تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۹
صفحه‌های ۷۸-۶۷

اثر منابع مختلف مکمل سلنیوم و اسانس رزماری بر عملکرد رشد، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی

عادل محمدی[۱]، شکوفه غضنفری[۲*]، سید داود شریفی[۲]
۱.دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۹

چکیده
تأثیر منابع مختلف مکمل سلنیوم و اسانس رزماری بر عملکرد رشد، جمعیت میکروبی و ریخت‌شناسی روده با استفاده از ٤٨٠ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه به‌صورت آزمایش فاکتوریل ۵×۲ با ۱۰ تیمار و چهار تکرار بررسی شد. دو فاکتور مورد بررسی شامل منابع سلنیوم (سطح ۰/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره از سلنومتیونین، نانوسلنومتیونین، سلنیت سدیم، نانوسلنیوم‌بنزا و بدون سلنیوم) و اسانس رزماری جیره (سطوح صفر و ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره) بودند. نتایج نشان داد که پرندگانی که جیره بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری دریافت کردند افزایش وزن و مصرف خوراک کم‌تری داشتند. پرندگانی که در جیره خود نانوسلنیوم بنزا همراه با اسانس رزماری دریافت کردند در مقایسه با سایر پرندگان ضریب تبدیل خوراک کم‌تری را داشتند (P<۰/۰۵). تغذیه پرندگان با جیره حاوی نانوسلنومتیونین همراه با اسانس رزماری و نانوسلنیوم‌بنزا همراه با اسانس رزماری باعث افزایش طول پرزها در ژژنوم شدند (P<۰/۰۵). عمق کریپت در روده پرندگانی که نانوسلنیوم دریافت کردند بیش‌تر از پرندگانی بود که منابع دیگر سلنیوم در جیره مصرف کردند (P<۰/۰۵). قطر کریپت تیمار نانوسلنیوم بنزا همراه با اسانس رزماری بالاتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵). تیمارهای سلنومتیونین و نانوسلنومتیونین هر دو تیمار با اسانس و بدون اسانس رزماری در مقایسه با تیمار بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری جمعیت بیش‌تری از لاکتوباسیل و نسبت جمعیت لاکتوباسیل به کل جمعیت میکروبی ایلئوم داشتند (P<۰/۰۵). براساس نتایج حاصل، افزودن مکمل‌های حاوی نانوسلنیوم در سطح ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم همراه با اسانس رزماری در سطح ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اسانس رزماری، سلنیوم، طول پرز، عملکرد، لاکتوباسیل، نانومینرال.

Effect of different sources of selenium supplementation and rosemary essential oil on growth performance, intestinal morphology and microflora population of broiler chicken

Adel Mohammadi[1], Shokoufe Ghazanfari[2*] and Seyed Davood Sharifi[2]
1. Former M. Sc. Student, Department of Animal and Poultry Sciences, Aburaihan campus, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Sciences, Aburaihan campus, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
Received: January 02,2019 Accepted: May 09, 2019

Abstract
The effects of different sources of selenium supplementation and rosemary essential oil on growth performance, microflora population and intestinal morphology in broiler chicken with using of 480 male broiler chicks in a factorial arrangement (2x5) with 10 treatments and 4 replicates were investigated. Two experimental factors consisted of different sources of selenium (level of 0.3 mg/kg of diet from selenomethionine, nanoselenomethionine, selenitsodium, nano selenium bonza and without selenium) and rosemary essential oil (0 and 300 mg/kg of diet). Results showed that broilers received diet of without Se and rosemary essential oil had lower weight gain and feed intake. Broilers received diet of nano selenium bonza with rosemary essential oil had lower feed conversion ratio as compared to the other broilers (P<0.05). Broilers fed on diets of nanoselenomethionine with rosemary essential oil and nano selenium bonza with rosemary essential oil were increased villus height in jejunum (P<0.05). The crypt depth of intestinal in birds which received nanoselenium was more than the birds that consumed other sources of selenium in the diet (P<0.05). Crypt diameter nano selenium bonza with rosemary essential oil treatment was higher as compared to other treatments (P<0.01). Selenomethionine and nanoselenomethionine alone and in combination with rosemary essential oil treatments had high lactobacillus population and lactobacillus population to total microbial population ratio of ileum as compared to without Se and rosemary essential oil treatment (P<0.05). Based on the results, inclusion nanoselenium (0.3 mg/kg) supplement with rosemary essential oil (300 mg/kg) into the diet of broiler chicken can improve performance, gut morphology and microflora.

Keywords: Lactobacillus, Nano-mineral, Performance, Rosemary essential oil, Selenium, Villus height.

* نویسنده مسئول Email: shghazanfari@ut.ac.ir

مقدمه

اسانس استخراج‌شده از گیاهان دارویی و ادویه‌ها، مخلوطی از ترکیبات آروماتیک و مواد فرّار مختلف هستند که بسیاری از آنها دارای خواص ضد میکروبی می‌باشند. اجزای اصلی و فعال موجود در این ترکیبات فنول‌ها و ترپن‌ها هستند که مکانیسم عمل این ترکیبات آسیب به دیواره لیپوپروتئینی سلول باکتری‌ها است که منجر به نشت و کاهش ترکیبات سیتوپلاسمی می‌شود [۲۱].

رزماری یا آکلیل کوهی با نام عملی *Rosmarinus officinalis* از خانواده نعناعیان *Lamiaceae* یا *Labiatae* می‌باشد. پرورش گیاه رزماری در بیش‌تر نواحی ایران معمول است. اسانس‌ها بخشی از ترکیبات شیمیایی مواد متشکله اصلی برگ و سرشاخه‌های گلدار گیاه رزماری هستند که از موادی مانند اسانس آلفاتوجن و آلفاپینن (۱۲/۵ درصد)، کامفن (٤ درصد)، بتاپینن (۱/۳ درصد)، دلتا ۳- کارن و میرسن (۱/۳ درصد)، آلفا- ترپینن (۰/٤ درصد) و غیره می‌باشد. سرشاخه‌های انتهایی ۳/٦ درصد اسید اورسولیک دارند. اسید گلیکولیک نیز از سرشاخه‌ها جداسازی شده است. تانن نیز در گیاه موجود است. عمده‌ترین ترکیبات موجود در روغن فرّار گیاه رزماری شامل: ۱-۸ سینئول، بورنئول، کامفر، آلفاپی نن و بتاپینن می‌باشد. بسته به محل رشد گیاه درصد هر یک از این مواد متغیر می‌باشد. این گیاه دارای خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد [۱۱].

مواد معدنی از جمله مواد مغذی حیاتی برای حفظ شرایط هموستازی بدن موجودات زنده می‌باشد. بسیاری از مواد معدنی در فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیسمی بدن شرکت دارند. یکی از عناصری که به میزان کم برای بدن نیاز است سلنیوم است. مطالعات نشان می‌دهند که تأمین میزان کافی سلنیوم در جیره طیور، ضروری است [۳]. سلنیوم به‌واسطه داشتن ویژگی‌هایی نظیر فعالیت‌های ضدسرطانی، تولیدمثلی، آنتی‌اکسیدانی قوی از واکنش‌های شیمیایی زیان‌آور در یاخته‌های بدن جلوگیری می‌کند و از این‌رو مورد توجه بسیاری از پژوهش‌گران واقع شده است. مصرف مقدار زیاد سلنیوم سمی است [۱۹].

سلنیوم به دو شکل غیرآلی نظیر نمک‌های معدنی با عنوان سدیم سلنیت، سلنات و یا آلی مانند مخمر غنی‌شده سلنیوم، سلنوسیستئین و سلنومتیونین در جیره حیوانات و طیور استفاده می‌شود. محدودیت‌های استفاده از سلنیوم غیرآلی نظیر سمیت بیش‌تر نسبت به فرم آلی، ایجاد اثرات متقابل با سایر عناصر، قابلیت ذخیره کم در بدن و انتقال به شیر و گوشت به‌خوبی شناخته شده است. به‌نظر می‌رسد که یکی از مکانیسم‌هایی که سلنیوم از آن طریق سمیت خود را بروز می‌دهد، رقابت با ترکیبات گوگرددار یا تمایل شدید آن به گوگرد به‌منظور تشکیل کمپلکس‌های سلنیوم گوگرد می‌باشد [١٦].

پژوهش‌گران با بهره‌گیری از علم فناوری نانو و استفاده از محصولات آن همانند نانوذرات نقره، روی، سلنیوم و اکسید روی به‌عنوان مواد افزودنی در تغذیه جوجه‌های گوشتی برای رسیدن به تولید بهتر و اقتصادی‌تر روی آورده‌اند. اخیراً با پیشرفت‌های موجود در علوم نانوتکنولوژی، نانوسلنیوم‌ها و اثرات آن‌ها مورد توجه واقع شده‌اند، زیرا ثابت شده است که مواد در ابعاد نانومتری، خصوصیات جدید و متفاوتی را نسبت به زمانی‌که به صورت توده هستند، از خود نشان می‌دهند [۱، ١٤، ۲۳]. در پژوهشی از مقادیر ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل نانوسلنیوم به جیره مرغ گوشتی نژاد زرد گوانچی استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانوسلنیوم، در بهبود ضریب تبدیل خوراک، کیفیت گوشت و مقدار سلنیوم بافتی مؤثر می‌باشد [۲۵]. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر منابع مختلف مکمل سلنیوم (سلنیت سدیم، سلنومتیونین، نانوسلنومتیونین، نانوسلنیوم‌بنزا و بدون سلنیوم) و اسانس

رزماری بر عملکرد، فلور میکروبی و ریخت‌شناسی روده در جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از تعداد ٤٨٠ قطعه جوجه‌گوشتی نر یک روزه سویه راس ٣٠٨ با میانگین وزنی ٤٢ گرم در یک آزمایش فاکتوریل ٥×٢ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ١٠ تیمار، چهار تکرار و ١٢ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شدند. قبل از ورود جوجه‌ها، سالن به‌طور کامل ضدعفونی شد. فاکتورهای موردبررسی شامل منابع سلنیوم (سلنومتیونین، نانوسلنومتیونین، سلنیت سدیم و نانوسلنیوم‌بنزا و بدون سلنیوم) به میزان ٠/٣ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره و سطح اسانس رزماری جیره (صفر و ٣٠٠ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره) بودند. جیره‌های آزمایشی براساس ذرت‌کنجاله سویا برای دوره‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم گردیدند (جدول ١). در تنظیم کلیه جیره‌های آزمایشی، از مکمل مواد معدنی فاقد سلنیوم استفاده و منابع مختلف سلنیوم برای تأمین سطح سلنیوم موردنیاز به جیره اضافه شد. برنامه‌های مدیریت پرورش جوجه‌ها، شامل دما، نور، واکسیناسیون، تراکم، بستر، به‌طور یکسان برای تمام جوجه‌ها و مطابق با شرایط توصیه‌شده در راهنمای پرورش اجرا شد.

جدول ١. ترکیب جیره پایه استفاده‌شده در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی

(درصد)	دوره آغازین (١٤-یک روزگی)	دوره رشد (٢٨-١٥ روزگی)	دوره پایانی (٤٢-٢٨ روزگی)
ذرت	٥٨/٨٠	٥٩/٩٥	٦٥/٣٣
کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین)	٣٥/٦٠	٣٣/٦٢	٢٨/٣١
روغن سویا	١/٤٣	٢/٩٦	٢/٨١
دی‌کلسیم‌فسفات	١/٧٤	١/٥٠	١/٥٦
کربنات‌کلسیم	١/٣٤	١/١١	١/١٥
نمک	٠/٢٠	٠/٢٠	٠/٢٠
مکمل ویتامینی[1]	٠/٢٥	٠/٢٥	٠/٢٥
مکمل معدنی[2]	٠/٢٥	٠/٢٥	٠/٢٥
ال- لیزین هیدروکلراید	٠/١٥	–	–
دی‌ال- متیونین	٠/٢٤	٠/١٦	٠/١٤
مواد مغذی محاسبه‌شده			
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	٢٩٠٤	٣٠٢٤	٣٠٧٢
پروتئین (درصد)	٢١/١٢	٢٠/١٦	١٨/٢٨
کلسیم (درصد)	١/٠١	٠/٨٦	٠/٨٧
فسفر قابل استفاده (درصد)	٠/٤٨	٠/٤٣	٠/٤٣
لیزین (درصد)	١/٢١	١/٠٦	٠/٩٣
متیونین (درصد)	٠/٥٦	٠/٤٧	٠/٤٢
متیونین + سیستئین (درصد)	٠/٩٠	٠/٨٠	٠/٧٣
ترئونین (درصد)	٠/٧٨	٠/٧٥	٠/٦٧
سدیم (درصد)	٠/١١	٠/١١	٠/١٥

١. ترکیب مکمل ویتامینی استفاده‌شده به‌ازای هر کیلوگرم شامل :٣٥٠٠٠٠٠ واحد بین‌المللی ویتامین A، ١٠٠٠٠٠٠ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ٩٠٠٠ واحد بین‌المللی ویتامین E، ٩٠٠ میلی‌گرم ویتامین تیامین، ٣٣٠٠ میلی‌گرم ویتامین ریبوفلاوین، ٥٠٠٠ میلی‌گرم ویتامین اسید پانتوتنیک، ١٥٠٠٠ میلی‌گرم ویتامین نیاسین، ١٥٠ میلی‌گرم ویتامین پیریدوکسین، ٥٠٠ میلی‌گرم ویتامین B_9، ٧/٥ میلی‌گرم ویتامین B_{12}، ١٠٠٠ میلی‌گرم منادیون، ٢٥٠٠٠٠ میلی‌گرم کولین، ٥٠٠ میلی‌گرم بیوتین می‌باشد.

٢. ترکیب مکمل معدنی استفاده‌شده به‌ازای هر کیلوگرم شامل: ٤٠ گرم منگنز، ٢٠ گرم آهن، ٤ گرم مس، ٤٠٠ میلی‌گرم ید، ٣٣٨٨٠ میلی‌گرم روی بود.

مواد معدنی بدون سلنیوم مورداستفاده از کارخانه خوراک جوانه خراسان واقع در مشهد تهیه شد. کمپلکس‌های نانو سلنیوم براساس فناوری ترکیبات کلاته و روش خود چینی به‌وسیله شرکت صدور احرار شرق سنتز و طراحی شد [۱٤]. محتوای سلنیوم در مکمل‌ها در جدول (۲) آورده شده است. اسانس رزماری از شرکت زردبند (تهران) تهیه شد. ترکیب اسانس رزماری توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی (مدل TRACE MS) متصل به طیف‌سنج جرمی (مدل Shimadzu-QP5050) تعیین شد که بر طبق آنالیز شیمیایی، اسانس رزماری دارای ٤۹/۹۸ درصد ۱و۸- سینئول می‌باشد. اسانس رزماری ابتدا با روغن سویای مورد استفاده در جیره مخلوط شده و پس از آن مخلوط همگن حاصل به جیره اضافه شد.

جدول ۲. غلظت سلنیوم در مکمل‌های سلنیوم

مکمل سلنیوم	غلظت سلنیوم (٪)
سلنیت سدیم	۱۰
سلنو متیونین	٤
نانو سلنیوم بنزا	۱۸
نانو سلنو متیونین	۲

برای بررسی صفات عملکردی سه فاکتور افزایش وزن (گرم به‌ازای هر جوجه در دوره)، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک در کل دوره پرورشی (یک-٤۲ روزگی) اندازه‌گیری شد. افزایش وزن از اختلاف وزن انتها و ابتدای دوره‌های پرورش براساس روز جوجه محاسبه شد. خوراک مصرفی در هر واحد آزمایشی از روی اختلاف بین مقدار خوراک مصرف‌شده در ابتدای دوره و خوراک باقی‌مانده در آخر دوره برمبنای روز جوجه محاسبه شد. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم مصرف خوراک بر افزایش وزن به‌دست آمد.

برای بررسی تغییرات فلور میکروبی در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی در سن ٤۲ روزگی از محتویات ایلئوم نمونه‌برداری شد. به این منظور از هر تکرار یک پرنده با وزن نزدیک به میانگین انتخاب و کشتار شد. یک گرم مواد دفعی از محل ایلئوم برداشته و به پنج سی‌سی محلول حاوی گلیسرین ۳۰ درصد اضافه گردید، سپس نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های میکروبی (آزمایشگاه میکروبیولوژی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران) در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد فریز شدند. برای انجام آزمایش از روش شمارش واحدهای تشکیل‌دهنده کلنی (CFU) در محلول استریل بافر فسفات PBS استفاده شد [۸]. برای شمارش لاکتوباسیل-ها از محیط کشت MRS (مرک، آلمان) به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و برای شمارش کل جمعیت میکروبی ایلئوم از محیط کشت نوترینت آگار (مرک، آلمان) به‌مدت ٢٤ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. پس از طی زمان انکوباسیون تعداد کلنی‌های رشد کرده روی پلت‌ها که بین ۳۰ تا ۳۰۰ بودند، شمارش شدند. سپس تعداد باکتری‌های اولیه، با استفاده از تعداد کلنی شمارش‌شده در هر گرم نمونه ایلئوم محاسبه شدند [٦].

به‌منظور بررسی ریخت‌شناسی بافت روده باریک جوجه‌های گوشتی در سن ٤۲ روزگی، قطعات دو سانتی‌متری از سه قسمت دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم پرندگان کشتارشده (یک قطعه از هر تکرار) جدا شد. نمونه‌ها پس از شست‌وشو با محلول بافر فسفات‌سالین در داخل ظروف پلاستیکی حاوی فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. برای آماده‌سازی نمونه‌ها، محلول اتانول با غلظت-های ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درصد، الکل مطلق، زایلول، پارافین، رنگ‌های هماتوکسیلین و ائوزین و محلول اسید الکل استفاده شد. برای تهیه اسلایدهای بافتی از روش واکس

پارافین و برای برش‌گیری از قالب پارافینی از دستگاه میکروتوم استفاده شد. نمونه‌های برش داده‌شده به روی لام منتقل شدند و لام‌های دارای کیفیت مناسب برای رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین، ائوزین و آلیسین‌بلو انتخاب شدند. از رنگ‌آمیزی اختصاصی آلیسین‌بلو جهت مشخص‌کردن سلول‌های گابلت استفاده شد. سپس فراسنجه‌های ریخت‌شناسی نظیر طول پرزها، ضخامت یا قطر پرزها، عمق و قطر کریپت‌ها به‌کمک میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر اندازه‌گیری شد [۱۰].

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) رویه مدل خطی عمومی، برای مدل آماری (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح پنج درصد مقایسه شدند. هم‌چنین از مقایسات مستقل برای مقایسه ترکیبات تیماری به شکل گروهی استفاده شد [۱۸].

$$X_{ijk}= \mu + A_j + B_k + AB_{jk} + e_{ijk}$$ (رابطه ۱)

که در این رابطه، X_{ijk}، مقدار مشاهده شده؛ μ، میانگین جمعیت؛ A_j، اثر منابع سلنیوم؛ B_k، اثر سطح اسانس رزماری؛ AB_{jk}، اثر متقابل منابع سلنیوم × اسانس رزماری و e_{ijk}، خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

اثرات اسانس رزماری و منابع سلنیوم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول (۳) نشان داده شده است. در کل دوره پرورش، پرندگانی که جیره بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری دریافت کردند افزایش وزن و مصرف خوراک کم‌تر و ضریب تبدیل نامناسب‌تری را در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی داشتند (P<۰/۰۵). پرندگانی که در جیره خود نانوسلنیوم بنزا همراه با اسانس رزماری دریافت کردند در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی ضریب تبدیل خوراک بهتری را داشتند (P<۰/۰۵). پرندگانی که جیره نانوسلنومتیونین همراه با و بدون اسانس رزماری دریافت کردند افزایش وزن بیش‌تری را در مقایسه با تیمارهای بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری و سلنومتیونین داشتند (P<۰/۰۵). هم‌چنین بیش‌ترین مصرف خوراک مربوط به پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی نانوسلنومتیونین همراه با و بدون اسانس رزماری و سلنیت سدیم- بدون اسانس رزماری در مقایسه با تیمارهای بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری و نانوسلنیوم بنزا همراه با اسانس رزماری بود (P<۰/۰۵). پرندگانی که با جیره‌های حاوی اسانس رزماری تغذیه شدند، افزایش وزن بیش‌تر و ضریب تبدیل بهتری در مقایسه با پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های فاقد اسانس رزماری داشتند (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد، پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل نانوسلنیوم بنزا همراه با ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس رزماری، ضریب تبدیل بهتری داشتند که با یافته‌های برخی دیگر از پژوهش‌گران همخوانی داشت [۱۵، ۱۷ و ۱۲].

عوامل محرک رشد (موجود در اسانس) موجب اختلال در متابولیسم باکتری‌های پاتوژن می‌گردند، لذا سبب می‌شود که باکتری‌های مضر دستگاه گوارش پروتئین کم‌تری را به موادی هم‌چون آمونیاک و آمین‌های بیولوژیک، که برای حیوان سمی بوده و موجب اختلال در جذب مواد مغذی از دیواره دستگاه گوارش می‌شوند، تبدیل کنند. در نتیجه مواد مغذی بیش‌تری در دسترس حیوان قرار می‌گیرد و از طرفی به‌دلیل تأثیر مثبت این مواد بر متابولیسم حیوان، سبب می‌شود که دام پروتئین بیش‌تری را ذخیره کرده و از این طریق باعث افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل شود [۲۰]. علاوه بر این، نتایج متفاوتی برای میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک با غلظت‌های مختلف نانوسلنیوم جیره مشاهده شد و نتایج

نشان داد که تغذیه با جیره حاوی ۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانوسلنیوم بهترین عملکرد رشد را داشته است. تأثیر بهتر نانوسلنیوم بر عملکرد می‌تواند به‌دلیل بهره‌وری بهتر آن از نظر جذب در روده و ذخیره در بافت در مقایسه با سلنیت و سلنومتیونین، سلنوسیستئین و سلنوآنزیم‌ها باشد [۲٤].

جدول ۳. اثرات منابع سلنیوم و اسانس رزماری بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی (یک تا ٤۲ روزگی)

اثرات اصلی	افزایش وزن (گرم))	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل خوراک
اسانس رزماری (میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
بدون اسانس	۲۹۳۰^{b}	٤٦۱۵	۱/٦۹^{a}
۳۰۰	۳۱۱۵^{a}	٤۵۵۵	۱/۵۷^{b}
SEM	۲۹/۲	۳۸/۲	۰/۰۲
منابع سلنیوم جیره			
بدون سلنیوم	۲۸۲۰^{c}	٤٤۱۱^{b}	۱/٦۹^{a}
سلنومتیونین	۲۹۲۳^{bc}	٤٦۰۲^{ab}	۱/٦۸^{a}
نانو سلنومتیونین	۳۲۲۲^{a}	٤۸۰۸^{a}	۱/٦۱^{ab}
سلنیت سدیم	۳۱۰۸^{ab}	٤٦۹۱^{ab}	۱/٦۲^{ab}
نانوسلنیوم بنزا	۳۰۳۸^{abc}	٤٤۱۵^{b}	۱/۵٦^{b}
SEM	٤٦/۱	٦۰/٤	۰/۰۳
اثرات متقابل اسانس رزماری× منابع سلنیوم			
بدون اسانس× بدون سلنیوم	۲۵٤۷^{c}	٤۲۵۱^{b}	۱/۸۰^{a}
بدون اسانس× سلنومتیونین	۲۷۲۸^{bc}	٤۵۱۵^{ab}	۱/۷٦^{ab}
بدون اسانس× نانوسلنومتیونین	۳۲۳۱^{a}	٤۸۷٤^{a}	۱/٦۳^{b}
بدون اسانس× سلنیت سدیم	۳۱۱٦^{ab}	٤۷٦٦^{a}	۱/٦۲^{b}
بدون اسانس× نانوسلنیوم بنزا	۳۰۲۷^{ab}	٤٦۷۱^{ab}	۱/٦٤^{b}
۳۰۰ × بدون سلنیوم	۳۰۹۳^{ab}	٤۵۷۰^{ab}	۱/۵۹^{b}
۳۰۰ × سلنومتیونین	۳۱۱۹^{ab}	٤٦۸۸^{ab}	۱/۵۹^{b}
۳۰۰ × نانوسلنومتیونین	۳۲۱٤^{a}	٤۷٤۲^{a}	۱/۵۹^{b}
۳۰۰ × سلنیت سدیم	۳۱۰۱^{ab}	٤٦۱۵^{ab}	۱/٦۱^{b}
۳۰۰ × نانوسلنیوم بنزا	۳۰۵۰^{ab}	٤۱۵۸^{b}	۱/٤۷^{c}
SEM	٦۵/۲	۸۵/۵	۰/۰٤
P-value			
منبع سلنیوم	۰/۰۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱
اسانس رزماری	۰/۰۰۳	NS	۰/۰۰۰۱
منبع سلنیوم× اسانس رزماری	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۵
بدون سلنیوم- بدون اسانس با سایر تیمارها	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱
نانو با غیر نانو	NS	NS	NS
اسانس با غیر اسانس	۰/۰۰۳	NS	۰/۰۰۰۱

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). *: خطای استاندارد میانگین‌ها.

اثرات اسانس رزماری و منابع سلنیوم بر خصوصیات ریخت‌شناسی روده باریک در جدول (٤) و شکل (١) نشان داده شده است. در قسمت دئودنوم، پرندگانی که در جیره خود نانوسلنومتیونین- بدون اسانس رزماری و نانوسلنیوم‌بنزا همراه با اسانس رزماری دریافت کردند طول پرز کم‌تری نسبت به تیمارهای نانوسلنیوم‌بنزا- بدون اسانس رزماری و بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری داشتند (P<٠/٠٥). پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری در مقایسه با سایر تیمارها طول پرز بزرگ‌تری داشت (P<٠/٠٥). پرندگانی که با جیره‌های حاوی نانوسلنیوم تغذیه شدند ضخامت پرز کم‌تری در مقایسه با پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سلنیوم داشتند (P<٠/٠٥). فراسنجه‌های عمق و قطر کریپت تفاوت معنی‌داری را بین پرندگان دریافت‌کننده جیره‌های مختلف آزمایشی نشان نداد (جدول ٤).

در قسمت ژژنوم، پرندگانی که در جیره خود نانوسلنومتیونین همراه با اسانس رزماری و نانوسلنیوم‌بنزا همراه با اسانس رزماری دریافت کردند طول پرز بزرگ‌تری در مقایسه با تیمارهای سلنیت سدیم و سلنومتیونین بدون اسانس و همراه با اسانس رزماری داشتند (P<٠/٠٥). در کل پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی اسانس رزماری و نانوسلنیوم، به‌ترتیب، در مقایسه با تیمارهای بدون اسانس رزماری و سلنیوم طول پرز بزرگ‌تری داشتند (P<٠/٠٥). ضخامت پرز تفاوت معنی‌داری را بین پرندگان دریافت‌کننده جیره‌های مختلف آزمایشی نشان نداد. پرندگانی که با جیره‌های حاوی نانوسلنیوم در مقایسه با تیمارهای حاوی سلنیوم تغذیه شدند دارای عمق کریپت بزرگ‌تری بودند (P<٠/٠٥). قطر کریپت پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی نانوسلنیوم بنزا همراه با اسانس رزماری بالاتر از سایر تیمارها (به‌غیر از جیره‌های حاوی نانوسلنومتیونین بدون اسانس و همراه با اسانس رزماری) بود (P<٠/٠٥). پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی نانوسلنیوم دارای قطر کریپت بیش‌تری در مقایسه با تیمارهای حاوی سلنیوم بودند (P<٠/٠٥). هم‌چنین پرندگان دریافت‌کننده تیمارهای اسانس رزماری دارای قطر کریپت بیش‌تری در مقایسه با سایر پرندگان بودند (P<٠/٠٥؛ جدول ٤).

در قسمت ایلئوم، طول پرز پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی سلنیت سدیم و نانوسلنیوم بنزا بیش‌تر از سایر تیمارها بود (P<٠/٠٥). ضخامت پرز و عمق کریپت تفاوت معنی‌داری را بین پرندگان دریافت‌کننده جیره‌های مختلف آزمایشی نشان ندادند. هم‌چنین پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی سلنیت سدیم همراه با اسانس رزماری نسبت به پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی نانوسلنومتیونین همراه با و بدون اسانس رزماری، سلنومتیونین همراه با اسانس رزماری و بدون سلنیوم بدون اسانس رزماری قطر کریپت بیش‌تری داشت (P<٠/٠٥). پرندگانی که اسانس رزماری دریافت کردند دارای قطر کریپت بزرگ‌تری نسبت به سایر پرندگان بودند (P<٠/٠٥). هم‌چنین پرندگان دریافت‌کننده جیره حاوی نانو سلنیوم دارای قطر کریپت کم‌تری در مقایسه با تیمارهای حاوی سلنیوم داشتند (P<٠/٠٥؛ جدول ٤).

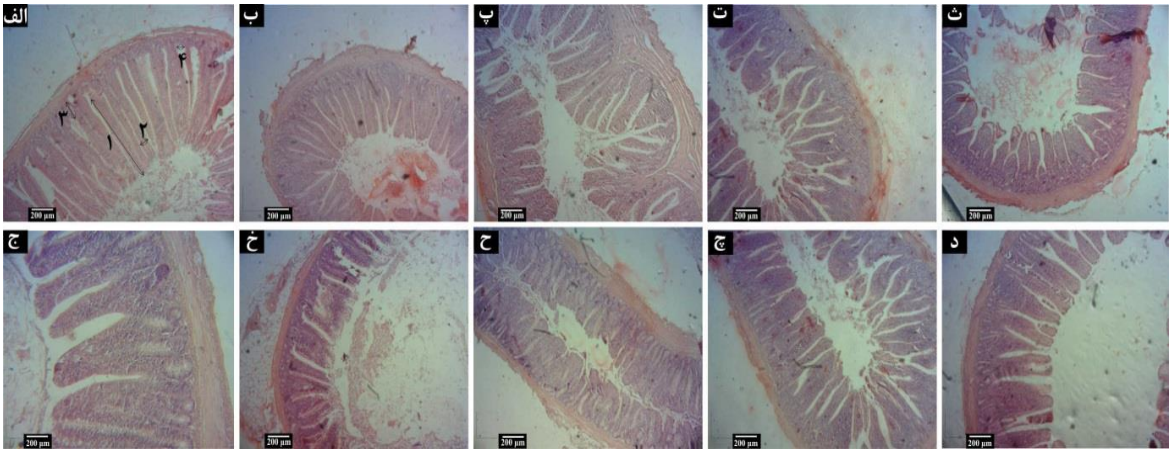
در پژوهش حاضر، اسانس رزماری بر ساختار روده از طریق افزایش طول پرز و کاهش قطر کریپت در ایلئوم و ژژنوم اثر مثبت گذاشت که نتیجه آن افزایش سطح جذب روده و در نهایت بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک می‌باشد. با توجه به این‌که عمده‌ترین مکان جذب مواد مغذی در ژژنوم روده باریک صورت می‌گیرد به‌نظر می‌رسد که مکمل‌های نانوسلنیوم همراه با اسانس رزماری از طریق افزایش طول پرز روده باعث افزایش جذب مواد مغذی می‌شود. هم‌چنین مکمل‌های نانوسلنیوم باعث کاهش ضخامت پرز نسبت به مکمل سلنیت سدیم شدند. پژوهش‌گران نشان دادند که با افزایش سطح پرزها میزان

تماس دیواره روده با مواد غذایی افزایش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد که پرزهای نازک‌تر در روده به‌دلیل افزایش سطح، توانایی بالاتری برای جذب مواد مغذی به پرندگان می‌دهند [۷]. گزارش شده است که اسانس‌های موجود در برخی گیاهان دارویی باعث ماندگاری بیش‌تر خوراک در روده شده و هم‌چنین باعث افزایش طول پرز می‌شوند [۲ و ۱۳]. سلنیوم می‌تواند سلول‌های روده را از صدمات اکسیداتیو در نتیجه استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند [۵]. بنابراین شاید بتوان بهبود حاصل در عملکرد جوجه‌های گوشتی را به اثرات مثبت مکمل‌های نانوسلنیوم و اسانس رزماری بر ریخت‌شناسی روده و در افزایش سطح جذب مواد مغذی در روده نسبت داد.

جدول٤. اثرات منابع سلنیوم و اسانس رزماری بر ریخت‌شناسی روده باریک جوجه‌های گوشتی (میکرومتر)

اثرات اصلی	دئودنوم				ژژنوم				ایلئوم			
اسانس رزماری (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	قطر کریپت	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	قطر کریپت	طول پرز	ضخامت پرز	عمق کریپت	قطر کریپت
بدون اسانس	١٤٦٩/٢	١٤٩/٥	٢٧٥/٥	٢٩/١	٧٩٢/٢^{b}	١٣٢/٠	١٨١/٢	٣٢/٧	٥٧١/٣	١٣٢/٠	١٣٥/٠	٢١/٧
٣٠٠	١٣٦٧/٤	١٤٨/٩	٢٧١/٠	٣٠/٧	٩٥٨/٥^{a}	١٣٠/٣	٢٠٧/٣	٤١/٠	٥٥٣/٤	١٣٠/٣	١٠٤/٧	٢٦/١
SEM	٤٢/٤	٧/٧	١٧/١	٣/١	٢٠	١٠/١	١٦/٥	٢/٦	٢٣/٦	١٠/١	١٠/٩	١/٥
منابع سلنیوم جیره												
بدون سلنیوم	١٥٢٤/٧	١٥١/٢^{ab}	٢٧٤/٩	٢٣/١	٩٨٩/٦^{a}	١١٠/٥	١٩١/١	٣٧/٦^{ac}	٥٢٦/٤^{ab}	١١٠/٥	١١٦/٣	٢٠/٥^{b}
سلنومتیونین	١٣٤٠/٨	١٥٦/٨^{ab}	٢٧١/٤	٣١/٦	٧٨٤/١^{b}	١٢٩/٢	١٨٠/٠	٢١/٧^{c}	٤٧٤/٣^{b}	١٢٩/٢	١٠٢/٢	٢٢/٠^{b}
نانو سلنومتیونین	١٣٣٠/١	١٢٣/٤^{b}	٢٦٧/٥	٢٤/٤	٩٤١/١^{a}	١٤٩/٧	٢٥٤/٦	٤٤/٨^{ab}	٥٢٨/٢^{ab}	١٤٩/٧	١٠٧/٦	١٦/٨^{b}
سلنیت سدیم	١٥٥١/٢	١٩٧/٦^{a}	٣٢٥/٤	٣٩/٧	٧٠٢/٧^{b}	١٢٩/٢	١٣٣/٤	٢٩/٠^{bc}	٦٥٣/٩^{a}	١٢٩/٢	١٢٨/٦	٣٧/٣^{a}
نانوسلنیوم بنزا	١٣٤٤/٨	١١٦/٨^{b}	٢١٩/٥	٣٠/٥	٩٥٩/٣^{a}	١٣٦/٨	٢١٢/٤	٥٠/٨^{a}	٦٢٨/٩^{ab}	١٣٦/٨	١٤٤/٧	٢٣/٠^{b}
SEM	٦٧	١٢/٢	٢٧/١	٤/٩	٣١/٦	١٦	٢٦/٢	٤/٢	٣٧/٢	١٦	١٧/٢	٢/٣
اثرات متقابل اسانس رزماری× منابع سلنیوم												
بدون اسانس× بدون سلنیوم	١٦٣٢/٩^{a}	١٥٥/١	٣٢٢/٥	٢٦/١	٩٦٩/٢^{ab}	١٠٤/٢	١٦٥/٥	٣٥/٨^{b}	٥٠٢/٩^{bc}	١٠٤/٢	١٢٧/٥	١٧/٥^{b}
بدون اسانس× سلنومتیونین	١٣٩٧/٠^{ab}	١٥٣/٥	٢٤٢/١	٣٥/٤	٧٤٧/٧^{bc}	١٥٥/٩	٢١٥/٧	١٧/٦^{b}	٤٣١/١^{c}	١٥٥/٩	١٢٩/٩	٢٦/١^{ab}
بدون اسانس× نانوسلنومتیونین	١١٤٤/٠^{b}	١٢٢/٠	٢٠٢/٢	٢٨/٩	٧٧٥/٦^{ac}	١٣٦/٦	٢٢٧/٩	٤٦/٤^{ab}	٤٣٣/٥^{c}	١٣٦/٦	٩٦/٢	١٥/٨^{b}
بدون اسانس× سلنیت سدیم	١٥٣٦/٣^{ab}	١٩٦/٩	٣٦٨/١	٣٠/٤	٥٨٤/٧^{c}	١٢٦/٦	١٥٢/٧	٣٢/٤^{b}	٧٦٤/٠^{a}	١٢٦/٦	١٤٦/٣	٢٥/٠^{ab}
بدون اسانس× نانوسلنیوم بنزا	١٦٣٥/٩^{a}	١١٩/٨	٢٢٧/٥	٢٤/٦	٨٨٤/١^{ab}	١٣٦/٧	١٤٤/٢	٣١/١^{b}	٧٢٤/٨^{a}	١٣٦/٧	١٧٥/٨	٢٤/٠^{ab}
٣٠٠ × بدون سلنیوم	١٤١٦/٥^{ab}	١٤٧/٣	٢٢٧/٣	٢٠/٢	١٠١٠/٠^{ab}	١١٦/٨	٢١٦/٧	٣٩/٤^{b}	٥٥٠^{bc}	١١٦/٨	١٠٥/١	٢٣/٤^{ab}
٣٠٠ × سلنومتیونین	١٢٨٤/٦^{ab}	١٦٠/١	٣٠٠/٦	٢٧/٨	٨٢٠/٥^{b}	١٠٢/٥	١٤٤/٣	٢٥/٩^{b}	٥١٧/٤^{bc}	١٠٢/٥	٧٦/٥	١٧/٩^{b}
٣٠٠ × نانوسلنومتیونین	١٥١٦/٢^{ab}	١٢٤/٧	٣٣٢/٧	١٩/٨	١١٠٦/٧^{a}	١٦٢/٨	٢٨١/٣	٤٣/٢^{ab}	٦٢٢/٩^{ab}	١٦٢/٨	١١٩	١٧/٧^{b}
٣٠٠ × سلنیت سدیم	١٥٦٦/١^{ab}	١٩٨/٤	٢٨٢/٧	٤٩/١	٨٢٠/٨^{b}	١٣٢/٧	١١٤/٠	٢٥/٦^{b}	٥٤٣/٨^{bc}	١٣٢/٧	١١١/٠	٤٩/٦^{a}
٣٠٠ × نانوسلنیوم بنزا	١٠٥٣/٧^{b}	١١٣/٩	٢١١/٥	٣٦/٣	١٠٣٤/٦^{a}	١٣٦/٨	٢٨٠/٥	٧٠/٥^{a}	٥٣٢/٩^{bc}	١٣٦/٨	١١٤/٢	٢٢/٠^{ab}
SEM	٩٤/٨	١٧/٣	٣٨/٣	٦/٩	٤٤/٧	٢٢/٧	٣٧	٥/٩	٥٢/٧	٢٢/٧	٢٤/٤	٣/٣
P-value												
منبع سلنیوم	NS	٠/٠٠٦	NS	NS	٠/٠٠٠٢	NS	NS	٠/٠٥	NS	NS	NS	٠/٠٥
اسانس رزماری	NS	NS	NS	NS	٠/٠٠٠٣	NS	NS	٠/٠٠٣	٠/٠٣	NS	NS	٠/٠٠٠٩
منبع سلنیوم× اسانس رزماری	٠/٠٠٦	NS	NS	NS	٠/٠٤	NS	NS	٠/٠١	٠/٠١	NS	NS	٠/٠٠٥
بدون سلنیوم- بدون اسانس با سایر تیمارها	٠/٠٣	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
نانو با غیر نانو	NS		٠/٠٠٠٩		NS		NS		٠/٠١	٠/٠٠٠٣	NS	NS	NS	٠/٠٠١
اسانس با غیر اسانس	NS		NS		NS		NS		NS	٠/٠٥	NS	NS	NS	٠/٠٥

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<٠/٠٥). *: خطای استاندارد میانگین‌ها.



شکل ۱. تصویر میکروسکوپ نوری بخش عرضی بافت ژژنوم روده باریک. الف)تیمار بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری، ب) تیمار سلنومتیونین، پ)تیمار نانوسلنومتیونین، ت)تیمار سلنیت سدیم، ث)تیمار نانوسلنیوم بنزا، ج) تیمار بدون سلنیوم همراه با اسانس رزماری، خ) تیمار سلنومتیونین همراه با اسانس رزماری، ح) تیمار نانوسلنومتیونین همراه با اسانس رزماری، چ) تیمار سلنیت سدیم همراه با اسانس رزماری، د) تیمار نانوسلنیوم بنزا همراه با اسانس رزماری.

۱) طول پرز؛ ۲) ضخامت پرز؛ ۳) عمق کریپت؛ ٤) قطر کریپت (مقیاس: µm ۲۰۰).

پرندگان دریافت‌کننده مکمل‌های سلنومتیونین و نانوسلنومتیونین هر دو تیمار با اسانس و بدون اسانس رزماری دارای بیش‌ترین جمعیت لاکتوباسیل ایلئوم روده در مقایسه با تیمار سلنیت سدیم همراه با اسانس رزماری بودند (P<۰/۰۵). هم‌چنین، پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی اسانس رزماری در مقایسه با تیمارهای بدون اسانس رزماری جمعیت لاکتوباسیل بیش‌تری داشتند (P<۰/۰۵). نسبت جمعیت لاکتوباسیل به کل جمعیت میکروبی ایلئوم پرندگان دریافت‌کننده جیره‌های سلنومتیونین و نانوسلنومتیونین هر دو تیمار با اسانس رزماری و بدون اسانس رزماری نسبت به تیمار بدون سلنیوم-بدون اسانس رزماری بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین پرندگان دریافت‌کننده جیره بدون سلنیوم- بدون اسانس رزماری دارای کم‌ترین جمعیت لاکتوباسیل به کل جمعیت میکروبی نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بود. کل جمعیت میکروبی روده پرندگان تحت تأثیر جیره های آزمایشی قرار نگرفت. (P<۰/۰۵؛ جدول ۵).

نتایج پژوهشی روی جوجه‌های گوشتی نشان داد که جیره حاوی مکمل اسانس‌ها و عصاره‌های روغنی به بهبود میکروفلور روده‌ای و در نتیجه بهبود عملکرد حیوانات کمک می‌کند [۱٦]. ترکیبات موجود در اسانس‌ها شامل تیمول و سیناماآلدهید میزان مرگ‌ومیر را در سه هفته اول بهبود می‌بخشد و موجب بهبود استفاده از نیتروژن در روده و در نتیجه افزایش انرژی قابلیت هضم ایلئومی می‌شود [٤]. فعالیت ضدمیکروبی اسانس‌ها در بین حیوانات گسترده است. تحت شرایط بی‌هوازی، چند گونه از *کلستریدیوم پرفرینژنس* به کارواکرول و سیناماآلدهید، سیترال، لیمونن‌ها و تیمول حساس هستند و ترکیب تیمول و سیناماآلدهید موجود در اسانس‌ها می‌تواند بهترین راه برای تکثیر باکتری‌های غیربیماری‌زا باشند و به‌طور بالقوه به سلامت روده کمک کند [۱٦]. تیمول موجود در گیاه آویشن و کارواکرول موجود در پونه کوهی از طریق کاهش در ATP داخل سلولی و افزایش در ATP خارج سلولی سبب گسیختن غشای سلول باکتری اشرشیاکلی می‌شوند [۹].

جدول ۵. اثرات منابع سلنیوم و اسانس رزماری بر جمعیت میکروبی ایلئوم روده جوجه‌های گوشتی (Log10 cfu/g)

اثرات اصلی	کل جمعیت میکروبی	لاکتوباسیل	لاکتوباسیل/ کل جمعیت میکروبی
اسانس رزماری (میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
بدون اسانس	٦/٥	٥/٦^{b}	٠/٨٧
٣٠٠	٦/٤	٦/١^{a}	٠/٩٥
SEM	٠/٢٢	٠/١٥	٠/٣٨
منابع سلنیوم جیره			
بدون سلنیوم	٦/٨	٥/٧^{b}	٠/٨٢^{b}
سلنومتیونین	٦/٨	٦/٣^{a}	٠/٩٢^{a}
نانو سلنومتیونین	٦/٧	٦/٣^{a}	٠/٩٤^{a}
سلنیت سدیم	٦/٤	٥/٧^{b}	٠/٨٩^{ab}
نانوسلنیوم بنزا	٦/٥	٥/٩^{b}	٠/٩١^{a}
SEM	٠/٣٧	٠/٢٦	٠/٠٦
اثرات متقابل			
اسانس رزماری× منابع سلنیوم			
بدون اسانس× بدون سلنیوم	٦/٧	٥/٦^{ab}	٠/٨٣^{b}
بدون اسانس× سلنومتیونین	٦/٦	٦/٤^{a}	٠/٩٧^{a}
بدون اسانس× نانوسلنومتیونین	٦/٧	٦/٥^{a}	٠/٩٧^{a}
بدون اسانس× سلنیت سدیم	٦/٤	٥/٧^{ab}	٠/٨٩^{ab}
بدون اسانس× نانوسلنیوم بنزا	٦/٥	٥/٩^{ab}	٠/٩١^{ab}
٣٠٠ × بدون سلنیوم	٦/١	٥/٦^{ab}	٠/٩٢^{ab}
٣٠٠ × سلنومتیونین	٦/٩	٦/٧^{a}	٠/٩٧^{a}
٣٠٠ × نانوسلنومتیونین	٦/٦	٦/٤^{a}	٠/٩٧^{a}
٣٠٠ × سلنیت سدیم	٥/٨	٥/٢^{b}	٠/٩٠^{ab}
٣٠٠ × نانوسلنیوم بنزا	٦/٥	٥/٩^{ab}	٠/٩١^{ab}
SEM	٠/٥٣	٠/٣٢	٠/٠٩
P-value			
منبع سلنیوم	NS	٠/٠٣	٠/٠١
اسانس رزماری	NS	٠/٠٠٤	NS
منبع سلنیوم×اسانس رزماری	NS	٠/٠٠٣	٠/٠٣
بدون سلنیوم- بدون اسانس با سایر تیمارها	NS	NS	٠/٠٠١
نانو با غیر نانو	NS	NS	NS
اسانس با غیر اسانس	NS	٠/٠٠٤	NS

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف غیر مشابه معنی‌دار است (P<٠/٠٥). * خطای استاندارد میانگین. Cfu: واحد تشکیل کلنی.

در آزمایشی، اسانس رزماری باعث بهبود و تثبیت میکروفلورای سکوم به‌ویژه افزایش لاکتوباسیل‌ها در ۴۲ روزگی می‌شود. لاکتوباسیل‌ها به‌همراه بیفیدوباکترها با تولید اسید استیک و اسید لاکتیک و هم‌چنین کاهش pH می‌توانند مانع رشد باکتری‌های بیماری‌زا شوند. لاکتوباسیل‌ها قادرند از دو طریق سیستم ایمنی را تقویت و تحریک نمایند، این میکروارگانیسم‌ها در طول دیواره روده تکثیر و توسعه پیدا می‌کنند و یا این‌که با کمک آنتی‌ژن‌های آزادشده، میکروارگانیسم‌های مرده را جذب و به‌طور مستقیم ایمنی را تحریک می‌نمایند. مطالعات مختلفی انجام شده که در آن اثرات ضدمیکروبی اسانس‌های مختلف علیه باکتری اشرشیاکلی فلور روده پرندگان مورد بررسی قرار گرفته است [۲۲].

نتایج این آزمایش نشان داد که ترکیب تغذیه‌ای منابع آلی و نانوشده سلنیوم (۰/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) با اسانس رزماری (۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به جیره جوجه‌های گوشتی از طریق افزایش جمعیت میکروبی لاکتوباسیل به کل جمعیت میکروبی روده و افزایش طول پرز ژژنوم روده بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تأثیر مثبت می‌گذارد.

سپاسگزاری

از دانشگاه تهران- پردیس ابوریحان، به‌خاطر حمایت مالی برای اجرای این طرح، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Ahmadi F and Rahimi F (2011) The effect of different levels of nanosilver on the performance and retention of silver in edible tissues of broilers. World Applied Science Journal 12: 01-04.
2. Baurhoo B, Letellier A, Zhao X and Ruiz-Feria CA (2007) Cecal populations of *lactobacilli* and *bifidobacteria* and *Escherichia coli* populations after in vivo Escherichia coli challenge in birds fed diets with purified lignin or mannanoligosaccharides. Poultry Science 86: 2509-2516.
3. Cantor AH, Langevin ML, Noguchi T and Scott ML (1975) Efficacy of selenium in selenium compounds and feedstuffs for prevention of pancreatic fibrosis in chicks. Nutrition 105: 106-111.
4. Cao PH, Li FD, Li YF, Ru YJ, Péron A, Schulze H and Bento H (2010) Effect of essential oils and feed enzymes on performance and nutrient utilization in broilers fed a corn/soy-based diet. International Journal Poultry Science 9: 749-755.
5. Dkhil MA, Abdel-Baki AAS, Wunderlich F, Sies H and Al-Quraishy S (2014) Dietary selenium affects intestinal development of Eimeria papillata in mice. Parasitology Research 113: 267-274.
6. Engberg RM, Hedemann MS, Jensen BB and Lesser TD (2000) Effect of zinc bacitracin and salinomycin on intestinal microflora and performance of broilers. Poultry Science 79: 1311-1319.
7. Gao J, Zhang H, Yu S, Wu S, Yoon I, Quigley J, Gao Y and Qi G (2008) Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. Poultry Science 87: 1377-1384.
8. Hashemi SR, Zulkifli I, Davoodi H, Zunita Z and Ebrahimi M (2012) Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (Euphorbia hirta) and mix of acidifiers. Animal Feed Science and Technology 178: 167-174.
9. Helander IM, Alakomi HL, Latva-Kala K, Mattila-Sandholm T, Pol I, Smid EJ, Gorris LGM and Von-Wright A (1998) Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. Journal Agriculture Food Chemistry 46: 3590-3595.
10. Iji PA, Saki AA and Tivey DR (2001) Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. Animal Feed Science and Technology 89: 175-188.
11. Leeson S and Summers JD (2008) Commercial Poultry Nutrition. Nuthingham University press, England.

12. Mahmoud KZ and Edens FW (2005) Influence of organic selenium on hsp70 response of heat-stressed and enteropathogenic Escherichia coli-challenged broiler chickens (*Gallus gallus*). Comparative Biochemistry and Physiology– Part C: Toxicology Pharmacology 141: 69-75.
13. Maiorka A, Santin E, Dahlke F, Boleli IC, Furlan RL and Macari M (2003) Post hatching water and feed deprivation affect the gastrointestinal tract and intestinal mucosa development of broiler chicks. Journal Applied Poultry Research 12: 483-49.
14. Mohammadi V, Ghazanfari S, Mohammadi-Sangcheshmeh A and Nazaran MH (2015) Comparative effects of zinc-nano complexes, zinc-sulphate and zinc-methionine on performance in broiler chickens. British Poultry Science 56(4): 486-493.
15. Naylor AJ, Choct M and Jacques KA (2000) Effects of selenium source and level on performance and meat quality in male broilers. Poultry Science. 79(Suppl. 1): 117.
16. Ouwehand AC, Tiihonen K, Kettunen H, Peuranen S, Schulze H and Rautonen N (2010) In vitro effects of essential oils on potential pathogens and benecicial members of the normal microbiota. Veterinarni Medicina 55: 71-78.
17. Rutz F, Pan EA, Xavier GB and Anciuti MA (2003) Meeting selenium demands of modern poultry: Responses to Sel-PlexTM organic selenium in broiler and breeder diets. Pages 145–161 in Biotechnology in the Feed and Food Industries: Beyond the Storm. Proc. 19th Alltech Ann. Symp. T. P. Lyons and K. A. Jacques, ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
18. SAS Institute (2005) SAS®/STAT Software, Release 8. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
19. Schulze H, Kettunen H, Ouwehand AC and Rautonen N (2006) Dietary essential oil supplementation can affect broiler performance and digesta microbial community. Reproduction Nutrition Development. 46 (III-XXII), S114.
20. Spernakova D, Mate D, Rozanska H and kovac G (2007) Effects of dietary rosemary extract and alfa-tocopherol on the performance of chickens, meat quality, and lipid oxidation in meat storaged under chilling conditions. Bulletin Veterinary. Institute. Pulawy 51: 585-589.
21. Teshfam M, Rahimi S and Karimi K (2005) Effect of various levels of probiotic on morphology of intestinal mucosa in broiler chicks. Journal of Faculty Veterinary Medicine of University of Tehran 60(3): 205-211 .
22. Tiihonen K, Kettunen H, Bento MHL, Lahtinen S, Ouwehand A, Schulze H and Rautonen N (2010) The effect of feeding essential oils on broiler performance and gut microbiota. British Poultry Science 51: 381-392.
23. Wang H, Zhang J and Yu H (2007) Elemental selenium at Nano size possesses lower toxicity without compromising the fundamental effect on selenoenzyms: Comparison with selenomethionine in mice. Free Radical Biology Medicine 42: 1524-1533.
24. Zhang J S, Wang XF and Xu TW (2008) Elemental selenium at nano size (nano-Se) as a potential chemopreventive agent with reduced risk of selenium toxicity: Comparison with Se-methylselenocysteine in mice. Toxicological Science 101: 22-31.
25. Zhou X and Wang Y (2011) Influence of dietary Nano elemental selenium on growth performance, tissue selenium distribution, meat quality, and glutathione peroxidase activity in Guangxi Yellow chicken. Poultry Science 90(3): 680-686.