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

مهدی قادری جویباری[1*]، محمد علی ملبوبی[2]، مهرداد ایرانی[3]، وحید رضایی پور[3]، مهدی محمد زاده نقارچی[1]

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 اگلومرانس* از خانواده باکتری‌های حل کننده فسفات به عنوان پروبیوتیک برسطح 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 به‌صورت مخلوط در جیره مورد استفاده قرار گرفتند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت آزمایش فاکتوریل ۲×٤ به اجرا در آمد. فاکتورها شامل پروبیوتیک در چهار سطح (۱-عدم استفاده، ۲-استفاده در کل دوره، ۳-استفاده در دوره های آغازین و رشد، ٤- استفاده در دوره پایانی) و فسفر در دو سطح (۱-قابل دسترس و۲-کل) بودند. در این آزمایش ۸ تیمار، ٤ تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار و در مجموع ٦٤۰ 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 ($p<۰/۰۵$). پروبیوتیک جدید موجب افزایش بازده لاشه و فسفر سرم گردید ($p<۰/۰۵$). از سویی دیگر کاهش معنی‌داری در چربی محوطه بطنی و آلکالین فسفاتاز سرم مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). همچنین وزن رانها وسینه تحت تأثیر قرار نگرفت ($p<۰/۰۵$). نتایج این آزمایش نشان داد که باکتری‌های بکار رفته در این آزمایش موجب بهبود عملکرد و افزایش زیست فراهمی فسفر می‌شوند.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۸۸، دوره ۳، شماره ۱، ٤۱۰-۳۹۹.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک، باکتری‌های حل کننده فسفات، آلکالین فسفاتاز، جوجه گوشتی

مقدمه

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

عنوان باکتری‌های حل کننده 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 (٤).

تحقیقات نشان داده است که قابلیت هضم و جذب فسفر فیتاته (فسفر آلی) در جوجه‌های گوشتی ۱٦-۷۲ 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، منیزیوم، روی وآهن 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 حل کننده 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 روش‌کار

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 ٦٤٠ جوجه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ استفاده شد. این آزمایش از سن یک روزگی تا ٤۹ روزگی (۷ هفته) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و به‌صورت آزمایش فاکتوریل ۲×٤، شامل دونوع 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، ٤: استفاده از پروبیوتیک در مرحله پایانی) دارای ٤ تکرار و هر تکرار شامل ۲۰ قطعه جوجه، به اجرا درآمد. پروبیوتیک مورد نظر که حاوی دو باکتری حل کننده فسفات بود، به روش غربالگری از خاک نواحی مختلف کشور جدا گردید و پس از مشخص شدن فعالیت فسفاتازی در این باکتری‌ها، به‌صورت مخلوط در جیره غذایی در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت.

جیره‌های آزمایشی شامل:

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
٤- 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
٦- 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 جیره‌ویسی بر اساس فسفر کل

جیره‌ها بر اساس توصیه NRC(1994) تنظیم شدند (۱۱). جوجه‌ها به‌صورت تصادفی در واحدهای آزمایشی (پن) قرار گرفتند به‌طوری‌که حداقل اختلاف میانگین را با یکدیگر داشتند. ترتیب جیره‌های آزمایشی در جداول شماره ۱، ۲ و ۳ ارائه گردیده است.

غذا و آب در طول دوره آزمایش به صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. مصرف خوراک و افزایش وزن بدن به‌صورت 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 ٤ پرنده) انتخاب و از طریق ورید بال ۲ میلی‌لیتر خون گرفته شد. بلافاصله توسط سانترفیوژ 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.

جدول ۱ -ترکیب جیره‌های آغازین (۲۱-۱ 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	۵۷/۷۵	۵۷/۷۵	۵۷/٦	۵۷/٦۱
سویا	۳٦/٦۵	۳٦/٦۵	۳٦/٦۱	۳٦/٦۱
چربی	۱/٦	۱/٦	۱/٦٦	۱/٦۵
دی‌کلسیم فسفات	۱/۵٦	۱/٦۸	۱/۵٦	۱/٦۸
سنگ آهک	۱/۲٦	۱/۲	۱/۲۳	۱/۱۷
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
متیونین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
لیزین	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤	۰/۰٤
مکمل	۰/٤۸	۰/٦٦	۰/۵۵	۰/۵۵
بی‌کربنات سدیم	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
پروبیوتیک	۰	۰	۰/۲۵	۰/۲۵
انرژی متابولیسمی (kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام ٪	۲۱	۲۱	۲۱	۲۱
کلسیم	۰/۹٤	۰/۹٤	۰/۹٤	۰/۹٤
فسفر قابل دسترس	۰/٤۲	_	۰/٤۲	_
فسفر کل	_	۰/٦۸	_	۰/٦۸
متیونین	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
لیزین	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳

جدول ۲-ترکیب جیره‌های رشد (۳۵-۲۱ 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	۱/۲٤	۱/۲۲	۱/۲٤	۱/۲۲
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۲
متیونین	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
لیزین	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
مکمل	۰/٦۷	۰/٦۸	۰/۵٤	۰/۵۳
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱	۰/۱
پروبیوتیک	۰	۰	۰/۲۵	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	_	۰/٦۳	_	۰/٦۳
متیونین	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۸
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	۰/۶۴	۰/۶۴
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	_	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 سویی دیگر اثر متقابل پروبیوتیک و فسفر منجر به اختلاف معنی‌داری روی افزایش وزن سرانه بین تیمارها گردید ($p<۰/۰۵$).

نتایج نشان داد (جدول۵) 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

پروبیوتیک منجر به اختلاف معنی‌داری بین تیمارها شد ($p<۰/۰۵$). 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 ٦ آمده است، در هر سه دوره آغازین، رشد، پایانی و در کل دوره، پروبیوتیک اثر معنی‌داری را بر ضریب تبدیل غذایی داشت ($p<۰/۰۵$)، ولی اثر فسفر تنها در دوره رشد معنی‌دار بود. اثر متقابل فسفر و پروبیوتیک در تمام دوره‌ها معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). 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.

بر اساس جدول ٦ ، 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 ($p<۰/۰۵$).

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 ($p<۰/۰۵$). 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 ($p<۰/۰۵$). 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 ($p<۰/۰۵$). هم اثر پروبیوتیک و فسفر و هم اثر متقابل آنها بر آلکالین فسفاتاز خون معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$).

جدول ٤ - مقایسه میانگین‌های افزایش وزن سرانه آغازین، رشد، پایانی و کل دوره آزمایش

صفت / فاکتورها و تیمارها	افزایش وزن سرانه مرحله آغازین	افزایش وزن سرانه مرحله رشد	افزایش وزن سرانه مرحله پایانی	افزایش وزن سرانه کل دوره
اثر پروبیوتیک				
عدم استفاده	۰/۵۱۹±۰/۰۰۱	۰/٦۹۸±۰/۰۰٦٥^{b}	۰/۸٥٤±۰/۰۰۸^{c}	۲/۰۷۱±۰/۰۰۱^{c}
استفاده در کل دوره	۰/٥٤۳±۰/۰۰۱٥	۰/۷۹۸±۰/۰۰٥٥^{a}	۱/۰۹٤±۰/۰۱۱^{a}	۲/٤۳٥±۰/۰۰۲^{a}
استفاده در رشد و پایانی	۰/٥۲۲±۰/۰۰۲۱	۰/۷٤۰±۰/۰۰٤۸^{b}	۰/۹۸۸±۰/۰۱۳^{b}	۲/۲٥±۰/۰۰٥^{b}
استفاده در پایانی	۰/٥٤۳±۰/۰۰۳۱	۰/۷۱٤±۰/۰۰۷٤^{b}	۰/۹٦۸±۰/۰۱٦^{b}	۲/۲۲٥±۰/۰۰۳^{b}
اثر فسفر				
قابل دسترس	۰/٥۳۱±۰/۰۰۱	۰/۷٥۲±۰/۰۰٤	۰/۹۸٦ ±۰/۰۰۹	۲/۲٦۹±۰/۰۰۳
کل	۰/٥۳۰±۰/۰۰۲	۰/۷۲٤±۰/۰۰٥	۰/۹٦٦±۰/۰۱۱	۲/۲۲۱±۰/۰۰۲
تیمارها				
۱.	۰/٥۰۷ ±۰/۰۰۳	۰/٦۹٦ ±۰/۰۱^{c}	۰/۸٦٤±۰/۰۱^{c}	۲/۰٦۷±۰/۰۰٦^{d}
۲	۰/٥٥٥±۰/۰۰٤	۰/۸۲۲±۰/۰۱^{a}	۱/۰۹٦±۰/۰۲^{a}	۲/٤۷۳±۰/۰۰٥^{a}
۳.	۰/٥۱۰±۰/۰۰۳	۰/۷۹۸±۰/۰۲^{ab}	۰/۹۷۲ ±۰/۰۱^{abc}	۲/۲۸ ±۰/۰۰٤^{bc}
٤.	۰/٥٥۲±۰/۰۰٥	۰/۷۹۰ ±۰/۰۳^{c}	۱/۰۱٦±۰/۰۳^{ab}	۲/۳٥۸ ±۰/۰۰۷^{c}
٥.	۰/٥۳۱±۰/۰۰۱	۰/۷۰۲±۰/۰۱^{c}	۰/۸٤٤±۰/۰۳^{c}	۲/۰۷۷±۰/۰۰۳^{d}
٦.	۰/٥۳۱±۰/۰۰۳	۰/۷۷٤±۰/۰۲^{ab}	۱/۰۹٤±۰/۰۱^{a}	۲/۳۹۹±۰/۰۰٥^{ab}
۷.	۰/٥۳۷±۰/۰۰٤	۰/٦۸٤ ±۰/۰۳^{c}	۱/۰۰٤±۰/۰۱^{ab}	۲/۲۲٥ ±۰/۰۰٦^{c}
۸.	۰/٥۳۱±۰/۰۰٦	۰/۷۳۸±۰/۰۱^{bc}	۰/۹۲۲±۰/۰۲^{bc}	۲/۱۹۱ ±۰/۰۰۷^{cd}

حروف غیر مشابه در هرستون 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

صفت فاکتورها و تیمارها	سرانه خوراک مصرفی آغازین	سرانه خوراک مصرفی رشد	سرانه خوراک مصرفی پایانی	سرانه خوراک مصرفی کل دوره
اثر پروبیوتیک				
عدم استفاده	۰/۸۹۱±۰/۰۰۶	۱/٤٤۰±۰/۰۱^{ab}	۱/۹۱۱± ۰/۰۱^{b}	٤/۲۳۱±۰/۰۰٤^{b}
استفاده در کل دوره	۰/۸۵۸±۰/۰۰۷	۱/٤۱۸±۰/۰۲^{ab}	۲/۰۰۸±۰/۰۲^{a}	٤/۲۸٤±۰/۰۰۳^{b}
استفاده در رشد و پایانی	۰/۸۷۳±۰/۰۰۳	۱/۳٦۰±۰/۰۱^{b}	۱/۹۸۲±۰/۰۳^{a}	٤/۲۱۵±۰/۰۰۲^{b}
استفاده در پایانی	۰/۸۹۱±۰/۰۰٤	۱/٤٦۲±۰/۰۱^{a}	۱/۸٤٤±۰/۰۱^{a}	٤/۱۹۷±۰/۰۰٤^{a}
اثر فسفر				
قابل دسترس	۰/۸۹۷±۰/۰۰۵	۱/٤۱٤±۰/۰۱	۱/۹۷٦±۰/۰۰٦	٤/۲۸۷±۰/۰۰۳
کل	۰/۸۷۳±۰/۰۰٤	۱/٤۲٦±۰/۰۲	۱/۹۹±۰/۰۰۷	٤/۲۸۹±۰/۰۰۲
اثر متقابل پروبیوتیک× فسفر				
۱.	۰/۸۸۲±۰/۰۱	۱/٤۳۸±۰/۰۱^{a}	۱/۸۸۲±۰/۰۱^{c}	٤/۲۰۲±۰/۰۸^{bc}
۲.	۰/۸۷۹±۰/۰۳	۱/٤۰۲±۰/۰۲^{ab}	۲/۰۰۸±۰/۰۷^{ab}	٤/۲۸۹±۰/۱^{bc}
۳.	۰/۹۲۱±۰/۰۱	۱/٤۲۸ ±۰/۰٤^{ab}	۱/۹۷۰±۰/۰٦^{abc}	٤/۳۱۹±۰/۰۹^{bc}
٤.	۰/۹۰٦±۰/۰۱	۱/۳۹۲±۰/۰۳^{ab}	۲/۰٤۸±۰/۰۸^{a}	٤/۳٤٦±۰/۱^{ac}
۵.	۰/۹۰۰±۰/۰۲	۱/٤٤٤±۰/۰٤^{a}	۱/۹۱۸±۰/۰۷^{bc}	٤/۲٦۲±۰/۰۹^{bc}
٦.	۰/۸٤۰±۰/۰۳	۱/٤۳٦±۰/۰٦^{a}	۲/۰۰۸±۰/۰۵^{bc}	٤/۲۸٤±۰/۰۹^{bc}
۷.	۰/۸۸۲±۰/۰٤	۱/۲۹٤±۰/۰٤^{b}	۱/۹۹٦±۰/۰٤^{bc}	٤/۱۷۲±۰/۰۸^{c}
۸.	۰/۸۷۳±۰/۰۳	۱/۵۳۲±۰/۰٦^{a}	۲/۰٤±۰/۰٦^{a}	٤/٤٤۵±۰/۰۷^{a}

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

جدول ٦ -مقایسه میانگین‌های ضریب تبدیل غذایی دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره آزمایش

صفت فاکتورها و تیمارها	ضریب تبدیل غذایی دوره آغازین	ضریب تبدیل غذایی دوره رشد	ضریب تبدیل غذایی دوره پایانی	ضریب تبدیل غذایی کل دوره
اثر پروبیوتیک				
عدم استفاده	۱/٦۸±۰/۰۲^{a}	۲/۰۸±۰/۰۵^{a}	۲/۵۳±۰/۰٦^{a}	۱/۰۷±۰/۰۳^{a}
استفاده در کل دوره	۱/۵۳±۰/۰۳^{b}	۱/۸۵±۰/۰٤^{b}	۱/۸۲±۰/۰۵^{c}	۱/۷۷±۰/۰۲^{c}
استفاده در رشد و پایانی	۱/٦٦±۰/۰۳^{a}	۱/۸٦±۰/۰۳^{b}	۲/۰۲±۰/۰۷^{b}	۱/۸۹±۰/۰۲^{b}
استفاده در پایانی	۱/٦۰±۰/۰٤^{ab}	۲/۰۹±۰/۰٦^{a}	۲/۱٦±۰/۰٦^{ab}	۲/۰±۰/۰۳^{a}
اثر فسفر				
قابل دسترس	۱/٦٤±۰/۰۲	۱/۹۹± ۰/۰۲	۲/۰۳±۰/۰٤	۱/۹۰±۰/۰۳
کل	۱/٦۰±۰/۰۳	۲/۰۲±۰/۰۳	۲/۰۹±۰/۰٤	۱/۹۵±۰/۰۳
اثر متقابل پروبیوتیک× فسفر				
۱	۱/۷۰±۰/۰۳^{ab}	۲/۰۹±۰/۰٤^{ab}	۲/۲±۰/۰۷^{ab}	۲/۰۵±۰/۰٤^{ab}
۲.	۱/۵۲±۰/۰۲^{a}	۱/۷۹±۰/۰۵^{a}	۱/۸±۰/۰٦^{c}	۱/۷٤±۰/۰۵^{e}
۳.	۱/۷۳±۰/۰۳^{a}	۱/۸۱±۰/۰۵^{a}	۲/۰٤ ±۰/۰۸^{abc}	۱/۸۹±۰/۰٦^{bc}
٤.	۱/٦۱±۰/۰۲^{bcd}	۲/۰۱±۰/۰٦^{bc}	۲/۰۸±۰/۰۵^{abc}	۱/۹٤±۰/۰۷^{bc}
۵.	۱/٦۷±۰/۰۲^{abc}	۲/۰٦±۰/۰٦^{abc}	۲/۳۰±۰/۰٦^{a}	۲/۰۸±۰/۰۸^{a}
٦.	۱/۵۵±۰/۰۳^{cd}	۱/۹۲±۰/۰۵^{bc}	۱/۸٤±۰/۰۷^{c}	۱/۷۹±۰/۰٦^{de}
۷.	۱/۵۹±۰/۰۳^{bcd}	۱/۹۲±۰/۰۵^{bc}	۱/۹۹±۰/۰۷^{bc}	۱/۸۹±۰/۰۷^{bc}
۸.	۱/٦۰±۰/۰٤^{bcd}	۲/۱۸±۰/۰٤^{a}	۲/۲٤±۰/۰۹^{ab}	۲/۰۵±۰/۰۹^{ab}

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

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

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

بحث و نتیجه‌گیری

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 میکروارگانیسم در زمان‌های دیگر پرورش می شود (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 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

افزوده گردد. نتایج نشان داد که وقتی باکتری‌های حل کننده 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).

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 وهمکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد (۱۲).

فهرست منابع

۱. ملک زاده، ف.، صعودی، 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 fermatco 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 carcas 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.