تأثیر پروبیوتیک تپاکس و سطح پروتئین جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

بهروز دستار *، احمد خاک سفیدی، یوسف مصطفی لو[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۳/۱۲/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۱۰)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پروبیوتیک تپاکس در جیره‌های با سطوح متفاوت پروتئین بر عملکرد تولیدی و تیتر آنتی‌بادی بر علیه ویروس نیوکاسل جوجه‌های گوشتی سویه تجاری کاب ۵۰۰ یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. عامل اول سطح پروتئین جیره متشکل از دو سطح مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (جیره با پروتئین متعادل) و ۹۰ درصد مقدار آن (جیره کم پروتئین) و عامل دوم سطح پروبیوتیک متشکل از دو سطح با (۰/۱ درصد) و بدون (صفر) پروبیوتیک بود. به هر یک از ۴ تیمار غذایی ۶ تکرار ۲۰ جوجه‌ای اختصاص داده شد. جوجه‌ها برای مدت ۴۲ روز روی بستر پرورش داده شدند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد جوجه‌هایی که از جیره‌های کم پروتئین بدون پروبیوتیک استفاده کردند عملکرد تولیدی کمتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. افزودن پروبیوتیک به جیره‌های کم پروتئین سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی آنها مشابه با جیره با سطح پروتئین متعادل شد، در حالی‌که افزودن پروبیوتیک به جیره با سطح پروتئین متعادل تأثیری بر عملکرد تولیدی جوجه‌ها نداشت. کاهش سطح پروتئین سبب کاهش پروتئین مصرفی و افزایش نسبت راندمان پروتئین شد (P<۰/۰۵) در حالی که پروبیوتیک تأثیری بر مقدار این فراسنجه‌ها نداشت. کاهش سطح پروتئین جیره سبب افزایش نسبی درصد چربی حفره بطنی شد، اما بر سایر ترکیبات لاشه تأثیر معنی‌دار نداشت. افزودن پروبیوتیک سبب کاهش چربی حفره بطنی شد (P<۰/۰۵)، اما تأثیری بر سایر ترکیبات لاشه نداشت. هم‌چنین افزودن پروبیوتیک به جیره کم پروتئین سبب افزایش تیتر آنتی‌بادی بر علیه ویروس نیوکاسل شد در حالی‌که تأثیری بر مقدار آن در جیره با سطح پروتئین متعادل نداشت. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد افزودن پروبیوتیک تپاکس به جیره‌های کم پروتئین سبب بهبود عملکرد تولیدی و توان ایمنی جوجه‌های گوشتی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، پروتئین، ایمنی، جوجه گوشتی

مقدمه

پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده هستند که به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها مطرح می‌باشند. این ترکیبات از طریق مکانیسم حذف رقابتی و تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش سبب بهبود عملکرد و وضعیت سلامتی پرنده می‌شوند (۲۴). امروزه پروبیوتیک‌های تجاری متعددی هستند که در صنعت پرورش طیور استفاده می‌شوند.

تپاکس سلول‌های مخمری تحت کنترل درآمده، غیر فعال و پوشش دار ساکارومایسس سروایسیه است که حاوی برخی مواد معدنی، اسیدهای آمینه و ویتامین‌های گروه B می‌باشد.

۱. به ترتیب استادیار، مربی و استادیار علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: dastar392@yahoo.com

گزارش شده است استفاده از پروبیوتیک ساکارومیسس سروایسیه سبب افزایش بازدهی استفاده از پروتئین خوراک می‌شود (۱۵). رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های مفید روده به‌ویژه لاکتوباسیل‌ها در معرض مخمر ساکارومیسس سروایسیه تحریک می‌شود. لاکتوباسیل‌ها با تولید اسید لاکتیک سبب کاهش pH محتویات دستگاه گوارش و مانع استقرار باکتری‌های بیماری‌زا می‌گردند (۲۸).

نتایج متناقضی در مورد تأثیر پروبیوتیک‌ها بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی گزارش شده‌است. صفری پور و همکاران (۴) تأثیر دو پروبیوتیک ایمنوباک و استرپتوبیفید فورت را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی کردند. آنها گزارش کردند پروبیوتیک‌های فوق تأثیری بر افزایش وزن جوجه‌ها ندارند، اما سبب افزایش راندمان مواد غذایی می‌شوند. کاوازونی و همکاران (۵) گزارش کردند، عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی هنگام استفاده از پروبیوتیک باسیلوس کوآگولانس نسبت به گروه شاهد و گروهی که از آنتی‌بیوتیک ویرجینومایسین استفاده کردند بیشتر بود. کبیر و همکاران (۱۱) نیز گزارش کردند استفاده از پروبیوتیک پروتکسین سبب بهبود عملکرد تولیدی و افزایش توان ایمنی جوجه‌های گوشتی می‌شود. در مقابل گزارش‌های دیگری وجود دارد مبنی بر آنکه استفاده از پروبیوتیک‌ها تأثیر مثبتی بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی ندارد (۳، ۷ و ۱۶). از طرف دیگر، گزارشاتی وجود دارد که استفاده از جیره‌های کم پروتئین همواره سبب بهبود عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی نمی‌شود (۲۰ و ۲۲). به‌واسطه آنکه پروبیوتیک‌ها سبب افزایش ابقای پروتئین می‌گردند (۱۴)، آزمایش حاضر به‌منظور بررسی عملکرد تولیدی و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی هنگام تغذیه با جیره‌های حاوی پروتئین متعادل (مقدار توصیه شده ۱۹۹۴ و NRC) و جیره‌های کم پروتئین (۹۰ درصد مقدار توصیه شده ۱۹۹۴، NRC) انجام شد.

مواد و روش‌ها

هدف از این آزمایش بررسی عملکرد تولیدی و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی از طریق اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی بر علیه ویروس نیوکاسل هنگام استفاده از پروبیوتیک تپاکس در جیره‌های با سطوح متفاوت پروتئین بود. برای این منظور دو جیره پایه حاوی پروتئین متعادل (مقدار پروتئین توصیه شده ۱۹۹۴، NRC) و کم پروتئین (۹۰ درصد مقدار پروتئین توصیه شده ۱۹۹۴، NRC) برای دوره‌های آغازین و رشد تهیه شد. قبل از تهیه جیره‌های آزمایشی مقدار پروتئین خام ذرت و کنجاله سویا برای اطمینان از وجود مقدار کافی پروتئین در آزمایشگاه تعیین شد. جیره‌ها با توجه به ترکیب مواد خوراکی که توسط انجمن ملی تحقیقات گزارش شده است با استفاده از نرم افزار UFFDA تهیه شدند. هر دو جیره دارای انرژی یکسان و به استثنای پروتئین خام حاوی حداقل مقدار مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات بودند (جدول ۱). به هر یک از جیره‌های پایه مقدار ۰/۱ درصد پروبیوتیک تپاکس افزوده شد تا در مجموع ۴ تیمار غذایی به شرح زیر به‌دست آمد:

۱- جیره با پروتئین متعادل

۲- جیره با پروتئین متعادل + پروبیوتیک تپاکس

۳- جیره کم پروتئین

۴- جیره کم پروتئین + پروبیوتیک تپاکس

هر گرم از پروبیوتیک تپاکس دارای حداقل ۱۰ بیلیون کلنی فعال از مخمر ساکارومایسس سروایسیه بود. به هر یک از تیمارهای غذایی ۶ تکرار ۲۰ جوجه‌ای اختصاص داده شد. بنابر این در مجموع ۲۴ واحد آزمایشی و ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی سویه تجاری کاب ۵۰۰ مورد استفاده قرار گرفت. پرندگان تا ۴۲ روزگی بر روی بستر پرورش داده شدند.

آب و خوراک در طی آزمایش به‌صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داشت. توزین خوراک به‌صورت هفتگی و توزین پرندگان به‌صورت گروهی در روزهای ۲۱ و ۴۲ آزمایش انجام شد. در روز هجدهم (۷ روز پس از واکسیناسیون) از ۴ قطعه جوجه گوشتی هر واحد آزمایشی خونگیری شد و مقدار تیتر آنتی‌بادی بر علیه ویروس نیوکاسل به روش هماگلوتیناسیون ممانعتی اندازه‌گیری شد (۲۶). در پایان آزمایش نیز از هر واحد

جدول ۱. خوراک‌های آزمایشی پایه و ترکیب مواد مغذی آنها (بر حسب درصد)[۱]

	دوره آغازین (۰ تا ۲۱ روزگی)		دوره رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی)	
	پروتئین متعادل (NRC)	کم پروتئین (٪۹۰NRC)	پروتئین متعادل (NRC)	کم پروتئین (٪۹۰NRC)
ذرت (CP=۸/۵)	۵۹/۴۹	۶۵/۴۱	۶۴/۹۶	۷۱/۱۱
کنجاله سویا (CP=۴۸)	۳۴/۲۸	۲۹/۱۶	۲۸/۸۳	۲۳/۴۳
روغن سویا	۱/۹۶	۱/۰۷	۲/۶۰	۱/۶۲
صدف	۱/۳۶	۱/۳۶	۱/۴۰	۱/۴۲
دی کلسیم فسفات	۱/۷۴	۱/۷۸	۱/۲۴	۱/۲۸
نمک	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۳	۰/۳۳
مکمل ویتامینی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۳]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
DL- متیونین	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۱۲
L- لیزین	-----	-----	-----	۰/۱۲
کوکسیدیو استات	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵
آنتی اکسیدانت	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب محاسبه شده مواد مغذی:				
انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/Kg)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۱/۶	۱۹/۷	۱۹/۴	۱۷/۵۰
لیزین (٪)	۱/۱۷	۱/۰۳	۱/۰۲	۰/۹۷
متیونین + سیستین (٪)	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۷۰	۰/۷۰
کلسیم (٪)	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۹۰
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۳۵

۱- تمام جیره‌ها به استثنای پروتئین خام حاوی حداقل مقدار مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (۱۷) بودند.

۲- هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۹/۰۰۰/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲/۰۰۰/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3، ۱۸/۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲/۰۰۰ میلی گرم ویتامین K3، ۱۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۶/۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین B2، ۱۰/۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۳۰/۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B5، ۳/۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B6، ۱/۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B9، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B12، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین H2، ۵۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

۳- هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۱۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰/۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰/۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۱/۰۰۰ میلی‌گرم ید و ۲۰۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

آزمایشی یک قطعه خروس برای بررسی کیفیت لاشه کشتار شد (۱۹). نسبت راندمان پروتئین از طریق تقسیم کردن افزایش وزن به پروتئین مصرفی محاسبه شد. داده‌های حاصل از آزمایش برای هر یک از دوره‌های آغازین (صفر تا ۲۱ روزگی)، رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی) و کل دوره آزمایش (صفر تا ۴۲ روزگی) با آرایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم افزار

جدول ۲. تاثیر سطح پروتئین و تپاکس بر عملکرد تولیدی جوجه های گوشتی در دوره آغازین (۰ تا ۲۱ روزگی)[1]

	افزایش وزن (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم: گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان پروتئین (گرم: گرم)	انرژی/ افزایش وزن (کالری/گرم)
سطح پروتئین:						
NRC	۷۰۶[a]	۱۱۷۷[a]	۱/۶۷[b]	۲۵۴[a]	۲/۷۸	۵۰۰۵[b]
0.9 NRC	۶۰۳[b]	۱۰۶۷[b]	۱/۷۷[a]	۲۱۰[b]	۲/۸۷	۵۳۱۹[a]
سطح احتمال	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۷۰	۰/۰۰۳
خطای معیار	۸/۸۱	۱۴/۲۷	۰/۰۲۲	۲/۹۳	۰/۰۳۵	۶۴/۹۹
سطح تپاکس:						
با تپاکس (+)	۶۷۵[a]	۱۱۴۳[a]	۱/۷۰	۲۳۶	۲/۸۷	۵۰۹۲
بدون تپاکس (-)	۶۳۴[b]	۱۱۰۱[b]	۱/۷۴	۲۲۸	۲/۷۹	۵۲۳۲
سطح احتمال	۰/۰۰۴	۰/۰۴۷	۰/۱۴۳	۰/۰۵۱	۰/۱۳۹	۰/۱۴۳
خطای معیار	۸/۸۱	۱۴/۲۷	۰/۰۲۲	۲/۹۳	۰/۰۳۵	۶۴/۹۹
اثر متقابل:						
NRC با تپاکس	۷۱۷[a]	۱۱۸۹[a]	۱/۶۶[b]	۲۵۷[a]	۲/۷۹[ab]	۴۹۷۸[b]
NRC بدون تپاکس	۶۹۵[a]	۱۱۶۵[a]	۱/۶۸[b]	۲۵۲[a]	۲/۷۶[b]	۵۰۳۱[b]
0.9NRC با تپاکس	۶۳۳[b]	۱۰۹۸[b]	۱/۷۴[ab]	۲۱۶[b]	۲/۹۴[a]	۵۲۰۵[ab]
0.9NRC بدون تپاکس	۵۷۳[c]	۱۰۳۷[c]	۱/۸۱[a]	۲۰۴[b]	۲/۸۱[ab]	۵۴۳۳[a]
سطح احتمال	۰/۱۴۰	۰/۳۷۷	۰/۳۵۶	۰/۴۲۹	۰/۳۴۶	۰/۳۵۶
خطای معیار	۱۲/۴۶	۲۰/۱۹	۰/۰۳۱	۴/۱۵	۰/۰۴۹	۹۱/۹۱

۱- برای هر یک از اثرات اصلی (سطح پروتئین و تپاکس) و اثر متقابل، میانگین های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام شد (۲۳).

نتایج و بحث

عملکرد تولیدی جوجه‌ها برای هر یک از دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره آزمایش به ترتیب در جداول ۲، ۳ و ۴ گزارش شده‌است. سطح پروتئین و پروبیوتیک تپاکس به عنوان اثرات اصلی آزمایش بودند. برای برخی از فراسنجه‌های آزمایش اثر متقابل بین آثار اصلی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). به همین دلیل مقایسه میانگین‌ها برای هر یک از آثار اصلی و آثار متقابل گزارش شده‌است. تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره حاوی سطح پروتئین متعادل نسبت به جیره کم پروتئین سبب بهبود معنی‌دار افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین و کل دوره آزمایش شد (P<۰/۰۵). افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها در دوره رشد هنگام استفاده از جیره کم پروتئین و یا جیره با پروتئین متعادل اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کاهش سطح پروتئین سبب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک و افزایش انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن در دوره آغازین و کل دوره آزمایش شد (P<۰/۰۵) اما بر مقدار این فراسنجه‌ها در دوره

جدول ۳. تاثیر سطح پروتئین و تپاکس بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی در دوره رشد (۲۲ تا ۴۲ روزگی)[۱]

	افزایش وزن (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان پروتئین (گرم: گرم)	انرژی/ افزایش وزن (کالری/گرم)
سطح پروتئین:						
NRC	۱۴۵۷	۳۱۰۰	۲/۱۳	۶۰۱^{a}	۲/۴۲^{b}	۶۶۰۲
0.9 NRC	۱۴۲۱	۳۰۴۹	۲/۱۵	۵۳۴^{b}	۲/۶۶^{a}	۶۶۶۵
سطح احتمال	۰/۲۷۳	۰/۳۷۷	۰/۵۶۹	۰/۰۰۱<	۰/۰۰۱<	۰/۵۶۹
خطای معیار	۲۲/۶۲	۳۹/۶۰	۰/۰۲۵	۷/۲۹	۰/۰۲۹	۷۶/۸۵
سطح تپاکس:						
با تپاکس (+)	۱۴۶۴	۳۰۸۹	۲/۰۹^{b}	۵۶۵	۲/۶۰^{a}	۶۴۸۲^{b}
بدون تپاکس (-)	۱۴۱۵	۳۰۶۰	۲/۱۹^{a}	۵۷۰	۲/۴۹^{b}	۶۷۸۵^{a}
سطح احتمال	۰/۱۴۰	۰/۶۱۳	۰/۰۱۱	۰/۶۰۷	۰/۰۱۰	۰/۰۱۱
خطای معیار	۲۲/۶۲	۳۹/۶۰	۰/۰۲۵	۷/۲۹	۰/۰۲۹	۷۶/۸۵
اثر متقابل:						
NRC با تپاکس	۱۴۶۳	۳۰۸۱	۲/۱۱^{ab}	۵۹۸^{a}	۲/۴۵^{c}	۶۵۲۷^{b}
NRC بدون تپاکس	۱۴۵۲	۳۱۱۹	۲/۱۵^{ab}	۶۰۵^{a}	۲/۴۰^{c}	۶۶۷۷^{ab}
0.9NRC با تپاکس	۱۴۶۵	۳۰۳۹	۲/۰۸^{b}	۵۳۲^{b}	۲/۷۶^{a}	۶۴۳۶^{b}
0.9NRC بدون تپاکس	۱۳۷۸	۳۰۵۹	۲/۲۲^{a}	۵۳۵^{b}	۲/۵۷^{b}	۶۸۹۴^{a}
سطح احتمال	۰/۲۴۸	۰/۸۸۰	۰/۱۷۳	۰/۸۵۹	۰/۱۲۰	۰/۱۷۳
خطای معیار	۳۲/۰۰	۵۶/۰۱	۰/۰۳۵	۱۰/۳۰	۰/۰۴۱	۱۰۸/۶۸

۱- برای هر یک از اثرات اصلی (سطح پروتئین و تپاکس) و اثر متقابل، میانگین های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<۰/۰۵$).

جدول ۴. تاثیر سطح پروتئین و تپاکس بر عملکرد تولیدی جوجه های گوشتی درکل دوره آزمایش (۰ تا ۴۲ روزگی) و تیتر آنتی بادی بر عایه ویروس نیوکاسل در ۱۸ روزگی[1]

	افزایش وزن (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم:گرم)	پروتئین مصرفی (گرم)	نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)	انرژی/ افزایش وزن (کالری/گرم)	تیتر آنتی بادی
سطح پروتئین:							
NRC	۲۱۶۳^{a}	۴۲۷۷^{a}	۱/۹۸^{b}	۸۵۶^{a}	۲/۵۳^{b}	۶۰۷۸^{b}	۲/۷۷^{b}
0.9 NRC	۲۰۲۴^{b}	۴۱۱۶^{b}	۲/۰۴^{a}	۷۴۴^{b}	۲/۷۲^{a}	۶۲۵۹^{a}	۳/۲۶^{a}
سطح احتمال	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۱۴	۰/۰۰۳
خطای معیار	۲۰/۹۲	۳۸/۴۳	۰/۰۱۵	۷/۰۹	۰/۰۲۰	۴۷/۶۷	۰/۱۱۰
سطح تپاکس:							
با تپاکس (+)	۲۱۳۹^{a}	۴۲۰۴	۱/۹۷^{b}	۸۰۱	۲/۶۸^{a}	۶۰۳۹^{b}	۳/۱۵
بدون تپاکس (-)	۲۰۴۹^{b}	۴۱۹۰	۲/۰۵^{a}	۷۹۸	۲/۵۷^{b}	۶۲۹۸^{a}	۲/۸۷
سطح احتمال	۰/۰۰۶	۰/۸۰۱	۰/۰۰۱	۰/۷۵۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۶
خطای معیار	۲۰/۹۲	۳۸/۴۳	۰/۰۱۵	۷/۰۹	۰/۰۲۰	۴۷/۶۷	۰/۱۱۰
اثر متقابل:							
NRC با تپاکس	۲۱۸۰^{a}	۴۲۷۰^{a}	۱/۹۶^{b}	۸۵۵^{a}	۲/۵۵^{c}	۶۰۱۸^{b}	۲/۷۹^{b}
NRC بدون تپاکس	۲۱۴۷^{a}	۴۲۸۳^{a}	۲/۰۰^{b}	۸۵۷^{a}	۲/۵۱^{c}	۶۱۳۷^{b}	۲/۷۵^{b}
0.9NRC با تپاکس	۲۰۹۸^{a}	۴۱۳۷^{ab}	۱/۹۷^{b}	۷۴۸^{b}	۲/۸۱^{a}	۶۰۶۰^{b}	۳/۵۰^{a}
0.9NRC بدون تپاکس	۱۹۵۱^{b}	۴۰۹۶^{b}	۲/۱۰^{a}	۷۳۹^{b}	۲/۶۴^{b}	۶۴۵۹^{a}	۳/۰^{b}
سطح احتمال	۰/۰۶۷	۰/۶۲۷	۰/۰۵۱	۰/۶۰۹	۰/۰۳۹	۰/۰۵۱	۰/۱۴۵
خطای معیار	۲۹/۵۸	۵۴/۳۴	۰/۰۲۲	۱۰/۰۳	۰/۰۲۸	۶۷/۴۲	۰/۱۵۵

۱- برای هر یک از اثرات اصلی (سطح پروتئین و تپاکس) و اثر متقابل، میانگین های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵).

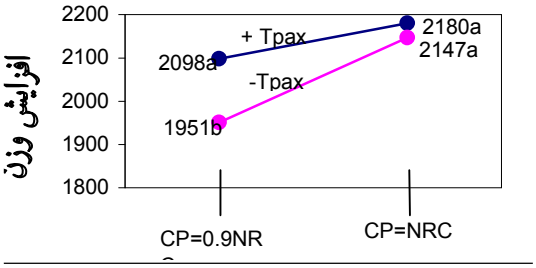
رشد تأثیر معنی‌داری نداشت. استفاده از جیره کم پروتئین نسبت به جیره با سطح پروتئین متعادل سبب کاهش معنی‌دار پروتئین مصرفی و افزایش نسبت راندمان پروتئین در دوره آغازین، رشد و کل دوره آزمایش شد (P<۰/۰۵).

گزارشات منتشر شده نشان می‌دهد که افزودن اسیدهای آمینه ضروری به جیره‌های کم پروتئین سبب بهبود عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی می‌شود (۱۰)، اما ممکن است عملکرد تولیدی آنها مشابه جیره شاهد حاوی مقادیر کافی پروتئین نباشد (۲۲). در عین حال، بیشینه کاهش سطح پروتئین به عوامل بسیاری بستگی دارد. دستار و همکاران (۲) گزارش کردند سطح پروتئین جیره آغازین را می‌توان تا سقف ۸۲ درصد میزان توصیه شده کاهش داد مشروط به آنکه تمام اسیدهای آمینه ضروری برابر حداقل مقدار توصیه شده انجمن ملی تحقیقات باشد. سامرز و همکاران (۲۵) نیز گزارش کردند کاهش سطح پروتئین جیره آغازین تا ۹۰ درصد تأثیری بر عملکرد جوجه‌ها ندارد، اما کاهش بیشتر به ۷۷ درصد سبب

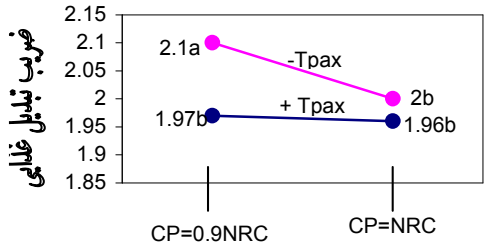
کاهش عملکرد تولیدی جوجه‌ها می‌شود. در مقابل پینچاسو و همکاران (۲۰) گزارش کردند کاهش سطح پروتئین جیره آغازین حتی در صورت افزودن اسیدهای آمینه ضروری لازم سبب کاهش عملکرد تولیدی جوجه‌ها می‌شود. آنها گزارش کردند که وجود حداقل مقدار پروتئین طبیعی جهت کسب عملکرد مطلوب جوجه‌ها ضروری است. هم‌چنین گزارش شده است کمبودهای تغذیه‌ای نظیر کمبود پروتئین و عوامل تنش زا سبب افزایش ساخت پروتئین‌های شوک حرارتی در کبد می‌شوند. در این‌حالت پروتئین‌های ماهیچه اسکلتی تجزیه می‌شوند تا اسیدهای آمینه آزاد برای ساخت پروتئین‌های کبد را در طی تنش تامین کنند (۸). در آزمایش حاضر سطح پروتئین جیره آغازین و رشد ۹۰ درصد کاهش یافت. عملکرد تولیدی جوجه‌ها در هنگام استفاده از جیره کم پروتئین در مقایسه با جیره با پروتئین متعادل در دوره آغازین ۱۵ درصد و در کل دوره آزمایش ۶ درصد کمتر بود ولی در دوره رشد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. خواجعلی و همکاران (۱) نیز گزارش کردند استفاده از جیره‌های کم پروتئین سبب کاهش عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی تا ۲۱ روزگی می‌شود، اما بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی در دوره رشد و ۵۶ روزگی تأثیر معنی‌دار ندارد. به‌نظر می‌رسد جیره‌های کم پروتئین عمدتا در دوره آغازین ممکن است سبب کاهش عملکرد تولیدی جوجه‌ها شوند. در این آزمایش جیره‌ها به گونه‌ای تهیه شدند که سطح تمام اسیدهای آمینه ضروری حداقل برابر مقدار توصیه شده انجمن ملی تحقیقات باشند. در عین حال کاهش سطح پروتئین سبب شد که مقدار لیزین در جیره با پروتئین متعادل تقریبا ۱۴ درصد بیشتر از جیره کم پروتئین باشد. گزارشاتی وجود دارد که مقدار لیزین توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات در مرحله اول رشد کمتر از حد احتیاجات است (۲ و ۱۳). رضایی و همکاران (۲۱) نیز گزارش کردند افزودن لیزین به مقدار ۱/۵ و ۳ گرم در کیلوگرم سبب افزایش مصرف خوراک در دوره آغازین و بهبود افزایش وزن در دوره رشد و کل دوره آزمایش می‌شود.

استفاده از پروبیوتیک تپاکس سبب بهبود معنی‌دار افزایش وزن جوجه‌ها در دوره آغازین و کل دوره آزمایش شد ($P<0/05$)، اما بر افزایش وزن جوجه‌ها در دوره رشد تأثیر معنی‌دار نداشت. مصرف خوراک جوجه‌هایی که از پروبیوتیک تپاکس استفاده کردند در دوره آغازین بیشتر بود ($P<0/05$)، اما در دوره رشد و کل دوره آزمایش تفاوت معنی‌داری در هنگام استفاده یا عدم استفاده از پروبیوتیک تپاکس مشاهده نشد. افزودن پروبیوتیک تپاکس سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی در هر ۳ دوره آزمایش شد که این اثر در دوره رشد و کل دوره آزمایش معنی‌دار بود ($P>0/05$). استفاده از پروبیوتیک تپاکس بر پروتئین مصرفی جوجه‌ها تأثیر معنی‌دار نداشت، اما سبب افزایش نسبت راندمان پروتئین و کاهش انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن در دوره رشد و کل دوره آزمایش شد ($P<0/05$). در عین حال، مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که تأثیر پروبیوتیک تپاکس بر عملکرد تولیدی جوجه‌ها در هر یک از دوره‌های آزمایش بستگی به سطح پروتئین جیره دارد. اثر متقابل سطح پروتئین × سطح تپاکس برای فراسنجه‌های افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و نسبت راندمان پروتئین به ترتیب در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ ترسیم شده است.

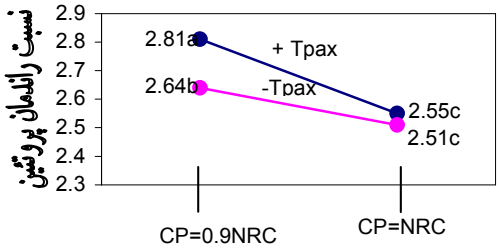
افزودن تپاکس به جیره حاوی سطح پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (جیره با پروتئین متعادل) تأثیری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشت، اما در جیره حاوی ۹۰ درصد مقدار پروتئین توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (جیره کم پروتئین) سبب بهبود عملکرد تولیدی جوجه‌ها شد. این نتایج مشابه گزارشاتی است که نشان می‌دهد پروبیوتیک‌ها در جیره‌های کم پروتئین سبب بهبود عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی می‌شوند (۱۴، ۱۵ و ۱۶) و در جیره‌های با پروتئین متعادل تأثیری بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی ندارند (۳، ۷ و ۹). این اثر می‌تواند این‌گونه تفسیر شود که پروبیوتیک‌ها سبب کاهش نرخ تجزیه اسیدهای آمینه می‌شوند و از این‌رو اثر افزودن پروبیوتیک در غیاب پروتئین‌ها مشهودتر



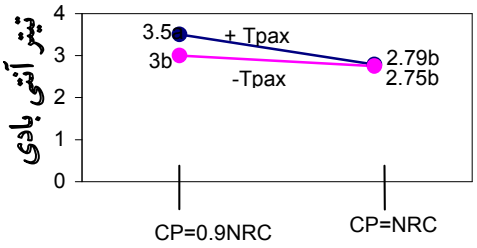
شکل ۱. اثر متقابل سطح پروتئین × پروبیوتیک برای افزایش وزن (گرم)



شکل ۲. اثر متقابل سطح پروتئین × پروبیوتیک برای ضریب تبدیل غذایی (گرم:گرم)



شکل ۳. اثر متقابل سطح پروتئین × پروبیوتیک برای نسبت راندمان پروتئین (گرم:گرم)



شکل ۴. اثر متقابل سطح پروتئین × پروبیوتیک برای تیتر آنتی بادی بر علیه ویروس نیوکاسل

است، زیرا گزارش شده‌است پروبیوتیک‌ها در جیره‌های کم پروتئین سبب افزایش ابقای نیتروژن و قابلیت هضم فیبر می‌شوند (۱۴). تپاکس سلول‌های ساکارومیسس سروایسیه است که با افزایش رشد لاکتوباسیل‌ها مواد مغذی مورد نیاز باکتری‌های بیماری‌زا را مصرف کرده و یا متابولیت‌هایی تولید می کنند که مانع رشد آنها می‌شوند (۲۸). هم‌چنین در اثر افزودن پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیل مقدار pH و رطوبت فضولات کاهش و مقدار آمونیاک و ترکیبات آلی فرار داخل سالن مرغداری کاهش می‌یابد (۶). در عین حال، گزارشاتی نیز وجود دارد که پروبیوتیک‌ها در جیره‌های با پروتئین متعادل نیز سبب بهبود عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی می‌شوند (۴، ۵ و ۱۱).

تأثیر سطح پروتئین جیره و پروبیوتیک تپاکس بر ترکیب لاشه پرندگان در جدول ۵ گزارش شده‌است. نتایج آزمایش نشان داد که کاهش سطح پروتئین جیره بر ترکیب لاشه جوجه‌ها تأثیر معنی‌دار نداشت. در عین حال کاهش سطح پروتئین جیره سبب افزایش نسبی چربی حفره بطنی از ۲/۹ به ۳/۱ درصد شد. گزارش شده‌است که کاهش سطح پروتئین جیره سبب افزایش چربی لاشه جوجه‌های گوشتی می‌شود (۱۲). استفاده از پروبیوتیک تپاکس سبب کاهش معنی‌دار چربی حفره بطنی شد ($P>0/05$)، اما بر سایر خصوصیات لاشه تأثیر معنی‌دار نداشت. میکولی و همکاران (۱۶) گزارش کردند، افزودن پروبیوتیک به جیره‌های کم پروتئین سبب کاهش چربی حفره بطنی می‌شود، اما در جیره حاوی سطوح کافی پروتئین تأثیری ندارد. در مقابل گزارش‌هایی نیز وجود دارد که پروبیوتیک بر ترکیب لاشه جوجه‌ها تأثیری ندارد (۱۵).

افزودن پروبیوتیک به جیره با پروتئین متعادل تأثیری بر مقدار تیتر آنتی بادی بر علیه ویروس نیوکاسل نداشت، درحالی‌که افزودن آن به جیره کم پروتئین سبب افزایش تیتر آنتی بادی بر علیه ویروس نیوکاسل شد (شکل۴). پاندا و

جدول۵. تأثیر سطح پروتئین و تپاکس بر ترکیب لاشه جوجه‌های گوشتی بر حسب گرم و یا درصد لاشه قابل طبخ[1]

	لاشه قابل طبخ (گرم)	وزن ماهیچه سینه (گرم)	درصد ماهیچه سینه	وزن ران (گرم)	درصد ران	وزن چربی حفره بطنی (گرم)	درصد چربی حفره بطنی
سطح پروتئین:							
NRC	۱۴۴۲/۹	۴۳۵/۸	۳۰/۲	۴۲۰/۰	۲۹/۰	۴۰/۸	۲/۹
0.9 NRC	۱۳۲۹/۲	۴۰۶/۳	۳۰/۶	۳۸۲/۹	۲۸/۸	۴۰/۴	۳/۱
سطح احتمال	۰/۱۹۸	۰/۳۰۹	۰/۶۹۶	۰/۱۹۴	۰/۷۶۰	۰/۹۳۵	۰/۶۵۷
خطای معیار	۶۰/۳۷	۲۰/۰۳	۰/۶۲	۱۹/۵۳	۰/۴۶	۴/۰۱	۰/۲۹
سطح تپاکس:							
با تپاکس (+)	۱۳۸۳/۳	۴۱۱/۷	۲۹/۹	۴۰۵/۰	۲۹/۲	۳۳/۴[a]	۲/۴[b]
بدون تپاکس (-)	۱۳۸۸/۸	۴۳۰/۴	۳۰/۹	۳۹۷/۹	۲۸/۷	۴۷/۸[b]	۳/۵[a]
سطح احتمال	۰/۹۵۰	۰/۵۱۶	۰/۲۵۹	۰/۸۰۰	۰/۴۵۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹
خطای معیار	۶۰/۳۷	۲۰/۰۳	۰/۶۲	۱۹/۵۳	۰/۴۶	۴/۰۱	۰/۲۹
اثر متقابل:							
NRC با تپاکس	۱۴۲۴/۲	۴۲۵/۸	۳۰/۲	۴۲۲/۵	۲۹/۵	۳۲/۵	۲/۳[b]
NRC بدون تپاکس	۱۴۶۱/۷	۴۴۵/۸	۳۰/۳	۴۱۷/۵	۲۸/۶	۴۹/۲	۳/۴[ab]
0.9NRC با تپاکس	۱۳۴۲/۵	۳۹۷/۵	۲۹/۶	۳۸۷/۵	۲۸/۹	۳۴/۳	۲/۶[ab]
0.9NRC بدون تپاکس	۱۳۱۵/۸	۴۱۵/۰	۳۱/۵	۳۷۸/۳	۲۸/۹	۴۶/۴	۳/۵[a]
سطح احتمال	۰/۷۱۱	۰/۹۶۵	۰/۳۱۷	۰/۹۴۵	۰/۵۳۵	۰/۶۸۶	۰/۸۱۸
خطای معیار	۸۵/۳۷	۲۸/۳۳	۰/۸۷	۲۷/۶۱	۰/۶۵	۵/۶۷	۰/۴۱

۱- برای هر یک از اثرات اصلی (سطح پروتئین و تپاکس) و اثر متقابل، میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

همکاران (۱۸) گزارش کردند پروبیوتیک‌ها می‌توانند سبب تحریک سیستم ایمنی و افزایش مقاومت در برابر باکتری‌های بیماری‌زا شوند. هم‌چنین گزارش شده است پروبیوتیک‌ها سبب افزایش پادتن ضد گلبول قرمز گوسفند و افزایش وزن طحال و بورس فابریسیوس می‌شوند (۱۱). به واسطه آن‌که حساسیت جوجه‌های تغذیه شده با جیره فاقد نیتروژن نسبت به بیماری نیوکاسل افزایش می‌یابد (۲۷) احتمال می‌رود افزودن پروبیوتیک به جیره کم پروتئین سبب افزایش تیتر آنتی بادی بر علیه ویروس نیوکاسل شده است.

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد کاهش سطح پروتئین جیره در دوره آغازین و رشد به مقدار ۹۰ درصد حد توصیه شده انجمن ملی تحقیقات سبب کاهش عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی می‌شود. هم‌چنین افزودن پروبیوتیک به جیره کم پروتئین سبب بهبود عملکرد تولیدی و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی می‌شود در حالیکه در جیره با سطح پروتئین متعادل تأثیری ندارد. از این رو می‌توان با افزودن پروبیوتیک به جیره‌های کم پروتئین عملکرد تولیدی و بازدهی استفاده از پروتئین خوراک را افزایش داد.

سپاسگزاری

از مدیران محترم شرکت داروسازان ایران (تهران، میدان آرژانتین، خیابان بخارست، خیابان ۱۹، پلاک ۶، طبقه سوم) جناب آقای دکتر محمود رحیمی و جناب آقای دکتر مهدی یارامی که با اهدای پروبیوتیک تپاکس امکان انجام آزمایش را فراهم نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. خواجه‌علی، ف.، ح. نصیری مقدم و ا. گلیان. ۱۳۷۷. استفاده از جیره‌های کم پروتئین مکمل شده با اسیدهای آمینه مصنوعی در پرورش جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۹(۲): ۳۷۹-۳۸۸.

۲. دستار، ب.، ا. گلیان، م، دانش مسگران، ف. افتخاری شاهرودی، و ح. کرمانشاهی. ۱۳۸۳. استفاده از ضرایب قابلیت هضم لیزین و اسیدهای آمینه گوگرددار در بهینه سازی عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۲): ۶۹۱-۶۹۸.

۳. رحیمی، ش.، ا. خاک سفیدی و ط. موسوی. ۱۳۸۲. مقایسه اثر پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. ۲(۵۸):۱۵۹-۱۶۲.

۴. صفری پور، م. ر.، ف. کفیل زاده و ع. کامیاب. ۱۳۸۰. مقایسه اثر تغذیه سطوح مختلف پروبیوتیک ایمنوباک و استرپتوبیفید فورت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله پژوهش کشاورزی ۳(۱):۱۱-۱.

5. Cavazzoni, V., A. Adami and C. Castrovilli. 1998. Performance of broiler chickens supplemented with Bacillus coagulans as probiotic. Br. Poult. Sci. 39:526-529.
6. Chang, M. H. and T. C. Chen. 2003. Reduction of broiler house malodor by direct feeding of a Lactobacilli containing probiotic. Inter. J. Poult. Sci. 2:313-317.
7. Denli, M., F. Okan and K. Celik. 2003. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. Pakistan J. Nutr. 2:89-91.
8. Dibner, J. J. and F. J. Ivey. 1990. Hepatic protein and amino acid metabolism in poultry. Poult. Sci. 69:1188-1194.
9. Durst, L., H. H. Friedrichs and B. Eckel. 1995. The nutritive effect of Saccharomyces cervisiae on fattening and carcass performance of broilers. Arch. Geflugelk. 59:322-327.
10. Fancher, B. I. and L. S. Jensen. 1989. Male broiler performance during the starting and growing periods as affected by dietary protein, essential amino acids, and potassium levels. Poultry Sci. 68:1385-1395.
11. Kabir, S. N. L., M. M. Rahman, M. B. Rahman and S. U. Ahmed. 2004. The dynamics of probiotics on growth performance and immine response in broilers. Inter. J. Poult. Sci. 3:361-364.
12. Khajali, F. and H. Nasiri Moghaddam. 2006. Methionine supplementation of low protein broiler diets: Influence upon growth performance and efficiency of protein utilization. Int. J. Poult. Sci. 5:569-573.
13. Kidd, M. T., B. J. Kerr, K. M. Halpin, G. W. McWard and C. L. Quarles. 1998. Lysine levels in starter and grower-finisher diets affect broiler performance and carcass traits. J. Appl. Poult. Res. 7:351-358.
14. Kumprechtova, D., P. Zobac. 1999. The effect of mannan-oligosaccharides and Enterococcus faecium M-74 bacteria in diets with different protein levels on broiler performance. J. Anim. Sci. 44: 173-79.
15. Kumprechtova, D., P. Zobac and I. Kumprecht. 2000. The effect of Saccharomyces cervisiae Sc47 on chicken broiler performance and nitrogen output. J. Anim. Sci. 45: 169-177.
16. Mikulee, Z., V. Serman, N. Mas and Z. Lukac. 1999. Effect of probiotic on production results of fattened chickens fed different quantities of protein. Veterinarski Archiv. 69:199-209.
17. National Research Council (NRC). 1994. Nutrients Requirements of Poultry. 9th rev. ed., National Academy Press: Washington, DC.
18. Panda, A. K., M. R. Reddy, S. V. R. Rao, M. V. Raju and N. K. Praharaj. 2000. Growth, carcass characteristics, immunocompetence and response to Escherichia coli of broilers fed diets with various levels of probiotic. Archiv-Geflugelkunde. 64:152-156.
19. Perreault, N. and S. Leeson. 1992. Age-related carcass composition changes in male broiler chickens. Can. J. Anim. Sci. 72:919-929.
20. Pinchasov, Y., C. X. Mendonca and L. S. Jensen. 1990. Broiler chick response to protein diets supplemented with synthetic amino acids. Poult. Sci. 69:1950-1955.

21. Rezaei, M., H. Nassiri Moghadam, J. Pour Reza and H. Kermanshahi. 2004. The effects of dietary protein and lysine levels on broiler performance, carcass characteristics and N excretion. Inter. J. Poult. Sci. 3:148-152.
22. Rosebrough, R. W. and J. P. Mcmurtry. 2000. Protein quality in broiler chicken diets. Feedstuffs. 42:11-14.
23. SAS (Statistical Analysis System). 1998. SAS User's Guide, Version 6.1, SAS Institute Inc., Cary, NC.
24. Stavric, S. and E. T. Kornegay. 1995. Microbial probiotics for pigs and poultry. *In*: (Eds.), Thomas Haker Pub., Berlin, Germany. J. Wallace and A. Chesson. Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding.
25. Summers, J. D., D. Spratt and J. L. Atkinson. 1992. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. Poult. Sci. 71:263-273.
26. Tabidi, M. H., A. Makkawi, E. Mahasin and A. S. Ali. 2004. Comparative evaluation of haemagglutination inhibition test and enzyme linked immunosorbent assay for detection on antibodies against Newcastle disease vaccine in broiler chicks. Int. J. Poult. Sci. 3:668-670.
27. Ukai, K., Y. Sakakura, H. Itoh and Y. Miyoshi. 1984. The effect of protein malnutrition on the susceptibility of the chicken nose to Newcastle disease virus. Arch. Rhino. Laryng. 240:125-132.
28. Williams, B., M. W. A. Verstegen and S. Tamminga. 2001. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. Nutr. Res. Rew. 14:207-227.