باکتری‌های مضر از خود دفاع کرده و گلیکوپروتئینی ترشح می‌کند که دیواره روده را احاطه کرده و در نتیجه جذب مواد مغذی تا حدودی کم می‌شود. اگر pH دستگاه گوارش تا حدی کم شود که جمعیت باکتری‌های مضر کاهش یابد، این گلیکوپروتئین ترشح نخواهد شد و جذب مواد مغذی بیشتر می‌شود و در نتیجه رشد جوجه‌ها افزایش می‌یابد (انجل و همکاران ۲۰۰۵). گزارش شده است استفاده از پودر C4 به میزان ۰/۳ جیره در مقایسه با گروه شاهد به طور قابل ملاحظه‌ای باعث بهبود میانگین افزایش وزن جوجه‌ها در کل دوره آزمایش (٤۲-۱ روزگی) و وزن بدن آن‌ها در پایان دوره آزمایش شده است (بمانی و همکاران ۱۳۸۷). در تحقیقی گزارش شده است افزودن اسید آلی هیچ اثر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک ندارد. دلیل عدم تاثیر اسیدهای آلی بر شاخص‌های عملکرد می‌تواند به خاطر شرایط بهداشتی پرورش و تغذیه مناسب جوجه‌های گوشتی باشد (هرناندز و همکاران ۲۰۰٦). اثرات مثبت ناشی از استفاده اسیدهای آلی بیشتر هنگام القای یک چالش میکروبی به جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (گوتیرز و همکاران ۲۰۰۷). دلیل اثر بیشتر اسید بوتیریک در دوره آغازین، تولید مقادیر کم اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در جوجه‌های جوان می‌باشد. بنابراین بهترین کاندیدای دریافت اسیدهای آلی از طریق خوراک این گروه می‌باشند. با افزایش سن تولید اسیدهای چرب فرار در دستگاه گوارش بالا می‌رود و بدنبال آن نیز احتمالاً مقداری از اسیدهای چرب فرار که جذب می‌شود نیز بالا برود و باعث همپوشانی و عدم بروز اثرات مثبت ناشی از اسیدهای آلی اضافه شده به خوراک در بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شود (مهدوی و ترکی ۲۰۰۹).

نتایج حاصل از تأثیر تیمارهـای آزمایشـی بـر میـانگین وزن نسبی اندام‌ها و اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در سـن ٤٢ روزگـی در جـدول ٤ نشـان داده شـده اسـت. استفاده توأم پودر C4 و بوتیرات کلسیم در سـطح ۰/٤٥ درصد باعث افزایش معنـی‌دار وزن کبـد در مقایسـه بـا تیمار شـاهد و سـایر تیمارهـای آزمایشـی گردیـد. بـین تیمارهای آزمایشی از نظر میـزان چربـی حفـره شـکمی تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰٥).

Table 4- Eeffects of experimental treatments on carcass traits of broilers at 42 d of age (% of live weight)

Experimental Diets	Liver	Pancreas	Breast	Thighs	Abdominal fat	Gizzard	Spleen	Carcass
Control	1.68[b]	0.24	25.25	20.42	1.32[b]	1.55	0.15	64.83
0.15% butyrate-calcium	1.83[b]	0.24	23.09	18.84	1.41[b]	1.52	0.13	62.59
0.30% butyrate-calcium	1.79[b]	0.23	25.30	19.63	1.48[b]	1.53	0.12	64.19
0.45% butyrate-calcium	1.81[b]	0.22	25.12	19.43	1.43[b]	1.48	0.10	64.06
0.15% C4 powder[1]	1.96[b]	0.25	23.68	19.84	1.25[b]	1.54	0.13	63.36
0.30% C4 powder	1.83[b]	0.25	24.61	19.44	1.45[b]	1.53	0.11	63.10
0.45% C4 powder	1.78[b]	0.21	25.83	19.31	1.45[b]	1.51	0.13	64.98
0.15% mix [2]	1.93[b]	0.29	25.50	20.36	1.25[b]	1.52	0.13	64.75
0.30% mix	1.98[b]	0.26	25.30	19.98	1.21[b]	1.51	0.12	63.69
0.45% mix	2.30[a]	0.27	23.63	19.53	1.05[a]	1.52	0.10	62.71
SEM	0.09	0.03	0.76	0.44	0.19	0.06	0.02	0.81
P-value	0.03	0.32	0.11	0.09	0.04	0.08	0.78	0.09

[a-b] Means within the same column with no common superscript letter differ significantly (P < 0.05).
[1]C4 powder*:* butyric acid glyceride.
[2]Mix: Contained equal proportions of butyrate-calcium and butyric acid glyceride (C4 powder).

نتایج مطالعات گذشته بیـانگر آن اسـت کـه محرک‌هـای رشد احتمالا از طریق افزایش جذب مواد مغـذی بـه‌ویژه اسیدهای چرب و گلـوکز می‌دهنـد. همچنـین بـا افـزایش جمعیـت میکروبـی مفیـد در دسـتگاه گـوارش، ابقـای نیتروژن را افزایش داده و باعث افـزایش رشـد و بهبـود خصوصـیات لاشـه می‌شـوند (اندرسـون و همکـاران ۱۹۹۹). نتایج حاصل از گزارشات نشان داد که اسـتفاده از پودر C4 در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنـی‌داری بر بازده لاشه نسـبت بـه وزن بـدن، در بـین تیمارهـای آزمایشی وجود نداشت که بـا نتـایج حاصـل از مطالعـه حاضـر همخـوانی دارد (بمـانی و همکـاران ۱۳۸۷). در آزمایشی دیگر با افـزودن گلیسـرید اسـید بوتیریـک بـه جیره غـذایی جوجـه‌های گوشـتی در مقایسـه بـا گـروه شاهد هیچ تفاوت معنی‌داری به لحاظ وزن نسبی سـینه، ران، چربی محوطه شکمی، کبد، پانکراس، صفرا و طحال نسـبت بـه وزن بـدن مشـاهده نشـد (مهـدوی و ترکـی ۲۰۰۹). بـه طـور کلـی انـدام‌هایی از جملـه کبـد، بـورس فابریسیوس، طحال و روده نقش یکپارچه‌ای در پاسخ به واکنش‌های التهابی ا ز طریـق افـزایش وزن خـود دارنـد. گزارش شده است که افزایش وزن روده کوچـک در اثـر مصرف مکمل اسیدهای آلی می‌تواند به این دلیـل باشـد که افزودنی‌های اسیدی تعداد باکتری‌های گـرم منفـی را کاهش و تعداد باکتری‌های گرم مثبت را افزایش می‌دهند که این امر به بهبود سلامتی و رشـد بیشـتر می‌انجامـد. همچنین با کاهش pH از سـرعت عبـور مـواد غـذایی در دستگاه گوارش کاسته شـده و در نتیجـه قابلیـت هضـم بهبـود می‌یابـد. از طرفـی مقـدار رطوبـت در مـدفوع را کاهش می‌دهد که باعث افزایش وزن انـدام‌های گـوارش از جملـه کبـد می‌شـود (الـپ و همکـاران ۱۹۹۹). در مطالعه‌ای مشاهده شده که با افزودن اسید سـیتریک بـه جیره، وزن نسبی سنگدان کـاهش یافـت کـه علـت آن را می‌توان در این دانست که در طی آلودگی به باکتری‌های

بیماری‌زا لنفوسیت‌ها در محل تجمع یافته و سبب آماس و التهاب بافت می‌شوند (کایا و تانسر ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد که استفاده از اسیدهای آلی باعث کاهش تولید اسیدچرب و یا تبدیل آن به گلیسرید می‌شود که در نتیجه باعث کاهش ذخیره چربی در محوطه شکمی می‌گردد (الوینگر و همکاران ۱۹۹۸). نتایج متفاوت به‌دست آمده در مورد اثرات اسیدهای آلی بر قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش می‌تواند به دلیل نوع اسید مورد استفاده و یا میزان استفاده از این مکمل در جیره غذایی پرنده باشد.

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر ابعاد پرزهای روده در سن ۲٤ روزگی در جدول ٥ گزارش شده است. ارتفاع ویلی، عرض ویلی و همچنین نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد قرار نگرفت (P >۰/۰٥). همچنین بیشترین و کمترین ضخامت لایه ماهیچه‌ای به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار مخلوط ۰/٤٥درصد مشاهده شد (P <۰/۰٥).

Table 5 - Effects of experimental treatments on intestinal morphology of broilers at 24 days of age (micrometer)

Experimental Diets	Villus height	Villus width	Crypt depth	Muscular layer	Villus height to crypt depth ratio
Control	1080.8	119.27	239.09	301.20[a]	4.52
0.15% butyrate-calcium	1054.5	113.34	240.32	268.56[b]	4.38
0.30% butyrate-calcium	1034.6	109.34	241.67	259.22[b]	4.27
0.45% butyrate-calcium	1059.6	111.41	240.01	260.67[b]	4.41
0.15% C4 powder[1]	1090.1	121.07	238.09	275.89[b]	4.57
0.30% C4 powder	1091.1	118.36	238.19	285.66[b]	4.58
0.45% C4 powder	1089.3	130.69	239.37	262.14[b]	4.55
0.15% mix [2]	1053.4	135.61	236.14	261.26[b]	4.46
0.30% mix	1136.4	139.62	239.11	257.63[b]	4.85
0.45% mix	1152.7	133.14	242.76	250.87[b]	4.68
SEM	70.23	6.93	14.73	13.01	0.35
P-value	0.89	0.23	0.29	0.01	0.75

[a-b] Means within the same column with no common superscript letter differ significantly (P < 0.05).
[1]C4 powder*:* butyric acid glyceride.
[2]Mix: Contained equal proportions of butyrate-calcium and butyric acid glyceride (C4 powder).

اثرات مفید اسیدهای آلی بر مورفولوژی روده در مقالات متعددی گزارش شده است. به عنوان مثال در تحقیقی بهبود خصوصیات مورفومتری روده مانند افزایش ارتفاع ویلی وکاهش عمق کریپت متعاقب افزودن اسید آلی به جیره گزارش شده است (گارسیا و همکاران ۲۰۰۷). اسید بوتیریک در لومن روده باعث افزایش رشد موکوس و افزایش در نسبت ظاهری ویلی موکوس و عمق کریپت می‌شود و این افزایش منطقه‌ی سطحی موکوس، موجب افزایش توانایی جذب مواد مغذی موکوس روده می‌شود (لانگوت و همکاران ۲۰۰۰). اعتقاد بر این است که افزایش ارتفاع پرزها و عمق کریپت در روده کوچک باعث افزایش سطح تماس و به دنبال آن افزایش جذب مواد مغذی می‌گردد (رضاییان ۱۳۷۷). هرچه ارتفاع پرزها بیشتر باشد ظرفیت جذبی روده کوچک بیشتر است. پرز بلندتر باعث ممانعت از عبور سریعتر و کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود (دسچپر و همکاران ۲۰۰۳). گزارش شده است که اسیدهای آلی با کاهش شمار باکتری‌های بیماری‌زا باعث کاهش ضخامت بافت پوششی روده و کاهش وزن آن می‌شود. این کاهش ضخامت می‌تواند باعث افزایش جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش پرنده و بهبود عملکرد گردد (کایا و تانسر ۲۰۰۹). در تحقیق حاضر افزایش طول پرزها را می‌توان به کاهش احتمالی باکتری‌های بیماری‌زا نسبت

داد. با افزایش ارتفاع پرزها در ژوژنوم که محل اصلی هضم و جذب مواد مغذی در پرندگان است، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالا استفاده از اسیدهای آلی اثرات مفیدی بر هضم و جذب مواد غذایی و متعاقبا عملکرد پرندگان دارد. با توجه به اینکه در این آزمایش ضخامت لایه ماهیچه‌ای روده در تیمار دریافت کننده اسید آلی کاهش پیدا کرد می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از مکمل اسید آلی با اثراتی که بر pH دستگاه گوارش داشت احتمالا باعث کاهش باکتری‌های بیماری‌زا در روده شده است. با کاهش شمار باکتری‌های بیماری‌زا در روده و سالم‌تر شدن محیط آن لایه ماهیچه‌ای نازکتر می‌شود. اختلاف نتایج پژوهش‌های انجام شده ممکن است مربوط به ظرفیت بافری متفاوت جیره‌های آزمایشی و یا نوع و مقدار اسیدهای آلی به‌کار رفته در آزمایشات نیز باشد. با توجه به اینکه بیشتر مواد افزودنی که به عنوان محرک رشد معرفی و آزمایش شدند تاثیر خود را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی به‌واسطه فعالیت ضد میکروبی و تاثیر بر فلور میکروبی دستگاه گوارش اعمال می‌کنند. از این رو شرایط پرورش و میزان آلودگی پرندگان با باکتری‌های بیماری‌زا در محیط آزمایش می‌تواند در نتیجه آزمایش موثر باشد. به‌علت اینکه هر یک از این مواد افزودنی دارای ترکیبات و سطح مواد موثر گوناگون می‌باشند، میزان دوز مصرفی و ترکیبات مورد استفاده در آزمایش نیز می‌تواند در نتایج مختلف به‌دست آمده در استفاده از این مواد محرک رشد موثر باشد.

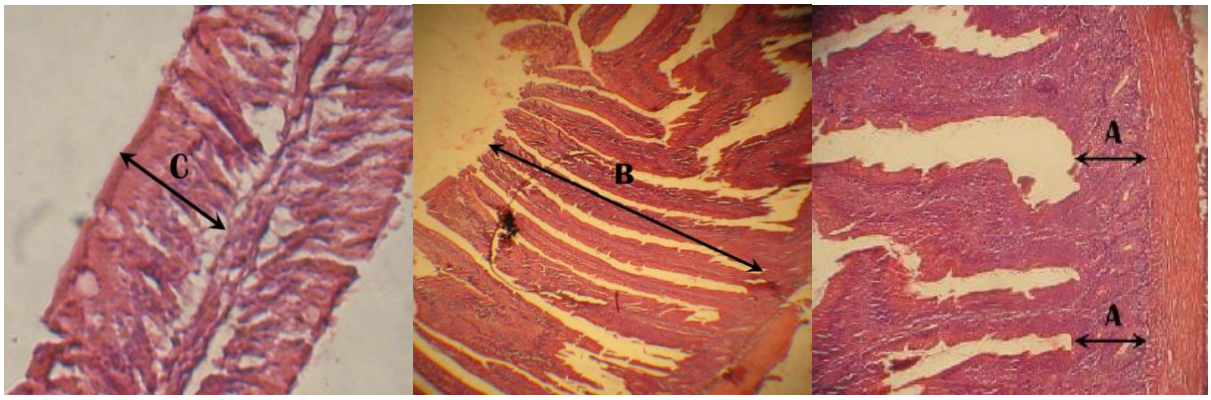

Figure 1- Sections prepared from small intestine tissue A: crypt depth, B: villus height, C: muscle layer thickness

نتیجه گیری: طبق یافته‌های این آزمایش، بوتیرات‌کلسیم و گلیسرید اسید بوتیریک عملکرد رشد بهبود جوجه‌های گوشتی را تا اندازه‌ای را بهبود بخشیدند. با این وجود آزمایش‌های بیشتری در این زمینه نیاز می‌باشد تا تأثیر آن را بر توسعه بافت پوششی روده مشخص گردد.

منابع مورد استفاده

Alp M, Kocabagli N and Kahraman R, 1999. Effects of dietary supplementation with organic acids and zinc bacitracin on ileal microflora, pH and performance in broiler. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 23: 451-455.

Anderson DB, McCracken JJ, Amirov RI, Simpson JM, Mackie RI, Vestegen HR and Gaskins HR, 1999. Gut microbiology and growth promoting antibiotics in swine. Pig News & Information 20: 115-122.

Angel R, Dalloul RA and Doerr J, 2005. Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a direct-fed microbial. Poultry Science 84: 1222-1231.

Antongiovanni M, Buccioni A, Petacchi F, Leeson S, Minieri S, Martini A and Cecchi R, 2007. Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. Italian Journal of Animal Science 6: 19-25.

Aviagen. 2009. Ross broiler: Nutrition specifications. Huntsville (AL): Aviagen group.

Bemani AA, Gheysari A and Toghyani M, 2009. Effects of different levels and forms of glycerides of butyric acid, a mixture of organic acids and growth-promoting antibiotics of flafophospholipol on the performance and ileal digestibility OF protein in broilers. Proceedings of the 3rd Iranian Animal Science Congress. Mashhad, Iran.

Bolton W and Dewar WA, 1965. The digestibility of acetic, propionic and butyric acids by the fowl. British Journal of Poultry Science 6: 103–105.

Dereba E and Demir E, 2004. Effects of the supplementation of probiotic, prebiotic and organic acids in triticale and soybean meal based broiler diets. World's Poultry Science Association. Istanbul, Turkey.

Deschepper K, Lippens M, Huyghebaert G and Molly K, 2003. The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In: Proc. 14th European Symp. on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway, page 189.

Elwinger K, Berndtson E, Engstrom B, Fossum O and Waldenstedt L, 1998. Effect of antibiotic growth promoters and anticoccidials on growth of Clostridium perfringens in the caeca and performance of broiler chickens. Acta Veterinaria Scandinavica 39: 433–441.

Friedman A and Bar-Shira E, 2005. Effect of nutrition on development of immune competence in chickens gut associated lymphoid system. In: Proceeding of 15th European Symposium on Poultry Nutrition. Balatonfured, Hungary Pp: 234-242.

Garcia V, Catala-Gregori P, Hernandez F, Megias MD and Madrid J, 2007. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield of broilers. Journal Applied Poultry Research 16: 555-562.

Gutierrez Del Alamo A, J De Los Mozos, JTP, Van Dam and Perez De Ayala P, 2007. The use of short and medium chain fatty acids as an alternative to antibiotic growth promoters in broilers infected with malabsorption syndrome. 16th European Symposium on Poultry Nutrition. Strasbourg, France.

Hernandez F, Garcia V, Madrid J, Orengo J, Catala P and Megias MD, 2006. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chicken. British Journal of Poultry Science 47: 50-56.

Kaya CA and Tuncer SD, 2009. The effects of an organic acids and etheric oils mixture on fatting performance, carcass quality and some blood parameters of broilers. Journal of Animal and Veterinary Advances 8: 94-98.

Langhout DJ, Schuttle JB, De Jong J, Sloetjes H, Verstegen MWA and Tamminga S, 2000. Effect of viscosity on digestion of nutritents in conventional and germ-free chicks. British Journal of Nutrition 83: 533-540.

Langhout P, 2000. New additives for broiler chickens. Journal of World Poultry, 16: 22-27.

Leeson S and Summers JD, 2005. Scotts nutrition of the chicken. International book distributing Co. Canada. 591p.

Leeson S, Namkung H, Antongiovanni M and Lee EH, 2005. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. Poultry Science 84: 1418-1422.

Mahdavi R and Torki M, 2009. Study on usage period of dietary protected butyric acid on performance, carcass characteristics, serum metabolite levels and humoral immune response of broiler chickens. Journal of Animal and Veterinary Advances 8: 1702-1709.

Papatsiros VG, Christodoulopoulos G and Filippopoulos LC, 2012. The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). Journal of Cell and Animal Biology 6: 154-159.

Qadyanloo B, Rahimi Sh and Karimi Torshizi MA, 2009. Effect of organic acids and formaldehyde on morphology of broiler intestine and salmonella reduction in feed. Journal of Veterinary Research 64: 215-220.

Rezaiam M, 1998. Histology and veterinary color atlas. Tehran University Press. 1st Edition, Pp 198-201.

SAS Institute, 2009. SAS STAT User's Guide Release 9.1. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Shalaei M, Hosseini SM and Zergani E, 2014. Effect of different supplements on eggshell quality, some characteristics of gastrointestinal tract and performance of laying hens. Veterinary Research Forum, 5: 277-286.

Taherpour K, Moravej H, Shivazad M, Adibmoradi M and Yakhchali B, 2009. Effects of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. African Journal of Biotechnology 8: 2329-2334.

Van Immerseel F, Fievez V, Debuck J, Pasmans F, Martel A, Haesebrouck F and Ducatelle R, 2004. Microencapsulated short-chain fatty acids in fee modify colonization and invasion early after infection with Salmonella enteritidis in young chickens. Journal of Poultry Science 83: 69-74.

Viveros A, Brenes A, Arija I and Centeno C, 2002. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. Poultry Science 81: 1172-1183.

Zakeri A, Taghi Nejad Roudbaneh M, Azizpour A and Hajiabaloo V, 2010. The comparative effect of prebiotic, growth promoter antibiotic, probiotic, yeast cell wall and acid fire on broiler chickens' performance. Journal of Veterinary Clinical Pathology 4: 721-729.

Effect of different levels of dietary calcium butyrate and butyric acid glyceride on growth performance, carcass traits and small intestine morphology of male broiler chickens

H Noruzi[1] and A Hassanabadi[2*]

Received: March 26, 2017 Accepted: February 9, 2022
[1]PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2]Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[*]Corresponding author: E mail: hassanabadi@um.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research

Journal of Animal Science/vol.32 No.4/ 2022/pp 1-13
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
DOI: 10.22034/AS.2022.19201.1362

Introduction: Organic acids are compounds that can be considered as a replacement for antibiotics. Butyric acid is known as the main stimulant of intestinal wall tissue and modulator of normal intestinal microflora (Van Immerseel et al. 2004). Butyric acid is also the main source of energy for intestinal cells and is essential for the development of gastrointestinal-related lymphoid tissue (Friedman and Bar-shira 2005). The positive and beneficial effect of butyric acid on the functional traits of broilers has been reported (Leeson et al. 2005; Antongiovanni et al. 2007). Butyric acid is a highly volatile and highly smelling compound, much of which is absorbed at the beginning of the gastrointestinal tract (Bolton and Dewar 1965). The effects of butyric acid appear to improve if it is protected from absorption in the upper gastrointestinal tract (Leeson et al. 2005). For this purpose, butyric acid glyceride along with butyrate-calcium was used in this study. Calcium butyrate is a protected form of butyric acid that is produced using a new technology by Kimia Daroo Mehr Company in Tehran, Iran. This product passes intact through the gut and after decomposition by the pancreatic lipase is absorbed in all different parts of the intestine. Calcium butyrate is a bio-odorless substance and contains 70% butyric acid. Butyric acid glyceride (C4) is the brand name of butyroglycerol (Sanadam Pars, Tehran, Iran). Butyric acid is esterified with a glycerol molecule and the resulting compound has a very stable structure. After consumption by animal, pancreatic lipase, it is broken down to the constituents and is absorbed. The aim of this experiment was to investigate the effects of different dietary supplementation levels of calcium butyrate, butyric acid glyceride and their mix on growth performance, carcass traits and jejunal morphology in broiler chickens.
Materials and methods: A total of 400 one-d-old broilers from Ross 308 strain were allotted to 10 dietary treatments, 5 replicates and 10 broiler chicks per each, from 1 to 42 days of age. Experimental diets included: control (without additives), and supplementation of calcium butyrate (0.15, 0.30 and 0.45% of diet), butyric acid glyceride (C4) powder (0.15, 0.30 and 0.45% of diet), and three levels of calcium butyrate and C4 powder mixture in equal proportion (0.075+0.075, 0.15+0.15, and 0.225+0.225% of diet). Light was provided as 23 h light and 3 h darkness. Rearing house temperature was set at 32°C on day one, and then decreased by 3°C per weak to reach 21±2 °C and remained constant until the end of the experiment. During the experimental period, feed and water were provided *ad libitum*. Mortality was collected, weighed and recorded daily. At the end of

each period, the amount of feed consumed and the group weight of the chickens in each pen were recorded and feed conversion ratio was calculated after adjusting for dead birds. In order to evaluate the morphology of the small intestine at the age of 24 days, one chick per pen close to average pen weight was selected and slaughtered. About one centimeter was removed from the middle part of the jejunum tissue and placed in 10% formalin solution and sent to the laboratory. At the end of the rearing period (42 days), after weighing the chickens, one chick was selected from each replication and slaughtered to measure carcass traits. Data were analyzed in a completely randomized design using General Linear Model procedure by SAS (2009) statistical software. The treatments mean was compared using Duncan's multiple range test at $P < 5$ %.

Results and discussion: The average body weight of chicks at the age of 10 days and the mean daily weight gain of 1-10 days in the groups receiving the mixed powder C4 and calcium butyrate (0.225+0.225% of diet) was significantly higher than the control group ($P< 0.05$). However, the effect of experimental treatments on body weight at 24, 42 days of age, and the weight gain at 11-24, 25-4, and 42-1 days of age was not significant ($P> 0.05$). The feed conversion ratio (FCR) at the age of 1-10 and 1-42 days in control treatment was significantly higher than other treatments ($P <0.05$). Treatment with mixed powder c4 and calcium butyrate (0.225+0.225% of diet) had the highest relative hepatic weight and lowest abdominal fat weight compared to other treatments ($P<0.05$). Regarding to the morphological traits of the small intestine, the highest thickness of the muscle layer was observed in the control treatment ($P<0.05$). Iincreasing villus length can be attributed to the reduction of pathogenic bacteria. Increasing the length of villus increases the digestibility and absorption capacity of nutrients, and since this increase in jejunum, which is the main source of digestion and absorption of nutrients in birds, can be concluded that it is likely the use of organic acids can have beneficial effects on the digestion and absorption of food and subsequently the performance of the birds. In this study the thickness of the muscle layer in the treatment of organic acid intake was reduced, it can be concluded that the use of organic acid supplementation with the effects on the pH gastrointestinal tract probably reduced the pathogenic bacteria in the intestine. By reducing the number of pathogenic bacteria in the intestine and making it healthier, it requires a thinner epithelium to protect the surface of the intestine, which is likely to result in a thickening of the muscle layer thinner. Given that most of the additives that have been introduced as growth promoters have been shown to have an impact on the performance of broiler chickens due to antimicrobial activity and the effect on the microbial flora of the digestive tract. Therefore, breeding conditions and the rate of infection of birds with pathogenic bacteria in the test can be as a result of the test. Each of these additives has different levels of compounds and levels, the dosage and the ingredients used in the experiment can also be effective in the various results obtained from using these growth stimulating agents.

Conclusion: In general, the results of this experiment showed that the addition of butyrate-calcium and glyceryl butyric acid to the diet alone or combined with each other, with a positive effect on digestion and absorption of nutrients, could improve the growth performance, some carcasses components and Morphology of small intestine of broiler chicks. The difference in the results of the research may be related to the different buffering capacity of the experimental diets or the type and amount of organic acids used in the experiments.

Keywords: C4 powder, Calcium butyrate, Broilers, Carcass traits, Growth performance