



## تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

صفحه‌های ۶۸۴-۶۷۱

# اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر عملکرد، سامانه ایمنی، ریخت‌شناسی روده کوچک و جمعیت میکروبی ایلنوم جوجه‌های گوشتی

محمد صفائی<sup>۱</sup>، احمد حسن‌آبادی<sup>۲\*</sup> و مجتبی طهمورث‌پور<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، پردیس بین‌الملل، مشهد، ایران

۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۲۹

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۱۵

### چکیده

اثر مصرف سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر عملکرد، خصوصیات لاشه، وضعیت سامانه ایمنی، ریخت‌شناسی روده کوچک و جمعیت میکروبی ایلنوم با استفاده از ۳۰۸ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ مخلوط هر دو جنس در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۷ تکرار و ۱۱ قطعه جوجه در هر تکرار به مدت ۴۲ روز بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره پایه براساس ذرت و کنجاله سویا (شاهد) و جیره پایه حاوی سطوح ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد مکمل نوکلئوتید بودند. مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. نتایج پاسخ سامانه ایمنی همورال در ۳۵ روزگی نشان داد که غلظت IgM سرم خون در تیمار ۰/۲ درصد نوکلئوتید نسبت به تیمار ۰/۰۵ درصد بیشتر بود ( $p < 0/05$ ). غلظت IgG سرم خون در ۳۵ روزگی در تیمار ۰/۰۵ درصد نوکلئوتید بیشتر از تیمار ۰/۲ درصد بود ( $p < 0/05$ ). در ۴۲ روزگی، غلظت IgG در تیمار ۰/۱ درصد مکمل نوکلئوتید نسبت به تیمار شاهد کمتر بود ( $p < 0/05$ ). پاسخ ایمنی سلولی در تیمار حاوی ۰/۱ درصد مکمل نوکلئوتید در ۴۸ ساعت پس از تزریق فیتوهم‌گلوپتینین بالاتر از تیمار شاهد بود ( $p < 0/05$ ). براساس نتایج این آزمایش، استفاده از مکمل نوکلئوتیدی پاسخ ایمنی سلولی جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشد؛ اما تأثیری بر سایر فراسنجه‌ها ندارد.

**کلیدواژه‌ها:** افزایش وزن، اندام‌های لنفاوی، ایمنوگلوبولین، بازده لاشه، پرزهای روده.

## مقدمه

نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن ملکولی پایین هستند که از یک بنیان پورین یا پیریمیدین، یک قند پنج کربنی و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل شده‌اند و در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ضروری برای سوخت‌وساز سلولی نقش دارند. همچنین نوکلئوتیدها به‌عنوان واحدهای اصلی سازنده اسیدهای نوکلئیک در مسیرهای بیوسنتز، انتقال انرژی شیمیایی و تنظیم‌کنندهای بیولوژیکی هستند [۸، ۱۶ و ۲۴].

در گذشته به دلیل عدم مشاهده علائم نقص یا کمبود نوکلئوتیدها، این مواد به‌عنوان ماده مغذی غیرضروری در نظر گرفته می‌شدند. امروزه مشخص شده است که برخی از سلول‌های مهم دستگاه ایمنی نظیر لنفوسیت‌ها، گلبول‌های قرمز، سلول‌های خون‌ساز و سلول‌های مخاطی روده به دلیل سوخت‌وساز سلولی و حجم واکنش‌های سریع بالا، نیاز بالایی به نوکلئوتید دارند، ولی دارای ظرفیت بسیار محدودی برای سنتز نوکلئوتیدها هستند. بنابراین، تأمین نوکلئوتید از منبع خارجی برای این سلول‌ها به انجام وظایف عادی آنها کمک می‌کند [۱، ۵ و ۹]. با توجه به تحقیقات انجام شده در حیوانات مختلف، نوکلئوتیدهای افزوده شده به جیره غذایی دارای آثار متابولیکی متعددی هستند که می‌توان به بهبود شاخص‌های ایمنی بدن، افزایش رشد، توسعه جمعیت میکروبی روده، بهبود کیفیت گوشت، افزایش مقاومت به بیماری‌ها، افزایش سطح جذب دستگاه گوارش، تنظیم فشار اسمزی، دخالت در سوخت‌وساز چربی‌ها و پروتئین‌ها، افزایش جذب آهن از روده، بهبود پاسخ به تنش‌ها، کاهش ضایعات کبدی، اصلاح عملکرد کبد و بیان ژن‌های دخیل در ایمنی اشاره کرد [۵، ۱۷ و ۲۵].

بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام شده، استفاده از مکمل نوکلئوتید در جیره ممکن است عامل مهمی برای

حفظ حداکثر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش مانند تراکم بالا همراه با بستر کثیف باشد [۷ و ۱۵]. در طول دوره رشد سریع، بروز بیماری‌های خاص، تنش‌های فیزیولوژیکی و بیولوژیکی، محدودیت مصرف مواد مغذی و یا اختلال در سنتز درون‌زادی نوکلئوتیدها، استفاده از این ترکیب به صورت مکمل در جیره توصیه شده است. همچنین در برخی از شرایط خاص مانند تولیدمثل و یا بهبودی از آسیب‌های فیزیولوژیکی، آثار سودمند وجود نوکلئوتیدها در جیره غذایی حیوانات گزارش شده است [۱۰، ۱۶ و ۲۳]. بررسی‌ها نشان داده‌اند که مصرف نوکلئوتیدها در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی و سایر موجودات نظیر ماهی نه تنها باعث افزایش وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود، بلکه تغییرات چشمگیری در توسعه مخاط دستگاه گوارش، رشد پرزهای روده کوچک و بلوغ سلول‌های روده به وجود می‌آورد [۱۱، ۱۳ و ۱۴].

آثار مفید مصرف نوکلئوتیدها در بهبود آسیب‌های روده‌ای ناشی از سوء تغذیه یا اسهال مزمن گزارش شده است [۴ و ۱۸]. تعدادی از مطالعات آثار مصرف مکمل‌های نوکلئوتید در رژیم غذایی بر تنظیم پاسخ ایمنی در حیوانات و انسان را نشان داده‌اند [۴ و ۶]. از آنجا که سلول‌های ایمنی مانند لنفوسیت‌ها برای مقابله با عفونت به طور مداوم تولید و منتشر می‌شوند، وجود نوکلئوتید کافی در غدد لنفاوی نقش مفیدی برای دفاع در برابر عفونت باکتریایی یا قارچی ایفا می‌کند [۷]. در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی مکمل نوکلئوتید حاصل از عصاره مخمر در سنین ۷ تا ۱۴ روزگی، بهبود افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با جیره غذایی فاقد مکمل نوکلئوتید مشاهده شده است. افزودن مکمل نوکلئوتید به جیره غذایی جوجه‌ها در دوره آغازین که اندام‌های گوارشی آنها به سرعت در حال توسعه هستند، اهمیت بیشتری دارد [۱۰].

## تولیدات دامی

کیلوگرم (۰/۱ درصد) نوکلئوتید و ۰/۴ جیره پایه به‌علاوه دو گرم در کیلوگرم (۰/۲ درصد) نوکلئوتید بودند. مکمل نوکلئوتید به‌صورت سرک به جیره‌ها افزوده شد. شرایط محیطی پرورش برای همه گروه‌های آزمایشی یکسان بود. مکمل نوکلئوتید مورد آزمایش با نام تجاری اوجیک-۱۵ (Augic-15) بود. میزان پروتئین خام آن ۳۸ درصد، فیبر خام ۱ درصد، خاکستر ۴ درصد و رطوبت آن ۷ درصد بود که از شرکت اتاق بازرگانی بین‌المللی برزیل (ICC) تهیه شد.

به‌منظور بررسی عملکرد رشد، در پایان هر دوره آزمایشی وزن جوجه‌ها و خوراک مصرفی آنها اندازه‌گیری و میانگین مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شدند. برای اندازه‌گیری میانگین وزن نسبی اجزای لاشه و اندام‌های داخلی در سنین ۲۴ و ۴۲ روزگی، از هر تکرار یک قطعه جوجه به صورت تصادفی با وزن بدن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه انتخاب، وزن کشی و کشتار شد.

به‌منظور بررسی تغییرات ریخت‌شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی، در سن ۲۴ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه به‌صورت تصادفی با وزن بدن نزدیک به میانگین گروه مربوطه انتخاب، کشتار و پس از اندازه‌گیری وزن و طول دوازدهم، ژلنوم و ایلنوم، دو سانتی‌متر از میانه روده نمونه‌برداری شد [۱۵]. نمونه‌ها پس از شستشو با محلول بافر نمکی فسفات برای تثبیت به داخل ظروف پلاستیکی حاوی فرمالین ۱۰ درصد انتقال یافتند. پارامترهای ارتفاع پرز، عرض پرز و عمق کریپت با استفاده از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر، اندازه‌گیری و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت محاسبه شد [۱۵].

مصرف مکمل نوکلئوتید باعث توسعه بیشتر دستگاه گوارش انسان شده است [۲۰]. به‌طور مشابه، در برخی از مطالعات که در موش‌های صحرایی انجام شده است، مصرف مکمل نوکلئوتید در جیره، ارتفاع پرزهای روده را افزایش داده است [۱۷]. در بسیاری از مطالعات به بررسی آثار مصرف مکمل نوکلئوتید در انسان پرداخته شده است و اطلاعات کمی در زمینه آثار آن در تغذیه جوجه‌های گوشتی وجود دارد [۱۳]. با توجه به آثار بسیار متنوع نوکلئوتیدهای افزوده شده به جیره غذایی بر سامانه فیزیولوژیک بدن، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر مصرف سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه، وضعیت سامانه ایمنی، ریخت‌شناسی روده کوچک و جمعیت میکروبی ایلنوم جوجه‌های گوشتی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰۸ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸ مخلوطی از هر دو جنس در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۷ تکرار و ۱۱ قطعه جوجه در هر تکرار به مدت ۴۲ روز در ایستگاه تحقیقات دام و طیور دانشگاه فردوسی مشهد استفاده شدند. جیره پایه براساس ذرت و کنجاله سویا با توجه به نیازمندی‌های توصیه شده در دفترچه راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ [۳] برای دوره‌های مختلف شامل آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) با استفاده از نرم افزار جیره‌نویسی [۲۱] تنظیم شد (جدول ۱). برای محاسبه ترکیبات شیمیایی خوراک از جداول متداول استفاده شد [۱۹]. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱. جیره پایه (شاهد)؛ ۲. جیره پایه به‌علاوه ۰/۵ گرم در کیلوگرم (۰/۰۵ درصد) نوکلئوتید؛ ۳. جیره پایه به‌علاوه یک گرم در

## تولیدات دامی

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره آغازین، رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی

اجزای جیره (درصد)	آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۱/۰۷	۵۴/۰۹	۵۸/۸۰
کنجاله سویا (پروتئین خام ۴۴ درصد)	۴۲/۱۹	۳۸/۴۷	۳۳/۱۱
روغن سویا	۲/۳۸	۳/۵۰	۴/۴۰
کربنات کلسیم	۱/۴۴	۱/۳۲	۱/۲۲
دی کلسیم فسفات	۱/۵۲	۱/۳۴	۱/۱۹
مکمل ویتامینی <sup>۱</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی <sup>۲</sup>	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال - متیونین	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۴
ال- لیزین هیدروکلرید	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۱۵
نمک طعام	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده)			
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۳	۲۱/۵۰	۱۹/۵۰
لیزین (درصد)	۱/۴۴	۱/۲۹	۱/۱۶
متیونین (درصد)	۰/۷۷	۰/۶۹	۰/۶۵
متیونین + سیستین (درصد)	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۱
ترئونین (درصد)	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۷۸
کلسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۷۹
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۴۰

۱. در هر کیلوگرم از جیره مواد مغذی زیر را تأمین می‌کرد: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفیرول، ۲۳۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K<sub>۳</sub>، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B<sub>۱۲</sub>، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ تیامین، ۴ میلی‌گرم؛ ریوفلاوین، ۴ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۴ میلی‌گرم؛ کلرید کولین، ۸۴۰ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم.  
 ۲. در هر کیلوگرم از جیره مواد مغذی زیر را تأمین می‌کرد: منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم.

شد. برای اندازه‌گیری پاسخ پادتن علیه SRBC به روش هم‌آگلوتیناسیون، در سن ۳۵ روزگی (پاسخ ایمنی اولیه) و ۴۲ روزگی (پاسخ ایمنی ثانویه) خون‌گیری شد [۲ و ۱۲]. برای بررسی فعالیت سامانه ایمنی سلولی از واکنش حساسیت پوستی بازوفیلیک استفاده شد. بدین‌منظور در

به‌منظور بررسی وضعیت سامانه ایمنی همورال، دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی به‌صورت تصادفی انتخاب و در سن ۲۸ روزگی (تزریق اولیه) و ۳۵ روزگی (تزریق ثانویه) یک‌دهم میلی‌لیتر از محلول ۱۰ درصد گلبول قرمز خون گوسفندی (SRBC) در داخل ورید بال تزریق

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

سن ۳۸ روزگی یک قطعه جوجه از هر تکرار بصورت تصادفی انتخاب و ضخامت پرده بین انگشت سوم و چهارم پای راست آنها توسط ریزسنج دیجیتال اندازه‌گیری و بلافاصله ۱۰۰ میکروگرم محلول فیتوهمگلوتینین در ۰/۱ میلی‌لیتر بافر نمکی فسفات استریل تزریق شد. پاسخ التهابی پرندگان (اختلاف تورم ایجاد شده) به‌عنوان پاسخ ایمنی سلولی با اندازه‌گیری دوباره ضخامت پرده پا در زمان‌های ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تزریق اندازه‌گیری شد [۱۲].

برای بررسی تغییرات جمعیت میکروبی در سن ۴۲ روزگی یک گرم از محتویات ایلنوم نمونه‌برداری و به پنج میلی‌لیتر محلول گلیسرین اضافه شد. سپس نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های میکروبی در آزمایشگاه میکروبیولوژی، منجمد و سپس فراوانی گونه‌های لاکتوباسیل و با استفاده از محیط کشت MRS برای لاکتوباسیل و محیط کشت VRB برای اشریشیاکلی در محتویات ایلنوم براساس واحد کلنی شکل یافته در محلول بافر نمکی فسفات شمارش شد [۱۳].

داده‌های بدست آمده از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه مدلهای خطی عمومی نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ برای مدل ۱ تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد [۲۲].

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij} \quad (1)$$

در این رابطه،  $Y_{ij}$ ، مقدار هر مشاهده؛  $\mu$ ، میانگین جامعه؛  $\alpha_i$ ، اثر تیمار و  $e_{ij}$ ، خطای آزمایش است.

## نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر عملکرد رشد در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ نشان داده شده است.

سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید تأثیر معناداری بر میزان مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی و همچنین در کل دوره پرورش نداشتند. گزارش شده است که تفاوتی در عملکرد تیمارهای آزمایشی حاوی سطوح ۰/۰۴، ۰/۰۵، ۰/۰۶ و ۰/۰۷ درصد مکمل نوکلئوتید در سنین ۷، ۲۱ و ۴۲ روزگی تفاوت معناداری با تیمار شاهد وجود ندارد [۲۰]. نتایج یک پژوهش دیگر نیز نشان داد که افزودن ۰/۲۵ یا ۰/۵ درصد مکمل نوکلئوتید به جیره، اثری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در سنین ۱ تا ۱۶ روزگی ندارد [۱۵]. با این حال، گزارش شده است که تیمارهای دریافت کننده مکمل نوکلئوتید، وزن نهایی بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند؛ اما تفاوت معناداری در ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد [۴]. تفاوت نتایج حاصل از آزمایش‌های ذکر شده در بالا احتمالاً به نوع نوکلئوتید موجود در مکمل‌های مختلف، سطح مورد استفاده مکمل نوکلئوتید در جیره غذایی و وجود یا عدم وجود تنش در پرندگان مربوط می‌شود [۷].

از عواملی که می‌تواند میزان خوراک مصرفی را تحت تأثیر قرار دهد وضعیت فیزیولوژیک بدن، سلامتی، میزان تولید پرده و تعادل انرژی و پروتئین است که اگر به هر دلیلی تغییر یابند، بر مقدار خوراک مصرفی تأثیر می‌گذارند [۲۳]. در مورد استفاده از مکمل نوکلئوتید در تغذیه جوجه‌های گوشتی تحقیقات قابل ملاحظه‌ای انجام نشده است. سطوح مکمل نوکلئوتید در این آزمایش به گونه‌ای انتخاب شد که بیشتر از سطوح مورد استفاده در تحقیقات پیشین [۲۰] باشد؛ در عین حال، این سطوح افزایش یافته نیز تأثیر معناداری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشت.

## تولیدات دامی

جدول ۲. اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل جوہہای گوشتی در سنین مختلف (روز)

تیمار	ضریب تبدیل						افزایش وزن (گرم در روز)						مصرف خوراک (گرم در روز)						شاهد (پایه بدون نوکلئوتید)
	۴۲-۲۵	۲۴-۱۱	۱۰-یک	۴۲-۱	۲۲-۲۵	۲۴-۱۱	۱۰-یک	۴۲-۱	۲۲-۲۵	۲۴-۱۱	۱۰-یک	۴۲-۱	۴۲-۲۵	۲۴-۱۱	۱۰-یک	۴۲-۲۵	۲۴-۱۱	۱۰-یک	
۱/۷۶	۱/۸۹	۱/۷۵	۱/۱۲	۵۶/۳۹	۷۶/۳۲	۴۷/۵۵	۲۱/۶۱	۹۹/۶۵	۱۴۴/۶۰	۸۲/۶۴	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹	۲۴/۱۹
۱/۷۲	۱/۸۵	۱/۷۰	۱/۰۶	۵۴/۸۱	۷۳/۳۱	۴۷/۶۱	۲۱/۷۲	۹۴/۳۴	۱۳۵/۵۲	۸۱/۲۴	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸	۲۳/۱۸
۱/۷۴	۱/۹۴	۱/۶۵	۱/۰۷	۵۵/۳۸	۷۴/۲۲	۴۷/۷۹	۲۱/۹۳	۹۶/۴۸	۱۴۲/۲۹	۷۸/۹۰	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹
۱/۷۳	۱/۸۶	۱/۷۱	۱/۱۱	۵۶/۷۶	۷۸/۹۰	۴۶/۶۹	۲۱/۳۸	۹۸/۷۰	۱۴۶/۵۸	۸۰/۰۱	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹	۲۳/۶۹
۰/۳۷	۰/۷۵۸	۰/۰۶۱	۰/۰۲۵	۱/۲۰۱	۲/۵۲۴	۱/۱۷۲	۰/۱۹۶	۲/۲۴۶	۴/۵۳۰	۲/۴۲۲	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷	۰/۴۵۷

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر عملکرد، سامانه ایمنی، ریخت‌شناسی روده کوچک و جمعیت میکروبی ایلنوم جوجه‌های گوشتی

روزی نداشت [۲۰]. میزان تأثیر مواد افزودنی به جیره بر اندام‌های داخلی، بستگی به اثری دارد که این مواد بر دستگاه گوارش و غدد ضمیمه گوارشی می‌گذارند؛ به طوری که اگر مواد افزودنی باعث بروز تغییراتی در جمعیت میکروبی روده، سوخت‌وساز کبد، ترشحات آنزیمی و یا میزان تکثیر سلولی در دیواره روده شوند، می‌توانند بر وزن نسبی برخی از اندام‌های داخلی نیز مؤثر باشند [۷]. عدم تأثیر معنادار مکمل نوکلئوتید بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در این آزمایش، احتمالاً به دلیل شرایط بهداشتی موجود در محیط انجام آزمایش، تراکم استاندارد جوجه‌ها و به‌طور کلی وجود نداشتن تنش بوده است [۷].

اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر وزن نسبی اندام‌های داخلی (نسبت به وزن زنده جوجه‌ها) شامل کبد، قلب، شش‌ها، طحال، پیش‌مده و اجزای لاشه شامل محصول سینه و چربی بطنی جوجه‌های گوشتی در سنین ۲۴ و ۴۲ روزگی در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. مکمل نوکلئوتید تأثیر معناداری بر وزن نسبی اندام‌های داخلی در این سن نداشت (جدول ۳). همچنین، مکمل نوکلئوتید تأثیر معناداری بر وزن نسبی هیچ یک از اندام‌های داخلی در سن ۴۲ روزگی نداشت (جدول ۴). در آزمایشی افزودن سطوح ۰/۰۴، ۰/۰۵، ۰/۰۶ و ۰/۰۷ درصد مکمل نوکلئوتید به جیره جوجه‌های گوشتی، اثر معناداری بر خصوصیات لاشه آنها در سنین ۷، ۲۱ و ۴۲

جدول ۳. اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی (درصدی از وزن زنده)

تیمار	بازده لاشه <sup>۱</sup>	قلب	کبد	شش‌ها	طحال	پیش‌مده	چربی بطنی	محصول سینه
شاهد (پایه بدون نوکلئوتید)	۶۲/۵۰	۰/۷۹۵	۲/۷۲۷	۰/۷۱۲	۰/۱۰۲	۰/۶۳۵	۱/۳۵	۲۲/۶۴
پایه + ۰/۰۵ درصد نوکلئوتید	۵۹/۲۵	۰/۶۴۲	۲/۶۷۷	۰/۷۳۲	۰/۱۰۲	۰/۵۱۰	۱/۲۰	۲۰/۷۵
پایه + ۰/۱ درصد نوکلئوتید	۵۸/۲۵	۰/۶۶۷	۲/۴۴۵	۰/۶۶۷	۰/۱۰۲	۰/۵۴۷	۱/۰۵	۲۱/۹۰
پایه + ۰/۲ درصد نوکلئوتید	۵۴/۲۵	۰/۶۸۰	۲/۴۶۷	۰/۶۶۵	۰/۰۹۵	۰/۷۹۲	۱/۰۴	۱۷/۹۳
خطای معیار میانگین‌ها	۳/۰۹	۰/۰۷۱	۰/۱۷۱	۰/۰۵۳	۰/۰۱۶	۰/۰۸۳	۰/۱۸۱	۱/۲۵۶

۱. لاشه بدون پوست، پر و کلیه اندام‌های داخلی توزین شد.

جدول ۴. اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی (درصدی از وزن زنده)

تیمار	بازده لاشه*	قلب	کبد	شش‌ها	طحال	پیش‌مده	چربی محوطه شکمی	محصول سینه
شاهد (پایه بدون نوکلئوتید)	۶۴/۵۰	۰/۵۲۷	۲/۳۳۷	۰/۴۲۵	۰/۱۳۷	۰/۴۱۷	۱/۰۱	۲۷/۰۸
پایه + ۰/۰۵ درصد نوکلئوتید	۶۵/۲۵	۰/۵۶۰	۲/۴۱۵	۰/۴۲۷	۰/۱۸۵	۰/۴۱۵	۱/۱۰	۲۹/۸۹
پایه + ۰/۱ درصد نوکلئوتید	۵۵/۷۵	۰/۵۵۲	۲/۳۲۵	۰/۴۸۵	۰/۱۳۷	۰/۳۹۲	۱/۴۳	۲۵/۷۲
پایه + ۰/۲ درصد نوکلئوتید	۴۸/۷۵	۰/۴۹۵	۲/۰۴۲	۰/۳۳۰	۰/۱۵۲	۰/۳۶۰	۰/۹۲	۲۰/۵۷
خطای معیار میانگین‌ها	۷/۶۳	۰/۰۸۸	۰/۳۱۸	۰/۰۶۲	۰/۰۲۹	۰/۰۵۶	۰/۲۰۲	۳/۰۹۳

۱. لاشه بدون پوست، پر و کلیه اندام‌های داخلی اندازه‌گیری شد.

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

نداده است [۱۵]. درباره آثار مفید نوکلئوتیدها در جیره ماهی‌ها نیز بیان شده است که در شرایط تنش‌زای محیطی نظیر کیفیت بد آب و تراکم بالای پرورش، میزان تقاضای بدن برای نوکلئوتیدها بالا است و وجود آنها در جیره، قدرت تحمل شرایط تنش‌زا را افزایش می‌دهد [۶].

اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر وزن نسبی اندام‌های لنفاوی و عیار پادتن‌ها در جدول ۶ نشان داده شده است. به طوری که دیده می‌شود، وزن نسبی اندام‌های لنفاوی شامل طحال و غده بورس فابریسیوس تحت تأثیر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره غذایی قرار نگرفت. طحال و بورس فابریسیوس جزء اندام‌های لنفوئیدی نخستین هستند که در سامانه ایمنی نقش دارند. عملکرد طحال و بورس فابریسیوس در اثر کمبودهای مواد مغذی و تنش‌های شدید، دچار تغییر می‌شود و ارتباط بین تحلیل این اعضا با سوء تغذیه به اثبات رسیده است [۲]. از آنجایی که در این آزمایش شرایط بدون تنش طی دوره پرورش برای جوجه‌ها وجود داشت، لذا نبود اختلاف معنادار در وزن اندام‌های لنفاوی را می‌توان به عدم تأثیر مکمل نوکلئوتید در شرایط طبیعی دانست.

اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر عیار پادتن کل در سن ۳۵ و ۴۲ روزگی معنادار نبود. میانگین عیار IgG در سن ۳۵ روزگی در تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد مکمل نوکلئوتید بیشتر از سایر تیمارها بود ولی اختلاف آن تنها با تیمار ۰/۲ درصد مکمل نوکلئوتید معنادار بود ( $p < 0/05$ ). میانگین عیار IgG در سن ۴۲ روزگی در تیمار دارای ۰/۱ درصد مکمل نوکلئوتید کمتر از تیمار شاهد بود ( $p < 0/05$ ) و سایر تیمارها اختلاف معناداری با تیمار شاهد نداشتند. میانگین عیار IgM در سن ۳۵ روزگی در تیمار حاوی ۰/۲ درصد مکمل نوکلئوتید بیشتر از تیمار ۰/۰۵ درصد مکمل نوکلئوتید بود ( $p < 0/05$ )؛ ولی هیچکدام از تیمارها اختلاف معناداری با تیمار شاهد نداشتند. تفاوت عیار IgM در سن ۴۲ روزگی در بین تیمارها معنادار نبود.

اطلاعات ارائه شده در جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر وزن و طول نسبی بخش‌های مختلف روده کوچک (دوازدهه، ژژنوم و ایلیوم) معنادار نبود. مشابه با نتایج این تحقیق، گزارش شده است که مکمل نوکلئوتید تأثیر معناداری بر بخش‌های مختلف روده کوچک ندارد [۲۳].

خصوصیات ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی نیز در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج نشان داد که ارتفاع پرز، عرض پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تحت تأثیر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره غذایی قرار نگرفتند.

افزایش ارتفاع پرزهای روده کوچک باعث افزایش سطح جذب مواد مغذی و بهبود کارایی مصرف خوراک به‌ویژه در اوایل زندگی جوجه‌ها می‌شود و به دنبال آن، عملکرد پرندگان بهبود می‌یابد. همچنین، بهبود عملکرد رشد جوجه‌ها می‌تواند ناشی از افزایش ظرفیت جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش به‌علت افزایش طول روده کوچک، افزایش ارتفاع پرزها و نمو پرزهای روده در اثر تولید بیشتر بوتیرات باشد [۲۳]. همسو با نتایج تحقیق حاضر، گزارش شد که وزن و طول روده کوچک جوجه‌های گوشتی با مصرف ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد مکمل نوکلئوتید به‌دست آمده از مخمر تورولا به‌طور معناداری تغییر نیافت. اما در آزمایشی دیگر با ایجاد شرایط تنش (تراکم زیاد و بستر نامناسب) همراه با مصرف نوکلئوتیدها در جیره جوجه‌های گوشتی، بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن نهایی و افزایش ارتفاع پرزهای روده گزارش و بیان شد که وجود نوکلئوتیدها در جیره غذایی در شرایط تنش عاملی مهم در حفظ عملکرد مناسب و حداکثر نمو دستگاه گوارش است [۱۵]. در آزمایش حاضر نیز احتمالاً به دلیل عدم وجود شرایط تنش‌زا، افزودن مکمل نوکلئوتید به جیره جوجه‌های گوشتی ریخت‌شناسی روده را بهبود

## تولیدات دامی



اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر عملکرد، سامانه ایمنی، ریخت‌شناسی روده کوچک و جمعیت میکروبی ایلنوم جوجه‌های گوشتی

جدول ۵. اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی و وزن نسبی (سانتی‌متر به ازای هر کیلوگرم وزن زنده) بخش‌های مختلف روده کوچک در سن ۴۲ روزگی

ایلنوم	۴۲ روزگی				۲۴ روزگی				تیمار	
	طول (سانتی‌متر)		وزن (درصد)		ارتفاع پرز : عمق کریپت		عمق کریپت			
	ژژنوم	دوازدهه	ایلنوم	ژژنوم	ارتفاع پرز (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)	عرض پرز (میکرومتر)	ارتفاع پرز (میکرومتر)		
۲/۷۰	۲/۴۳	۰/۴۱	۱/۶۸	۱/۷۶	۱/۰۰	۶/۷۴	۱۸۱/۵	۲۰۹/۵	۱۲۰/۱	شاهد (پایه بدون نوکلئوتید)
۲/۵۸	۲/۵۷	۰/۵۲	۱/۱۷	۱/۴۳	۱/۰۲	۷/۳۷	۱۶۵/۵	۱۶۸/۵	۱۱۷/۰	پایه + ۰/۵ درصد نوکلئوتید
۲/۵۸	۲/۸۵	۰/۷۱	۱/۴۱	۱/۹۱	۱/۰۰	۶/۳۰	۱۷۷	۱۷۴	۱۰۸۶	پایه + ۰/۱ درصد نوکلئوتید
۲/۱۱	۲/۰۷	۰/۴۵	۱/۲۳	۱/۳۹	۰/۹۴	۶/۸۴	۱۶۵/۵	۱۶۴	۱۱۰/۷	پایه + ۰/۲ درصد نوکلئوتید
۰/۴۱۸	۰/۳۷۸	۰/۱۰۳	۰/۲۶۶	۰/۳۱۲	۰/۱۵۰	۰/۶۳۹	۱۵/۹۶	۱۱/۵۸	۲۶/۱۰	خطای معیار میانگین‌ها

## تولیدات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۶

جدول ۶. اثر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید بر وزن نسبی (درصدی از وزن بدن) اندام‌های لنفاوی، ایمنی هومورال و سلولی و جمعیت میکروبی ایلتوم جوہدہای گوشتی در سن ۴۲ روزگی

تیمار غذایی	پاسخ ایمنی هومورال (بر حسب LOG <sub>2</sub> )						پاسخ ایمنی سلولی <sup>۱</sup>			جمعیت میکروبی ایلتوم (cfu/g)	وزن نسبی اندام‌های لنفاوی	تیمار غذایی
	در سنین ۳۵ و ۴۲ روزگی			آنتی بادی کل			پاسخ ایمنی سلولی <sup>۱</sup>					
	IgM	IgG	آنتی بادی کل	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت			
شاهد (پایه بدون نوکلئوتید)	۰/۲۰	۰/۱۲۸	۰/۱۲۸	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۵۸	۰/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۵۸	۰/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۲۰	۰/۲۰
پایه+۰/۰۵ درصد نوکلئوتید	۰/۲۳۳	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۲۳۳	۰/۲۳۳	۰/۲۳۳	۰/۵۵	۰/۶۳ <sup>ab</sup>	۰/۵۵	۰/۶۳ <sup>ab</sup>	۰/۲۳۳	۰/۲۳۳
پایه+۰/۱ درصد نوکلئوتید	۰/۲۲۸	۰/۱۶۸	۰/۱۶۸	۰/۲۲۸	۰/۲۲۸	۰/۲۲۸	۰/۷۰	۰/۷۴ <sup>a</sup>	۰/۷۰	۰/۷۴ <sup>a</sup>	۰/۲۲۸	۰/۲۲۸
پایه+۰/۲ درصد نوکلئوتید	۰/۱۹۵	۰/۱۱۵	۰/۱۱۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۶۷	۰/۶۱ <sup>ab</sup>	۰/۶۷	۰/۶۱ <sup>ab</sup>	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۴۶	۰/۰۲۹	۰/۰۲۹	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۹	۰/۰۵۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۹	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶
Pvalue	۰/۹۲۳	۰/۶۵۸	۰/۶۵۸	۰/۹۲۳	۰/۹۲۳	۰/۹۲۳	۰/۱۶۸	۰/۱۶۴	۰/۱۶۸	۰/۱۶۴	۰/۹۲۳	۰/۹۲۳

۱. تغییر ضخامت پرده پا در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنادار هستند.

## تولیدات دامی

در آزمایشی که بر روی سپرماهی انجام شد، این حیوان را با خوراک حاوی مکمل نوکلئوتید تغذیه کردند و بیان نسبی تعدادی از ژن‌های دخیل در ایمنی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بیان ژن Igm به‌طور در خور توجهی در آبشش‌ها افزایش یافته است [۱۷]. در موش‌های تغذیه شده با مکمل نوکلئوتید، سطح IgG کاهش یافت ولی غلظت ایترفرئون‌ها نسبت به گروه شاهد افزایش یافت [۷]. به هر حال، برای مقایسه نتایج آزمایش حاضر، اطلاعات زیادی در زمینه مصرف نوکلئوتیدها و تأثیر آن بر ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی در دسترس نیست.

نتایج حاصل از تأثیر مصرف سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید در جیره بر پاسخ ایمنی سلولی در ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تزریق زیرجلدی فیتوهمانگلوتینین در جدول ۶ ارائه شده است. پاسخ‌های ایمنی سلولی در ۴۸ ساعت پس از تزریق فیتوهمانگلوتینین در سن ۴۲ روزگی در تیمار حاوی ۰/۱ درصد مکمل نوکلئوتید به صورت معناداری بیشتر از تیمار شاهد بود که احتمالاً نشان‌دهنده افزایش ایمنی سلولی در اثر استفاده از مکمل نوکلئوتید است. افزایش ایمنی سلولی به دلیل افزایش تعداد لنفوسیت‌ها، لکوسیت‌ها و فعالیت فاگوسیتوزی گرانولوسیت‌ها است [۲۶]. فیتوهمانگلوتینین یک لکتین جدا شده از دانه لویبای قرمز و بخشی از پروتئین‌های آن است که با گلیکوپروتئین‌ها پیوند برقرار می‌کند و به سطح سلول‌های T می‌چسبد و تکثیر این سلول‌ها را تحریک می‌کند. این تحریک از طریق اتصال به سلول‌های T صورت گرفته و لنفوکائین تولید می‌شود. در نتیجه، نفوذپذیری عروق بیشتر شده و لوکوسیت‌ها به محل هجوم می‌برند که در نتیجه آن حساسیت شدید بازوفیل‌های پوستی بوجود می‌آید و باعث تورم پوست می‌شود. این آزمایش به‌عنوان روشی برای بررسی پاسخ‌های وابسته به لنفوسیت‌های T و عملکرد ایمنی وابسته به سلول استفاده می‌شود. سلول‌های T کمکی

به‌عنوان سلول‌های اصلی برای پاسخ‌های ایمنی اختصاصی علیه همه پادتن‌ها عمل می‌کنند. آزمون التهاب پرده پای پرندگان به‌عنوان شاخصی از توانایی سامانه ایمنی با واسطه سلولی است [۲۶]. گزارش شده است که اثر مثبت مکمل‌های نوکلئوتیدی در افزایش پاسخ ایمنی سلولی ناشی از سلول‌های T کمکی است. تحقیقات نشان داده است که مکمل نوکلئوتید نقش مؤثری در تنظیم پاسخ‌های ایمنی دارد. بافت‌های لنفوئیدی بدن با کمک گلبول‌های سفید در برابر عفونت‌ها محافظت می‌شوند. سلول‌های ایمنی نظیر لنفوسیت‌ها به‌طور مرتب تولید و به جریان خون وارد می‌شوند. برای ساخته شدن آنها در بافت‌های لنفاوی به نوکلئوتید نیاز است [۷]. به هر حال، گزارش‌های دقیقی برای مقایسه نتایج آزمایش حاضر در زمینه مصرف نوکلئوتیدها و تأثیر آن بر ایمنی سلولی در جوجه‌های گوشتی یافت نشد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی ایلتوم (لاکتوباسیل‌ها و اشریشیاکلی) نشان داد که بین گروه‌های مختلف آزمایشی، تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول ۶). گزارش شده است که مواد با خاصیت ضد میکروبی باعث کاهش شمار میکروب‌های بیماری‌زای موجود در روده شده و از تجزیه اسیدهای آمینه توسط آنها جلوگیری می‌کند. اسیدهای آمینه در تشکیل بافت‌های پروتئینی استفاده شده و باعث افزایش عضلات سینه و سایر بافت‌های بدن می‌شوند [۲]. اما در تحقیق حاضر به نظر می‌رسد که مکمل نوکلئوتیدی خاصیت ضد میکروبی نداشته و بر شمار لاکتوباسیل‌ها (باکتری‌های مفید) و اشریشیاکلی (باکتری‌های مضر) تأثیر معناداری نداشته است.

نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از مکمل نوکلئوتیدی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی اثری بر عملکرد رشد، ریخت‌شناسی روده کوچک و جمعیت میکروبی ایلتوم ندارد، لذا نیاز به مطالعات بیشتر با سطوح دیگر مکمل نوکلئوتید پیشنهاد می‌شود.

## تولیدات دامی

## منابع

- [1]. Andres-Elias N, Pujols J, Badiol I and Torrallardona D (2007) Effect of nucleotides and carob pulp on gut health and performance of weanling piglets. *Livestock Science* 108: 280-283.
- [2]. Asadi M, Mohammadi M and Roostaei Alimehr M (2013) Effect of Alcoholic Chicory (*Cichorium Intybus* L.) Extract on Performance and Immune Response of Broilers. *Research on Animal Production* 9:36-47 (in Persian).
- [3]. Aviagen (2014) Nutrition Specifications Manual: Ross 308. Aviagen Ltd., Scotland, UK.
- [4]. Biagina C, Vittorio P, Giovanni S, Enrico A, Vincenzo C and Luigi L (2011) Nucleotides in broiler chicken diet: effect on breast muscles quality. *Food Science* 4: 308–317.
- [5]. Boza J (1998) Nucleotide in infant nutrition. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 146: 39–48.
- [6]. Burrells C, William PD and Forno PF (2001) Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds. Effects on resistance to diseases in salmonids. *Aquaculture* 199: 159-169.
- [7]. Byoungyun J (2011) Evaluation of dietary nucleotides for broilers. The University of Georgia, Ph.D. Dissertation.
- [8]. Chiofalo B, Lopresti V, Agazzi A, Invernizzi G, Chiofalo V and Liotta L (2006) Administration of nucleotides in poultry's diet: Effect on the lipid composition of the pectoralis major muscle. *World Poultry Science Journal* 62 (Suppl.): 320–321.
- [9]. Deng K, Wong CW and Nolan JV (2005) Carry-over effects of dietary yeast RNA as a source of NT on lymphoid organs and immune responses in Leghorn-type chickens. *British Poultry Science* 46: 673-678.
- [10]. Esteve-garcia E, Martinez-puig D, Borda E and Chetrit C (2007) Efficacy of a nucleotides preparation in broiler chickens. *Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition, Strasbourg, France*, pp. 511–514.
- [11]. Gatlin DM and Li P (2006). Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. *Aquaculture* 251: 141– 152.
- [12]. Gheshlagh Olyayee M, Golian A , Bassami MR , Haghparast A and Heravi Moussavi A (2014) Influence of in ovo injection of L- Glutamine on pre- and post- hatch growth performance, small intestine morphology and immune responses in broiler chickens. *Journal of Animal Science Researches* 24(3): 65-79 (in Persian).
- [13]. Hashemi SR, Zulkifli I, Davoodi H, Zunita Z and Ebrahimi M (2012) Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (*Euphorbia hirta*) and mix of acidifiers. *Animal Feed Science and Technology* 178: 167-174.
- [14]. Iji PA, Saki AA and Tivey DR (2001) Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology* 89: 175-188.
- [15]. Jung B and Batal AB (2012) Effect of dietary nucleotide supplementation on performance and development of the gastrointestinal tract of broilers. *British Poultry Science* 53: 98-105.
- [16]. Lerner A and Shamir R (2000) Nucleotides in infant nutrition: a must or an option. *Israel Medical Association Journal* 2: 772–774.

- [17]. Low C, Wadsworth S, Burrells C and Secombes CJ (2003) Expression of immune genes in turbot (*Scophthalmus maximus*) fed a nucleotide supplemented diet. *Aquaculture* 221: 23-40.
- [18]. Martinez-Puig D, Manzanilla EG, Morales J, Borda E, Perez JF, Pineiro C and Chetrit C (2007) Dietary nucleotide supplementation reduces occurrence of diarrhea in early weaned pigs. *Livestock Science* 108: 276-279.
- [19]. National Research Council (1994) Nutrient requirement of poultry. 9th review edition. National Academy Press. Washington D.C.
- [20]. Pelícia VC and Sartori JR (2010) Effect of nucleotides on broiler performance and carcass yield. *Brazilian Journal of Poultry Science* 12: 31-34.
- [21]. Pesti, GM, Miller BR and Hargrave J (1992) User-Friendly Feed Formulation, Done Again (UFFDA). Programed by J. Hargrave. University of Georgia, USA.
- [22]. SAS Institute (2004) SAS User's Guide. SAS Institute. Inc. Cary. NC.
- [23]. Van Leeuwen P, Verdonk JM, Wagenaars CM and Kwakernaak C (2005) Effects of fructo oligosaccharide inclusion in diets on performance before and after inoculations with *Eimeria acervulina* and *Clostridium perfringens* in broilers. *Animal Science* 5: 1-27.
- [24]. Voet D and Voet JG (2004) Nucleotides metabolism. In: *Biochemistry*. 3rd ed. John Wiley and Sons Inc. (Eds.), New York, NY, pp. 1069-1079.
- [25]. Yaghobi M, Dorafshan S, Paykan Heyrati F and Mahmoudi N (2014) Growth performance and some haematological parameters of ornamental striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fed on dietary nucleotide. *Iranian Journal of Veterinary Research* 48: 262-265.
- [26]. Yang N, Larsen CT, Dunnington EA, Geraert PA, Picard M and Siegel PB (2000) Immune competence of chicks from two lines divergently selected for antibody response to sheep red blood cells as affected by supplemental vitamin E. *Poultry Science* 79: 799-803.



Journal of  
**Animal Production**

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 3 ■ Autumn 2017

## The effect of different dietary supplementation levels of nucleotide on performance, immune system, small intestine morphology and ileal microbial population of broiler chickens

Mohammad Safaei<sup>1</sup>, Ahmad Hassanabadi<sup>2\*</sup>, Mojtaba Tahmoorespur<sup>2</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus, Mashhad, Iran
2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: September 5, 2016

Accepted: March 19, 2017

### Abstract

The effect of different dietary levels of nucleotide supplementation on performance, carcass characteristics, immune system status, small intestine morphology and ileal microbial population of broiler chickens was evaluated using 308 one-day-old mixed-sex Ross 308 broilers in a completely randomized design with four treatments and seven replicates of eleven chicks in each, up to 42 days of age. Experimental treatments included a corn-soybean meal basal diet (control), and the basal diet containing 0.05, 0.1 and 0.2 percent nucleotide supplementation. The results showed that feed intake, body weight gain and feed conversion ratio of the broilers were not significantly affected by experimental treatments. Results of humeral immune system response at 35 days of age showed that the blood serum IgM concentration in 0.2% nucleotide group was higher than 0.05% group ( $p < 0.05$ ). Also, Serum IgG concentration in this age in 0.05% nucleotide group was higher than 0.2% group ( $p < 0.05$ ). At 42 days of age, serum IgG concentration in 0.1% nucleotide treatment was lower than control group ( $p < 0.05$ ). The cellular immune system response of chicks fed diet supplemented with 0.1% nucleotide at 48 hours after Phytohemagglutinin-P injection was higher than control treatment ( $p < 0.05$ ). On the basis of current experiment results, supplementation of broiler diets with nucleotide improves cellular immune system response but has no significant effect on other parameters of broiler chickens.

**Keywords:** carcass yield, immunoglobulin, intestinal villi, lymphatic organs, weight gain.