

بررسی اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات به عنوان پروبیوتیک جدید روی برخی پارامترهای بیوشیمیایی سرم، خصوصیات لاشه و عملکرد جوجه‌های گوشتی

مهدی قادری جویباری^{۱*}، محمد علی ملبویی^۲، مهرداد ایرانی^۳، وحید رضایی پور^۳، مهدی محمد زاده نقارچی^۱

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. گروه بیوتکنولوژی، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی کشور، تهران، تهران، ایران

۳. گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، قائمشهر، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: ghaderi689@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۸۷/۱۱/۲۰، پذیرش نهایی: ۸۸/۶/۱)

چکیده

در این مطالعه اثر دو باکتری سودوموناس پوتیدا و پانتوا آگلومرانس از خانواده باکتری‌های حل‌کننده فسفات به عنوان پروبیوتیک بر سطح سرمی فسفر، آلکالین فسفاتاز، برخی خصوصیات لاشه و عملکرد جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفت. این باکتری‌ها که به روش غربالگری از خاک نواحی مختلف کشور جدا گردیده‌اند، در این آزمایش به صورت مخلوط در جیره مورد استفاده قرار گرفتند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۴ به اجرا در آمد. فاکتورها شامل پروبیوتیک در چهار سطح (۱-عدم استفاده، ۲-استفاده در کل دوره، ۳-استفاده در دوره‌های آغازین و رشد، ۴-استفاده در دوره پایانی) و فسفر در دو سطح (۱-قابل دسترس و ۲-کل) بودند. در این آزمایش ۸ تیمار، ۴ تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار و در مجموع ۶۴۰ قطعه جوجه یک روزه گوشتی از سویه تجاری رأس مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج جداول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که باکتری‌های مورد نظر موجب افزایش معنی‌داری در وزن زنده، سرانه خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل غذایی گردیدند ($P < 0/05$). پروبیوتیک جدید موجب افزایش بازده لاشه و فسفر سرم گردید ($P < 0/05$). از سویی دیگر کاهش معنی‌داری در چربی محوطه بطنی و آلکالین فسفاتاز سرم مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین وزن ران‌ها و سینه تحت تأثیر قرار نگرفت ($P < 0/05$). نتایج این آزمایش نشان داد که باکتری‌های بکار رفته در این آزمایش موجب بهبود عملکرد و افزایش زیست‌فراهمی فسفر می‌شوند.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، دوره ۳، شماره ۱، ۴۱۰-۳۹۹.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک، باکتری‌های حل‌کننده فسفات، آلکالین فسفاتاز، جوجه گوشتی

مقدمه

سایر مواد نامحلول فسفر معدنی با منشاء طبیعی رشد نمایند. چنانچه اگر این ترکیبات به صورت سوسپانسیون در محیط کشت جامد اضافه شوند، به راحتی می‌توان باکتری‌های حل‌کننده فسفات را از طریق مشاهده هاله شفاف ایجاد شده در اطراف کلنی شناسایی کرد. دو باکتری که در این مطالعه به

باکتری‌های حل‌کننده فسفات دسته‌ای از باکتری‌ها هستند که به دلیل ترشح آنزیم فسفاتاز و یک زیر گروه از این خانواده آنزیمی به نام فیتاز، قابلیت آزاد سازی فسفر نامحلول را از منابع آلی و معدنی دارند. باکتری‌های حل‌کننده فسفات قادرند در محیط‌های کشت حاوی فسفات تری‌کلسیم، فیتات سدیم یا

روی و آهن را کاهش می‌دهد. همچنین این محقق بیان داشت که پایین بودن زیست فراهمی فسفر در جیره مصرفی موجب کاهش قابلیت هضم پروتئین می‌گردد (۱۲).

با توجه به مطالب گفته شده ممکن است افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش زیست فراهمی فسفر و بهبود عملکرد آنها گردد. لذا هدف از این تحقیق، بررسی اثرات باکتری‌های حل‌کننده فسفات جدا شده از میکروفلور خاک، به عنوان پروبیوتیک جدید بر فسفر، آلکالین فسفاتاز سرم، برخی خصوصیات لاشه و عملکرد جوجه‌های گوشتی بوده است.

مواد و روش کار

باکتری‌های بکاررفته در این آزمایش (که به روش غربالگری از خاک نواحی مختلف کشور جدا گردیده بودند) به دلیل نشان‌دادن فعالیت فسفاتازی (تولید آنزیم فیتاز) و تولید اسیدهای آلی در محیط‌های کشت باکتریایی به عنوان پروبیوتیک در این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند.

در این آزمایش از ۶۴۰ جوجه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ استفاده شد. این آزمایش از سن یک روزگی تا ۴۹ روزگی (۷ هفته) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و به صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۴، شامل دو نوع فسفر (۱: جیره نویسی بر اساس فسفر قابل دسترس و ۲: جیره نویسی بر اساس فسفر کل) و چهار سطح پروبیوتیک (۱: عدم استفاده از پروبیوتیک، ۲: استفاده از پروبیوتیک در مراحل آغازین، رشد و پایانی، ۳: استفاده از پروبیوتیک در مراحل رشد و پایانی، ۴: استفاده از پروبیوتیک در مرحله پایانی) دارای ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۲۰ قطعه جوجه، به اجرا درآمد. پروبیوتیک مورد نظر که حاوی دو باکتری حل‌کننده فسفات بود، به روش غربالگری از خاک نواحی مختلف کشور جدا گردید و پس از مشخص شدن فعالیت فسفاتازی در این باکتری‌ها، به صورت مخلوط در جیره غذایی در اختیار پرندگان قرار گرفت.

جیره‌های آزمایشی شامل:

عنوان باکتری‌های حل‌کننده فسفات بکار رفته‌اند، یکی از جنس سودوموناس گونه سودوموناس پوتیدا و سویه P13 و دیگری از جنس پانتوآ، راسته انتروباکتریالیس، خانواده انتروباکتریاسه، گونه پانتوآ آگلومرانس و سویه P5 می‌باشد (۱). پروبیوتیک را می‌توان به‌عنوان یک مکمل غذایی از میکروب‌های زنده که با تعادل میکروبی روده اثرات مفیدی را روی میزبان (انسان یا حیوان) اعمال می‌کنند، تعریف کرد. با شناخت جامعه از تأثیرات جانبی و نامطلوب آنتی‌بیوتیک‌ها، به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها به‌عنوان عوامل درمانی و افزایش‌دهنده رشد گسترش یافت. در اتحادیه اروپا و اخیراً نیز در آمریکا استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد ممنوع شده است. بنابراین، امروزه تقاضای زیادی برای یافتن جایگزین موثری به جای ترکیبات آنتی‌بیوتیکی محرک رشد وجود دارد که پروبیوتیک‌ها می‌توانند این خلاء را پر کنند (۱۶).

Klein و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که پروبیوتیک از طریق افزایش قابلیت جذب مواد مغذی منجر به بهبود عملکرد تولیدی در طیور می‌شود (۹). در پژوهشی دیگر Fidler و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که پروبیوتیک موجب افزایش وزن زنده و بهبود عملکرد تولیدی شده است (۷). همچنین Abdul Salmankhan و همکاران (۲۰۰۰) پس از افزودن سطوح مختلف پروبیوتیک گزارش کردند که پروبیوتیک تجاری فرماتکو در سطح ۰/۲۵٪ منجر به بهترین وزن بدن و بازده لاشه در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲). پودر آب پنیر و پروبیوتیک منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی و کاهش آلکالین فسفاتاز در جوجه‌های گوشتی گردیده است (۴).

تحقیقات نشان داده است که قابلیت هضم و جذب فسفر فیتاته (فسفر آلی) در جوجه‌های گوشتی ۱۶-۷۲ درصد متغیر است (۳). با توجه به این مسئله و اینکه فسفر یک ماده مغذی گران قیمت است، نقش فیتاز در قابلیت دسترسی فسفر چشمگیر به نظر می‌رسد. پایین بودن قابلیت هضم فسفر فیتاته، زیست فراهمی چندین کاتیون با ارزش دیگر از قبیل کلسیم، منیزیم،

غذا و آب در طول دوره آزمایش به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. مصرف خوراک و افزایش وزن بدن به صورت هفتگی و دوره‌ای ثبت شد و در پایان دوره پس از وزن‌کشی یک پرنده از هر قفس که کمترین اختلاف را با میانگین آن قفس داشت انتخاب و از طریق جابجایی مهره‌های گردنی کشته شده و فاکتورهای مورد نظر اندازه‌گیری گردیدند. در انتهای آزمایش از هر قفس به‌طور تصادفی یک پرنده (از هر تیمار ۴ پرنده) انتخاب و از طریق ورید بال ۲ میلی‌لیتر خون گرفته شد. بلافاصله توسط سانتریفیوژ با دور ۲۰۰۰ و به مدت ۱۰ دقیقه سرم جدا گردید. فسفر و آلکالین فسفاتاز توسط کیت‌های پارس آزمون اندازه‌گیری گردید. داده‌های جمع‌آوری شده در قالب مدل‌های خطی عمومی (GLM) و توسط برنامه نرم‌افزاری SAS و در سطح احتمال ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام گردید (۱۳).

صفات مورد اندازه‌گیری شامل سرانه خوراک مصرفی، افزایش وزن سرانه، ضریب تبدیل غذایی، بازده لاشه، وزن سینه و ران‌ها، چربی محوطه بطنی، فسفر و آلکالین فسفاتاز خون بود.

- ۱- عدم استفاده از پروبیوتیک در کل دوره و جیره‌نویسی بر اساس فسفر قابل دسترس
 - ۲- جیره عدم استفاده از پروبیوتیک در کل دوره و جیره‌نویسی بر اساس فسفر کل
 - ۳- جیره دارای پروبیوتیک در مراحل آغازین، رشد و پایانی و جیره‌نویسی بر اساس فسفر قابل دسترس
 - ۴- جیره دارای پروبیوتیک در مراحل آغازین، رشد و پایانی و جیره‌نویسی بر اساس فسفر کل
 - ۵- جیره دارای پروبیوتیک در مراحل رشد و پایانی و جیره‌نویسی بر اساس فسفر قابل دسترس
 - ۶- جیره دارای پروبیوتیک در مراحل رشد و پایانی و جیره‌نویسی بر اساس فسفر کل
 - ۷- جیره دارای پروبیوتیک در مرحله پایانی و جیره‌نویسی بر اساس فسفر قابل دسترس
 - ۸- جیره دارای پروبیوتیک در مرحله پایانی و جیره‌نویسی بر اساس فسفر کل
- جیره‌ها بر اساس توصیه NRC (1994) تنظیم شدند (۱۱). جوجه‌ها به‌صورت تصادفی در واحدهای آزمایشی (پن) قرار گرفتند به طوری که حداقل اختلاف میانگین را با یکدیگر داشتند. ترتیب جیره‌های آزمایشی در جداول شماره ۱، ۲ و ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آغازین (۱-۲۱ روزگی)

جیره دارای پروبیوتیک و دارای فسفر کل	جیره دارای پروبیوتیک و دارای فسفر قابل دسترس	جیره بدون پروبیوتیک و دارای فسفر کل	جیره بدون پروبیوتیک و دارای فسفر قابل دسترس	اقلام مواد خوراکی بر حسب درصد
۵۷/۶۱	۵۷/۶	۵۷/۷۵	۵۷/۷۵	ذرت
۳۶/۶۱	۳۶/۶۱	۳۶/۶۵	۳۶/۶۵	سویا
۱/۶۵	۱/۶۶	۱/۶	۱/۶	چربی
۱/۶۸	۱/۵۶	۱/۶۸	۱/۵۶	دی‌کلسیم فسفات
۱/۱۷	۱/۲۳	۱/۲	۱/۲۶	سنگ آهک
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	نمک
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	متیونین
۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	لیزین
۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۶۶	۰/۴۸	مکمل
۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	بی‌کربنات سدیم
۰/۲۵	۰/۲۵	۰	۰	پروبیوتیک
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی متابولیسمی (kcal/kg)
۲۱	۲۱	۲۱	۲۱	پروتئین خام %
۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۴	کلسیم
—	۰/۴۲	—	۰/۴۲	فسفر قابل دسترس
۰/۶۸	—	۰/۶۸	—	فسفر کل
۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	متیونین
۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	لیزین

جدول ۲- ترکیب جیره‌های رشد (۲۱-۳۵ روزگی)

اقلام مواد خوراکی بر حسب درصد	جیره بدون پروبیوتیک و دارای فسفر قابل دسترس	جیره بدون پروبیوتیک و دارای فسفر کل	جیره دارای پروبیوتیک و فسفر قابل دسترس	جیره دارای پروبیوتیک و دارای فسفر کل
ذرت	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵
سویا	۳۵/۳۰	۳۵/۳۰	۳۵/۳۰	۳۵/۳۰
چربی	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۲/۲
دی‌کلسیم فسفات	۱/۳	۱/۳۸	۱/۳	۱/۳۸
آهک	۱/۲۴	۱/۲۲	۱/۲۴	۱/۲۲
نمک	۰/۲۵	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲
متیونین	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
لیزین	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
مکمل	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۵۳
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱
پروبیوتیک	۰	۰	۰	۰/۲۵
انرژی متابولیسمی (kcal/kg)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (%)	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵
کلسیم	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس	۰/۳۸	—	۰/۳۸	—
فسفر کل	—	۰/۶۳	—	۰/۶۳
متیونین	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸
لیزین	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱

جدول ۳- ترکیب جیره‌های پایانی (۴۹-۳۵ روزگی)

اقلام مواد خوراکی بر حسب درصد	جیره بدون پروبیوتیک و دارای فسفر قابل دسترس	جیره بدون پروبیوتیک و دارای فسفر کل	جیره دارای پروبیوتیک و دارای فسفر قابل دسترس	جیره دارای پروبیوتیک و دارای فسفر کل
ذرت	۶۱/۴۵	۶۱/۴۵	۶۱/۴۵	۶۱/۴۵
سویا	۳۱/۴۸	۳۱/۴۸	۳۱/۴۸	۳۱/۴۸
چربی	۳/۱۷	۳/۱۷	۳/۱۷	۳/۱۷
دی‌کلسیم فسفات	۱/۱۵	۱/۲	۱/۱۵	۱/۲
آهک	۱/۰۹	۱/۰۷	۱/۰۹	۱/۰۷
نمک	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
متیونین	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
لیزین	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
مکمل	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
بی‌کربنات سدیم	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۱۵	۰/۲۵
پروبیوتیک	۰	۰	۰/۲۵	۰/۲۵
انرژی متابولیسمی (kcal/kg)	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام (%)	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
کلسیم	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
فسفر قابل دسترس	۰/۳۴	—	—	—
فسفر کل	—	—	۰/۵۸	۰/۵۸
متیونین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
لیزین	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱

نتایج

بر اساس جدول ۴ در مورد افزایش وزن سرانه در دوره آغازین، هم پروبیوتیک و فسفر و هم اثر متقابل آنها اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها ایجاد نکرده است ولی در دوره‌های رشد و پایانی و در کل دوره افزایش وزن سرانه تحت تأثیر پروبیوتیک قرار گرفت. لکن فسفر اثر معنی‌داری را نشان نداد. از سوی دیگر اثر متقابل پروبیوتیک و فسفر منجر به اختلاف

معنی‌داری روی افزایش وزن سرانه بین تیمارها گردید ($p < 0/05$).

نتایج نشان داد (جدول ۵) که سرانه خوراک مصرفی در دوره آغازین تحت تأثیر پروبیوتیک و فسفر قرار نگرفت. همچنین اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک نیز بر سرانه خوراک مصرفی در مرحله آغازین اثری نداشت. در دوره‌های رشد و پایانی و در کل دوره فسفر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها ایجاد نکرد ولی

بر اساس جدول ۶، هم افزودن پروبیوتیک و هم نوع جیره‌نویسی با فسفر قابل دسترس و فسفر کل اثر معنی‌داری بر بازده لاشه نشان داد. همچنین اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک نیز معنی‌دار بود ($p < 0/05$).

افزودن پروبیوتیک در دوره‌های مختلف پرورش و جیره‌نویسی بر اساس فسفر قابل دسترس و کل اثر معنی‌داری بر درصد ران‌ها و سینه ایجاد نکرد. همچنین اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک نیز معنی‌دار نبود ($p < 0/05$). افزودن پروبیوتیک منجر به کاهش معنی‌داری در چربی محوطه بطنی گردید ولی اثر فسفر معنی‌دار نبود. از سوی دیگر اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک بر چربی محوطه بطنی معنی‌دار بود ($p < 0/05$). نتایج نشان داد که پروبیوتیک منجر به افزایش معنی‌دار فسفر خون گردیده است ولی اثر فسفر جیره بر فسفر خون معنی‌دار نبود. اثر متقابل پروبیوتیک و فسفر نیز بین تیمارها معنی‌دار بود ($p < 0/05$). هم اثر پروبیوتیک و فسفر و هم اثر متقابل آنها بر آلکالین فسفاتاز خون معنی‌دار بود ($p < 0/05$).

پروبیوتیک منجر به اختلاف معنی‌داری بین تیمارها شد ($p < 0/05$). اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک نیز معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در کل دوره بیشترین خوراک مصرفی مربوط به تیماری بود که فقط در دوره پایانی پروبیوتیک مصرف کرده بود و کمترین خوراک را تیماری مصرف کرد که بدون پروبیوتیک تغذیه شده بود.

همانطور که در جدول ۶ آمده است، در هر سه دوره آغازین، رشد، پایانی و در کل دوره، پروبیوتیک اثر معنی‌داری را بر ضریب تبدیل غذایی داشت ($p < 0/05$)، ولی اثر فسفر تنها در دوره رشد معنی‌دار بود. اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک در تمام دوره‌ها معنی‌دار بود ($p < 0/05$). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که بهترین (کمترین) ضریب تبدیل غذایی در کل دوره مربوط به تیماری بود که در کل دوره پروبیوتیک مصرف کرده بود. ضعیف‌ترین (بالاترین) ضریب تبدیل غذایی در کل دوره مربوط به تیماری بود که جیره بدون پروبیوتیک مصرف کرده بود.

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های افزایش وزن سرانه آغازین، رشد، پایانی و کل دوره آزمایش

افزایش وزن سرانه کل دوره	افزایش وزن سرانه مرحله پایانی	افزایش وزن سرانه مرحله رشد	افزایش وزن سرانه مرحله آغازین	صفت فاکتورها و تیمارها
				اثر پروبیوتیک
۲/۰۷۱±۰/۰۰۱ ^c	۰/۸۵۴±۰/۰۰۸ ^c	۰/۶۹۸±۰/۰۰۶ ^b	۰/۵۱۹±۰/۰۰۱	عدم استفاده
۲/۴۳۵±۰/۰۰۲ ^a	۱/۰۹۴±۰/۰۱۱ ^a	۰/۷۹۸±۰/۰۰۵ ^a	۰/۵۴۳±۰/۰۰۱۵	استفاده در کل دوره
۲/۲۵±۰/۰۰۵ ^b	۰/۹۸۸±۰/۰۱۳ ^b	۰/۷۴۰±۰/۰۰۴ ^b	۰/۵۲۲±۰/۰۰۲۱	استفاده در رشد و پایانی
۲/۲۲۵±۰/۰۰۳ ^b	۰/۹۶۸±۰/۰۱۶ ^b	۰/۷۱۴±۰/۰۰۷ ^b	۰/۵۴۳±۰/۰۰۳۱	استفاده در پایانی
				اثر فسفر
۲/۲۶۹±۰/۰۰۳	۰/۹۸۶±۰/۰۰۹	۰/۷۵۲±۰/۰۰۴	۰/۵۳۱±۰/۰۰۱	قابل دسترس
۲/۲۲۱±۰/۰۰۲	۰/۹۶۶±۰/۰۱۱	۰/۷۲۴±۰/۰۰۵	۰/۵۳۰±۰/۰۰۲	کل
				تیمارها
۲/۰۶۷±۰/۰۰۶ ^d	۰/۸۶۴±۰/۰۰۱ ^c	۰/۶۹۶±۰/۰۰۱ ^c	۰/۵۰۷±۰/۰۰۳	۱.
۲/۴۷۳±۰/۰۰۵ ^a	۱/۰۹۶±۰/۰۰۲ ^a	۰/۸۲۲±۰/۰۰۱ ^a	۰/۵۵۵±۰/۰۰۴	۲
۲/۲۸±۰/۰۰۴ ^{bc}	۰/۹۷۲±۰/۰۰۱ ^{abc}	۰/۷۹۸±۰/۰۰۳ ^{ab}	۰/۵۱۰±۰/۰۰۳	۳
۲/۳۵۸±۰/۰۰۷ ^c	۱/۰۱۶±۰/۰۰۳ ^{ab}	۰/۷۹۰±۰/۰۰۳ ^c	۰/۵۵۲±۰/۰۰۵	۴
۲/۰۷۷±۰/۰۰۳ ^d	۰/۸۴۴±۰/۰۰۳ ^c	۰/۷۰۲±۰/۰۰۱ ^c	۰/۵۳۱±۰/۰۰۱	۵
۲/۳۹۹±۰/۰۰۵ ^{ab}	۱/۰۹۴±۰/۰۰۱ ^a	۰/۷۷۴±۰/۰۰۲ ^{ab}	۰/۵۳۱±۰/۰۰۳	۶
۲/۲۲۵±۰/۰۰۶ ^c	۱/۰۰۴±۰/۰۰۱ ^{ab}	۰/۶۸۴±۰/۰۰۳ ^c	۰/۵۳۷±۰/۰۰۴	۷
۲/۱۹۱±۰/۰۰۷ ^{cd}	۰/۹۲۲±۰/۰۰۶ ^{bc}	۰/۷۳۸±۰/۰۰۱ ^{bc}	۰/۵۳۱±۰/۰۰۶	۸

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های سرانه خوراک مصرفی آغازین، رشد، پایانی و کل دوره آزمایش

سرانه خوراک مصرفی کل دوره	سرانه خوراک مصرفی پایانی	سرانه خوراک مصرفی رشد	سرانه خوراک مصرفی آغازین	صفت
				فاکتورها و تیمارها
				اثر پروبیوتیک
۴/۲۳۱±۰/۰۰۴ ^b	۱/۹۱۱±۰/۰۱ ^b	۱/۴۴۰±۰/۰۱ ^{ab}	۰/۸۹۱±۰/۰۰۶	عدم استفاده
۴/۲۸۴±۰/۰۰۳ ^b	۲/۰۰۸±۰/۰۲ ^a	۱/۴۱۸±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۸۵۸±۰/۰۰۷	استفاده در کل دوره
۴/۲۱۵±۰/۰۰۲ ^b	۱/۹۸۲±۰/۰۳ ^a	۱/۳۶۰±۰/۰۱ ^b	۰/۸۷۳±۰/۰۰۳	استفاده در رشد و پایانی
۴/۱۹۷±۰/۰۰۴ ^a	۱/۸۴۴±۰/۰۱ ^a	۱/۴۶۲±۰/۰۱ ^a	۰/۸۹۱±۰/۰۰۴	استفاده در پایانی
				اثر فسفر
۴/۲۸۷±۰/۰۰۳	۱/۹۷۶±۰/۰۰۶	۱/۴۱۴±۰/۰۱	۰/۸۹۷±۰/۰۰۵	قابل دسترس
۴/۲۸۹±۰/۰۰۲	۱/۹۹±۰/۰۰۷	۱/۴۲۶±۰/۰۲	۰/۸۷۳±۰/۰۰۴	کل
				اثر متقابل پروبیوتیک × فسفر
۴/۲۰۲±۰/۰۰۸ ^{bc}	۱/۸۸۲±۰/۰۱ ^c	۱/۴۳۸±۰/۰۱ ^a	۰/۸۸۲±۰/۰۰۱	۱.
۴/۲۸۹±۰/۰۱ ^{bc}	۲/۰۰۸±۰/۰۰۷ ^{ab}	۱/۴۰۲±۰/۰۲ ^{ab}	۰/۸۷۹±۰/۰۰۳	۲.
۴/۳۱۹±۰/۰۰۹ ^{bc}	۱/۹۷۰±۰/۰۰۶ ^{abc}	۱/۴۲۸±۰/۰۰۴ ^{ab}	۰/۹۲۱±۰/۰۰۱	۳.
۴/۳۴۶±۰/۰۱ ^{ac}	۲/۰۴۸±۰/۰۰۸ ^a	۱/۳۹۲±۰/۰۰۳ ^{ab}	۰/۹۰۶±۰/۰۰۱	۴.
۴/۲۶۲±۰/۰۰۹ ^{bc}	۱/۹۱۸±۰/۰۰۷ ^{bc}	۱/۴۴۴±۰/۰۰۴ ^a	۰/۹۰۰±۰/۰۰۲	۵.
۴/۲۸۴±۰/۰۰۹ ^{bc}	۲/۰۰۸±۰/۰۰۵ ^{bc}	۱/۴۳۶±۰/۰۰۶ ^a	۰/۸۴۰±۰/۰۰۳	۶.
۴/۱۷۲±۰/۰۰۸ ^c	۱/۹۹۶±۰/۰۰۴ ^{bc}	۱/۲۹۴±۰/۰۰۴ ^b	۰/۸۸۲±۰/۰۰۴	۷.
۴/۴۴۵±۰/۰۰۷ ^a	۲/۰۴±۰/۰۰۶ ^a	۱/۵۳۲±۰/۰۰۶ ^a	۰/۸۷۳±۰/۰۰۳	۸.

حروف غیر مشابه در هرستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۶ - هم‌مقایسه میانگین‌های ضریب تبدیل غذایی دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره آزمایش

ضریب تبدیل غذایی کل دوره	ضریب تبدیل غذایی دوره پایانی	ضریب تبدیل غذایی دوره رشد	ضریب تبدیل غذایی دوره آغازین	صفت فاکتورها و تیمارها
اثر پروبیوتیک				
۱/۰۷±۰/۰۳ ^a	۲/۵۳±۰/۰۶ ^a	۲/۰۸±۰/۰۵ ^a	۱/۶۸±۰/۰۲ ^a	عدم استفاده
۱/۷۷±۰/۰۲ ^c	۱/۸۲±۰/۰۵ ^c	۱/۸۵±۰/۰۴ ^b	۱/۵۳±۰/۰۳ ^b	استفاده در کل دوره
۱/۸۹±۰/۰۲ ^b	۲/۰۲±۰/۰۷ ^b	۱/۸۶±۰/۰۳ ^b	۱/۶۶±۰/۰۳ ^a	استفاده در رشد و پایانی
۲/۰±۰/۰۳ ^a	۲/۱۶±۰/۰۶ ^{ab}	۲/۰۹±۰/۰۶ ^a	۱/۶۰±۰/۰۴ ^{ab}	استفاده در پایانی
اثر فسفر				
۱/۹۰±۰/۰۳	۲/۰۳±۰/۰۴	۱/۹۹±۰/۰۲	۱/۶۴±۰/۰۲	قابل دسترس
۱/۹۵±۰/۰۳	۲/۰۹±۰/۰۴	۲/۰۲±۰/۰۳	۱/۶۰±۰/۰۳	کل
اثر متقابل پروبیوتیک × فسفر				
۲/۰۵±۰/۰۴ ^{ab}	۲/۲±۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰۹±۰/۰۴ ^{ab}	۱/۷۰±۰/۰۳ ^{ab}	۱
۱/۷۴±۰/۰۵ ^c	۱/۸±۰/۰۶ ^c	۱/۷۹±۰/۰۵ ^a	۱/۵۲±۰/۰۲ ^a	۲
۱/۸۹±۰/۰۶ ^{bc}	۲/۰۴±۰/۰۸ ^{abc}	۱/۸۱±۰/۰۵ ^a	۱/۷۳±۰/۰۳ ^a	۳
۱/۹۴±۰/۰۷ ^{bc}	۲/۰۸±۰/۰۵ ^{abc}	۲/۰۱±۰/۰۶ ^{bc}	۱/۶۱±۰/۰۲ ^{bcd}	۴
۲/۰۸±۰/۰۸ ^a	۲/۳۰±۰/۰۶ ^a	۲/۰۶±۰/۰۶ ^{abc}	۱/۶۷±۰/۰۲ ^{abc}	۵
۱/۷۹±۰/۰۶ ^{de}	۱/۸۴±۰/۰۷ ^c	۱/۹۲±۰/۰۵ ^{bc}	۱/۵۵±۰/۰۳ ^{cd}	۶
۱/۸۹±۰/۰۷ ^{bc}	۱/۹۹±۰/۰۷ ^{bc}	۱/۹۲±۰/۰۵ ^{bc}	۱/۵۹±۰/۰۳ ^{bcd}	۷
۲/۰۵±۰/۰۹ ^{ab}	۲/۲۴±۰/۰۹ ^{ab}	۲/۱۸±۰/۰۴ ^a	۱/۶۰±۰/۰۴ ^{bcd}	۸

حروف غیر مشابه در هرستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۷ - مقایسه میانگین‌های بازده لاشه، وزن ران‌ها، سینه و چربی محوطه بطنی

آلکالین فسفاتاز (mg/dl)	فسفر سرم (mg/dl)	چربی محوطه بطنی (%)	وزن سینه (%)	وزن ران‌ها (%)	بازده لاشه (%)	صفت فاکتورها و تیمارها
اثر پروبیوتیک						
۳۶۲۵±۵۹ ^a	۵/۴۲±۰/۰۳ ^b	۳/۶۹±۰/۱ ^a	۳۶/۰۴±۰/۲	۲۹/۷۲±۰/۲	۶۳/۰۸±۰/۱۲ ^c	عدم استفاده
۲۶۹۰±۴۶ ^c	۶/۶۰±۰/۰۴ ^a	۱/۸۳±۰/۱ ^c	۳۸/۷۰±۰/۱	۳۰/۷۱±۰/۶	۶۲/۴۹±۰/۲۳ ^a	استفاده در کل دوره
۲۷۶۱±۶۱ ^c	۶/۲۰±۰/۰۳ ^a	۲/۳۲±۰/۱ ^b	۳۸/۰۳±۰/۳	۲۹/۷۷±۰/۴	۶۱/۷۶±۰/۱۸ ^{ab}	استفاده در رشد و پایانی
۳۱۵۰±۵۷ ^b	۶/۲۰±۰/۰۴ ^a	۲/۳۴±۰/۳ ^b	۳۸/۲۵±۰/۴	۳۰/۱۸±۰/۷	۶۱/۰۳±۰/۲۹ ^{bc}	استفاده در پایانی
اثر فسفر						
۲۹۷۵±۴۵ ^b	۶/۲۲±۰/۰۸	۲/۳۲±۰/۰۰۴	۳۷/۷۳±۰/۹	۳۰/۱۸±۰/۷	۶۱/۷۰±۰/۴ ^a	قابل دسترس
۳۱۳۷±۳۷ ^a	۵/۹۸±۰/۰۶	۲/۴۱±۰/۰۰۸	۳۷/۷۸±۰/۶	۳۰/۰۱±۰/۶	۶۱/۰۹±۰/۳ ^b	کل
اثر متقابل پروبیوتیک × فسفر						
۳۵۰۰±۸۳ ^b	۵/۶۰±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۲۸±۰/۰۲ ^{ab}	۳۵/۶۳±۰/۴	۲۹/۸۲±۰/۵	۶۰/۵۶±۰/۵ ^{bc}	۱.
۲۶۳۰±۶۷ ^a	۶/۷۰±۰/۰۱ ^a	۱/۶۲±۰/۰۲ ^a	۳۸/۶۱±۰/۶	۳۱/۳۵±۰/۳	۶۳/۱۲±۰/۶ ^a	۲.
۲۷۱۲±۷۶ ^a	۶/۳۰±۰/۰۲ ^a	۲/۳۵±۰/۰۳ ^{bc}	۳۸/۹۱±۰/۵	۲۸/۹۲±۰/۲	۶۲/۴۰±۰/۶ ^{ab}	۳.
۳۰۶۱±۷۴ ^c	۶/۰۳±۰/۰۱ ^a	۲/۴۹±۰/۰۷ ^{abc}	۳۷/۷۶±۰/۷	۳۰/۶۲±۰/۲	۶۰/۷۲±۰/۳ ^{bc}	۴.
۳۷۵۰±۵۵ ^a	۵/۲۵±۰/۰۳ ^c	۳/۱۲±۰/۰۱ ^a	۳۶/۴۴±۰/۹	۲۹/۶۲±۰/۲	۶۰/۰۵±۰/۷ ^c	۵.
۲۷۵۰±۵۱ ^d	۵/۲۵±۰/۰۲ ^c	۲/۰۴±۰/۰۶ ^{cd}	۳۸/۷۹±۰/۸	۳۰/۰۷±۰/۲	۶۱/۸۵±۰/۶ ^{abc}	۶.
۲۸۱۰±۶۵ ^d	۶/۱۰±۰/۰۳ ^{ab}	۲/۲۸±۰/۰۷ ^{bcd}	۳۷/۱۶±۰/۷	۳۰/۶۲±۰/۶	۶۱/۱۱±۰/۳ ^{abc}	۷.
۳۲۴۰±۷۸ ^c	۶/۱۰±۰/۰۳ ^{ab}	۲/۱۹±۰/۰۸ ^{bcd}	۳۸/۷۵±۰/۵	۲۹/۷۴±۰/۵	۶۱/۳۴±۰/۵ ^{abc}	۸.

حروف غیر مشابه در هرستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

فراهمی مواد مغذی منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی گردد. همچنین احتمال می‌رود پروبیوتیک با ترشح اسیدهای آلی و کاهش pH دستگاه گوارش شرایط بهتری برای جذب مواد مغذی مهیا کرده و از این طریق بهبود ضریب تبدیل غذایی را ایجاد کند. این نتایج با نتایج Vicente و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت ولی با یافته‌های Strompfova و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت نداشت (۱۴ و ۱۶). نکته‌ای که حائز اهمیت است، این که بهترین اثر بخشی پروبیوتیک زمانی مشاهده می‌شود که این افزودنی از ابتدای پرورش به جیره جوجه‌ها

چنین به نظر می‌رسد که افزودن پروبیوتیک از ابتدای پرورش، فرصت جایگزینی باکتری‌های پروبیوتیکی را در فلور میکروبی روده جوجه تازه به دنیا آمده، ایجاد می‌کند و در نتیجه منجر به بهترین عملکرد در مقایسه با جایگزینی میکروارگانسیم در زمان‌های دیگر پرورش می‌شود (۲، ۸ و ۱۴). نتایج مربوط به خوراک مصرفی با نتایج Balachandar و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت ولی با نتایج Kannan و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی نداشت (۴ و ۸). پروبیوتیک ممکن است از طریق افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش زیست

از نتایج چنین می‌توان استنباط کرد که باکتری‌های به‌کار رفته در این آزمایش (سودوموناس پوتیدا و پانتوا اگلومرانس) توانسته‌اند با افزایش تجزیه فیتات، موجب افزایش جذب فسفر و کاهش آلکالین فسفاتاز گردند. با توجه به این که باکتری‌های به‌کار رفته در این آزمایش خاصیت حل‌کنندگی فسفات را دارند، احتمال داده می‌شود که از طریق ترشح آنزیم فسفاتاز موجب هیدرولیز فیتات و در نهایت افزایش فسفر خون گردند. این نتایج با نتایج Panda و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد (۱۲).

افزوده گردد. نتایج نشان داد که وقتی باکتری‌های حل‌کننده فسفات در کل دوره افزوده شده و جیره نویسی آن بر اساس فسفر قابل دسترس بود، بیشترین اثر بخشی را بر بازده لاشه داشت. این نتایج با یافته‌های Vicente و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت نداشت. پروبیوتیک با اثر بر متابولیسم لیپیدها موجب کاهش چربی در بافت‌ها از جمله محوطه بطنی می‌شود (۵). ممکن است پروبیوتیک از طریق رشد سلول‌های اپیتلیوم روده منجر به افزایش طول روده گردد (۵ و ۱۶).

فهرست منابع

۱. ملک زاده، ف.، سعودی، م.، و ملک زاده، ش. (۱۳۸۰): بیوتکنولوژی میکروبی. جلد یک انتشارات دانشگاه تهران. صفحات: ۹۳-۹۱.
2. Abdul Salmankhan, A., Khaligue, T. and Pasha, N. (2000): Effect of dietary supplementation of various levels of fermtaco on the performance of broiler chicks. International Journal of Biology, 156- 853 -02 -1.
3. Anselme, P. (2002): There is still a place for inorganic phosphatase. Feed Mix, V. 10/ N. 3/2002.
4. Balachandar, J., Reddy, P.S. and Reddy, P.V.S.N. (2003): Effect of probiotics supplementation with or without enzymes on the performance of male broiler chicks. International Journal of Poultry Science, 6(4): 261-265.
5. Denli, M., Okan, F. and Celi, K. (2003): Effect of dietary probiotic organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. Pakistan Journal of Nutrition, 2(2): 89-91.
6. Djouvinov, D., Biocheva, S., Simeonova, T. and Vlaikova, T. (2005): Effect of feeding lactina probiotic on performance, some blood parameters and cecal microflora of mule ducklings. Journal of science, V.3/N.2/22-28.
7. Fidler D.J., George, B., Quarles, C.L. and Kidd, M.T. (2003): Broiler performance and carcass traits as affected by dietary liquid saccharopolyspora soluble concentrate. Journal of Applied Poultry Resource, 12: 153-159.
8. Kannan, D., Viswanthan, K. and Mohan, B. (2007): The Effect of feeding virginiamycin and lactobacillus sporogenes on broiler production performance characters. Journal of Veterinary & Animal Science. 3 (2) 1. 106-108.
9. Klein, A. and Jahreis, G. (2003): Influence of symbiotic yoghurt on the absorption of calcium and magnesium. 9th symposium of micronutrient. Paris, France.
10. Koutsos, E.A. and Arias, V.J. (2006): Intestinal ecology: Interaction among the gastrointestinal tract, nutrition, and the microflora. Poultry Science, 15: 161-173.
11. NRC. (1994): Nutrition Requirements of Poultry, 9th revised ed. National Research Council, Washington, pp: 1-47.
12. Panda, A.K., Raju, M.V.L. and Rao, R. (2006): The essential mineral. Feed Mix. V.14/N.1/2006.
13. SAS Institute (1993): SAS Users Guide: Statistics SAS Institute Inc, Cary.nc.
14. Strompfova, V., Marcinakova, M., Gancarcikova, S. and Jonecova, Z. (2005): New probiotic strain lactobacillus fermantum AD1 and its effect in Japanese quail. Czech Veterinarian Medicine. (9): 415-420.
15. Squires, E.J. (2003): Applied Animal Endocrinology. CABI Publishing. University of Guelph.
16. Vicente, J.L., Avina, L., Torres, A., Hargis, B. and Tellez, G. (2007): Effect of a lactobacillus spp-based probiotic culture product on broiler chicks performance under commercial condition. International Journal of Poultry Science. 6(3): 154-156.