

## اثر برخی پروبیوتیک‌های طیور تولیدی ایران بر مؤلفه‌های عملکردی، شاخص‌های اقتصادی و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

عارف محمودتبار<sup>۱</sup>، محمد امیر کریمی تورشیزی<sup>۲\*</sup>، محسن شرفی<sup>۳</sup> و ناهید مژگانی<sup>۴</sup>

۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴. دانشیار، بخش بیوتکنولوژی، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۴)

### چکیده

این آزمایش با هدف مقایسه اثر برخی پروبیوتیک‌های طیور تولید ایران بر مؤلفه‌های عملکردی، شاخص‌های اقتصادی و ریخت‌شناسی روده کوچک با استفاده از ۵۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (شاهد) و جیره پایه به همراه پروبیوتیک‌های ۲- باکتوژن<sup>®</sup> ۳- دی‌پرو<sup>®</sup> ۴- های‌پروتکت<sup>®</sup> و ۵- پرویتاز<sup>®</sup> بودند. در سنین ۲۴ و ۴۱ روزگی، یک قطعه پرنده جنس نر از هر واحد آزمایشی برای بررسی شاخص‌های ریخت‌شناسی روده کوچک کشتار گردید. مقایسات مستقل برای مقایسه اثر پروبیوتیک در مقابل شاهد انجام شد. نتایج این مطالعه نشان دادند که تیمارهای حاوی پروبیوتیک تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی نداشتند. مصرف پروبیوتیک‌های پروتکت<sup>®</sup> موجب کاهش مصرف خوراک در کل دوره آزمایش نسبت به سایر تیمارهای حاوی پروبیوتیک شد ( $P \leq 0/05$ ). وزن بدن نهایی، شاخص تولید اروپایی، شاخص‌های اقتصادی و درصد لاشه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. استفاده از پروبیوتیک‌ها تأثیر معنی‌داری بر طول نسبی و شاخص‌های ریخت‌شناسی تهی‌روده و ایلئوم نداشت. در مقایسه مستقل، استفاده از تیمارهای حاوی پروبیوتیک در مجموع باعث افزایش هزینه خوراک مصرفی نسبت به گروه شاهد گردید ( $P < 0/05$ ). بر طبق نتایج این مطالعه، به نظر می‌رسد که استفاده از پروبیوتیک‌های مورد بررسی در مقایسه با گروه شاهد، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد صفات، شاخص‌های اقتصادی و ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی پرورش داده شده در شرایط بهینه نداشت.

واژه‌های کلیدی: ایلئوم، ضریب تبدیل غذایی، عملکرد، لاشه، وزن بدن.

## The effect of some poultry probiotics produced in Iran on performance parameters, economic indices and small intestinal morphology of broilers

Aref Mohmood Tabar<sup>1</sup>, Mohammad Amir Karimi Torshizi<sup>2\*</sup>, Mohsen Sharafi<sup>3</sup> and Nahid Mozhgani<sup>4</sup>

1, 2, 3. M. Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Poultry Breeding and Management, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4. Associate Professor, Department of Biotechnology, Razi Vaccine Research Institute, Agricultural Research and Education Organization, Karaj, Iran

(Received: Jan. 7, 2018 - Accepted: Oct. 26, 2018)

### ABSTRACT

This experiment was conducted to compare the effect of some poultry probiotics produced in Iran on performance parameters, economic indicators and small intestinal morphology of broilers using 500 one-day-old Ross 308 broilers in a completely randomized design with 5 treatments and 5 replicates per each treatment. The experimental treatments were: 1- basal diet (control), 2- basal diet + Bacto-Gen<sup>®</sup> probiotic, 3- basal diet + Di-Pro<sup>®</sup> probiotic, 4- basal diet + Hypro-Tect<sup>®</sup> probiotic and 5- basal diet + Probitaz<sup>®</sup> probiotic. At 24 and 41 days of age, one male broiler chick was slaughtered from each experimental unit. Orthogonal contrasts were done to compare the effect of probiotics *versus* control. The results of this study showed that the treatments containing probiotic had no significant effect on body weight gain and feed conversion ratio. The utilization of probiotic Hypro-Tect<sup>®</sup> resulted in significant reduction in feed consumption in whole experimental period compare to other treatments containing probiotic ( $P \leq 0.05$ ). The final body weight, European efficiency factor, economic indices and carcass percentage were not affected by experimental treatments. The utilization of probiotics had no significant effect on intestinal relative length and morphological indices of jejunum and ileum. In orthogonal contrast, the utilization of treatments containing probiotic increased feed cost as compared to control group ( $P < 0.05$ ). According to the results of this study, it seems that the utilization of studied probiotics had no significant effect on performance parameters, economic indices and small intestinal morphology of broilers reared in optimal condition as compared to control group.

**Keywords:** Body weight, carcass, feed conversion rate, ileum, performance.

\* Corresponding author E-mail: karimitm@modares.ac.ir

### مقدمه

از اواسط دهه ۱۹۴۰، آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد به‌طور گسترده‌ای در صنعت پرورش طیور برای بهبود رشد، بازده خوراک و سلامت عمومی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Dibner & Richards, 2005). با این حال مصرف طولانی مدت مقادیر کمتر از حد درمانی آنتی‌بیوتیک‌ها به‌دلیل به‌وجود آوردن سویه‌های مقاوم و امکان انتقال ژن مقاومت از طریق تبادل ترنسپوزون‌ها و پلاسمیدها به سایر گونه‌ها به‌ویژه در سویه‌های مشترک بین انسان و دامها (Phillips, 2016; Jabbari et al., 2007)، ماندگاری بقایای دارویی در فرآورده‌های دامی مورد مصرف انسان‌ها (Jadhav et al., 2015) و برهم زدن تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش (Andremont, 2000) موجب نگرانی مصرف‌کنندگان و مقامات ناظر بر تولیدات دامی شده است. به‌طوری‌که در سال‌های اخیر مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان افزودنی محرک رشد در برخی کشورها ممنوع شده و در سایر کشورها استفاده از آن به تدریج رو به کاهش نهاده است (Jin et al., 1997). تحقیقات بسیاری به‌منظور یافتن ترکیب‌های جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد انجام شده است. از جمله مهم‌ترین فرآورده‌های جایگزین می‌توان به پروبیوتیک‌ها اشاره نمود. سازمان سلامت جهانی و سازمان غذا و کشاورزی، پروبیوتیک‌ها را کشت‌های تک یا چند سویه از میکروارگانیسم‌های زنده‌ای که اگر در مقادیر مناسب تجویز شوند، اثرات سودمندی برای میزبان خواهند داشت، تعریف می‌کند (Gadde et al., 2017). توصیه برای استفاده از پروبیوتیک‌ها در صنعت پرورش طیور به صورت متناوب برای جایگزینی مجدد جمعیت مفید، استفاده بعد از آنتی‌بیوتیک درمانی، استفاده در حیوانات تازه متولد شده و در طی شرایط استرس‌زا برای مقابله با اثرات تضعیف سیستم ایمنی می‌باشد (Smith, 2014). سه سازوکار اصلی تعریف شده برای اثر پروبیوتیک‌ها شامل حذف رقابتی، ضدیت باکتریایی و تحریک سیستم ایمنی می‌باشد (Ohimain & Ofongo, 2012). پروبیوتیک‌ها با افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و خنثی کردن سموم داخلی که توسط سایر میکروارگانیسم‌ها تولید

می‌شوند، باعث عملکرد بهتر سطح جذبی روده و اثرات سودمند بر عملکرد طیور می‌شوند (Karimi Torshizi et al., 2010). در مطالعه‌ای، پروبیوتیک باکتوسل® در مقایسه با پروبیوتیک پروتکسین® بر شاخص‌های عملکرد تأثیر بیشتری داشت و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در گروه‌های تغذیه‌شده با جیره-های حاوی پروبیوتیک نسبت به تیمار شاهد کمتر بود (Habibi et al., 2013). در پژوهشی اثرات سودمند پروبیوتیک داخلی چند سویه لاکتوفید و باکتری انتروکوکوس فاسیوم بر شاخص‌های عملکردی گزارش شده است (Jahanbani et al., 2016). تعدادی از مطالعات نیز عدم تأثیر پروبیوتیک‌ها بر عملکرد را نشان داده‌اند (Chamani, 2016; Sarangi et al., 2016). افزایش ارتفاع پرز (Awad et al., 2006) و افزایش تعداد، سطح و متوسط اندازه سلول‌های گابلت (Rahimi et al., 2009) با استفاده از پروبیوتیک‌ها گزارش شده است. در مطالعه‌ای، اثرات سودمند بر شاخص‌های بافت‌سنجی مخاط روده با استفاده از پروبیوتیک‌ها در سن ۲۱ روزگی مشاهده شد (Pelicano et al., 2005). بهبود سلامت روده با مصرف پروبیوتیک باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود زیرا حیوان ناسالم دچار کاهش اشتها و سایر مشکلات گوارشی شده و میزان استفاده از مواد مغذی کاهش می‌یابد و در نهایت تأثیر منفی بر عملکرد پرنده خواهد داشت (Jabbari et al., 2016). هر چند در کشور ما قانونی مبنی بر منع استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد وجود ندارد، اما ارتقاء سطح آگاهی اجتماعی باعث تمایل به استفاده از فرآورده‌های پروتئینی بدون آنتی‌بیوتیک شده است. تعداد فرآورده‌های پروبیوتیکی تولید داخل کشور، به مرور رو به افزایش است و تنوع یک فرآورده اگرچه پدیده مطلوبی است اما مصرف‌کننده را در انتخاب دچار سردرگمی می‌کند. با توجه به نوپا بودن تولید فرآورده‌های پروبیوتیک در مقیاس صنعتی در کشور، اطلاعات دقیقی از کارایی این فرآورده‌ها در قالب متون علمی وجود ندارد لذا این آزمایش به منظور مقایسه اثر برخی پروبیوتیک‌های تولید داخل کشور بر عملکرد صفات، شاخص‌های اقتصادی و ریخت‌شناسی روده باریک جوجه‌های گوشتی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت ۴۱ روز در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس با استفاده از ۵۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ با ۵ تیمار، ۵ تکرار و تعداد ۲۰ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی (۲×۱ متر) انجام شد. برای کاهش خطا، جوجه‌ها بعد از تعیین جنسیت با نسبت‌های مساوی از دو جنس در واحدهای آزمایشی تقسیم شدند. جیره‌های پایه برای سه دوره آغازین (سن ۱۰-۱ روزگی)، رشد (سن ۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (سن ۲۵ روزگی تا انتهای دوره) با پایش احتیاجات سویه (Aviagen, 2014a) با استفاده از نرم‌افزار Feedsoft (Feedsoft Professional v3.19) تنظیم گردیدند (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره پایه (شاهد) ۲- جیره پایه به‌اضافه پروبیوتیک باکتری  $10^3$  ۳- جیره پایه به‌اضافه پروبیوتیک دی‌پرو  $10^4$  ۴- جیره پایه به‌اضافه پروبیوتیک‌های پروتکت  $10^5$  در آب و ۵- جیره پایه به همراه پروبیوتیک پروبیتاز  $10^5$  بودند. مشخصات پروبیوتیک‌های مورد استفاده در جدول ۲ آورده شده است. در طول دوره آزمایش، پرندگان آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. توزین پرندگان و بقایای خوراک در هر واحد آزمایشی در انتهای هر مرحله از پرورش انجام و شاخص‌های عملکردی شامل خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی با انجام تصحیحات لازم بر اساس تلفات برای سه دوره و همچنین کل دوره پرورش محاسبه شدند. میانگین وزن بدن در پایان دوره و شاخص کارایی تولید اروپایی برای کل دوره (Awad *et al.*, 2008) محاسبه گردیدند.

به دلیل نبود شرایط دسترسی به همه هزینه‌ها و با توجه به سهم عمده تغذیه در هزینه‌های پرورش، از هزینه خوراک مصرفی و درآمد حاصل از فروش مرغ برای محاسبه سود ناخالص یا همان سود حسابداری (Komijani & Sobhani, 2005) به عنوان شاخص اقتصادی استفاده شد. در پایان دوره رشد و پایانی یک قطعه پرنده جنس نر (Wang *et al.*, 2016) از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و جهت تهیه نمونه بافتی از روده کوچک کشتار شد. بعد از کشتار،

بلافاصله روده از بدن پرنده خارج و بعد از اندازه‌گیری طول قسمت‌های مختلف روده کوچک، از قسمت میانی تهی‌روده (از انتهای دوازدهه تا زائده کیسه زرده) و ایلئوم (از زائده کیسه زرده تا محل دریچه ایلئوسکال) نمونه‌های بافتی به طول تقریبی دو سانتی‌متر جدا و بلافاصله پس از شستشو توسط سرم فیزیولوژی در محلول سالین-فرمالین ۱۰٪ تثبیت شدند (Pousty & Adibmoradi, 2006). بعد از پایداری کامل، به ترتیب مراحل آب‌گیری، شفاف‌سازی، پarafین‌دهی و قالب‌گیری انجام گرفت (Salehnia, 2001). سپس با استفاده از میکروتوم چرخشی (Erma, Japan) برش‌هایی به ضخامت ۵ میکرومتر از نمونه‌ها جدا و بعد از پarafین‌زدایی با همتوکسیلین-ائوزین و آلسین بلو رنگ‌آمیزی شدند (Pousty & Adibmoradi, 2006). اندازه‌گیری شاخص‌های ارتفاع پرز، عمق کریپت و تعداد سلول‌های گابلت برای پنج پرز در هر نمونه با استفاده از میکروسکوپ نوری و به کمک میکرومتر چشمی که در داخل عدسی چشمی تعبیه شده بود، انجام گرفت.

شاخص پرز از حاصل تقسیم ارتفاع پرز بر عمق کریپت و شاخص سطح پرز از رابطه (۱) محاسبه شد (Solis de los Santos *et al.*, 2005). طول روده به صورت نسبتی از وزن بدن برای سنین ۲۴ و ۴۱ روزگی و درصد لاشه در سن ۴۱ روزگی گزارش گردید.

$$(1) \quad (\text{طول پرز}) \times (\div 2) \times (\text{عرض پرز}) \times (\pi) = \text{سطح پرز}$$

## تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد. برای مقایسه اثر مجموع پروبیوتیک‌ها در برابر تیمار شاهد از روش مقایسات اورتوگونال (مستقل) استفاده شد تا به این سؤال که آیا پروبیوتیک‌ها در مجموع تأثیری بر صفات مورد سنجش داشته‌اند یا خیر؟ پاسخ داده شود.

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های پایه

Table 1. The ingredients and nutrients composition of basal diets

	Starter	Grower	Finisher
<b>Ingredients (%)</b>			
Corn	52.44	56.21	60.54
Soybean meal	38.00	36.31	32.03
Corn gluten meal	2.47	0.50	-
Soy oil	2.51	3.00	3.83
Limestone	1.10	1.01	0.94
Di-calcium phosphate	1.93	1.65	1.42
Vitamin and Mineral premix*	0.50	0.50	0.50
DL-methionine	0.30	0.26	0.24
L-lysine	0.25	0.13	0.10
L-threonine	0.11	0.06	0.03
Common Salt	0.20	0.23	0.24
Sodium Bicarbonate	0.19	0.14	0.13
Total	100	100	100
<b>Chemical composition</b>			
Metabolizable energy (kcal / kg)	2950	3000	3100
Crude protein (%)	22.61	20.80	18.89
Digestible lysine (%)	1.26	1.11	0.99
Digestible methionine + cystine (%)	0.93	0.84	0.77
Digestible threonine (%)	0.84	0.74	0.66
Calcium (%)	0.94	0.84	0.75
Available Phosphorus (%)	0.47	0.42	0.38
Sodium (%)	0.16	0.15	0.15
Dietary cation anion balance (meq/kg)	251.3	243.5	225.1

\* هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی حاوی ۴ میلیون واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۲۶۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>1</sub>، ۲۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>2</sub>، ۵۴۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۷۵۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۱۲۸۰ میلی‌گرم ویتامین B<sub>6</sub>، ۷۲ میلی‌گرم بیوتین، ۷۶۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۶/۸ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۳۲۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان بود. هر کیلوگرم از مکمل معدنی حاوی ۶۴۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۸۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۲۰ میلی‌گرم سلنیوم و ۴۴۰۰۰ میلی‌گرم روی بود.

\* Each kilogram of vitamin premix contained: vitamin A, 4000000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 1800000 IU; vitamin E, 26000 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 1200 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 1000 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 2600 mg; Niacin, 5400 mg; Pantothenic Acid, 7500 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 1280 mg; Biotin, 72 mg; Folic acid, 760 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 6.8 mg; choline chloride, 320000 mg and antioxidant, 1000 mg. Each kilogram of mineral premix contained: Cu, 6400 mg; I, 500 mg; Fe, 8000 mg; Mn, 48000 mg; Se, 120 mg and Zn, 44000 mg.

جدول ۲. مشخصات پروبیوتیک‌های استفاده شده در مطالعه حاضر (بر اساس اطلاعات مندرج روی محصول)

Table 2. Specification of probiotics used in the current study (based on products' label information)

Probiotic	Manufacturer company	Manufacturer country	Microorganisms	Counts (CFU/g)	Dosage
Bacto-Gen®	Tak-Gen company	Iran	<i>Bacillus subtilis</i>	4×10 <sup>9</sup>	0.2 g/kg
Di-Pro®	Tak-Gen company	Iran	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus licheniformis</i>	1.6×10 <sup>9</sup> each one	0.6 g/kg for 0-10 days 0.3 g/l after 10 days
Hypro-Tect®	Nature Bio- technology company	Iran	<i>Enterococcus faecium</i> <i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Streptococcus thermophiles</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Lactobacillus rhammosus</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus casei</i>	1×10 <sup>7</sup> each one	1ml/l
Probitaz®	Razi Production Co-operative company	Iran	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Enterococcus faecium</i>	1×10 <sup>8</sup> each one	1 g/kg for starter 0.5 g/ kg for grower 0.3 g/ kg for finisher

## نتایج و بحث

که دیده می‌شود، میزان افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در سه دوره آغازین، رشد، پایانی و نیز کل دوره پرورش بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند. در کل دوره پرورش، مقدار خوراک مصرفی جوجه‌های تغذیه شده با تیمار حاوی پروبیوتیک

اثر تیمارهای آزمایشی بر خوراک مصرفی و افزایش وزن بدن در جدول ۳ و تأثیر آنها بر ضریب تبدیل غذایی، وزن نهایی بدن، شاخص کارایی تولید اروپایی و درصد لاشه در جدول ۴ ارائه شده است. همان گونه

استفاده از سطوح مختلف پروبیوتیک چندسویه موجب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی گردید (Zhang & Mountzouris *et al.*, 2010; Kim, 2014). بهبود عملکرد در سنین اولیه نیز با استفاده از سطوح مختلف پروبیوتیک چندسویه بر پایه لاکتوباسیلوس گزارش شده است (Ashayerizadeh *et al.*, 2016). در یک متآنالیز حاصل از ۲۷ مطالعه، به‌طور کلی نتایج نشان دادند که مصرف پروبیوتیک در مقابل گروه شاهد موجب بهبود افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین شد ولی در کل دوره پرورش، تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (Faria Filho *et al.*, 2006). در یک مطالعه متآنالیز دیگر که به منظور ارزیابی کارایی پروبیوتیک بر افزایش وزن بدن و بازده خوراک در جوجه‌های گوشتی انجام شد، مشخص گردید که استفاده از پروبیوتیک باعث بهبود افزایش وزن بدن و بازده خوراک شد (Blajman *et al.*, 2014). همچنین آنالیز انجام شده نشان داد که از نظر عملکرد تفاوتی بین پروبیوتیک تک‌سویه و چندسویه وجود نداشت.

های پروتکت® نسبت به سایر تیمارهای حاوی پروبیوتیک کاهش معنی‌داری داشت ( $P \leq 0.05$ )، اما در سه دوره آغازین، رشد و پایانی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. وزن بدن در انتهای دوره پرورش و شاخص کارایی تولید اروپایی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان ندادند. از نظر صفت درصد لاشه نیز بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در مقایسه مستقل، اثر مجموع تیمارهای پروبیوتیک در مقابل گروه شاهد بر هیچ یک از صفات عملکردی و درصد لاشه معنی‌دار نبود.

گفته شده است که پروبیوتیک‌ها می‌توانند از طریق تعدیل جمعیت میکروبی و کاهش اسیدیته مجرای گوارش، افزایش فعالیت آنزیم‌های باکتریایی و در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود سلامت مخاط روده و تقویت سیستم ایمنی، موجب افزایش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و در نهایت بهبود عملکرد پرندگان شوند (Habibi *et al.*, 2013). در تضاد با نتایج این تحقیق، در برخی از مطالعات

جدول ۳. تیمارهای آزمایشی بر میزان خوراک مصرفی و افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی  
Table 3. Effect of experiment treatments on feed intake and body weight gain of broilers

Treatment	Feed intake (g)				Body weight gain (g)			
	Starter	Grower	Finisher	Total	Starter	Grower	Finisher	Total
Control	310.00	1431.80	3156.15	4897.95 <sup>ab</sup>	239.80	910.72	1722.63	2873.15
Bacto-Gene®	314.54	1464.70	3204.22	4983.46 <sup>a</sup>	249.75	923.65	1749.74	2923.15
Di-Pro®	309.20	1458.09	3231.58	4998.87 <sup>a</sup>	243.60	934.56	1743.11	2921.28
Hypro-Tect®	304.70	1405.38	3136.82	4846.90 <sup>b</sup>	241.60	914.35	1712.34	2868.28
Probitaz®	310.05	1450.50	3211.84	4972.39 <sup>a</sup>	243.43	939.63	1729.17	2912.23
SEM	3.48	16.52	30.01	38.80	2.95	14.40	23.44	24.96
P-Value	0.422	0.119	0.175	0.050	0.209	0.568	0.793	0.362
Contrasts								
Probiotic vs Control	309.62 <sup>vs</sup>	1444.67 <sup>vs</sup>	3196.12	4950.41 <sup>vs</sup>	244.60 <sup>vs</sup>	928.05 <sup>vs</sup>	1733.59	2906.24
	310.00	1431.80	3156.15 <sup>vs</sup>	4897.95	239.80	910.72	1722.63 <sup>vs</sup>	2873.15 <sup>vs</sup>
P-Value	0.924	0.494	0.247	0.240	0.161	0.294	0.680	0.249

a-b: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارند ( $P < 0.05$ ).

a-b: Means within each column with different superscripts are statistically of significant difference ( $P < 0.05$ ).

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی، وزن نهایی بدن، شاخص کارایی تولید اروپایی و درصد لاشه جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effects of experiment treatments on feed conversion ratio (FCR), final body weight, European efficiency factor (EEF) and carcass percentage of broilers

Treatment	FCR				Body Weight (g)	EEF	Carcass percentage
	Starter	Grower	Finisher	Total	Finisher	Whole period	41 days
Control	1.29	1.57	1.83	1.70	2963.81	406.90	65.65
Bacto-Gene®	1.26	1.59	1.83	1.70	2989.56	402.01	64.64
Di-Pro®	1.27	1.56	1.85	1.71	2998.33	414.27	63.71
Hypro-Tect®	1.26	1.54	1.83	1.69	2961.38	405.95	63.49
Probitaz®	1.27	1.54	1.86	1.71	3032.30	402.88	65.47
SEM	0.01	0.01	0.02	0.01	26.72	9.21	1.26
P-Value	0.498	0.069	0.864	0.736	0.351	0.888	0.675
Contrasts							
Probiotic vs Control	1.266 <sup>vs</sup>	1.557 <sup>vs</sup>	1.844 <sup>vs</sup>	1.703 <sup>vs</sup>	2995.39 <sup>vs</sup>	406.27 <sup>vs</sup>	64.32 <sup>vs</sup>
	1.292	1.572	1.832	1.704	2963.81	406.90	65.65
P-Value	0.109	0.290	0.653	0.926	0.303	0.952	0.359

میزان آن‌ها، ترکیبات جیره، ویژگی‌های پرنده (سن، جنس، گونه و مرحله پرورش) و ویژگی‌های محصول پروبیوتیکی مثل نوع و مقدار مصرف، ترکیب گونه باکتری، روش و دفعات استفاده، بستگی دارد که به عنوان علل اختلاف در نتایج تحقیقات مختلف مطرح می‌شوند (Taheri et al., 2014; Mikulski et al., 2012).

در آزمایشی، افزایش میزان ابقاء پروتئین، کلسیم و فسفر همراه با بهبود شاخص‌های عملکردی با افزودن پروبیوتیک به جیره‌های حاوی سطوح متوسط و به خصوص پایین مواد مغذی گزارش شد (Angel et al., 2005). در این آزمایش، جوجه‌ها از جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا با قابلیت هضم بالا استفاده کردند و در شرایط محیطی کنترل شده و بدون وجود شرایط تنش‌زا، پرورش یافتند که می‌تواند در عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار در صفات عملکردی در این آزمایش مؤثر باشد (Hahn-Didde & Purdum, 2015; Wang et al., 2016). بیش‌بود ۲۴۶ گرمی وزن بدن در ضعیف‌ترین تیمار نسبت به وزن استاندارد ارائه شده توسط راهنمای پرورش سویه در سن ۴۱ روزگی (Aviagen, 2014b)، نشان‌دهنده پرورش در شرایط مناسب و کیفیت بالای خوراک مصرفی می‌باشد. همچنین بیان شده است که اثرات مثبت پروبیوتیک‌ها در جوجه‌های گوشتی با سرعت رشد بالا، کمتر از پرندگان دارای سرعت رشد پایین است (Timmerman et al., 2006). تمامی عوامل گفته شده در بالا می‌توانند در عدم پاسخ به مصرف پروبیوتیک‌ها مؤثر باشند.

گزارش شده است که محصولات پروبیوتیکی چندسویه به دلیل دارا بودن گونه‌های مختلف باکتریایی و تبعیت از جمعیت طبیعی، در طیف وسیع‌تری از شرایط پرورشی عمل کرده و نسبت به تک‌سویه‌ها دامنه اثر گسترده‌تری دارند (Timmerman et al., 2006) اما همان‌طور که از نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر پیدا است، محصولات پروبیوتیکی چندسویه دی‌پرو<sup>®</sup>، های‌پروتکت<sup>®</sup> و پرویتاز<sup>®</sup> با وجود داشتن سویه‌های مختلف، قادر به ایجاد پاسخ معنی‌داری از نظر بهبود عملکرد صفات نسبت به گروه شاهد و پروبیوتیک تک‌سویه باکتوزن<sup>®</sup> نبودند. شاخص تولید بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در

در توافق با نتایج این آزمایش مبنی بر کاهش مصرف خوراک با مصرف پروبیوتیک‌های پروتکت<sup>®</sup>، در مطالعه‌ای کاهش خوراک مصرفی در کل دوره با مصرف پروبیوتیک گزارش گردید و دلیل آن را افزایش قابلیت هضم و دسترسی بیشتر به مواد مغذی و در نتیجه کاهش نیاز پرنده به مصرف مقدار بیشتری خوراک برای تأمین مواد مغذی بیان کردند (Habibi et al., 2013). در پژوهشی دیگر با استفاده از پروبیوتیک چندسویه، خوراک مصرفی در کل دوره پرورش کاهش یافت که دلیل این کاهش را آشفتگی جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در سنین پایین‌تر دانستند (Safalaoh, 2006). تیمار حاوی پروبیوتیک‌های پروتکت<sup>®</sup> در طی دوره‌های آغازین، رشد و پایانی کمترین خوراک مصرفی را به لحاظ عددی در بین تیمارها نشان داد و در مجموع خوراک مصرفی در کل دوره تحت تأثیر قرار گرفت. با توجه به چند سویه بودن این محصول، تأثیر آن بر کاهش خوراک مصرفی در طی سه دوره پرورش و عدم تغییر معنی‌دار در ضریب تبدیل غذایی به نظر می‌رسد دومین دلیل ارائه شده در این مورد قابل استناد باشد. کاهش خوراک مصرفی در کل دوره، موجب افزایش وزن کمتر به لحاظ عددی در این تیمار گردید و در نتیجه ضریب تبدیل غذایی در کل دوره تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

همسو با نتایج این تحقیق، تعدادی از مطالعات عدم تأثیر پروبیوتیک‌ها بر صفات عملکرد (Sarangi et al., 2013; Beiki et al., 2016; al., 2016) و درصد لاشه (Sarangi et al., 2016; Wang et al., 2016) را در جوجه‌های گوشتی گزارش نموده‌اند. در مطالعه‌ای با استفاده از نیمچه‌های بوونز سفید از سن یک روزگی تا ۳۲ هفتگی، استفاده از دو محصول پروبیوتیکی صنعتی، تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و وزن بدن نداشت (Hahn-Didde & Purdum, 2015). در مقایسه‌ای بین اثر دو محصول تجاری بر بوقلمون‌های نر، تفاوتی از نظر صفات عملکرد و درصد لاشه بین تیمارها در هیچ یک از دوره‌ها و همچنین در کل دوره پرورش مشاهده نشد (Chamani, 2016). پاسخ پرنده به افزودنی‌های خوراکی به مواردی همچون عوامل تنش‌زای محیطی و

های پروتکت® کاهش غیرمعنی داری داشت. این دو عامل در کنار یکدیگر در نهایت موجب کاهش هزینه خوراک در گروه شاهد نسبت به مجموع تیمارهای حاوی پروبیوتیک شدند. گزارش شده است که استفاده از پروبیوتیک بر پایه لاکتوباسیلوس در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش ۶/۷ درصدی درآمد شد (Ramlah & Tan, 1995). جبران افزایش نهایی قیمت خوراک با افزودن پروبیوتیک باید از طریق تأثیر بر عملکرد و افزایش اعتماد مشتری به محصول بدون آنتی‌بیوتیک جبران شود (Huyghebaert et al., 2011). چنانچه امکان و شرایط فروش محصولات بدون آنتی‌بیوتیک با قیمت بالاتر فراهم باشد، می‌توانند سودآوری بیشتری داشته باشند.

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر طول و شاخص‌های ریخت‌شناسی تهی‌روده و ایلئوم روده کوچک جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۴ و ۴۱ روزگی به ترتیب در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تیمارهای آزمایشی بر هیچ یک از صفات ریخت‌شناسی روده کوچک شامل طول پرز، عمق کریپت، تراکم سلول‌های گابلت، شاخص پرز، سطح پرز و طول نسبی روده در هیچ یک از قسمت‌های تهی‌روده و ایلئوم و در هیچ یک از سنین ۲۴ و ۴۱ روزگی تأثیر معنی‌داری نداشتند. در مقایسات مستقل نیز هیچ تفاوت معنی‌داری بین مجموع اثر تیمارهای حاوی پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد، دیده نشد.

بافت پوششی روده به عنوان یک مانع طبیعی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا و مواد سمی موجود در مجرای روده عمل می‌کند. عوامل تنش‌زا، بیماری‌زا و مواد شیمیایی باعث اختلال در جمعیت طبیعی میکروبی می‌شوند که می‌تواند نفوذپذیری این مانع طبیعی را تغییر دهد و در پی آن حمله عوامل بیماری‌زا را تسهیل کند، سوخت و ساز و توانایی هضم و جذب را در روده تغییر داده و یک التهاب مزمن را در روده به وجود آورد که نتیجه آن افزایش نرخ نوسازی سلول‌های روده، کاهش اندازه پرزها و کاهش هضم و جذب مواد مغذی می‌باشد (Pelicano et al., 2005).

مطالعه‌ای با مصرف پروبیوتیک، بهبود شاخص تولید گزارش شده است که با نتایج به دست آمده از این مطالعه تناقض دارد (Palamidi et al., 2016).

نتایج تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های اقتصادی در جدول ۵ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد تأثیر معنی‌داری بر هزینه خوراک، درآمد حاصل از فروش مرغ و سود ناخالص نداشتند. در مقایسه مستقل، اثر مجموع تیمارهای حاوی پروبیوتیک در مقابل گروه شاهد تنها موجب افزایش معنی‌دار هزینه خوراک مصرفی گردید ( $P < 0.05$ ).

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های اقتصادی جوجه‌های گوشتی

Table 5. Effect of experiment treatments on economical indices of broilers

Treatment	Feed cost (Rials)	Income from chicken sales (Rials)	Gross profit (Rials)
Control	70877.8	120034	49157
Bacto-Gene®	72426.6	121077	48650
Di-Pro®	72981.2	121433	48451
Hypro-Tect®	72284.7	119936	47651
Probitaz®	72837.8	122808	49970
SEM	550.24	1082.02	873.29
P-Value	0.093	0.351	0.446
Contrasts			
Probiotic vs Control	72632.6 vs 70877.8	121313.5 vs 120034	48680.5 vs 49157
P-Value	0.009	0.303	0.631

در تضاد با نتایج این تحقیق، در مطالعه‌ای کاهش هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در تیمارهای حاوی پروبیوتیک نسبت به گروه شاهد گزارش شده است و دلیل آن را بهبود قابلیت هضم و افزایش دسترسی به مواد مغذی در اثر مصرف پروبیوتیک و در نتیجه مصرف کمتر خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده دانسته‌اند (Habibi et al., 2013). در مقایسه مستقل، افزایش هزینه خوراک در مجموع تیمارهای حاوی پروبیوتیک نسبت به گروه شاهد تحت تأثیر دو عامل مقدار خوراک مصرفی و قیمت نهایی هر کیلوگرم خوراک می‌باشد زیرا قیمت نهایی هر کیلوگرم خوراک حاوی مکمل پروبیوتیک نسبت به گروه شاهد بیشتر بوده و از طرفی هم مقدار خوراک مصرفی در کل دوره در گروه شاهد نسبت به همه تیمارها به غیر از تیمار حاوی پروبیوتیک

جدول ۶. اثر تیمارهای آزمایشی بر طول نسبی و شاخص‌های ریخت‌شناسی تهی‌روده و ایلئوم جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی  
Table 6. Effect of experiment treatments on relative length and morphological indices of jejunum and ileum of broilers at 24 day of age

Treatment	Villus height (μm)	Crypt depth (μm)	Goblet cell No. in 100 μm	Villus index	Villus surface area (mm <sup>2</sup> )	Relative Length
Jejunum						
Control	1535	366	9.60	4.20	0.323	5.75
Bacto-Gene <sup>®</sup>	1431	358	9.92	4.00	0.322	5.82
Di-Pro <sup>®</sup>	1480	366	10.50	4.06	0.280	5.30
Hypro-Tect <sup>®</sup>	1440	322	10.56	4.49	0.327	5.58
Probitaz <sup>®</sup>	1665	368	10.24	4.62	0.336	5.33
SEM	91.96	21.79	0.97	0.26	0.03	0.29
P-Value	0.391	0.544	0.949	0.416	0.802	0.633
Contrasts						
Probiotic vs Control	1504 vs 1535	353.5 vs 366	10.30 vs 9.60	4.29 vs 4.20	0.316 vs 0.323	5.50 vs 5.75
P-Value	0.766	0.613	0.523	0.743	0.859	0.476
Ileum						
Control	840	282	12.24	3.05	0.174	5.91
Bacto-Gene <sup>®</sup>	865	304	12.56	2.85	0.160	5.98
Di-Pro <sup>®</sup>	870	264	11.36	3.30	0.180	5.59
Hypro-Tect <sup>®</sup>	845	294	11.28	2.956	0.206	5.50
Probitaz <sup>®</sup>	845	274	12.56	3.20	0.190	5.43
SEM	50.395	24.770	0.654	0.260	0.022	0.285
P-Value	0.993	0.800	0.460	0.750	0.682	0.564
Contrasts						
Probiotic vs Control	856 vs 840	284 vs 282	11.94 vs 12.24	3.07 vs 3.05	0.184 vs 0.174	5.62 vs 5.91
P-Value	0.805	0.943	0.686	0.923	0.697	0.337

اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع پرز، عمق کریپت و شاخص پرز گزارش نگردید (Chichlowski *et al.*, 2007b; Forte *et al.*, 2016). همچنین در هنگام استفاده از پروبیوتیک بر پایه باسیلوس سابتیلیس تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع و عرض پرز، عمق کریپت و اندازه سلول‌های گابلت بین تیمار حاوی پروبیوتیک و گروه شاهد در هیچ یک از دوره‌های آغازین، رشد و پایانی مشاهده نشد (Wang *et al.*, 2016). لایه موسین، سطح جذبی روده را می‌پوشاند و مانند یک سد در برابر انتقال عوامل بیماری‌زا عمل می‌کند. در مطالعه‌ای گزارش شد که سویه‌های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم با ترشح گلیکوسیدازها و گلیکوسولفاتازها که در تجزیه موسین مؤثر هستند باعث افزایش سنتز و ترشح موسین به مجرای گوارشی می‌شوند. همچنین پروبیوتیک‌ها با تغییر جمعیت باکتریایی روده باعث تغییر در روند تولید طبیعی موسین و بهبود سلامت و عملکرد روده می‌شوند (Smirnov *et al.*, 2005). در این آزمایش، تیمارهای حاوی پروبیوتیک به خصوص محصولات حاوی سویه‌های لاکتوباسیلوس بر تراکم سلول‌های گابلت تأثیر معنی‌داری نداشتند.

تولید ترکیبات ضد میکروبی همچون باکتریوسین‌ها، اسیدهای آلی و پراکسید هیدروژن (Jadhav *et al.*, 2015)، رقابت باکتری‌های پروبیوتیک با عوامل بیماری‌زا و اشغال گیرنده‌های مشترک مخاط روده (Abdelrahman *et al.*, 2014)، خنثی کردن سموم تولید شده توسط عوامل بیماری‌زای موجود در روده (Karimi Torshizi *et al.*, 2010; Walker & Duffy, 1998) از جمله ساز و کارهای تأثیرگذار پروبیوتیک‌ها در حفظ سلامت روده و سطح جذبی می‌باشند.

در مطالعه‌ای، با استفاده از پروبیوتیک چندسویه پریمالاک<sup>®</sup>، در سنین ۲۴ و ۴۲ روزگی، افزایش ارتفاع پرز و شاخص پرز در قسمت‌های دوازدهه و تهی‌روده مشاهده شد اما در ناحیه ایلئوم تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (Yakhkeshi *et al.*, 2011). افزایش طول پرز باعث افزایش سطح پرز می‌شود که قابلیت جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد (Caspary, 1992). در تضاد با نتایج این آزمایش، در پژوهش‌هایی بهبود در صفات ریخت‌شناسی روده در اثر استفاده از پروبیوتیک‌ها گزارش شده است (Pelicano *et al.*, 2005; Awad *et al.*, 2006; Chamani, 2016). همسو با نتایج این تحقیق، در مطالعاتی با استفاده از پروبیوتیک‌ها هیچ



جدول ۷. اثر تیمارهای آزمایشی بر طول نسبی و شاخص‌های ریخت‌شناسی تهی‌روده و ایلئوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۱ روزگی  
Table 7. Effect of experiment treatments on relative length and morphological indices of jejunum and ileum of broilers at 41 day of age

Treatment	Villus height (µm)	Crypt depth (µm)	Goblet cell No. in 100 µm	Villus index	Villus surface area (mm <sup>2</sup> )	Relative Length
<b>Jejunum</b>						
Control	1512	245	11.12	6.27	0.424	3.32
Bacto-Gene®	1640	262	11.36	6.28	0.428	3.18
Di-Pro®	1437	242	11.28	6.00	0.372	3.29
Hypro-Tect®	1595	250	11.28	6.45	0.409	3.07
Probitaz®	1580	272	11.12	5.87	0.392	3.08
SEM	69.50	13.09	0.70	0.43	0.04	0.12
P-Value	0.305	0.484	0.998	0.874	0.897	0.469
<b>Contrasts</b>						
Probiotic vs Control	1563 vs 1512	256.5 vs 245	11.26 vs 11.12	6.15 vs 6.27	0.400 vs 0.424	3.15 vs 3.32
P-Value	0.522	0.435	0.859	0.813	0.638	0.227
<b>Ileum</b>						
Control	875	174	11.9	5.08	0.250	3.63
Bacto-Gene®	940	166	12.0	5.70	0.231	3.30
Di-Pro®	850	189	11.12	4.51	0.201	3.56
Hypro-Tect®	880	180	11.2	4.88	0.231	3.49
Probitaz®	940	165	11.2	5.81	0.263	3.28
SEM	57.18	10.32	0.56	0.34	0.02	0.15
P-Value	0.728	0.458	0.676	0.071	0.458	0.413
<b>Contrasts</b>						
Probiotic vs Control	902 vs 875	175 vs 174	11.38 vs 11.9	5.22 vs 5.08	0.231 vs 0.250	3.40 vs 3.63
P-Value	0.671	0.931	0.415	0.720	0.564	0.208

میکروبی، اصلی‌ترین علت مشابهت پاسخ‌های صفات ریخت‌شناسی روده در این آزمایش باشد.

#### نتیجه‌گیری نهایی

استفاده از پروبیوتیک‌های طیور تولید داخل کشور نسبت به گروه شاهد در نهایت تأثیر معنی‌داری بر صفات عملکرد، شاخص‌های اقتصادی و ریخت‌شناسی تهی‌روده و ایلئوم جوجه‌های گوشتی نداشت. پیشنهاد می‌شود برای بهتر مشخص شدن تأثیر پروبیوتیک‌های طیور تولید داخل کشور، بررسی‌های بیشتری با این ترکیبات تحت شرایط تنش انجام گیرد.

#### سپاسگزاری

از مدیریت محترم شرکت پژوهش و توسعه کشاورزی کوثر به‌خاطر حمایت مالی از این تحقیق و همچنین از شرکت تک‌ژن و شرکت فناوری زیستی طبیعت‌گرا-بیوران که پروبیوتیک‌های مورد استفاده در این آزمایش را تأمین نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

در توافق با نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش، در پژوهشی عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای حاوی پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد بر طول قسمت‌های مختلف روده کوچک مشاهده شده است (Chichlowski *et al.*, 2007a). در پژوهشی، افزایش طول تهی‌روده در سن ۴۲ روزگی با استفاده از پروبیوتیک ایرانی لاکتوفید® نسبت به گروه شاهد گزارش شد اما در سن ۲۴ روزگی، تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند (Jahanbani *et al.*, 2016). افزایش طول روده کوچک در دوره رشد در تیمار حاوی پروبیوتیک گزارش و بیان شده است که این افزایش طول روده می‌تواند باعث افزایش سطح برای هضم و جذب مواد خوراکی گردد و در سنین بالاتر، شرایط رشد جبرانی را برای پرند مهیا کند (Wang *et al.*, 2016). عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی بر طول و صفات ریخت‌شناسی روده کوچک در مطالعه حاضر می‌تواند توجیه‌کننده نبود تفاوت در صفات عملکرد باشد. به نظر می‌رسد که نبود شرایط تنش به خصوص چالش

#### REFERENCES

1. Abdelrahman, W., Mohnl, M., Teichmann, K., Doupovec, B., Schatzmayr, G., Lumpkins, B. & Mathis, G. (2014). Comparative evaluation of probiotic and salinomycin effects on performance and coccidiosis control in broiler chickens. *Poultry Science*, 93, 3002-3008.
2. Andreumont, A. (2000). Consequences of antibiotic therapy to the intestinal ecosystem. *In Annales Francaises d'anesthesie et de Reanimation*, 19, 395-402.

3. Angel, R., Dalloul, R. A. & Doerr, J. (2005). Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a direct-fed microbial. *Poultry Science*, 84, 1222-1231.
4. Ashayerizadeh, O., Dastar, B., Samadi, F., Khomeiri, M., Yamchi, A. & Zerehdaran, S. (2016). Effects of lactobacillus-based probiotic on performance, gut microflora, hematology and intestinal morphology in young broiler chickens challenged with *Salmonella typhimurium*. *Poultry Science Journal*, 4, 157-165.
5. Aviagen. (2014a). Nutrition specifications: ROSS 308 Broiler. Aviagen Ltd., Newbridge, UK.
6. Aviagen. (2014b). Performance objectives: ROSS 308 Broiler. Aviagen Ltd., Newbridge, UK.
7. Awad, W.A., Böhm, J., Razzazi-Fazeli, E., Ghareeb, K. & Zentek, J. (2006). Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. *Poultry Science*, 85, 974-979.
8. Awad, W., Ghareeb, K. & Böhm, J. (2008). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. *International Journal of Molecular Sciences*, 9, 2205-2216.
9. Beiki, M., Dayyani, N. & Hashemi, S.M. (2013). The effects of Fermacto<sup>®</sup>, Bactocell<sup>®</sup> and Biostrong<sup>®</sup> in antibiotic-free diets on the performance of broilers. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 12, 1535-1542.
10. Blajman, J. E., Frizzo, L. S., Zbrun, M. V., Astesana, D. M., Fusari, M. L., Soto, L. P., Rosmini, M. R. & Signorini, M. L. (2014). Probiotics and broiler growth performance: a meta-analysis of randomised controlled trials. *British Poultry Science*, 55, 483-494.
11. Caspary, W. F. (1992). Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55, 299-308.
12. Chamani, M. (2016). Efficacy of Bactocell<sup>®</sup> and Toyocerin<sup>®</sup> as probiotics on growth performance, blood parameters and intestinal morphometry of turkey poults. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6, 211-218.
13. Chichlowski, M., Croom, J., McBride, B. W., Daniel, L., Davis, G. & Koci, M. D. (2007a). Direct-fed microbial PrimaLac<sup>®</sup> and salinomycin modulate whole-body and intestinal oxygen consumption and intestinal mucosal cytokine production in the broiler chick. *Poultry Science*, 86, 1100-1106.
14. Chichlowski, M., Croom, W. J., Edens, F. W., McBride, B. W., Qiu, R., Chiang, C. C., Daniel, L. R., Havenstein, G. B. & Koci, M. D. (2007b). Microarchitecture and spatial relationship between bacteria and ileal, cecal, and colonic epithelium in chicks fed a direct-fed microbial, PrimaLac<sup>®</sup>, and salinomycin. *Poultry Science*, 86, 1121-1132.
15. Dibner, J. J. & Richards, J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*, 84, 634-643.
16. Faria Filho, D. E., Torres, K. A. A., Faria, D. E., Campos, D. M. B. & Rosa, P. S. (2006). Probiotics for broiler chickens in Brazil: systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 8, 89-98.
17. Feedsoft<sup>®</sup> Professional. (2007). Version 3.19. Richardson, Texas, USA.
18. Forte, C., Acuti, G., Manuali, E., Casagrande Proietti, P., Pavone, S., Trabalza-Marinucci, M., Moscati, L., Onofri, A., Lorenzetti, C. & Franciosini, M. P. (2016). Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens. *Poultry Science*, 95, 2528-2535.
19. Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T. & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Research Reviews*, 9, 1-20.
20. Habibi, S., Khojasteh, S. & Jafari, M. (2013). The effect of Bactocell<sup>®</sup> and Protexin<sup>®</sup> probiotics on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Novel Applied Sciences*, 2, 565-570.
21. Hahn-Didde, D. & Purdum, S. E. (2015). Prebiotics and probiotics used alone or in combination and effects on pullet growth and intestinal microbiology. *Journal of Applied Poultry Research*, 25, 1-11.
22. Huyghebaert, G., Ducatelle, R. & Van Immerseel, F. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187, 182-188.
23. Jabbari, N., Fattah, A. & Shirmohammad, F. (2016). The effects of Protexin<sup>®</sup> probiotic and aquablend avian antibody on performance and immune system of broiler chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6, 951-956.
24. Jadhav, K., Sharma, K. S., Katoch, S., Sharma, V. K. & Mane, B. G. (2015). Probiotics in broiler poultry feeds: A review. *Journal of Animal Nutrition and Physiology*, 1, 04-16.
25. Jahanbani, H., Hosseini-Vashan, S. J., Ghiasi, S. E. & Mohammadi, A. (2016). Effect of *Enterococcus faecium* isolates from *Coracias garrulus* and Lactofeed<sup>®</sup> probiotic on performance, blood parameters and intestine microflora of broiler chickens. *Animal Production Research*, 4, 47-61. (in Farsi)
26. Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N. & Jalaludin, S. (1997). Probiotics in poultry: modes of action. *World's Poultry Science Journal*, 53, 351-368.

27. Karimi Torshizi, M. A., Moghaddam, A. R., Rahimi, S. & Mojjani, N. (2010). Assessing the effect of administering probiotics in water or as a feed supplement on broiler performance and immune response. *British Poultry Science*, 51, 178-184.
28. Komijani, A., & Sobhani, H. (2005). *Economic Analysis Theory and Application*. (8<sup>th</sup> ed.). University of Tehran. (in Farsi)
29. Mikulski, D. L., Jankowski, J., Naczmanski, J., Mikulska, M. & Demey, V. (2012). Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science*, 91, 2691-2700.
30. Mountzouris, K. C., Tsitsrikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G. & Fegeros, K. (2010). Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poultry Science*, 89, 58-67.
31. Ohimain, E. I. & Ofongo, R. T. (2012). The effect of probiotic and prebiotic feed supplementation on chicken health and gut microflora: a review. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4, 135-143.
32. Palamidi, I., Fegeros, K., Mohnl, M., Abdelrahman, W. H. A., Schatzmayr, G., Theodoropoulos, G. & Mountzouris, K. C. (2016). Probiotic form effects on growth performance, digestive function, and immune related biomarkers in broilers. *Poultry Science*, 95, 1598-1608.
33. Pelicano, E. R. L., Souza, P. A., Souza, H. B. A., Figueiredo, D. F., Boiago, M. M., Carvalho, S. R. & Bordon, V. F. (2005). Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7, 221-229.
34. Phillips, I. (2007). Withdrawal of growth-promoting antibiotics in Europe and its effects in relation to human health. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 30, 101-107.
35. Pousty, I. & Adibmoradi, M. (2006). *Histotechnique*. (1<sup>st</sup> ed.). University of Tehran. (in Farsi)
36. Rahimi, S., Grimes, J. L., Fletcher, O., Oviedo, E. & Sheldon, B. W. (2009). Effect of a direct-fed microbial (Primalac<sup>®</sup>) on structure and ultrastructure of small intestine in turkey poults. *Poultry Science*, 88, 491-503.
37. Ramlah, A. H. & Tan, C. K. (1995). Effects of probiotic supplementation on broiler performance. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 18, 109-112.
38. Safalaoh, A. C. L. (2006). Body weight gain, dressing percentage, abdominal fat and serum cholesterol of broilers supplemented with a microbial preparation. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 6, 1-10.
39. Salehnia, M. (2001). *General and Advance Histological Technique*. (1<sup>st</sup> ed.). Paygan. (In Persian).
40. Sarangi, N. R., Babu, L. K., Kumar, A., Pradhan, C. R., Pati, P. K. & Mishra, J. P. (2016). Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and synbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Veterinary World*, 9, 313-319.
41. SAS Institute. (2003). *SAS/STAT<sup>®</sup> User's guide*, version 9.1. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.
42. Smirnov, A., Perez, R., Amit-Romach, E., Sklan, D. & Uni, Z. (2005). Mucin dynamics and microbial populations in chicken small intestine are changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplementation. *The Journal of Nutrition*, 135, 187-192.
43. Smith, J. M. (2014). A review of avian probiotics. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 28, 87-94.
44. Solis de los Santos, F., Farnell, M. B., Tellez, G., Balog, J. M., Anthony, N. B., Torres-Rodriguez, A., Higgins, S., Hargis, B. M. & Donoghue, A. M. (2005). Effect of prebiotic on gut development and ascites incidence of broilers reared in a hypoxic environment. *Poultry Science*, 84, 1092-1100.
45. Taheri, H. R., Kokabi Moghadam, M., Kakebaveh, M. & Harakinezhad, T. (2014). Growth performance and immune response of broiler chickens fed diets supplemented with probiotic and (or) prebiotic preparations. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 2, 1-8.
46. Timmerman, H. M., Veldman, A., Van den Elsen, E., Rombouts, F. M. & Beynen, A. C. (2006). Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific probiotics. *Poultry Science*, 85, 1383-1388.
47. Walker, W. A. & Duffy, L.C. (1998). Diet and bacterial colonization: role of probiotics and prebiotics. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 9, 668-675.
48. Wang, X., Farnell, Y. Z., Peebles, E. D., Kiess, A. S., Wamsley, K. G. S. & Zhai, W. (2016). Effects of prebiotics, probiotics, and their combination on growth performance, small intestine morphology, and resident *Lactobacillus* of male broilers. *Poultry Science*, 95, 1332-1340.
49. Yakhkeshi, S., Rahimi, S. & Gharib Naseri, K. (2011). The effects of comparison of herbal extracts, antibiotic, probiotic and organic acid on serum lipids, immune response, GIT microbial population, intestinal morphology and performance of broilers. *Journal of Medicinal Plants*, 1, 80-95.
50. Zhang, Z. F. & Kim, I. H. (2014). Effects of multistrain probiotics on growth performance, apparent ileal nutrient digestibility, blood characteristics, cecal microbial shedding, and excreta odor contents in broilers. *Poultry Science*, 93, 364-370.