مقاله تحقیقی
مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۳، دوره ۶۹، شماره ۳، ۲۸۲-۲۷۱
Original Article
Journal of Veterinary Research. 69,3:271-282, 2014

اثرات مکمل سازی جیره با سین بیوتیک و منابع مختلف عنصر روی بر عملکرد، ایمنی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی

محمود صحرائی[1*] حسین جانمحمدی[2]
۱) بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، اردبیل - ایران
۲) گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز - ایران

(دریافت مقاله: ۱۵ فروردین ماه ۱۳۹۳، پذیرش نهایی: ۲۴ تیر ماه ۱۳۹۳)

چکیده

زمینه مطالعه: استفاده از سین بیوتیک و منابع مختلف عنصر روی در تغذیه جوجه‌های گوشتی باعث بهبود عملکرد و ایمنی می‌گردد. **هدف:** این آزمایش با هدف ارزیابی اثرات سطوح مختلف سین بیوتیک نوع بایومین ایمبو و منابع مختلف عنصر روی بر عملکرد، ایمنی و مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی انجام شد. **روش کار:** در این آزمایش از ۷۸۰ قطعه جوجه گوشتی جنس نر در قالب ۱۳ جیره آزمایشی مختلف با ۴ تکرار ۱۵ قطعه‌ای شامل جیره پایه بدون مکمل و جیره پایه مکمل شده با سطوح (۱/۵g - ۱ سین بیوتیک در کیلو گرم جیره) و (۱۵۰ mg - ۱۵۰ اکسید و بیوپلکس روی در کیلو گرم جیره) استفاده بعمل آمد. **نتایج:** افزایش وزن کل دوره در جیره پایه بدون مکمل کمتر، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش فقط در جیره پایه بدون مکمل بیشتر از بقیه بود ($p<0/05$). در این آزمایش فقط جیره‌های حاوی سطح ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطح ۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی تیتر آنتی بادی بیشتری تولید کردند ($p<0/05$). در بخش دوازدهه طول ویلی در جیره مکمل شده با ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg/kg بیوپلکس روی بیشتر و عمق کریپت در جیره‌های آزمایشی حاوی ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطوح ۱۵۰mg - ۵۰ بیوپلکس روی کمتر بود ($p<0/05$). طول ویلی‌های ژژنوم در جیره مکمل شده با ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg بیوپلکس روی بیشتر از سایرین بوده و طول ویلی به عمق کریپت بیشترین مقدار را در جیره‌های آزمایشی دارای ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg - ۱۰۰ اکسید روی و ۱۵۰ mg - ۵۰ بیوپلکس روی نشان داد ($p<0/05$). **نتیجه‌گیری نهایی:** بهترین شاخص کارایی تولید در جیره غذایی مکمل شده با ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی مشاهده گردید و همچنین جیره‌های مکمل شده با ۱/۵g سین بیوتیک و ۱۵۰ mg اکسید و بیوپلکس روی اثرات مثبت و مفیدی بر واکنش‌های سیستم ایمنی و ساختار مورفولوژیکی روده داشتند.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، ایمنی، عملکرد، سین بیوتیک، روی

مقدمه

عنصر روی در فعالیت بیش از ۳۰۰ آنزیم در بدن مشارکت داشته و در تعداد زیادی از فعالیت‌های آنزیمی، متابولیکی، سیستم دفاع آنتی اکسیدانی و جاروب کردن رادیکال‌های آزاد نقش مهمی برعهده دارد (۲۹). این عنصر نقش مؤثری در سیستم ایمنی، کیفیت لاشه، پردرآوری، عملکرد آنزیم‌های کاتالاز، کربونیک آنهیدراز، آلکالین فسفاتاز (۱۸) و بهبود عملکرد روده کوچک طیور (۴۰) ایفا می‌نماید. مطالعات نشان داده وقتی جوجه‌ها با ویروس بیماری نیوکاسل یا اندوتوکسین اشرشیاکلی آلوده شوند دارای روی پائینی در خون خواهند بود. تغییرات موقتی و ناگهانی روی در پاسخ به عفونت در بافت‌های دخیل در ایمنی ممکن است در واکنش به عفونت باشد. چون میزان زیادی از روی به عنوان کوفاکتور در آنزیم‌های مؤثر در دفاع علیه پاتوژن‌ها استفاده می‌شود (۲۶). پیشرفت‌های حاصله در امر تغذیه و اصلاح نژاد جوجه‌های گوشتی در دهه اخیر باعث افزایش سرعت رشد گردیده که همه این عوامل بر نیازمندی سویه‌های تجاری موجود در بازار تأثیر گذار بوده در حالی که جیره‌های عملی حاوی ذرت - کنجاله سویا مقادیر کمتری از عنصر روی را تأمین می‌نمایند که زیست فراهمی این عناصر نیز در این جیره‌ها تحت تأثیر فیتات، فیبر و یون‌های دوظرفیتی قرار داشته و بسیار پائین است (۹،۱۸). لذا برای رفع مشکل در سال‌های اخیر از مکمل‌های آلی و معدنی موجود در بازار برای تأمین عنصر روی در جیره طیور استفاده می‌گردد که معمولاً در جیره‌های رایج تجاری ۹۴٪ روی مصرفی از منابع مذکور دفع می‌گردد که ناشی از مقادیر بالای روی مصرفی و بهره وری کمتر از این عنصر در جیره‌هاست به‌نظر می‌رسد مصرف اشکال آلی این عنصر، با افزایش راندمان هضم و جذب روی، مشکلات ناشی از دفع زیاد این عنصر به محیط را تقلیل دهد. چون از قابلیت دسترسی بالایی نسبت به ترکیبات معدنی روی در تغذیه طیور برخوردارند (۶،۲۲،۳۹). همچنین مطالعات نشان داده مصرف برخی از ترکیبات محرک رشد از قبیل سین بیوتیک‌ها، پری بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها باعث افزایش جذب و ابقاء مواد معدنی در انسان و حیوان می‌گردند. چون فرآورده‌های حاصل از تخمیر این ترکیبات به علت تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیرمنجر به کاهش pH دستگاه گوارش و به تبع افزایش حلالیت مواد معدنی، بهبود جذب، تشکیل کمپلکس با مواد معدنی، تولید متابولیت باکتریای از قبیل بوتیرات و تحریک اپیتلیوم روده و افزایش ظرفیت جذب می‌گردند (۳۱). با توجه به

*)نویسنده مسؤول: تلفن: ۰۴۵۱-۲۶۶۳۴۰۷ نمابر: ۰۴۵۱-۲۶۶۳۴۰۸ Email: m.sahraei2009@gmail.com

این موارد به‌نظر می‌رسد مصرف همزمان سین بیوتیک‌ها و منابع آلی و معدنی عنصر روی در تغذیه جوجه گوشتی علاوه بر اثرات سینرژتیک بر قابلیت دسترسی روی، می‌تواند نقش مؤثری بر عملکرد، افزایش قدرت ایمنی، ساختار فیزیولوژیکی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی داشته باشد و نظر به انجام نشدن چنین مطالعه‌ای در جوجه گوشتی، اجرای این تحقیق ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش کار

تهیه جیره‌های آزمایشی: در این آزمایش از اکسید روی به عنوان مکمل معدنی و بیوپلکس روی به عنوان مکمل آلی روی هر کدام در ۳ سطح ۵۰mg/kg، ۱۰۰ و ۱۵۰ جیره علاوه بر روی موجود در جیره پایه (ذرت - کنجاله سویا) و سطوح ۱g/kg و ۱/۵ جیره از سین بیوتیک (نوع بایومین ایمبو[۲]) که دارای ترکیباتی از قبیل: پروبیوتیک اینتروکوکوس فاشیوم ای ام بی[۳] ۵۲ با 5×10^{11} cfu/kg[۴]، پری بیوتیک (فروکتوالیگوساکارید[۵]) و محرک سیستم ایمنی (فایکوفیتیک[۶]) بود. در مراحل آغازین، رشد و پایانی بروش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت ۲×۳×۲ با ۱۲ جیره غذایی آزمایشی و یک جیره پایه بدون مکمل با ۴ تکرار ۱۵ قطعه‌ای از ۷۸۰ قطعه جوجه گوشتی جنس نر سویه کاب در سیستم بستر استفاده گردید. جیره های مورد استفاده در این آزمایش براساس راهنمای پرورش جوجه گوشتی سویه کاب ۵۰۰ برای هر سه مرحله آغازین، رشد و پایانی تنظیم شده و از محل اجرای آزمایش تهیه گردید. میزان ماده خشک، پروتئین خام، کلسیم، فسفر، آهن، مس، منگنز و روی جیره‌های مصرفی در طی آزمایش مطابق روش‌های استاندارد آنالیز گردید(۲). سایر مواد مغذی جیره به‌صورت محاسباتی تعیین گردید. میزان روی موجود در آب مصرفی قابل اغماض بود. جوجه‌های گوشتی یکروزه به‌صورت انفرادی توزین و در پن‌های به ابعاد (۱۵۰×۱۵۰Cm) به‌صورت تصادفی توزیع شدند. در طی آزمایش از برنامه نوری مطابق با کتابچه راهنمای پرورش سویه کاپ در سالن استفاده و آب و غذا به‌صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داشت و برنامه بهداشتی و واکسیناسیون آنها مطابق توصیه راهنمایی پرورش جوجه‌های گوشتی انجام گردید.

اندازه گیری تیتر آنتی بادی و وزن اندام دخیل در سیستم ایمنی: از هر تکرار ۲ قطعه جوجه گوشتی به‌طور تصادفی انتخاب شده و خونگیری ۱۲ روز بعد از واکسیناسیون نوبت دوم که معادل روز ۲۷ دوره پرورش بود، انجام گردید و میزان تیتر آنتی بادی مطابق روش Anon در سال ۱۹۷۱ تعیین گردید (۱). همچنین وزن نسبی تیموس، بورس فابریسیوس و طحال با تقسیم وزن اجزای مذکور به وزن زنده و ضرب آن در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید.

شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی عملکرد: خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی برای هر پن بعد از تصحیح برای تلفات احتمالی به‌صورت هفتگی و شاخص کارایی تولید براساس فرمول ذیل در کل دوره رکورد گیری شد.

شاخص کارآیی تولید(۳)

۱۰۰×[(ضریب تبدیل غذایی×سن به روز)/(وزن زنده به کیلوگرم×درصد زنده مانی)]=شاخص کارآیی تولید

بررسی مورفولوژی روده: در پایان آزمایش ۲ قطعه از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب و بعد از کشتار کل روده برداشته شده و بعد از تمیز کردن محتویات، قسمت‌های مختلف آن به‌صورت ذیل قطعه بندی شد و بعد از برش به اندازه ۵Cm از هر ناحیه تا زمان مطالعه در محلول ۱۰٪ فرمالین قرار داده شدند. بعد از تهیه مقاطع بافتی و جاگذاری آنها در حامل‌های مخصوص (بسکت‌ها)، مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها توسط دستگاه خودکار پروسس بافت صورت گرفت. در مرحله بعدی برش‌های عرضی از نمونه‌های آماده شده، تهیه گردید که به کمک دستگاه میکروتوم چرخان (مدل Leica 1512) و با ضخامت ۵µm صورت گرفت. برای بررسی بافت‌های تهیه شده از میکروسکوپ نوری متصل به رایانه استفاده و با نرم‌افزار مربوطه، فراسنجه‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد(۳).

آنالیز آماری: آنالیز داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از رویه GLM نرم افزار (SAS9.1) براساس مدل کاملاً تصادفی بروش فاکتوریل انجام گردید. این مدل شامل اثرات سین بیوتیک، منبع روی، سطوح مصرف منابع مختلف روی، اثرات متقابل بین آنها بود و مقایسه میانگین جیره‌های آزمایشی مختلف با تست توکی کرامر در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید.

نتایج

عملکرد: اثرات مکمل سازی جیره پایه با منابع مختلف عنصر روی و سین بیوتیک بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است. افزایش وزن مرحله آغازین(۱۴-۰ روزگی) در جیره پایه بدون مکمل برابر با ۳۰۴g بوده که فقط با سطح ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطوح ۱۵۰mg و ۱۰۰ اکسید روی در کیلو گرم جیره پایه تفاوت آماری معنی‌داری داشت. همچنین جیره پایه مکمل شده با ۱g سین بیوتیک و سطح ۱۵۰mg اکسید روی در کیلوگرم جیره، افزایش وزن کمتری نسبت به سطوح ۱۵۰mg و ۱۰۰ به اضافه ۱/۵g سین بیوتیک در کیلوگرم جیره پایه ازلحاظ آماری کمتر داشته و فقط سین بیوتیک و سطح روی مصرفی اثرات متقابل نشان دادند ($p<0/05$). در مرحله رشد(۳۵- ۱۵ روزگی) مکمل سازی جیره پایه با سین بیوتیک، منبع روی و سطح روی اثرات متقابل معنی‌داری نشان دادند به‌طوری‌که جیره پایه بدون مکمل با ۱۲۷۳g کمتر از بقیه بود. همچنین مکمل سازی جیره با ۱g سین بیوتیک به اضافه ۵۰mg اکسید روی در کیلو گرم جیره با ۱۳۶۰g از نظر آماری کمتر از جیره‌های آزمایشی حاوی ۱g سین بیوتیک و ۱۰۰mg اکسید و بیوپلکس روی بود ($p<0/05$). افزایش وزن در مرحله پایانی(۴۹-۳۶ روزگی) صرفاً تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی افزوده شده به جیره پایه قرار داشت به‌طوری‌که جیره پایه بدون مکمل افزودنی با ۱۲۳۲g افزایش وزن

جدول ۱. اثرات مکمل سازی جیره با منابع مختلف عنصر روی و سین بیوتیک بر افزایش وزن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی. (*) اعداد دارای حداقل یک اندیس مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

سین بیوتیک (g/kg)	منبع	سطح	افزایش وزن(g)				خوراک مصرفی(g)		
			آغازین	رشد	پایانی	کل	آغازین	رشد	پایانی	کل
کنترل(جیره پایه)	۰	۰	۳۰۴^{a}±۸/۶۴	۱۲۷۳^{a}±۱۴/۴	۱۳۳۲^{a}±۲۱/۷	۲۸۱۰^{a}±۲۴/۲	۵۱۲^{a}±۱۱/۵	۲۵۸۳^{a}±۲۵/۶	۲۷۹۹^{a}±۴۷	۵۸۹۴^{a}±۴۹/۶
۱	اکسید	۵۰	۳۱۷^{a}±۸/۶۴	۱۳۶۰^{b}±۱۴/۴	۱۳۷۳^{b}±۲۱/۷	۳۰۴۹^{bd}±۲۴/۲	۴۵۲^{b}±۱۱/۵	۲۴۱۳^{b}±۲۵/۶	۲۶۳۵^{a}±۴۷	۵۵۰۰^{b}±۴۹/۶
		۱۰۰	۳۵۵^{abc}±۸/۶۴	۱۴۹۳^{c}±۱۴/۴	۱۳۳۹^{ab}±۲۱/۷	۳۱۸۸^{c}±۲۴/۲	۴۸۴^{ab}±۱۱/۵	۲۴۰۸^{b}±۲۵/۶	۲۵۸۴^{a}±۴۷	۵۴۷۷^{b}±۴۹/۶
		۱۵۰	۳۴۹^{abc}±۸/۶۴	۱۴۰۸^{bc}±۱۴/۴	۱۳۲۲^{ab}±۲۱/۷	۳۰۷۹^{c}±۲۴/۲	۴۶۳^{ab}±۱۱/۵	۲۴۸۷^{ab}±۲۵/۶	۲۵۷۹^{a}±۴۷	۵۵۳۰^{b}±۴۹/۶
	بیوپلکس	۵۰	۳۲۴^{abd}±۸/۶۴	۱۳۸۹^{c}±۱۴/۴	۱۳۷۵^{ab}±۲۱/۷	۳۰۸۹^{c}±۲۴/۲	۴۴۹^{b}±۱۱/۵	۲۴۲۰^{b}±۲۵/۶	۲۶۰۴^{a}±۴۷	۴۹/۶^{b}±۵۴۷۲
		۱۰۰	۳۴۱^{acbd}±۸/۶۴	۱۴۹۵^{bc}±۱۴/۴	۱۳۲۵^{ab}±۲۱/۷	۳۱۶۲^{c}±۲۴/۲	۴۶۷^{ab}±۱۱/۵	۲۳۹۶^{b}±۲۵/۶	۲۵۸۰^{a}±۴۷	۵۴۴۴^{b}±۴۹/۶
		۱۵۰	۳۶۱^{bcd}±۸/۶۴	۱۳۸۱^{bc}±۱۴/۴	۱۳۳۱^{ab}±۲۱/۷	۳۰۷۴^{c}±۲۴/۲	۴۸۲^{ab}±۱۱/۵	۲۴۵۳^{b}±۲۵/۶	۲۶۰۵^{a}±۴۷	۵۵۴۱^{b}±۴۹/۶
۱/۵	اکسید	۵۰	۳۱۰^{bd}±۸/۶۴	۱۴۴۰^{b}±۱۴/۴	۱۳۱۴^{ab}±۲۱/۷	۳۰۶۵^{c}±۲۴/۲	۴۵۸^{ab}±۱۱/۵	۲۴۷۴^{ab}±۲۵/۶	۲۵۳۷^{a}±۴۷	۵۴۶۹^{b}±۴۹/۶
		۱۰۰	۳۸۴^{bcd}±۸/۶۴	۱۴۱۰^{b}±۱۴/۴	۱۳۴۰^{ab}±۲۱/۷	۳۱۳۴^{c}±۲۴/۲	۴۵۴^{b}±۱۱/۵	۲۴۳۴^{b}±۲۵/۶	۲۶۳۱^{a}±۴۷	۵۵۱۹^{b}±۴۹/۶
		۱۵۰	۳۶۳^{bd}±۸/۶۴	۱۳۸۰^{b}±۱۴/۴	۱۳۴۴^{b}±۲۱/۷	۳۰۸۷^{c}±۲۴/۲	۴۷۲^{ab}±۱۱/۵	۲۴۳۵^{b}±۲۵/۶	۲۵۹۷^{a}±۴۷	۵۵۰۵^{b}±۴۹/۶
	بیوپلکس	۵۰	۳۰۴^{a}±۸/۶۴	۱۳۹۵^{b}±۱۴/۴	۱۳۴۴^{b}±۲۱/۷	۳۰۴۳^{d}±۲۴/۲	۴۴۱^{b}±۱۱/۵	۲۴۳۲^{b}±۲۵/۶	۲۵۹۵^{a}±۴۷	۵۴۶۹^{b}±۴۹/۶
		۱۰۰	۳۷۰^{cd}±۸/۶۴	۱۴۱۹^{b}±۱۴/۴	۱۳۷۰^{b}±۲۱/۷	۳۱۵۹^{c}±۲۴/۲	۴۴۲^{b}±۱۱/۵	۲۴۵۷^{a}±۲۵/۶	۲۶۲۴^{a}±۴۷	۵۵۲۳^{b}±۴۹/۶
		۱۵۰	۳۶۶^{d}±۸/۶۴	۱۳۹۶^{b}±۱۴/۴	۱۳۶۱^{b}±۲۱/۷	۳۱۲۴^{c}±۲۴/۲	۴۸۶^{ab}±۱۱/۵	۲۴۰۴^{b}±۲۵/۶	۲۶۴۰^{a}±۴۷	۵۵۲۹^{b}±۴۹/۶
اثرات (*)										
سین بیوتیک			۰/۱۰۱	۰/۰۸۶	۰/۹۰۸	۰/۷۳۶	۰/۲۸۱	۰/۵۱۵	۰/۸۲۲	۰/۰۰۱۰
منبع روی			۰/۷۲۱	۰/۷۷۰	۰/۳۳۳	۰/۵۶۷	۰/۶۶۹	۰/۳۱۸	۰/۶۰۸	۰/۸۹۴
سطح روی			۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۷۳۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۵۲۰	۰/۹۱۱	۰/۳۶۶
سین بیوتیک× منبع روی			۰/۵۰۳	۰/۶۲۴	۰/۳۰۴	۰/۷۰۵	۰/۷۱۴	۰/۸۹۹	۰/۵۲۸	۰/۶۵۴
سین بیوتیک × سطح روی			۰/۰۰۵۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۲	۰/۲۲۸	۰/۱۰۵	۰/۰۲۲	۰/۳۰۴	۰/۴۳۸
منبع روی× سطح روی			۰/۱۹۷	۰/۷۹۴	۰/۹۶۸	۰/۸۹۶	۰/۱۳۵	۰/۵۷۶	۰/۸۳۸	۰/۸۶۸
سین بیوتیک× منبع روی× سطح روی			۰/۸۶۳	۰/۰۲۵۱	۰/۷۴۶	۰/۲۰۵	۰/۸۵۰	۰/۵۱۴	۰/۷۷۰	۰/۹۸۷

کمتر از جیره‌های آزمایشی دارای سطح ۱g سین بیوتیک و سطح ۵۰ mg اکسید و بیوپلکس روی، ۱/۵ g سین بیوتیک به اضافه سطوح ۱۵۰ mg اکسید روی و ۱۵۰-۵۰mg بیوپلکس روی در کیلوگرم جیره بود (p<۰/۰۵). ولی سایرین اختلاف آماری معنی داری نداشتند. در مورد افزایش وزن کل دوره اثرات متقابلی در خصوص افزودن سین بیوتیک و منابع عنصر روی مشاهده نگردید. لیکن جیره پایه بدون مکمل با ۲۸۱۰g کمتر از بقیه بوده و میزان افزایش وزن در جیره‌های آزمایشی حاوی ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg اکسید روی در کیلوگرم جیره و ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۵۰mg بیوپلکس در کیلوگرم جیره از لحاظ آماری کمتر از سایر جیره‌های آزمایشی حاوی مکمل بودند (p<۰/۰۵). خوراک مصرفی در مرحله آغازین (۱۴-۰ روزگی) تحت تأثیر هیچ اثر متقابلی نبود لیکن مصرف خوراک در جیره پایه بدون مکمل با ۵۱۲g از لحاظ آماری بیشتر از جیره‌های حاوی سطوح ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی، ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی و سطوح ۱۰۰ و ۵۰ بیوپلکس روی بود (p<۰/۰۵). ولی با سایر جیره‌های آزمایشی معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). در مرحله رشد (۳۵-۱۵ روزگی) خوراکی مصرفی تحت سین بیوتیک و سطح عنصر روی بود و جیره پایه بدون مکمل روی با ۲۵۸۳g بیشتر از جیره‌های آزمایشی مکمل شده با سطوح ۱۵۰-۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی به اضافه ۱ kg سین بیوتیک و همچنین سطوح ۱۰۰،۱۵۰mg اکسید در کیلوگرم و ۵۰،۱۵۰mg بیوپلکس روی به‌علاوه ۱/۵ g سین بیوتیک در کیلوگرم بود (p<۰/۰۵). خوراک مصرفی مرحله پایانی (۴۹-۳۶ روزگی) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی مختلف قرار نداشت. در کل دوره آزمایش اثرات متقابلی از مکمل روی و سین بیوتیک مشاهده نگردید. ولی فقط جیره پایه بدون مکمل خوراک مصرفی بیشتری نسبت به سایرین نشان داد (p<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی در مرحله آغازین (۱۴-۰ روزگی) تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی افزوده شده به جیره‌های آزمایش قرار داشت (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که در جیره پایه بدون مکمل بیشترین ضریب تبدیل غذایی نسبت به سایرین مشاهده گردید (p<۰/۰۵). مکمل سازی جیره پایه با سطوح ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطح ۱۰۰mg اکسید و بیوپلکس روی باعث تفاوت معنی داری با سطوح ۱g سین بیوتیک به اضافه سطح ۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی در جیره گردید (p<۰/۰۵). سایر جیره‌های آزمایشی اختلاف آماری معنی داری نداشتند. در مرحله رشد (۳۵-۱۵ روزگی) ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر سین بیوتیک و سطح روی قرار داشت (p<۰/۰۵) و بیشترین ضریب تبدیل غذایی

جدول ۲ . اثرات مکمل سازی جیره با منابع مختلف عنصر روی و سین بیوتیک بر ضریب تبدیل غذایی و وزن زنده در جوجه‌های گوشتی. (*) اعداد دارای حداقل یک اندیس مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

سین بیوتیک (g/kg)	منبع	سطح	ضریب تبدیل غذایی				وزن زنده(g)		
			آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	۱۴	۳۵	۴۹
کنترل(جیره پایه)	۰	۰	۱/۶۸^{a}±۰/۰۲	۲/۰۲۷^{a}±۰/۰۱	۲/۲۷^{a}±۰/۰۲	۲/۱^{a}±۰/۰۱	۳۵۱^{a}±۸/۶	۱۶۲۴^{a}±۱۴/۸	۲۸۵۷^{a}±۲۴
۱	اکسید	۵۰	۱/۴۲^{bc}±۰/۰۲	۱/۷۷^{b}±۰/۰۱	۱/۹۱^{b}±۰/۰۲	۱/۸^{bd}±۰/۰۱	۳۶۳^{abd}±۸/۶	۱۷۲۴^{b}±۱۴/۸	۳۰۹۶^{b}±۲۴
		۱۰۰	۱/۳۶^{bc}±۰/۰۲	۱/۶۱^{c}±۰/۰۱	۱/۹۳^{b}±۰/۰۲	۱/۷۱^{ce}±۰/۰۱	۴۰۳^{bcde}±۸/۶	۱۸۹۶^{c}±۱۴/۸	۳۲۳۵^{b}±۲۴
		۱۵۰	۱/۳۲^{bc}±۰/۰۲	۱/۷۶^{b}±۰/۰۱	۱/۹۵^{b}±۰/۰۲	۱/۷۹^{d}±۰/۰۱	۳۹۶^{bcde}±۸/۶	۱۸۰۴^{bcd}±۱۴/۸	۳۱۲۶^{b}±۲۴
	بیوپلکس	۵۰	۱/۳۸^{bc}±۰/۰۲	۱/۷۴^{b}±۰/۰۱	۱/۸۹^{b}±۰/۰۲	۱/۷۷^{cde}±۰/۰۱	۳۷۰^{abcde}±۸/۶	۱۷۶۰^{bd}±۱۴/۸	۳۱۳۶^{b}±۲۴
		۱۰۰	۱/۳۶^{bc}±۰/۰۲	۱/۶۰^{c}±۰/۰۱	۱/۹۵^{b}±۰/۰۲	۱/۷۲^{e}±۰/۰۱	۳۸۸^{abcde}±۸/۶	۱۸۸۴^{c}±۱۴/۸	۳۲۰۹^{b}±۲۴
		۱۵۰	۱/۳۳^{bc}±۰/۰۲	۱/۷۷^{b}±۰/۰۱	۱/۹۵^{b}±۰/۰۲	۱/۸۰^{d}±۰/۰۱	۴۰۹^{cde}±۸/۶	۱۷۹۰^{bcd}±۱۴/۸	۳۱۲۱^{b}±۲۴
۱/۵	اکسید	۵۰	۱/۴۷^{b}±۰/۰۲	۱/۷۲^{b}±۰/۰۱	۱/۹۳^{b}±۰/۰۲	۱/۷۸^{bd}±۰/۰۱	۳۵۷^{ad}±۸/۶	۱۷۹۷^{bcd}±۱۴/۸	۳۱۱۱^{b}±۲۴
		۱۰۰	۱/۱۸^{c}±۰/۰۲	۱/۷۳^{b}±۰/۰۱	۱/۹۶^{b}±۰/۰۲	۱/۷۶^{bcd}±۰/۰۱	۴۳۱^{de}±۸/۶	۱۸۴۱^{bcd}±۱۴/۸	۳۱۸۱^{b}±۲۴
		۱۵۰	۱/۳۰^{bc}±۰/۰۲	۱/۷۶^{b}±۰/۰۱	۱/۹۳^{b}±۰/۰۲	۱/۷۸^{bd}±۰/۰۱	۴۱۰^{ef}±۸/۶	۱۷۹۰^{bcd}±۱۴/۸	۳۱۳۵^{b}±۲۴
	بیوپلکس	۵۰	۱/۴۵^{b}±۰/۰۲	۱/۷۴^{b}±۰/۰۱	۱/۹۳^{b}±۰/۰۲	۱/۷۹^{bd}±۰/۰۱	۳۵۱^{a}±۸/۶	۱۷۴۶^{bcd}±۱۴/۸	۳۰۹۰^{b}±۲۴
		۱۰۰	۱/۱۹^{c}±۰/۰۲	۱/۷۳^{b}±۰/۰۱	۱/۹۱^{b}±۰/۰۲	۱/۷۴^{bcde}±۰/۰۱	۴۱۷^{ef}±۸/۶	۱۸۳۶^{cd}±۱۴/۸	۳۲۰۶^{b}±۲۴
		۱۵۰	۱/۳۳^{bc}±۰/۰۲	۱/۷۲^{b}±۰/۰۱	۱/۹۴^{b}±۰/۰۲	۱/۷۷^{bcde}±۰/۰۱	۴۱۴^{f}±۸/۶	۱۸۱۰^{d}±۱۴/۸	۳۱۱۷^{b}±۲۴
اثرات(*)									
سین بیوتیک			۰/۷۳۹	۰/۵۲۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱۴۵	۰/۰۰۰۱	۰/۵۵۰	۰/۷۳۳
منبع روی			۰/۳۲۱	۰/۵۲۷	۰/۸۷۲	۰/۳۹۹	۰/۶۲۳	۰/۴۰۴	۰/۵۶۳
سطح روی			۰/۳۷۴	۰/۴۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۸۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
سین بیوتیک× منبع روی			۰/۷۳۹	۰/۵۲۷	۰/۷۰۸	۰/۷۰۶	۰/۷۱۹	۰/۹۰۴	۰/۷۰۲
سین بیوتیک × سطح روی			۰/۴۶۳	۰/۴۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۳۳۱	۰/۰۰۷	۰/۲۲۱
منبع روی× سطح روی			۰/۷۱۶	۰/۹۰۳	۰/۳۳۰	۰/۸۲۹	۰/۷۴۰	۰/۹۵۴	۰/۸۹۴
سین بیوتیک× منبع روی× سطح روی			۰/۸۹۴	۰/۹۰۳	۰/۹۷۷	۰/۰۶۰۲	۰/۳۵۰	۰/۱۲۶	۰/۱۹۹

با ۲/۰۲۷ متعلق به جیره پایه بدون مکمل بوده و همچنین جیره‌های آزمایشی حاوی ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰ mg اکسید و بیوپلکس روی نسبت به سایرین ضریب تبدیل غذایی بهتری داشتند (p<۰/۰۵). در بقیه جیره آزمایشی اختلاف آماری معنی داری ملاحظه نگردید. ضریب تبدیل غذایی در مرحله پایانی (۴۹-۳۶ روزگی) تحت تأثیر اثرات متقابل مکمل ها قرار نداشت ولی جیره پایه بدون مکمل با ۲/۲۷ دارای بدترین ضریب تبدیل غذایی بود (p<۰/۰۵). لیکن در کل دوره آزمایش (۴۹-۰ روزگی) ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی افزوده شده به جیره قرار داشت (p<۰/۰۵). جیره پایه بدون مکمل ضریب تبدیل غذایی بیشتری نسبت به سایرین نشان داد (p<۰/۰۵). جیره مکمل شده با ۱g سین بیوتیک و ۱۰۰mg اکسید روی از نظر ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی داری با جیره حاوی ۱g سین بیوتیک و ۱۵۰mg اکسید روی، ۱/۵g سین بیوتیک به‌علاوه ۵۰mg، ۱۵۰ اکسید روی و ۱۵۰mg اکسید روی در کیلوگرم جیره داشت (p<۰/۰۵). جیره‌های آزمایشی دارای ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی، ۱/۵g سین بیوتیک به‌علاوه ۵۰mg و ۱۵۰ اکسید روی و ۵۰mg بیوپلکس روی در کیلوگرم جیره تفاوت آماری معنی داری با جیره آزمایشی دارای ۱g سین بیوتیک و ۱۰۰ mg اکسید روی در کیلوگرم جیره داشتند (p<۰/۰۵). جیره‌های آزمایشی حاوی ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی، ۱۰۰mg و ۱۵۰ بیوپلکس روی در کیلوگرم جیره فقط با جیره پایه بدون مکمل روی اختلاف آماری معنی داری داشتند (p<۰/۰۵) و با سایر جیره‌ها تفاوتی از لحاظ ضریب تبدیل غذایی مشاهده نگردید. در این آزمایش درصد تلفات در تمامی مراحل و کل دوره آزمایش تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. وزن زنده ۱۴ روزگی تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی قرار داشته (p<۰/۰۵). لیکن جیره پایه بدون مکمل با جیره‌های آزمایشی دارای ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg اکسید روی، ۵۰ mg و ۱۰۰ بیوپلکس روی، ۱/۵g سین بیوتیک به‌علاوه سطوح ۵۰mg، ۱۰۰ اکسید روی و ۵۰mg بیوپلکس روی تفاوت معنی دار نداشته ولی با جیره‌های آزمایشی دیگر متفاوت بود (p<۰/۰۵). سین بیوتیک، منبع روی و سطح روی اثرات متقابل معنی‌داری بر وزن ۳۵ روزگی از خود نشان دادند (p<۰/۰۵). به‌طوری‌که جیره بدون مکمل با ۱۶۲۴g اختلاف آماری معنی‌داری با بقیه جیره‌های آزمایشی داشت (p<۰/۰۵). همچنین جیره پایه مکمل شده با ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg اکسید روی، ۱۰۰mg بیوپلکس روی و ۱/۵g سین بیوتیک به‌علاوه ۱۰۰mg اکسید و بیوپلکس روی اختلاف معنی‌داری با همدیگر داشتند (p<۰/۰۵). در مقایسه با جیره‌های آزمایشی کمترین وزن زنده (۲۸۵۷g) متعلق به جیره پایه بدون مکمل بود (p<۰/۰۵). در

جدول ۳. اثرات مکمل سازی جیره با منابع مختلف عنصر روی و سین بیوتیک بر تلفات و شاخص کارآیی تولید کل دوره در جوجه‌های گوشتی. (*) اعداد دارای حداقل یک اندیس مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

سین بیوتیک (g/kg)	منبع	سطح	تلفات(٪)			شاخص کارایی تولید کل دوره
			آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	
کنترل(جیره پایه)	۰	۰	۰/۵^{a}±۰/۲۱	۰/۵^{a}±۰/۲۲	۰/۵^{a}±۰/۱۹	۱/۵^{a}±۰/۳۶	۲۷۴^{a}±۳/۸
۱	اکسید	۵۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰/۲۵^{a}±۰/۲۲	۰^{a}±۰/۱۹	۰/۵^{a}±۰/۳۶	۳۴۹^{b}±۳/۸
		۱۰۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰/۲۲a±۰/۲۵	۰/۲۵^{a}±۰/۱۹	۰/۷۵^{a}±۰/۳۶	۳۸۱^{c}±۳/۸
		۱۵۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰/۲۵^{a}±۰/۲۲	۰^{a}±۰/۱۹	۰/۵^{a}±۰/۳۶	۳۵۳^{b}±۳/۸
	بیوپلکس	۵۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰/۲۵^{a}±۰/۲۲	۰/۲۵^{a}±۰/۱۹	۰/۷۵^{a}±۰/۳۶	۳۵۸^{bc}±۳/۸
		۱۰۰	۰^{a}±۰/۲۱	۰/۲۵^{a}±۰/۲۲	۰^{a}±۰/۱۹	۰/۲۵^{a}±۰/۳۶	۳۷۹^{c}±۳/۸
		۱۵۰	۰^{a}±۰/۲۱	۰/۲۵^{a}±۰/۲۲	۰/۲۵^{a}±۰/۱۹	۰/۵^{a}±۰/۳۶	۳۵۲^{bc}±۳/۸
۱/۵	اکسید	۵۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰^{a}±۰/۲۲	۰/۵^{a}±۰/۱۹	۰/۷۵^{a}±۰/۳۶	۳۵۳^{bc}±۳/۸
		۱۰۰	۰/۵^{a}±۰/۲۱	۰/۵^{a}±۰/۲۲	۰^{a}±۰/۱۹	۱^{a}±۰/۳۶	۳۶۵^{bc}±۳/۸
		۱۵۰	۰^{a}±۰/۲۱	۰/۲۲a±۰/۲۵	۰/۲۵^{a}±۰/۱۹	۰/۵^{a}±۰/۳۶	۳۵۷^{bc}±۳/۸
	بیوپلکس	۵۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰^{a}±۰/۲۲	۰^{a}±۰/۱۹	۰/۲۵^{a}±۰/۳۶	۳۵۰^{b}±۳/۸
		۱۰۰	۰/۲۵^{a}±۰/۲۱	۰/۲۵^{a}±۰/۲۲	۰^{a}±۰/۱۹	۰/۵^{a}±۰/۳۶	۳۷۲^{c}±۳/۸
		۱۵۰	۰^{a}±۰/۲۱	۰^{a}±۰/۲۲	۰/۲۵^{a}±۰/۱۹	۰/۲۵^{a}±۰/۳۶	۳۶۵^{bc}±۳/۸
اثرات(*)							
سین بیوتیک			۰/۷۳۹	۰/۵۲۷	۰/۷۰۹	۱	۰/۴۸۰
منبع روی			۰/۳۲۱	۰/۵۲۷	۰/۷۰۹	۰/۲۳۹	۰/۱۸۲
سطح روی			۰/۳۷۴	۰/۴۹۷	۰/۵۷۲	۰/۷۵۹	۰/۰۰۰۱
سین بیوتیک× منبع روی			۰/۷۳۹	۰/۵۲۷	۰/۲۶۶	۰/۴۳۰	۰/۶۴۴
سین بیوتیک × سطح روی			۰/۴۶۳	۰/۴۹۷	۰/۵۷۲	۰/۷۵۲	۰/۰۰۳۵
منبع روی× سطح روی			۰/۷۱۶	۰/۹۰۳	۰/۵۷۲	۰/۷۰۲	۰/۹۹۵
سین بیوتیک× منبع روی× سطح روی			۰/۸۹۴	۰/۹۰۳	۰/۱۹۶	۰/۷۵۹	۰/۰۷۱

جیره‌های آزمایشی بیشترین وزن زنده (۳۲۳۵g) در جیره پایه مکمل شده با ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی در کیلو گرم جیره حاصل گردید. شاخص کارآیی تولید در کل دوره آزمایش متاثر از اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی مصرفی در جیره‌های آزمایشی بود. کمترین شاخص کارآیی تولید در جیره بدون مکمل (۲۷۴) و بیشترین شاخص کارایی تولید (۳۸۱) در جیره مکمل شده با ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی در کیلوگرم جیره حاصل گردید (p<۰/۰۵).

تیتر آنتی بادی و وزن نسبی اندام‌های دخیل در ایمنی: در این آزمایش میزان تیتر آنتی بادی تحت تأثیر اثرات متقابل مکمل سازی جیره پایه با سین بیوتیک و سطوح منابع مختلف روی قرار نگرفت لیکن فقط جیره‌های آزمایشی حاوی سطح ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطح ۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی بترتیب با ۵/۲۵ و ۵/۷۵ نسبت به جیره بدون مکمل و جیره آزمایشی دارای ۱g سین بیوتیک به علاوه ۱۵۰mg اکسید روی از لحاظ آماری تیتر آنتی بادی بیشتری تولید کردند (p<۰/۰۵). لیکن وزن نسبی سایر اندامی دخیل در سیستم ایمنی پرنده از قبیل طحال، تیموس و بورس در جیره‌های آزمایش مختلف تفاوت معنی‌داری با همدیگر و جیره پایه بدون مکمل نداشتند (جدول ۴).

مورفولوژی روده: اثرات مکمل سازی جیره پایه با سین بیوتیک و منابع مختلف عنصر روی بر مورفولوژی روده در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است. در بخش دوازدهه بیشترین طول ویلی با ۱۲۷۲/۳μm در جیره مکمل شده با ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg/kg بیوپلکس روی از لحاظ آماری مشاهده گردید که تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی جیره نیز قرار داشت (p<۰/۰۵). عمق کریپت در جیره‌های آزمایشی حاوی ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطوح ۵۰-۱۵۰mg بیوپلکس روی از لحاظ آماری کمتر از جیره پایه بدون مکمل و جیره آزمایشی دارای ۱g سین بیوتیک به علاوه ۱g اکسید روی بود (p<۰/۰۵). ولی در بقیه معنی‌دار نبود. طول ویلی به عمق کریپت تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و منبع روی قرار داشته و بیشترین میزان در جیره‌های حاوی سطح ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰-۱۰۰mg اکسید روی و ۱۵۰-۵۰mg بیوپلکس روی نسبت به جیره پایه بدون مکمل مشاهده گردید (p<۰/۰۵). طول ویلی‌ها در ژژنوم تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و سطح روی قرار داشته در جیره آزمایش مکمل شده با ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg بیوپلکس روی بیشتر از سایرین بود (p<۰/۰۵). عرض ویلی‌ها متأثر از اثرات متقابل نبوده لیکن بیشترین میزان آن در جیره آزمایشی حاوی ۱/۵g سین بیوتیک به علاوه ۱۵۰-۱۰۰mg بیوپلکس روی در مقایسه با جیره پایه بدون مکمل، جیره‌های آزمایشی دارای ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰-۵۰mg اکسید

جدول۴. اثرات مکمل‌سازی جیره با عنصر روی و سین بیوتیک بر اندام‌های لنفاوی و تیتر آنتی بادی در جوجه‌های گوشتی. (*) اعداد دارای حداقل یک اندیس مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

سین بیوتیک (g/kg)	منبع	سطح	تیتر آنتی بادی Log2	وزن نسبی اندام‌های دخیل در ایمنی(٪)		
				طحال	تیموس	بورس
کنترل(جیره پایه)	۰	۰	۲^{a}±۰/۶۴	۰/۱۳۵^{a}±۰/۰۱	۰/۳۹۷^{a}±۰/۰۶	۰/۱۵۵^{a}±۰/۰۲
۱	اکسید	۵۰	۲^{a}±۰/۶۴	۰/۰۸۷^{a}±۰/۰۱	۰/۳۹۲^{a}±۰/۰۶	۰/۱۰۰^{a}±۰/۰۲
		۱۰۰	$۲/۷۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۱۱^{a}±۰/۰۱	۰/۴۶۰^{a}±۰/۰۶	۰/۰۸۷^{a}±۰/۰۲
		۱۵۰	$۳/۲۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۰۹۰^{a}±۰/۰۱	۰/۳۵۷^{a}±۰/۰۶	۰/۰۸۲^{a}±۰/۰۲
	بیوپلکس	۵۰	۳^{ab}±۰/۶۴	۰/۱۳۷^{a}±۰/۰۱	۰/۳۴۵^{a}±۰/۰۶	۰/۰۶۷^{a}±۰/۰۲
		۱۰۰	$۳/۲۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۱۱۵^{a}±۰/۰۱	۰/۳۶۷^{a}±۰/۰۶	۰/۰۶۵^{a}±۰/۰۲
		۱۵۰	$۳/۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۰۸۰^{a}±۰/۰۱	۰/۳۱۷^{a}±۰/۰۶	۰/۰۷۲^{a}±۰/۰۲
۱/۵	اکسید	۵۰	$۲/۷۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۱۰۲^{a}±۰/۰۱	۰/۴۲۲^{a}±۰/۰۶	۰/۰۹۲^{a}±۰/۰۲
		۱۰۰	$۳/۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۱۰۷^{a}±۰/۰۱	۰/۴۶۵^{a}±۰/۰۶	۰/۰۸۷^{a}±۰/۰۲
		۱۵۰	$۵/۲۵^{b}$±۰/۶۴	۰/۱۰۵^{a}±۰/۰۱	۰/۴۳۵^{a}±۰/۰۶	۰/۰۹۲^{a}±۰/۰۲
	بیوپلکس	۵۰	$۳/۷۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۱۰۷^{a}±۰/۰۱	۰/۴۲۰^{a}±۰/۰۶	۰/۰۷۵^{a}±۰/۰۲
		۱۰۰	$۴/۲۵^{ab}$±۰/۶۴	۰/۱۰۰^{a}±۰/۰۱	۰/۴۶۲^{a}±۰/۰۶	۰/۱۰۷^{a}±۰/۰۲
		۱۵۰	$۵/۷۵^{b}$±۰/۶۴	۰/۱۱۲^{a}±۰/۰۱	۰/۴۶۲^{a}±۰/۰۶	۰/۰۹۲^{a}±۰/۰۲
اثرات(*)						
سین بیوتیک			۰/۰۰۱۷	۰/۷۲۵	۰/۱۲۷	۰/۳۰۸
منبع روی			۰/۰۷۹۲	۰/۲۴۵	۰/۷۳۰	۰/۳۷۹
سطح روی			۰/۰۰۴۹	۰/۳۱۴	۰/۶۳۰	۰/۹۷۶
سین بیوتیک× منبع روی			۰/۸۲۲	۰/۳۵۱	۰/۵۸۵	۰/۳۴۲
سین بیوتیک × سطح روی			۰/۲۵۶	۰/۱۱۷	۰/۹۶۸	۰/۷۴۹
منبع روی× سطح روی			۰/۷۸۶	۰/۱۷۲	۰/۶۵۷	۰/۶۷۵
سین بیوتیک× منبع روی× سطح روی			۰/۹۸۷	۰/۲۰۸	۰/۵۸۳	۰/۸۳۰

روی و ۵۰-۱۰۰mg بیوپلکس روی مشاهده گردید (p<۰/۰۵). عمق کریپت فقط در جیره‌های آزمایشی دارای ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۵۰-۱۵۰mg بیوپلکس روی کمتر از جیره بدون مکمل بود و جیره آزمایشی دارای ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg بیوپلکس روی اختلاف معنی‌داری با جیره حاوی ۱g سین بیوتیک به‌علاوه سطوح ۵۰-۱۰۰mg اکسید روی نشان داد (p<۰/۰۵). طول ویلی به عمق کریپت تحت تأثیر اثرات متقابل سین بیوتیک و منبع روی قرار داشته و و از لحاظ آماری بیشترین مقدار آن در جیره‌های آزمایشی دارای ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg-۱۱۰۰ اکسید روی و ۵۰-۱۵۰mg بیوپلکس روی مشاهده گردید(p<۰/۰۵). طول ویلی، عرض ویلی، عمق کریپت و طول ویلی به عمق کریپت در ایلئوم جوجه گوشتی تحت تأثیر اثرات متقابل نبود ولی بیشترین مقدار طول ویلی در جیره‌های آزمایشی حاوی ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg-۱۱۰۰ اکسید روی و ۵۰-۱۵۰mg بیوپلکس روی نسبت به جیره پایه بدون مکمل و جیره‌های حاوی ۱g سین بیوتیک به‌علاوه ۱۵۰-۱۵۰mg اکسید روی، بیوپلکس روی و ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۵۰mg بیوپلکس روی حاصل گردید (p<۰/۰۵). بالاترین عرض ویلی و کمترین عمق کریپت در جیره‌های آزمایش دارای ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰-۱۰۰mg بیوپلکس روی نسبت به جیره بدون مکمل مشاهده گردید (p<۰/۰۵). طول ویلی به عمق کریپت در جیره‌های آزمایشی حاوی ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۵۰mg اکسید روی و ۱۵۰mg-۵۰ بیوپلکس روی نسبت به جیره پایه بدون مکمل و جیره‌های حاوی ۱g سین بیوتیک به‌علاوه ۱۵۰-۱۵۰mg اکسید روی و ۵۰mg بیوپلکس روی بیشتر بود (p<۰/۰۵). تغییرات مورفولوژیکی مشاهده شده در نتیجه اثرات سینرژتیک مکمل روی و سین بیوتیک در این مطالعه اطلاعات مفیدی را ارائه نموده است. افزایش طول ویلی باعث افزایش سطح جذب مواد مغذی در روده می‌گردد سلول‌های اپیتلیایی منشأ کریپت در روده در طول سطح ویلی حرکت کرده و از نوک آن در طول ۴۸ الی ۹۶ ساعت به فضای روده آزاد می‌شوند(۲۹).

بحث

عملکرد: اولین نقش جیره غذایی نه تنها تأمین کافی مواد مغذی مورد نیاز فرایندهای متابولیکی است. بلکه تعدیل کننده عملکردهای مختلف در بدن می‌باشد در واقع تغذیه علم تعادل است. پروبیوتیک‌ها، پری بیوتیک‌ها و سین بیوتیک‌ها شامل میکروارگانیسم‌ها و سوبستراهای مفیدی هستند که توسط تولیدکنندگان مواد غذایی قابل بومی سازی در جهت تولید مواد غذایی سالم، هستند(۴). بهبود عملکرد رشد و افزایش کارآیی مصرف خوراک بهنگام تغذیه با پروبیوتیک‌ها توسط محققین

جدول ۵. اثرات مکمل سازی جیره با منابع مختلف عنصر روی و سین بیوتیک بر مورفولوژی دوازدهه و ژژنوم در جوجه‌های گوشتی (µm). (*) اعداد دارای حداقل یک اندیس مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

سین بیوتیک (g/kg)	منبع	سطح	دوازدهه				ژژنوم			
			طول ویلی	عرض ویلی	عمق کریپت	طول ویلی/عمق کریپت	طول ویلی	عرض ویلی	عمق کریپت	طول ویلی/ عمق کریپت
کنترل (جیره پایه)	۰	۰	۶/۸ ^{a} ±۱۱۵۹	۱۳۷/۸۰ ^{a} ±۱/۱	۱۶۰/۷۱ ^{ab} ±۴/۳	۷/۲۲ ^{a} ±۰/۲۳	۹۸۵/۶۳ ^{a} ±۶/۹	۱۴۰/۱۹ ^{a} ±۱/۱	۱۷۶/۹۶ ^{a} ±۴/۴	۵/۵۷ ^{a} ±۰/۱۶
۱	اکسید	۵۰	۱۱۷۴/۸ ^{a} ±۶/۸	۱۳۸/۵۴ ^{a} ±۱/۱	۱۵۵ ^{abc} ±۴/۳	۷/۶۴ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۰۱/۲۲ ^{a} ±۶/۹	۱۳۹/۶۱ ^{a} ±۱/۱	۱۷۱/۲۶ ^{ab} ±۴/۴	۵/۸۸ ^{a} ±۰/۱۶
		۱۰۰	۱۱۸۲ ^{a} ±۶/۸	۱۳۹/۰۷ ^{ab} ±۱/۱	۱۵۵/۶۶ ^{b} ±۴/۳	۷/۶۷ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۰۳/۲۹ ^{a} ±۶/۹	۱۴۰/۸۸ ^{a} ±۱/۱	۱۷۱/۹۱ ^{ab} ±۴/۴	۵/۸۷ ^{a} ±۰/۱۶
		۱۵۰	۱۱۷۵/۵ ^{a} ±۶/۸	۱۳۸/۴۰ ^{ab} ±۱/۱	۱۵۱/۵۶ ^{abc} ±۴/۳	۷/۸۴ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۰۱/۱۹ ^{a} ±۶/۹	۱۴۱/۳۱ ^{a} ±۱/۱	۱۶۷/۸۱ ^{abc} ±۴/۴	۶/۰۲ ^{a} ±۰/۱۶
	بیوپلکس	۵۰	۱۱۷۳/۴ ^{a} ±۶/۸	۱۳۹/۲۰ ^{ab} ±۱/۱	۱۴۸/۳۰ ^{abc} ±۴/۳	۷/۹۸ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۰۱/۱۰ ^{a} ±۶/۹	۱۴۱/۹۵ ^{a} ±۱/۱	۱۶۴/۵۵ ^{abc} ±۴/۴	۶/۱۲ ^{a} ±۰/۱۶
		۱۰۰	۱۱۷۴/۶ ^{a} ±۶/۸	۱۳۹/۹۲ ^{abc} ±۱/۱	۱۴۷/۱۰ ^{abc} ±۴/۳	۸/۱۷ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۰۶/۷۰ ^{a} ±۶/۹	۱۴۱/۷۳ ^{a} ±۱/۱	۱۷۰/۸۱ ^{ab} ±۴/۴	۵/۹۴ ^{a} ±۰/۱۶
		۱۵۰	۱۱۸۶/۷ ^{a} ±۶/۸	۱۴۲/۶۴ ^{abc} ±۱/۱	۱۴۶/۲۲ ^{abc} ±۴/۳	۸/۱۴ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۰۹/۹۱ ^{a} ±۶/۹	۱۴۴/۳۹ ^{ab} ±۱/۱	۱۶۳/۳۵ ^{abc} ±۴/۴	۶/۳۰ ^{a} ±۰/۱۶
۱/۵	اکسید	۵۰	۱۱۷۹ ^{a} ±۶/۸	۱۴۱/۴۲ ^{abc} ±۱/۱	۱۵۴/۵۶ ^{abc} ±۴/۳	۷/۷۰ ^{ab} ±۰/۲۳	۱۰۱۴/۴۳ ^{a} ±۶/۹	۱۴۳/۲۳ ^{ab} ±۱/۱	۱۶۲/۴۷ ^{abc} ±۴/۴	۶/۲۵ ^{a} ±۰/۱۶
		۱۰۰	۱۲۳۷ ^{bc} ±۶/۸	۱۴۲/۳۳ ^{abc} ±۱/۱	۱۴۵/۴۶ ^{abc} ±۴/۳	۸/۵۲ ^{b} ±۰/۲۳	۱۰۴۷/۶۸ ^{b} ±۶/۹	۱۴۴/۱۴ ^{ab} ±۱/۱	۱۶۱/۷۱ ^{abc} ±۴/۴	۶/۴۸ ^{b} ±۰/۱۶
		۱۵۰	۱۲۳۴/۴ ^{bc} ±۶/۸	۱۴۱/۶۲ ^{abc} ±۱/۱	۱۴۲/۹۴ ^{abc} ±۴/۳	۸/۶۵ ^{b} ±۰/۲۳	۱۰۶۰/۹۱ ^{b} ±۶/۹	۱۴۴/۴۵ ^{ab} ±۱/۱	۱۶۰/۶۳ ^{abc} ±۴/۴	۶/۶۳ ^{bc} ±۰/۱۶
	بیوپلکس	۵۰	۱۲۲۱ ^{b} ± ۶/۸	۱۴۳/۹۵ ^{abc} ±۱/۱	۱۳۷/۳۵ ^{c} ±۴/۳	۸/۸۹ ^{b} ±۰/۲۳	۱۰۶۳/۶۲ ^{b} ±۶/۹	۱۴۵/۲۱ ^{ab} ±۱/۱	۱۵۲/۸۲ ^{bc} ±۴/۴	۶/۹۶ ^{bc} ±۰/۱۶
		۱۰۰	۱۲۶۰/۵ ^{cd} ±۶/۸	۱۴۲/۴۴ ^{abc} ±۱/۱	۱۳۴/۷۳ ^{c} ±۴/۳	۹/۳۸ ^{b} ±۰/۲۳	۱۰۸۸/۲۴ ^{bc} ±۶/۹	۱۴۸/۷۱ ^{b} ±۱/۱	۱۵۰/۹۵ ^{bc} ±۴/۴	۷/۲۱ ^{c} ±۰/۱۶
		۱۵۰	۱۲۷۲/۳ ^{d} ± ۶/۸	۱۴۴/۶۷ ^{c} ±۱/۱	۱۳۵/۵۸ ^{c} ±۴/۳	۹/۴ ^{b} ±۰/۲۳	۱۰۹۸/۳۷ ^{c} ±۶/۹	۱۴۸/۷۰ ^{b} ±۱/۱	۱۴۹/۱۷ ^{c} ±۴/۴	۷/۳۷ ^{c} ±۰/۱۶
اثرات (*)										
سین بیوتیک			۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
منبع روی			۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۰۱
سطح روی			۰/۰۰۰۱	۰/۳۹۹	۰/۳۰۱۴	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۴۸	۰/۴۹۷	۰/۰۵۷
سین بیوتیک× منبع روی			۰/۰۰۰۱	۰/۹۸۸	۰/۳۳۲	۰/۰۴۵۴	۰/۰۰۰۱	۰/۲۵۴	۰/۲۰۲	۰/۰۰۶
سین بیوتیک × سطح روی			۰/۰۰۰۱	۰/۷۵۵	۰/۶۴۹	۰/۱۸۲	۰/۰۰۱۱	۰/۵۴۱	۰/۷۰۰	۰/۳۳۶
منبع روی× سطح روی			۰/۲۰۰	۰/۱۵۸	۰/۶۵۸	۰/۷۵۳	۰/۹۶۵	۰/۶۴۳	۰/۹۲۴	۰/۸۸۸
سین بیوتیک×منبع روی× سطح روی			۰/۹۸۷	۰/۶۰۵	۰/۷۳۴	۰/۷۲۹	۰/۵۷۲	۰/۴۴۸	۰/۸۶۳	۰/۸۸۵

زیادی گزارش شده است (۳۱،۴۳). همچنین پروبیوتیک‌ها باعث حفظ جمیعت مفید میکروبی (۱۴) بهبود مصرف و هضم خوراک (۲۴) و تغییر متابولیسم باکتریای می‌گردد (۱۹). عنصر روی نیز نقش مؤثری در فرایندهای بیولوژیکی داشته و اجزای ضروری بسیاری از آنزیم‌هاست این عنصر فاکتور مؤثری در رشد نرمال بدن، پردرآوری، رشد و نمو استخوان، عملکرد آنزیم‌ها، ایمنی و اشتها در تمامی گونه‌های پرندگان محسوب می‌گردد (۲۵). لیکن قابلیت زیست فراهمی ضعیف این عنصر در اقلام خوراکی و جیره‌های معمول ذرت ـ کنجاله سویا بخاطر وجود فیبر و فیتات به‌نظر می‌رسد علت اصلی شیوع کمبود روی در مزارع پرورش طیور است (۱۱،۱۳). در مطالعه حاضر میزان افزایش وزن در مرحله آغازین تحت تأثیر اثرات متقابل ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه سطوح ۱۰۰mg و ۱۵۰ اکسید روی، در مرحله رشد در جیره‌های آزمایشی حاوی ۱ g سین بیوتیک به‌علاوه ۱۰۰mg اکسید، بیوپلکس روی و بالاخره در مرحله پایانی در جیره‌های آزمایشی حاوی سطح ۱g سین بیوتیک و سطح ۵۰mg از اکسید و بیوپلکس روی قرار داشتند. در مرحله آغازین بهترین ضریب تبدیل غذایی در نتیجه اثرات متقابل استفاده از ۱/۵g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی ولی در مرحله رشد در جیره دارای ۱g سین بیوتیک و ۱۰۰ mg اکسید و بیوپلکس روی حاصل گردید. در حالی در مرحله پایانی در مورد ضریب تبدیل غذایی و وزن زنده ۴۵ روزگی و تلفات در مراحل مختلف پرورش اثرات متقابل معنی‌داری مشاهد نشد. لیکن در کل دوره بهترین ضریب تبدیل غذایی در جیره آزمایش مکمل شده با ۱g سین بیوتیک و ۵۰mg اکسید روی و بهترین شاخص کارآیی تولید در نتیجه اثرات متقابل ۱g سین بیوتیک و ۱۰۰mg اکسید روی حاصل گردید. که به‌نظر می‌رسد دلیل این مسئله تغییرات هیستولوژیکی، مورفولوژیکی (۴،۷) و فیزیولوژیکی دستگاه گوارش (۳۲) در جوجه گوشتی تغذیه شده با سطوح مختلف منابع روی و سین بیوتیک است به‌طوری‌که در مطالعات انجام شده توسط Awad و همکاران در سال ۲۰۰۸ وزن زنده، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و درصد لاشه با افزایش مصرف سین بیوتیک از ۰/۵g به ۱ در کیلوگرم جیره نسبت جیره بدون مکمل افزایش معنی‌داری نشان داد که ایشان علت موضوع را افزایش طول ویلی‌های روده، عمق کریپت کمتر و افزایش سطح جذب مواد مغذی جیره عنوان کردند. چون کوتاه‌تر شدن طول ویلی‌ها و بیشتر شدن عمق کریپت منجر به جذب ضعیف مواد

جدول ۶. اثرات مکمل سازی جیره با منابع مختلف عنصر روی و سین بیوتیک بر مورفولوژِی ایلئوم در جوجه‌های گوشتی. (*)اعداد دارای حداقل یک اندیس مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی داری با همدیگر در سطح احتمال ۵ ٪ ندارند.

سین بیوتیک (g/kg)	منبع	سطح	ایلئوم			
			طول ویلی	عرض ویلی	عمق کریپت	طول ویلی/عمق کریپت
کنترل(جیره پایه)	.	۰	۷۰۷^{a}±۶/۶	۸۴/۸^{a}±۱/۱	۱۰۴/۸۵^{a}±۳/۷	۶/۷۹^{a}±۰/۳
۱	اکسید	۵۰	۷۱۴/۸^{ab}±۶/۶	۸۵/۵^{ab}±۱/۱	۹۹/۵۳^{ab}±۳/۷	۷/۳۴^{ab}±۰/۳
		۱۰۰	۷۲۰/۶^{abc}±۶/۶	۸۵/۳^{ab}±۱/۱	۹۸/۴۳^{ab}±۳/۷	۷/۴۹^{ab}±۰/۳
		۱۵۰	۷۱۹/۹^{abc}±۶/۶	۸۶/۰۷^{ab}±۱/۱	۹۸/۸۸^{ab}±۳/۷	۷/۴۷^{ab}±۰/۳
	بیوپلکس	۵۰	۷۳۶/۱۰^{abc}±۶/۶	۸۶/۱۸^{ab}±۱/۱	۹۵/۴۳^{ab}±۳/۷	۷/۹۳^{ab}±۰/۳
		۱۰۰	۷۴۱/۶^{bc}±۶/۶	۸۶/۹۲^{ab}±۱/۱	۹۲/۱۷^{ab}±۳/۷	۸/۱۹^{abc}±۰/۳
		۱۵۰	۷۴۴/۹^{bc}±۶/۶	۸۸/۶۲^{d}±۱/۱	۹۰/۰۹^{ab}±۳/۷	۸/۳۳^{abc}±۰/۳
۱/۵	اکسید	۵۰	۷۴۹/۴^{bc}±۶/۶	۸۸/۴۲^{ab}±۱/۱	۸۹/۳۳^{ab}±۳/۷	۸/۴۳^{bc}±۰/۳
		۱۰۰	۷۸۲/۶۸^{c}±۶/۶	۸۹/۳۳^{ab}±۱/۱	۸۸/۳۷^{ab}±۳/۷	۸/۸۸^{bc}±۰/۳
		۱۵۰	۷۸۸/۲۴^{d}±۶/۶	۸۹/۴۴^{ab}±۱/۱	۸۴/۰۸^{b}±۳/۷	۹/۴۰^{c}±۰/۳
	بیوپلکس	۵۰	۷۹۳/۳۷^{d}±۶/۶	۸۹/۶۴^{ab}±۱/۱	۸۱/۲۲^{b}±۳/۷	۹/۷۹^{c}±۰/۳
		۱۰۰	۷۹۵/۹۱^{d}±۶/۶	۹۰/۹۵^{b}±۱/۱	۷۹/۴۵^{b}±۳/۷	۱۰/۰۶^{c}±۰/۳
		۱۵۰	۷۹۸/۶۲^{d}±۶/۶	۹۱/۶۷^{b}±۱/۱	۷۹/۶۰^{b}±۳/۷	۱۰/۲۴^{c}±۰/۳
اثرات(*)						
	سین بیوتیک		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
	منبع روی		۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۸۲	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۰۱
	سطح روی		۰/۰۰۵	۰/۲۰۰	۰/۴۳۳	۰/۱۰۸
	سین بیوتیک× منبع روی		۰/۹۸۹	۰/۹۳۳	۰/۷۹۷	۰/۲۸۰
	سین بیوتیک × سطح روی		۰/۲۳۴	۰/۸۵۸	۰/۹۴۷	۰/۶۱۸
	منبع روی× سطح روی		۰/۱۷۶	۰/۶۸۰	۰/۹۶۰	۰/۹۶۳
	سین بیوتیک×منبع روی×سطح روی		۰/۱۰۹	۰/۹۶۳	۰/۷۶۶	۰/۶۷۶

مغذی، افزایش ترشحات دستگاه گوارش و عملکرد کمتر می‌گردد (۴۲). اثرات کمکی و سینرژ تیک سین بیوتیک بر حذب مواد معدنی بخصوص عنصر روی در این آزمایش احتمالاً بخاطر بهبود متابولیسم مواد معدنی، افزایش حلالیت مواد معدنی، تجزیه ترکیبات کمپلکس از قبیل فیتات‌ها با مواد معدنی، افزایش سطح جذب، افزایش بیان ژن پروتئین‌های اتصال یافته به کلسیم و ثبات میکرو فلورای دستگاه گوارش می‌باشد (۳۲). در مطالعه‌ای Swinkels و همکاران در سال ۱۹۹۴ و Cheng و همکاران در سال ۱۹۹۸ اثراتی از مکمل سازی جیره با روی متیونین و سولفات روی بر مورفولوژی و جذب روی در روده گزارش نکردند با نتایج مطالعه حاضر تطابق ندارد. همچنین آزمایشات انجام شده توسط Sherief و همکاران در سال ۲۰۱۱ با استفاده از سطوح مختلف ۰/۵g، ۲ و ۳ پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک در کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی نشان داد که گروه تغذیه شده با سین بیوتیک در مقایسه با سایرین افزایش وزن، وزن زنده و ضریب تبدیل غذایی بهتری دارد که در تأیید نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. احتمالاً این ترکیبات تعداد باکتری‌های مضر، توکسین‌ها و محصولات ثانوی آنها در دستگاه گوارش کاهش داده و باعث افزایش جذب مواد مغذی (مخصوصاً اسیدهای چرب و گلوکز)، تثبیت نیتروژن و کاهش دفع چربی در فضولات می‌گردند (۳۹).

تیتر آنتی بادی و وزن نسبی اندام‌های دخیل در ایمنی: صنعت پرورش طیور برای افزایش مقاومت طیور در برابر بیماریها و تولید محصولات سالم به دنبال راهکار مناسب دیگری به‌غیر استفاده از آنتی بیوتیک می‌باشد. روی یک عنصر حیاتی برای عملکرد بهتر سیستم ایمنی در حیوانات محسوب می‌گردد. کمبود روی سبب کاهش ایمنی سلولی و حساسیت پوست به تست آنتی ژن، آتروفی تیموس و عدم واکنش به پاتوژن‌های باکتریای، ویروسی و انگلی می‌گردد(۱۲). عنصر روی نقش مهمی در تقویت سیستم ایمنی از طریق افزایش تعداد تیموسیت‌ها و سلول‌های T، تولید اینترفرون و اینترلوکین به عهده دارد(۲۱). افزودن بیش از ۱۲۰mg/kg از روی به شکل اکسید روی به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود تولید تیتر آنتی بادی نسبت به گلبول‌های قرمز گوسفندی می‌گردد (۳۸). همچنین سین بیوتیک نوع بیومین ایمبو حاوی انتروکوکوس فاشیوم و اینولین بوده که اثرات مفید ناشی از اینتروکوکوس فاشیوم به جای آنتی بیوتیک‌ها در بهبود سلامتی حیوان و محافظت از عوامل عفونی گزارش Ghasemi و همکاران در سال ۲۰۱۰ مطابقت دارد آنها اثرات مفید سین بیوتیک نوع بایومین ایمبورا به‌هنگام استفاده از آن به‌میزان ۰/۱۵٪ جیره بر ضد کوکسیدیوز در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند (۱۵). همچنین Sunder و همکاران در سال ۲۰۰۸ بیشترین تولید تیترآنتی بادی را در

جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۸۰mg روی در کیلوگرم جیره مشاهده کردند. لیکن برخی تحقیقات اثرات مفیدی بر ایمنی به‌هنگام استفاده از مکمل‌های روی گزارش نکردند (۲۷،۳۴).

مورفولوژی روده: تغییرات مورفولوژیکی مشاهده شده در نتیجه اثرات سینرژتیک مکمل روی و سین بیوتیک در این مطالعه اطلاعات مفیدی را ارائه نموده است. افزایش طول ویلی باعث افزایش سطح جذب مواد مغذی در روده می‌گردد سلول‌های اپیتلیایی منشأ کریپت در روده در طول سطح ویلی حرکت کرده و از نوک آن در طول ۴۸ الی ۹۶ ساعت به فضای روده آزاد می‌شوند (۲۹). مطالعات انجام شده توسط Awad و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان داد که با افزایش مصرف سین بیوتیک از ۰/۵ g به ۱ در کیلوگرم جیره نسبت به جیره بدون مکمل طول ویلی‌های روده افزایش، عمق کریپت کمتر و سطح جذب مواد مغذی جیره افزایش می‌یابد. چون کوتاه‌تر شدن طول ویلی‌ها و بیشتر شدن عمق کریپت منجر به جذب ضعیف مواد مغذی، افزایش ترشحات دستگاه گوارش و عملکرد کمتر می‌گردد به‌نظر می‌رسد پروبیوتیک موجود در ساختمان سین بیوتیک‌ها باعث القاء تکثیر سلول‌های اپیتلیالی دستگاه گوارش در موش‌ها می‌گردند (۴۲). علاوه بر این ممکن است در نتیجه مصرف سین بیوتیک در جیره‌های آزمایشی نسبت به جیره پایه بدون مکمل غلظت آمیلاز در روده افزایش یابد که این خود منجر به افزایش طول ویلی‌ها گردیده است (۱۹). طول ویلی بیشتر در واقع شاخصی از فعالیت ویلی‌های روده محسوب می‌گردد و مطالعات نشان داده که بعد از مصرف پروبیوتیک‌ها و سین بیوتیک‌ها جذب غیرفعال گلوکز و پرولین افزایش می‌یابد (۱۰). همچنین عنصر روی نیز نقش مؤثری در تغییرات مرفولوژیکی دستگاه گوارش ایفا می‌نماید به‌طوری‌که عنصر روی به آسیاب دستگاه گوارش معروف است، که باعث تغییرات مرفولوژیکی و بهبود ظرفیت جذب، کاهش اسهال و افزایش عملکرد رشد می‌گردد (۱۷،۲۰). مطالعات نشان داده که کمبود روی با کاهش ارتفاع ویلی‌های ژژنوم همراه است که مدت کوتاهی بعد از مکمل سازی با روی سبب برگشت وضعیت نرمال روده در موش‌ها می‌گردد (۳۴). همچنین مطالعات انجام شده توسط Wenqiang و همکاران در سال ۲۰۱۰ با استفاده تغذیه جوجه‌های گوشتی با سطوح مختلفی از گلیسن - متیونین نشان داد که افزودن ۹۰mg از مکمل مذکور در کیلوگرم جیره به‌طور قابل ملاحظه‌ای طول ویلی‌های دئودنوم را افزایش و عمق کریپت ایلئوم را در سن ۴۲ روزگی کاهش می‌دهد (۴۰). که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در واقع نقش روی در مورفولوژی روده ممکن است ناشی از دخالت آن در افزایش تکثیر سلول‌ها و تحریک سنتز پروتئین در دستگاه گوارش باشد (۳۷). لذا به‌نظر می‌رسد موارد مذکور دلایل اصلی توجیه کننده اثرات همکوشی ناشی از مقادیر بالای سین بیوتیک و سطوح افزایشی منابع روی به‌ویژه شکل آلی آن در جیره‌های آزمایشی بر تغییرات مورفولوژی قسمت‌های مختلف روده کوچک در جوجه‌های گوشتی است. با توجه به اینکه بهترین شاخص کارایی تولید در جیره غذایی مکمل شده با ۱g سین بیوتیک به اضافه ۱۰۰mg اکسید روی مشاهده گردید که ناشی از اثرات متقابل و همکوشی سین بیوتیک و اکسید روی به عنوان محرک رشد در بهبود عملکرد تولیدی جوجه گوشتی است. همچنین جیره‌های آزمایشی مکمل شده با ۱/۵g سین بیوتیک و ۱۵۰mg اکسید و بیوپلکس روی بیشترین تیتر آنتی بادی را تولید کردند. لذا برای افزایش قدرت ایمنی، تولید گوشت سالم، حذف داروها و آنتی بیوتیک‌های مختلف از تغذیه جوجه‌های گوشتی، استفاده از ترکیبات مذکور راه حل مناسبی به‌نظر می‌رسد. در مرحله آغازین مصرف ۱/۵g سین بیوتیک در کیلوگرم جیره و در مرحله رشد ۱g سین بیوتیک در کیلوگرم جیره اثرات محرک در بهبود عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی نشان دادن ولی در مرحله پایانی مؤثر نبودند. بنابراین به منظور صرفه جویی در هزینه‌های تولید حذف سین بیوتیک از جیره مرحله پایانی قابل توصیه است.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز بخاطر حمایت‌های مالی پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Anon (1971) Methods for examining poultry biologic and for identification and quantifying avian pathogens. Newcastle Disease, National Academy of Science, Washington, D.C. USA.
2. AOAC (1995) Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, Washington D.C. USA.
3. Awad, W., Ghareeb, K., Boh, J. (2008) Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. Int J Mol Sci. 9: 2205-2216.
4. Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S., Bohm, J. (2009) Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. Poult Sci. 88: 49-56.
5. Cao, J., Luo, X.G., Henry, P.R., Ammerman, C.B., Littell, R.C., Miles, R.D. (1996) Effect of dietary iron concentration, age, and length of iron feeding on feed intake and tissue iron concentration of broiler chicks for use as a bioassay of supplemental iron sources.

Poult Sci. 75: 495-504.

6. Cao, J.P.R., Henry, R., Guo, R.A., Holwerda, J.P., Toth, R.C., Littell, R.D., Miles, R.D., Ammerman, C.B. (2000) Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic Zinc sources for poultry and ruminants. J Anim Sci. 78: 2039-2054.
7. Caspary, W.F. (1992) Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. Am J Clin Nutr. 55: 299S-308S.
8. Cheng, J., Kornegay, E.T., Schell, T. (1998) Influence of dietary lysine on the utilization of Zinc from Zinc sulfate and a Zinc lysine complex by young pigs. J Anim Sci. 76: 1064-1074.
9. Collins, N.E., Moran Jr, E.T. (1999) Influence of supplemental manganese and Zinc on live performance and carcass quality of broilers. Appl Poult Res. 8: 222-227.
10. Chichlowski, M., Croom, W.J., Edens, F.W., MacBride, B.W., Qiu, R., Chiang, C.C., Daniel, L.R., Havenstein, G.B., Koci, M.D. (2007) Microarchitecture and spatial relationship betweenbacteria and ileal, cecal and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial, PrimaLac, and Salinomycin. Poult Sci. 86: 1121-1132.
11. Ellis, R., Morris, E.R., Hill, A.D. (1982) Bioavailability to rats of iron and Zinc in calcium-iron-phytate and Calcium-Zinc phytate complex. Nutr Res. 2: 319-322.
12. Fletcher, M.P., Gershwin, M.E., Keen, C.L., Hurley, L. (1988) Trace element deficiencies and immune responsiveness in human and animal models. In: Nutrition and Immunology. Chandra, R.K. (ed.). Alan R. Liss, Inc., New York, USA. p. 215-239.
13. Fordyce, E.J., Forbs, R.M., Robbins, K.R., Erdman, J.W. (1987) Phytate×Calcium / Zinc molar ratios. Are they predictive of Zinc bioavailability? J Food Sci. 52: 421-428.
14. Fuller, R. (1989) Probiotic in man and animal. J Appl Bacteriol. 66: 365-378.
15. Ghasemi, H.A., Shivazad, M., Esmaeilnia, K., Kohram, H., Karimi, M.A. (2010) The effects of a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and inulin on growth performance and resistance to coccidiosis in broiler chickens. J Poult Sci. 47: 149-155.
16. Jahanian, R., Nassiri Moghaddam, H., Rezaei, A. (2008) Improved broiler chick performance by dietary supplementation of organic Zinc sources. Asian-Australas. J Anim Sci. 21: 1348-1354.
17. Houdijk, J.G.M., Bosch, M.W., Tamminga, S., Verstegen, M.W.A., Berenpas, E.J., Knoop, H. (1999) Apparent ileal and total tract nutrient digestion by pigs as affected by dietary non-digestible oligosaccharides. J Anim Sci. 77:148-158.
18. Huang, Y. L., Lu, L., Luo, X.G., Liu, B. (2007) An optimal dietary Zinc level of broiler chicks fed a corn-soybean meal diet. Poult Sci. 86: 2582-25891.
19. Jin, L.Z., Ho, H.W., Abdullah, N., Jalaludin, S. (2000) Digestive and bacteria enzyme activities in broilers fed diets supplemented with *Lactobacillus* cultures. Poult Sci. 79: 886-891.
20. Katouli, M., Melin, L., Jensen-Waern, M., Wallgren, P., Möllby, R. (1999) The effect of Zinc oxide supplementation on the stability of the intestinal flora with special reference to composition of coliforms in weaned pigs. J Appl Microb. 87: 564-573.
21. Kidd, M.T., Ferket, P.R., Qureshi, M.A. (1996) Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. World's Poult Sci J. 52: 309-323.
22. Leeson, S. (2005) Trace mineral requirements of poultry,validity of the NRC recommendations. In: Re-defining Mineral Nutrition. Taylor-Pickard, J.A., Tucker, L.A. (eds.). Nottingham University Press, Nottingham, UK. p. 113-117.
23. Mohanna, C., Nys, Y. (1999) Effect of dietary Zinc content and sources on the growth, body Zinc deposition and retention, Zinc excretion and immune response in chickens. Br Poult Sci. 40: 108-114.
24. Nahanshon, S.N., Nakaue, H.S., Mirosh, L.W. (1993) Effects of direct fed microbials on nutrient retention and parameters of single white leghorn pullets. Poult Sci. 72: 87. (Abstr.).
25. O'Dell, B.L. (1992) Zinc plays both structural and

catalytic roles in metalloproteins. Nutr Rev. 50: 48-50.

26. Park, S.Y., Birkhold, S.G., Kubena, L.F., Nisbet, D.J., Ricke, S.C. (2004) Review on the role of dietary Zinc in poultry nutrition, immunity and reproduction. Biol Trace Elem Res. 101: 147-163.
27. Pimentel, J.L., Cook, M.E., Greger, J.L. (1991) Research note bioavailability of Zinc-methionine for chicks. Poult Sci. 70: 1637.
28. Potten, C.S. (1998) Stem cells in the gastrointestinal epithelium: Numbers, characteristics and death. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 353: 821-830.
29. Prasad, A.S., Kucuk, O. (2002) Zinc in cancer prevention. Cancer Metastasis Rev. 21: 291-295.
30. Samli, H.E., Senkoylu, N., Koc, F., Kanter, M., Agma, A. (2007) Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance,gut histomorphology and microbiota. Arch Anim Nutr. 61: 42-49.
31. Scholz-Ahrens, K., Peter, A., Marten, B., Weber, P., Wolfram, T., Yahya, A., Claus, C.G., Schrezenmeir, J. (2007) Prebiotics, probiotics, and synbiotics affect mineral absorption, bone mineral content, and bone structure. J Nutr. 137: 838S-846S.
32. Southon, S., Gee, J.M., Bayliss, C.E., Wyatt, G.M., Horn, N., Johnson, I.T. (1986) Intestinal microflora, morphology and enzyme activity in Zinc-deficient and Zn-supplemented rats. Br J Nutr. 55: 603-11.
33. Sherief, M.A.R., Sherief, M.S.A.A. (2011) The effect of single or combined dietary supplementation of mannan oligosacharide and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. Int J Poult Sci.10: 854-862.
34. Stahl, J.L., Greger, J.L., Cook, M.E. (1989) Zinc, copper and iron utilisation by chicks fed various concentrations of Zinc. Br Poult Sci. 30: 123-134.
35. Sunder, S.G., Panda, A.K., Gopinath, N.C.S., Rama, S.V., Rao, M.V., Raju, L.N., Reddy, M.R., Chelasani, V.K. (2008) Effects of higher levels of Zinc supplementation on performance, mineral availability, and immune competence in broiler chickens. J Appl Poult Res. 17: 79-86.
36. Swinkels, J.W., Kornegay, E.T., Verstegen, M.W. (1994) Biology of Zinc and biological value of dietary organic Zinc complexes and chelates. Nutr Res Rev. 7: 129-149.
37. Tako, E., Ferket, P.R., Uni, Z. (2004) Zinc-methionine enhances the intestine development and functionality in the late term embryos and chicks. Poult Sci. 83 (Suppl): 267.
38. Wafa, A.E., Sayed, S.A., Ali, M.A., Abdallah, A.G. (2003) Performance and immune response of broiler chicks as affected by methionine and Zinc or commercial Zinc-methionine supplementations. Egypt Poult Sci. 23: 523-540.
39. Wedekind, K.J., Hortin, A.E., Baker, D.H. (1992) Methodology for assessing Zinc bioavailability: Efficacy estimates for Zincmethionine, Zinc sulfate, and Zinc oxide. J Anim Sci.70: 178-187.
40. Wenqiang, M., Haihua, N., Feng, J.,Wang, Y., Feng, Ji. (2010) Effects of Zinc glycine chelate on oxidative Stress, content of trace elements and intestinal morphology in broilers. Biol Trace Elem Res. 142: 564-556.
41. Willis, W.L., Isikhuemhen, O.S., Ibrahim, A. (2007) Performance assessment of broiler chickens given mushroom extract alone or in combination with probiotic. Poult Sci. 86: 1856-1860.
42. Xu, Z.R., Hu, C.H.M., Xia, S., Zhan, X.A., Wang, M.Q. (2003) Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. Poult Sci. 82: 1030-1036.
43. Zulkifli, I., Abdullah, N., Azrin, N.M., Ho, Y.W. (2000) Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing *Lactobacillus* cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. Br Poult Sci. 41:593-597.

Effect of dietary supplementation by synbiotic and different zinc sources on broiler chicken performance, immune system and intestinal morphology

Sahraei, M.[1*], Janmohammadi, H.[2]

[1]*Department of Animal Sciences, Ardebil Province Research Center of Agriculture and Natural Resources, Ardebil-Iran*

[2]*Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz-Iran*

(Received 4 April 2014, Accepted 15 July 2014)

Abstract:

BACKGROUND: Use of synbiotic and zinc sources had synergetic effects on broiler chickens performance and immune response improvements. **OBJECTIVES:** This experiment was carried out to evaluate the effect of synbiotic and zinc sources on broiler chickens performance, immune response and gut morphology. **METHODS:** A total of 780, one-day old male broiler chicks were randomly assigned in factorial methods to 13 different experimental diets with 15 birds per replicate and 4 replicates per experimental diets for 7 weeks. The experimental diets contain unsupplemented basal diet and basal diets supplemented with varying concentrations of symbiotic (1-1.5g /kg of diets) and zinc oxide/Bioplex Zn (50-150mg/kg of the diets). **RESULTS:** In the unsupplemented basal diet weight gain was lower, feed intake and feed conversion ratio were greater than others ($p<0.05$). Antibody titer only in birds, fed on diets supplemented with synbiotic and zinc oxide (1.5 g of synbiotic/kg of the diets and Bioplex Zn 150 mg/kg of the diets) increased significantly ($p<0.05$). In duodenum the highest vili length was obtained in diet supplemented by 1.5 g synbiotic plus 150 mg /kg of diet and crypt depth in diets containing 1.5 g synbiotic/kg and 50-150 mg Bioplex Zn/ kg of diet significantly was lower than others ($p<0.05$).Villus in jejunum were affected of interaction effect of synbiotic and diet zinc level as in diet supplanted by 1.5 g synbiotic plus 150 mg Bioplex Zn /kg of diet were more than others and crypt depth only in diets supplemented whit 1.5 g synbiotic plus 50-150 mg Bioplex Zn was lower than basal diet ($p<0.05$). Highest amount of villi high/crypt depth ratio was observed in diets supplemented by 1.5g synbiotic plus 100-150 mg zinc oxide and 50-150 mg Bioplex Zn/ kg of diet($p<0.05$). **CONCLUSIONS:** The best production efficiency factor was observed in diet containing 1g synbiotic plus 100 mg zinc oxide. Also supplementation of diet by 1.5 g synbiotic and 150 mg zinc oxide and Bioplex Zn had positive effects on immune response and gut morphological structure in broiler chickens.

Key words: broiler chicken, immune, performance, synbiotic, zinc

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Effect of synbiotic and different zinc sources supplementation on weight gain and feed intake in broiler chickens. In the same column at least similarly superscripted by one letter are not significantly ($p<0.05$) different.

Table 2. Effect of synbiotic and different zinc sources supplementation on feed conversion ratio and body weight in broiler chickens. In the same column at least similarly superscripted by one letter are not significantly ($p<0.05$) different.

Table 3. Effect of synbiotic and different zinc sources supplementation on mortality and production efficiency factor in broiler chickens. In the same column at least similarly superscripted by one letter are not significantly ($p<0.05$) different.

Table 4. Effect of synbiotic and different zinc sources supplementation on lymphoid organs relative weight and anti body titer in broiler chickens. In the same column at least similarly superscripted by one letter are not significantly ($p<0.05$) different.

Table 5. Effect of synbiotic and different zinc sources supplementation on broiler chickens duodenum and jejunum morphology. In the same column at least similarly superscripted by one letter are not significantly ($p<0.05$) different.

Table 6. Effect of synbiotic and different zinc sources supplementation on broiler chickens ileum morphology. In the same column at least similarly superscripted by one letter are not significantly ($p<0.05$) different.

***Corresponding author's email: m.sahraei2009@gmail.com, Tel: 0451-2663407, Fax: 0451-2663408**