

پژوهشنامه علوم طیور

سال اول، شماره ۲، بهار و تابستان ۱۳۹۴

صص: ۷۴-۸۶

تأثیر افزودن اسیدی فایر (گلوباسید) و آنزیم بر بلدرچین‌های ژاپنی تغذیه شده با

جیره‌های بر پایه گندم

منوچهر باقری^۱، مهدی تقی‌نژاد رودبند^{۲*} و روح‌اله کیان‌فر^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

^۲ استادیار گروه علوم دامی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

^۳ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: Mtaghinejad@iaut.ac.ir

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات مصرف مخلوط تجاری اسیدهای آلی گلوباسید (مخلوطی از اسید فرمیک، اسید لاکتیک، اسید استیک و اسید پروپیونیک) و سطوح مختلف آنزیم روایبو در جیره بر پایه گندم بر عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های بلدرچین اجرا شد. این آزمایش به مدت ۳۶ روز با استفاده از ۲۴۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک روزه (مخلوط دو جنس) در قالب یک آزمایش فاکتوریل ۲×۳ بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار در هر تیمار انجام شد. فاکتورها شامل سه سطح آنزیم (۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم) و دو سطح اسید (۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که مصرف مخلوط تجاری اسیدهای آلی گلوباسید سبب بهبود وزن زنده، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک شد ($P < 0/05$). نتایج آزمایش نشان داد که مصرف مخلوط تجاری اسیدهای آلی گلوباسید سبب بهبود وزن زنده، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک و پاسخ ایمنی شد ($P < 0/05$). تأثیر آنزیم بر افزایش وزن زنده، افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک گردید ($P < 0/05$). بعلاوه، تفاوت معنی‌داری بین سطوح تیمارهای دارای سطوح مختلف آنزیم وجود داشت و بهترین پاسخ عملکردی با مصرف ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنزیم به‌طور کامل نتوانست اثرات منفی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای گندم را برطرف کند، در حالی که ۵۰۰ میلی‌گرم به‌طور کامل این اثرات منفی را برطرف کرد. استفاده توأم اسیدهای آلی و آنزیم در جیره بر پایه گندم بلدرچین، بهترین اثر را بر عملکرد بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های بر پایه گندم داشت.

کلمات کلیدی: اسیدهای آلی، پاسخ ایمنی، عملکرد، روایبو آنزیم.

Effects of acidifier (Globacid) and enzyme addition in Japanese quails fed wheat based diet

Manuchehr Bagheri¹, Mehdi Taghinejad-Roudbaneh^{*2}, , Ruhollah Kianfar³

¹Graduated MSc, Department of Animal Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

³Asistant professor, Department of Animal Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

³Asistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz Iran

*Corresponding author email: mtaghinejad@iaut.ac.ir

Abstract

The present study was conducted to investigate the effects of Globacid (Optimum combination of lactic, formic, propionic and acetic acids on a special carrier) and different levels of Rovabio enzyme in wheat based diet on performance and immune system function of quail chicks. In this experiment, 240 one-day old Japanese quail chicks (mixed sexes) were randomly assigned to a 2×3 factorial arrangement in a completely randomized design. Factors included 2 level of Globacid (0 and 1000 mg per kg) and three levels of enzyme (0, 250 and 500 mg per kg). Each treatment group consisted of 4 replicates of 10 birds. The results of the experiment showed that live weight, weight gain, feed conversion ratio and immune response were improved by adding Globacid to quail diets ($P < 0.05$). Furthermore, there were significant difference between the different dietary levels of enzymes for performance and ($P < 0.05$) and the best performance was observed by consumption of 500 mg. It was concluded that use of 250 mg/kg enzyme could not remove the negative effect of wheat NSP's whereas the higher level (500 mg/kg) totally removed these negative effects. Moreover, the concomitant use of both enzyme and organic acids had the best effects on performance of quails fed wheat based diets.

Key words: immune function, organic acid, performance, rovabio enzyme.

مقدمه

غلات عمدتاً به عنوان منبع انرژی در تغذیه طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند، به طوری که این گروه از مواد خوراکی سهم قابل توجهی از کل اقلام دان مصرفی در صنعت طیور را به خود اختصاص می‌دهند. به طور کلی ذرت، گندم، جو و برنج مهمترین غلات جهان هستند و در این میان، مصرف ذرت و گندم و جو در تغذیه طیور رایج است. ذرت به دلیل فیبرخام کم و قابلیت هضم نسبتاً زیاد نشاسته در بین سایر غلات از انرژی‌زایی بیشتری برخوردار است و محدودیت مصرف آن در جیره طیور بسیار کمتر از سایر غلات است. سایر غلات به دلیل داشتن پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (NSP) از انرژی‌زایی کمتری نسبت به ذرت برخوردار بوده و میزان مصرف آنها در جیره‌های طیور دارای محدودیت است. البته میزان و نوع NSP آنها بسته به شرایط آب و هوایی و عوامل دیگر، دارای تنوع گسترده‌ای است (Leeson and Summers, 1997). گندم در بسیاری از کشورها یکی از مرسوم‌ترین غلاتی است که در تغذیه‌ی خوک و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد. ذرت وارداتی در ایران بطور گسترده‌ای به عنوان منبع انرژی در جیره‌های جوجه‌های گوشتی استفاده می‌شود ولی در صورت داشتن کیفیت نامناسب و قیمت بالا، گندم بهترین جایگزین آن است. به عبارت دیگر مقدار زیادی از گندم تولید شده برای تولید نان مناسب نبوده و به همین دلیل در تغذیه حیوانات بخصوص طیور استفاده می‌شود (Parsaie et al., 2006). قابلیت دسترسی انرژی گندم تحت تأثیر محل کشت، شرایط کشت و تنوع ژنتیکی است. مقادیر انرژی قابل استفاده مختلفی برای این غله در کشورهای مختلف گزارش شده است (Cowan, 1997). گندم حاوی ۵ تا ۸ درصد آرابینوزایلان بخصوص از نوع مونوساکاریدهای آرابینوز و زایلوز است و نزدیک به ۱٪ بتاگلوکان و ۳-۲٪ سلولز دارد. همچنین گندم حاوی هگزوزها، اسیدهای هگزورونیک و اسیدهای فنولیک نیز است (Marquardt, 1996).

NSPها ترکیبات خیلی بزرگی هستند که آب جذب می‌کنند و باعث افزایش ویسکوزیته کیموس روده می‌شوند. همگام با افزایش ویسکوزیته سرعت پخش آنزیم‌های هضمی و مواد مغذی کاهش می‌یابد. بنابراین از جذب مواد مغذی به وسیله روده کوچک ممانعت به-

عمل می‌آید (Odetallah et al., 2002). بنابراین با توجه به این مطالب، جایگزینی ذرت با یک یا چند غله مناسب از لحاظ قیمت و دسترسی ضروری به نظر می‌رسد. گندم پتانسیل جایگزین شدن با ذرت در تغذیه طیور را دارد. البته گندم دارای یکسری ترکیبات ضد تغذیه‌ای است که باید قبل از استفاده در در جیره طیور، راهی برای از میان برداشتن عوامل ضد تغذیه‌ای آنها پیدا کرد. برای بهبود ارزش تغذیه‌ای جیره‌های بر پایه گندم و رفع مشکلات ناشی از NSP، فرآیندهای مختلفی انجام می‌گیرد. مکمل‌سازی جیره با آنزیمهای تجزیه‌کننده NSPها برای کاهش ویسکوزیته دستگاه گوارش امری رایج و شناخته شده است و عمل آن بستگی به نوع و مقدار آنزیم مورد استفاده دارد. پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای باعث افزایش میزان میکروارگانیسم‌های مضر در دستگاه گوارش می‌شوند و لذا استفاده از گندم در جیره طیور همراه با آنتی‌بیوتیک مفید است (Larbier and Leclercq, 1992). البته به دلیل مشکلات ناشی از آنتی‌بیوتیک‌ها در جوامع انسانی امروزه جستجو برای یافتن جایگزین‌های طبیعی افزایش یافته است و اسیدهای آلی در این میان به دلیل ارزان بودن و نداشتن اثرات مضر به عنوان جایگزین‌های مناسب مطرح هستند. استفاده از اسیدی آلی در سیستم‌های جدید پرورش طیور، به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها رایج شده است. تکثیر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در محیط و خوراک در وضعیت ضعیف بهداشتی فارم، در حد قابل توجهی زیاد می‌شود و لذا اسیدی‌سازی جیره با تأثیر بر دستگاه گوارش پرندگان، به بهداشت عمومی آنها کمک می‌کند. اسیدی‌فایرها در کاهش اثرات بیماری‌های گوناگون روده‌ای موفق عمل کرده‌اند. اسیدهای آلی با تخریب دیواره باکتری و افزایش قدرت نشت‌پذیری غشاء خارجی باکتری و نیز در باکتری‌های حساس به pH مانند سالمونلا، ای‌کولا، استافیلوکوکوس، کلستری‌دیوم، کمپیلوباکتر و لیستریا با انتشار غیرفعال به داخل باکتریها نفوذ کرده، در pH خنثی یونیزه شده و pH داخل باکتری را پایین آورده و رشد این باکتریها را کند و یا متوقف می‌کنند. در ضمن، بخش آنیونی اسیدهای آلی در داخل باکتریها تجمع یافته و از طریق افزایش فشار اسمزی عملکرد متابولیکی آنها را تحت تأثیر قرار داده و زندگی باکتریها را مختل می‌کند (شریعتمداری و محیطی اصلی، ۱۳۸۷). تعدادی از تحقیقات، مزیت‌هایی را غیر از اصلاح میکروبی دستگاه گوارش برای اسیدهای آلی پیشنهاد کرده‌اند. این اثرات شامل بهبود فعالیت آنزیم‌های هضمی، فعالیت فیتاز میکروبی و افزایش ترشح پانکراسی است. همچنین مدارکی از افزایش رشد موکوس‌های دستگاه گوارش در حضور اسیدهای آلی به‌خصوص اسیدهای چرب فرار مثل اسید بوتیریک وجود دارد (Dibner and Buttin, 2002). لذا هدف آزمایش اخیر، ارزیابی تأثیر اسیدهای آلی بر قابلیت استفاده از گندم در جیره بلدرچین ژاپنی و تأثیر آن بر سطح آنزیم مورد نیاز در جیره است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۴۰ جوجه یک روزه بلدرچین (مخلوط دو جنس) با میانگین وزنی 10 ± 2 از جوجه‌کشی شهرستان ملکان خریداری شد و پس از وزن‌کشی به پن‌های آزمایشی به ابعاد 50×70 منتقل شدند. ده قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی قرار داده شد. جیره‌ی غذایی بر اساس نیازهای غذایی بلدرچین ذکر شده در جداول (۱۹۹۴) NRC تنظیم شد. جیره تنظیم شده بر پایه گندم و سویا در جدول ۱ گزارش شده است. پس از تنظیم، جیره تهیه شده به شش مقدار مساوی تقسیم شد و مقادیر مورد نظر اسیدآلی و آنزیم به آنها اضافه گردید. مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن جوجه‌ها و ضریب تبدیل خوراک در پایان دوره اندازه‌گیری شد.

سالن پرورش مجهز به سیستم تهویه، روشنایی و گرمایی بود. تهویه‌ی سالن از طریق هواکش‌ها (که در سالن تعبیه شده بود)، انجام گرفت. یک آب‌خوری کله‌قندی و یک دان‌خوری مخصوص بلدرچین برای هر پن در نظر گرفته شد. دمای سالن قبل از ورود جوجه‌ها به ۳۷ درجه سانتی‌گراد رسید و دمای سالن به میزان ۳ تا ۴ درجه سانتی‌گراد در هفته تا پایان هفته چهارم کاهش یافت. دمای سالن در هفته پنجم تا پایان دوره پرورش در حدود ۲۱ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. رطوبت سالن در روز اول حدود ۶۵ درصد بود و از روز دوم به بعد به ۵۰ تا ۵۵ درصد رسانده شد. مصرف خوراک و افزایش وزن به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد و مقدار آن بر حسب روز مرغ محاسبه شد و از روی این مقادیر ضریب تبدیل خوراک محاسبه گردید. ارزیابی سیستم ایمنی بلدرچین‌ها از طریق اندازه‌گیری ایمینوگلوبولین خون از نظر آنتی‌بادی تولید شده علیه ویروس نیوکاسل (تست HI) مورد بررسی قرار گرفت (Hariss, 1964). در پایان آزمایش، جوجه‌های باقی مانده در واحدهای آزمایشی کشتار شدند و پس از پوست‌کشی و خارج کردن اندام‌های داخلی، وزن لاشه آنها اندازه‌گیری شد. سپس لاشه به قطعات مختلف تقسیم و وزن بخش‌های جدا شده (قطعات سینه، ران، کمر و پشت) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱: ترکیب و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (درصد)

اجزاء	C	E1	E2	A	AE1	AE2
گندم	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
ذرت	۱۶/۴۹	۱۶/۴۹	۱۶/۴۹	۱۶/۴۹	۱۶/۴۹	۱۶/۴۹
کنجاله سویا، ۴۳٪	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
کنجاله گلوتن، ۶۴٪	۳/۶۱	۳/۶۱	۳/۶۱	۳/۶۱	۳/۶۱	۳/۶۱
روغن سویا	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳
ال-لایزین-هیدرو کلراید	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
دی ال-متیونین	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
ترئونین	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
دی کلسیم فسفات	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶
صدف	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مکمل مواد معدنی ^۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
آنزیم	.	۰/۰۲۵	۰/۰۵	.	۰/۰۲۵	۰/۰۵
اسید	.	.	.	۰/۱	۰/۱	۰/۱

مواد مغذی جیره‌های آزمایشی

انرژی قابل متابولیسم ظاهری (kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام (%)	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
لایزین (%)	۱/۳۰۰	۱/۳۰۰	۱/۳۰۰	۱/۳۰۰	۱/۳۰۰	۱/۳۰۰
متیونین + سیستین (%)	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱
متیونین	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
ترئونین	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
تریپتوفان	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
کلسیم (%)	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
سدیم (%)	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴

^۱ مکمل ویتامینی در هر کیلو گرم جیره حاوی ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین‌المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبو فلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانو کبالاتین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم بود.

^۲ مقدار مواد معدنی در هر کیلو گرم جیره حاوی سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم بود.

^۳ میزان فعالیت آنزیم در هر کیلو گرم جیره: اندو-۱، ۴-بتا گلوکاناز (حداقل ۸۰۰ واحد بین‌المللی)، اندو-۲، ۱(۴)، ۳-بتا گلوکاناز (حداقل ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی)، اندو-۱، ۴-بتا زایلاناز (حداقل ۲۶۰۰ واحد بین‌المللی).

C = جیره بدون آنزیم و اسید، E1 = جیره حاوی ۲۵۰ گرم در تن آنزیم، E2 = جیره حاوی ۲۵۰ گرم در تن آنزیم، A = جیره حاوی اسید، AE1 = جیره حاوی اسید و ۲۵۰ گرم در تن آنزیم، AE2 = جیره حاوی اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم.

این آزمایش به مدت ۳۶ روز در قالب یک آزمایش فاکتوریل ۳×۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار در هر تیمار انجام شد. فاکتورها شامل سه سطح آنزیم روایبو شرکت وتاک ایران (۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و دو سطح مخلوط تجاری اسیدآلی Globacid LFPA Global Nutrition International کشور فرانسه (۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بودند. برای محاسبه صفاتی مانند وزن و ضریب تبدیل خوراک، ابتدا مقدار خوراک مصرفی از تجزیه کواریانس استفاده شد و نسبت جنسی به عنوان کواریت در مدل قرار داده شد تا اثر جنس بر این صفات تصحیح شود. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم افزار SAS (۲۰۰۱) و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و بررسی معنی‌دار بودن اختلافات بین میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی صورت گرفت.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس داده‌های عملکرد و پاسخ ایمنی بلدرچین‌ها و مقایسه میانگین‌های این صفات در جداول ۲ و ۳ و نتایج آنالیز واریانس داده‌های خصوصیات لاشه و مقایسه میانگین‌های این صفات در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

تأثیر اسید آلی گلوباسید بر فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده

میانگین وزن زنده بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی مخلوط اسید آلی گلوباسید به طور معنی‌داری در مقایسه با بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره بدون اسید بیشتر بود ($P < 0/01$) به طوری که افزودن اسید در کل دوره باعث افزایش ۲۰ گرمی وزن نهایی زنده شد. افزودن اسید به جیره در هر دو جنس به طور معنی‌داری باعث بهبود وزن نهایی گردید ($P < 0/01$). با توجه به اینکه افزایش وزن تابعی از وزن زنده است، لذا تأثیر افزودن اسید بر افزایش وزن هفتگی معنی‌دار بود و در تمام هفته‌های آزمایش، بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره-ی حاوی اسید، افزایش وزن بیشتری در مقایسه با تیمارهای بدون اسید داشتند ($P < 0/05$). این نتایج نشان‌دهنده سودمند بودن استفاده از اسید آلی در جیره بلدرچین است، به طوری که اسید توانسته است حدود ۱۰ درصد میانگین وزن را بهبود بخشد. وزن زنده و افزایش وزن بلدرچین‌های نر و ماده به طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن اسید به جیره قرار گرفت ($P < 0/01$) و افزودن اسید در هر دو جنس باعث افزایش وزن شد به طوری که وزن در بلدرچین‌های نر ۱۸/۴ گرم و در بلدرچین‌های ماده ۱۶/۶ گرم افزایش یافت.

افزودن اسید آلی گلوباسید باعث کاهش مصرف خوراک شد ($P < 0/01$). ضریب تبدیل خوراک به طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن اسید آلی به جیره قرار گرفت ($P < 0/01$). افزودن اسید آلی به جیره باعث کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک گردید، به طوری که میزان ضریب تبدیل خوراک در کل دوره از ۲/۳۶ به ۲/۱۰ کاهش یافت.

جدول ۲: تأثیر افزودن آنزیم و اسید بر افزایش وزن، وزن زنده، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و تیترانتی بادی علیه بیماری نیوکاسل بلدرچین-های نر و ماده

وزن زنده (گرم)		افزایش وزن (گرم)		خوراک مصرفی (گرم)		ضریب تبدیل خوراک		تیترانتی بادی علیه بیماری نیوکاسل	
کل	نرها	کل	نرها	کل	نرها	کل	نرها	کل	نرها
سطح اسید (میلی‌گرم)									
۰	۲۰۸/۵ ^a	۲۱۵/۹ ^a	۱۹۸/۵ ^b	۴۶۸/۲ ^a	۲/۳۶ ^a	۲/۸۳	۴/۰۰		
۱۰۰۰	۲۲۸/۳ ^b	۲۳۴/۷ ^b	۲۱۸/۳ ^a	۴۵۹/۲ ^b	۲/۱۰ ^b	۳/۸۳	۴/۶۶		
SEM	۳/۵۶	۵/۵۹	۳/۵۶	۱۷/۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳	۰/۱۲		
Pr > F	< 0/001	< 0/001	< 0/001	0/01	< 0/001	0/01	0/05		
سطح آنزیم (میلی‌گرم)									
۰	۲۱۳/۴ ^b	۲۲۰/۲ ^b	۲۰۳/۴ ^c	۴۶۵/۸	۲/۲۹ ^a	۳/۱۳	۴/۱۳		
۲۵۰	۲۱۸/۳ ^b	۲۲۴/۲ ^b	۲۰۸/۲ ^b	۴۶۴/۰	۲/۲۳ ^b	۳/۲۵	۴/۱۳		
۵۰۰	۲۲۳/۴ ^a	۲۳۱/۲ ^a	۲۱۳/۴ ^a	۴۶۱/۴	۲/۱۶ ^c	۳/۶۳	۴/۷۵		
SEM	۴/۳۵	۷/۱۵	۴/۳۵	۲۱/۰	0/0001	0/17	0/15		
Pr > F	< 0/001	0/01	< 0/001	0/53	< 0/001	0/08	0/05		
R-Square	0/93	0/87	0/93	0/36	0/98	0/64	0/31		
C V	1/60	2/09	1/68	1/66	1/03	1/41	1/88		
RMSE	3/51	4/4	3/51	7/71	0/02	0/22	0/66		

*حروف غیر مشابه در هر ستون و هر بخش نشانه وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در سطح ۵ درصد است.

تأثیر افزودن اسید بر وزن و بازده لاشه بلدرچین‌های نر معنی‌دار بود ($P < 0/01$)، به طوری که افزودن اسید به جیره بلدرچین‌های نر، وزن لاشه را ۱۱/۶ گرم افزایش داد. وزن سینه و ران مشابه با وزن لاشه تحت تأثیر افزودن اسید قرار گرفتند و با افزودن اسید افزایش پیدا

کردند ($P < 0.01$)، به طوری که افزودن اسید باعث افزایش $1/3$ درصدی وزن سینه و افزایش $1/2$ درصدی وزن ران گردید. تأثیر افزودن اسید بر وزن لاشه بلدرچین‌های ماده معنی‌دار بود ($P < 0.01$)، به طوری که افزودن اسید به جیره بلدرچین‌های ماده، وزن لاشه را 20 گرم افزایش داد. همچنین بازده لاشه با افزودن اسید، 4 درصد بهبود پیدا کرد. وزن سینه و ران مشابه با وزن لاشه تحت تأثیر افزودن اسید افزایش یافتند ($P < 0.01$)، به طوری که افزودن اسید باعث افزایش $7/6$ گرمی وزن سینه و $6/1$ گرمی وزن ران گردید.

تأثیر مخلوط تجاری اسید آلی گلوباسید بر پاسخ ایمنی بلدرچین‌های نر علیه ویروس نیوکاسل (جدول ۲ و ۳) معنی‌دار بود ($P < 0.01$). بلدرچین‌های دریافت‌کننده اسید آلی، تیترا آنتی بادی بیشتری علیه نیوکاسل داشتند که این امر نشان‌دهنده تقویت سیستم ایمنی با اسید آلی بود. تأثیر مخلوط تجاری اسید آلی گلوباسید بر پاسخ ایمنی بلدرچین‌های ماده علیه ویروس نیوکاسل معنی‌دار بود ($P < 0.05$) و بلدرچین‌های دریافت‌کننده اسید آلی، تیترا آنتی بادی بیشتری علیه نیوکاسل داشتند که این امر نشان‌دهنده تقویت سیستم ایمنی با اسید آلی بود.

تأثیر افزودن آنزیم بر فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده

تأثیر افزودن آنزیم بر وزن زنده و افزایش وزن هفتگی معنی‌دار بود ($P < 0.01$). میانگین وزن زنده بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی 500 گرم در تن آنزیم در مقایسه با 250 گرم در تن و صفر، در تمام سنین بیشتر بود ($P < 0.05$). مصرف 250 گرم در تن آنزیم (50 درصد میزان آنزیم توصیه شده) وزن زنده را در مقایسه با با جیره فاقد آنزیم به طور معنی‌داری بهبود بخشید ($P < 0.05$) ولی میزان افزایش حاصله به طور معنی‌داری نسبت به جیره حاوی 500 گرم در تن آنزیم کمتر بود ($P < 0.05$).

تأثیر سطوح مختلف آنزیم بر مصرف خوراک بلدرچین‌ها معنی‌دار نبود ($P > 0.05$) ضریب تبدیل خوراک به طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن سطوح مختلف آنزیم به جیره قرار گرفت ($P < 0.05$). افزودن آنزیم به جیره باعث کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک گردید، به طوری که میزان ضریب تبدیل خوراک از $2/29$ به $2/16$ کاهش یافت. ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر سطوح مختلف آنزیم تغییر معنی‌داری داشت و بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی 500 گرم در تن آنزیم، ضریب تبدیل خوراک پایین‌تری نسبت به بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی صفر و 250 گرم در تن داشتند.

جدول ۳: تأثیر اثرات متقابل اسید و آنزیم بر افزایش وزن، وزن زنده، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و تیترا آنتی بادی علیه بیماری نیوکاسل بلدرچین‌های نر و ماده

اثرات متقابل	وزن زنده (گرم)			افزایش وزن			خوراک مصرفی	ضریب تبدیل	تیترا آنتی بادی علیه بیماری نیوکاسل
	کل	نرها	ماده‌ها	کل	نرها	ماده‌ها			
بدون اسید و آنزیم	202/3	187/3	199/0	192/3	471/1	2/45	2/75	4/75	
اسید و سطح صفر آنزیم	224/5	208/7	221/7	214/5	460/5	2/14	3/5	4/5	
بدون اسید و 250 گرم در تن آنزیم	208/2	191/2	206/7	198/2	467/5	2/36	2/75	4/0	
اسید و 250 گرم در تن آنزیم	228/2	208/1	222/4	218/20	460/6	2/11	3/75	4/25	
بدون اسید و 500 گرم در تن آنزیم	214/7	195/7	212/0	204/8	466/1	2/27	3/0	4/25	
اسید و 500 گرم در تن آنزیم	232/1	212/4	229/8	222/1	456/6	2/05	4/25	5/25	
Pr > F	0/05	0/03	0/05	0/05	0/88	0/006	<0/01	0/05	
SEM	6/16	9/7	10/1	6/1	29/7	0/0002	0/024	0/21	

تأثیر افزودن آنزیم بر وزن لاشه بلدرچین‌های نر معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). وزن سینه تحت تأثیر افزودن آنزیم به جیره بلدرچین‌های نر قرار گرفت و با افزودن 500 گرم در تن آنزیم در مقایسه با دو سطح پایین‌تر آنزیم، افزایش یافت. مصرف بالاترین سطح آنزیم باعث افزایش $3/6$ گرمی وزن سینه گردید ($P < 0.05$). تأثیر افزودن آنزیم بر وزن لاشه و سایر قسمت‌های لاشه بلدرچین‌های ماده معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

افزودن آنزیم تأثیری بر پاسخ ایمنی بلدرچین‌های نر علیه ویروس نیوکاسل نداشت ($P > 0.05$)، ولی افزودن ۵۰۰ گرم در تن آنزیم به جیره بلدرچین‌های ماده باعث افزایش تیترا آنتی بادی علیه نیوکاسل در مقایسه با سایر تیمارها گردید ($P < 0.05$).

اثرات متقابل آنزیم و اسید بر فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده

اثرات متقابل سطوح جیره‌ای آنزیم و اسید آلی بر وزن زنده و افزایش وزن بلدرچین‌ها طی دوره‌های مختلف معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین وزن نهایی مربوط به بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره حاوی اسید آلی و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم بود، به طوری که اختلاف معنی‌داری با تمام گروه‌ها بجز بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره حاوی اسید و ۲۵۰ گرم در تن آنزیم و جیره حاوی اسید و بدون آنزیم داشتند ($P < 0.05$). کمترین میانگین وزن مربوط به بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره بدون آنزیم و اسید بود که به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کمتر بود ($P < 0.05$). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که افزودن اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم، توانسته است میانگین وزن زنده را به ترتیب ۲۹/۸ گرم و ۱۵/۴ درصد بهبود بخشد.

اثرات متقابل سطوح آنزیم و اسید آلی جیره بر مصرف خوراک بلدرچین‌ها معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). ضریب تبدیل خوراک به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات متقابل سطوح آنزیم و اسید آلی جیره قرار گرفت ($P < 0.05$). بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی اسید آلی و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم، کمترین ضریب تبدیل خوراک و بلدرچین‌های دریافت‌کننده جیره بدون آنزیم و اسید، بیشترین ضریب تبدیل خوراک را داشتند.

جدول ۴: تأثیر افزودن آنزیم و اسید و اثر متقابل آنها بر وزن قسمت‌های مختلف لاشه پوست کنی شده بلدرچین‌ها (گرم)

وزن لاشه		وزن سینه		وزن ران		وزن پشت	
ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر
سطح اسید(میلی‌گرم)							
۰	۱۲۶/۹ ^b	۱۳۱/۱	۵۰/۴ ^b	۵۷/۵	۲۹/۳ ^b	۲۹/۱	۴۷/۲
۱۰۰۰	۱۳۸/۵ ^a	۱۵۱/۱	۵۵/۲ ^a	۶۵/۱	۳۳/۰ ^a	۳۵/۲	۵۰/۳
SEM	۱۳/۴	۶/۳۸	۱/۰۷	۲/۱۳	۰/۴۵	۰/۶۸	۱۱/۵
Pr > F	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.24
سطح آنزیم(میلی‌گرم)							
۰	۱۳۴/۵	۱۴۱/۰	۵۱/۱ ^b	۶۱/۵	۳۰/۹	۳۲/۶	۵۲/۵
۲۵۰	۱۲۹/۷	۱۴۱/۴	۵۲/۵ ^b	۶۰/۹	۳۱/۵	۳۲/۴	۴۵/۸
۵۰۰	۱۳۳/۹	۱۴۰/۸	۵۴/۷ ^a	۶۱/۵	۳۱/۳	۳۱/۴	۴۷/۹
SEM	۱۶/۳	۷/۸	۱/۳۱	۲/۶۱	۰/۵۶	۰/۸۳	۱۴/۱
Pr > F	0.34	0.95	0.09	0.88	0.64	0.40	0.14
R-Square	0.63	0.86	0.78	0.73	0.75	0.85	0.41
C V	5/13	3/33	3/65	4/44	4/06	4/80	12/9
RMSE	6/81	4/70	1/93	2/72	1/26	1/54	6/32

* حروف غیر مشابه در هر ستون و هر بخش نشانه وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی در سطح ۵ درصد است.

اثرات متقابل سطوح جیره‌ای آنزیم و اسید آلی بر وزن لاشه بلدرچین‌های نر معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین وزن لاشه مربوط به بلدرچین‌های نر تغذیه شده با جیره حاوی اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم بود که با همه تیمارها به جز تیمار حاوی اسید و ۲۵۰ گرم در تن آنزیم تفاوت معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). افزودن اسید و آنزیم به جیره در مقایسه با گروه شاهد، باعث بهبود ۱۰ گرمی وزن لاشه گردید. وزن سینه بلدرچین‌های نر تحت تأثیر اثرات متقابل سطوح جیره‌ای آنزیم و اسید آلی قرار گرفت و بیشترین وزن سینه مربوط به بلدرچین‌های نر تغذیه شده با جیره حاوی اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم بود که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. به عبارتی دیگر، این تیمار

توانست وزن سینه را ۱۲/۰ گرم در مقایسه با گروه شاهد بهبود بخشد ($P < 0/05$). اثرات متقابل سطوح جیره‌های آنزیم و اسید آلی بر سایر قسمت‌های لاشه بلدرچین‌های نر معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). همچنین اثرات متقابل سطوح جیره‌های آنزیم و اسید آلی بر وزن لاشه بلدرچین‌های ماده معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). وزن سینه بلدرچین‌های ماده تحت تأثیر اثرات متقابل سطوح جیره‌های آنزیم و اسید آلی قرار گرفت و بیشترین وزن سینه مربوط به بلدرچین‌های نر تغذیه شده با جیره حاوی اسید (بدون توجه به سطح آنزیم) بود که تفاوت معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها داشت و بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی اسید و سطح صفر آنزیم، ۹ گرم وزن سینه بیشتری در مقایسه با بلدرچین‌های گروه شاهد داشتند ($P < 0/05$). اثر متقابل سطوح جیره‌های آنزیم و اسید آلی بر وزن ران بلدرچین‌های ماده معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و روندی مشابه با وزن سینه داشت.

اثرات متقابل سطوح جیره‌های آنزیم و اسید آلی بر پاسخ ایمنی جوجه بلدرچین‌های نر معنی‌دار بود ($P < 0/01$). بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم، پاسخ ایمنی قوی‌تری نسبت به سایر تیمارها داشتند و تیترازی آنها بیشتر از تیترازی-بادی بلدرچین‌های همه تیمارها به جز جیره بلدرچین‌های تیمار حاوی اسید و ۲۵۰ گرم در تن آنزیم بود ($P < 0/05$). اثرات متقابل سطوح جیره‌های آنزیم و اسید آلی بر پاسخ ایمنی جوجه‌های بلدرچین‌های ماده معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم، پاسخ ایمنی قوی‌تری نسبت به سایر بلدرچین‌ها داشتند در حالیکه تفاوت آنها فقط با بلدرچین‌های گروه شاهد معنی‌دار بود.

جدول ۵: تأثیر اثرات متقابل آنزیم و اسید بر وزن قسمت‌های مختلف لاشه پوست کنی شده بلدرچین‌ها (گرم)

اثرات متقابل	لاشه		سینه		ران		پشت	
	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر	ماده	نر
بدون اسید و آنزیم	۱۲۹/۲	۱۳۴/۶	۵۷/۰	۴۶/۹	۲۹/۴	۲۸/۶	۵۵/۳	۴۳/۵
اسید و سطح صفر آنزیم	۱۵۲/۹	۱۳۴/۵	۶۶/۰	۵۲/۴	۳۲/۴	۳۶/۷	۴۹/۷	۵۰/۱
بدون اسید و ۲۵۰ گرم در تن آنزیم	۱۳۳/۰	۱۲۲/۹	۵۸/۰	۵۰/۸	۲۹/۵	۲۹/۴	۴۲/۵	۴۶/۶
اسید و ۲۵۰ گرم در تن آنزیم	۱۴۹/۸	۱۳۶/۶	۶۳/۸	۵۴/۲	۳۳/۳	۳۵/۳	۴۹/۰	۵۰/۷
بدون اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم	۱۳۱/۱	۱۲۳/۳	۵۷/۶	۵۰/۵	۲۹/۱	۲۹/۳	۴۳/۷	۴۴/۲
اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم	۱۵۰/۵	۱۴۴/۶۰	۶۵/۳	۵۹/۰	۳۳/۴	۳۳/۶	۵۲/۱	۵۱/۶
Pr > F	۰/۳۵	۰/۰۱	۰/۵۳	۰/۰۱	۰/۵۷	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۶۰
SEM	۱۱/۰	۲۳/۱	۳/۶۹	۱/۸۶	۰/۷۹	۱/۱۸	۱۹/۹	۲/۷۱
R-Square	۰/۸۶	۰/۶۳	۰/۷۳	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۸۵	۰/۴۱	۰/۷۳
C V	۳/۳۳	۵/۱۳	۴/۴۴	۳/۶۵	۴/۰۶	۴/۸۰	۱۲/۹	۴/۹۱
RMSE	۴/۷۰	۶/۸۱	۲/۷۲	۱/۹۳	۱/۲۶	۱/۵۴	۶/۳۲	۲/۳۳

بحث

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از مخلوط تجاری اسیدهای آلی گلوباسید به‌طور معنی‌داری باعث بهبود فراسنجه‌های عملکردی از قبیل وزن زنده، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و پاسخ ایمنی بر علیه نیوکاسل داشت ولی مصرف خوراک در اثر استفاده از اسید کاهش یافت. پاسخ مثبت به دست آمده از مخلوط تجاری اسیدهای آلی را می‌توان به تغییر اسیدیته دستگاه گوارش مرتبط دانست، زیرا نتایج مطالعات متعدد نشان داده است که میزان طبیعی pH نواحی مختلف لوله گوارش پرندگان برای هیدرولیز مطلوب مواد خوراکی کافی نیست (Brenes et al., 2003)، به همین دلیل، اسیدهای آلی برای ایجاد محیطی مطلوب در سیستم گوارشی مرغ و اسیدی شدن روده، به خوراک و آب آشامیدنی مرغ افزوده می‌شوند. این مواد مانع از رشد میکروب‌های بیماری‌زای موجود در محتویات روده و باعث هضم مؤثر مواد مغذی جیره همچون پروتئین‌ها و انرژی می‌گردند. همچنین سبب کاهش بروز بیماری در جوجه‌ها می‌شوند (LaRagione and Woodward, 2003). بعلاوه، با تصحیح pH روده به وسیله اسیدهای آلی، حلالیت مواد مغذی، هضم و جذب ترکیب‌های خوراک نیز بهبود می‌یابد (Canibe et al., 2002). بیشتر اسید آلی در pH پایین به شکل تفکیک نشده است. اسیدهای آلی تفکیک نشده،

لیپوفیلیک بوده و از عرض غشاءهای باکتری‌ها و کپک‌ها عبور می‌کنند. pH بالاتر سلول باکتری باعث تفکیک اسید در سیتوپلاسم شده و در نتیجه سبب کاهش pH محتویات سلولی و در هم گسیختن واکنش‌های آنزیمی و سیستم‌های انتقال مواد مغذی می‌گردد (Mroz, 2000). تکثیر کمتر میکروبی در ایلئوم نیز مهم است زیرا رقابت میکروفلور با میزبان را برای اتلاف نیتروژن اندوژنوس را در داخل دستگاه گوارش (به وسیله ترشحات پانکراس و اپیتلیوم دستگاه گوارش و ساییدگی و ریختن انتروسیت‌ها) کاهش می‌دهد. مشخص شده است که تا حدود ۵۰ درصد از نیتروژن ایلئوم، منشأ درونی دارد و کاهش رقابت میکروبی برای آن، ذخیره نیتروژن در خوک‌های تغذیه شده با اسید فرمیک را بهبود می‌دهد (Partanen and Mroz, 1999). دیگر مزایای مرتبط با اسیدی شدن شامل بهبود فعالیت آنزیم‌های هضمی، فعالیت فیتاز میکروبی و افزایش ترشح پانکراسی است. فیتاز میکروبی دو pH اپتیمم ۲/۵ و ۴/۵ تا ۵/۷۵ دارد. این اثرات با هم جهت بهبود قابلیت هضم و ابقاء فسفر ترکیب می‌شوند. همچنین شواهدی از افزایش رشد موکوس‌های دستگاه گوارش در حضور اسیدهای آلی به خصوص اسیدهای چرب فرار مثل اسید بوتیریک وجود دارد (Dibner and Buttin, 2002). مکانیسم پایانی برای سودمندی اسیدهای آلی بر عملکرد ممکن است از طریق تحریک مستقیم تکثیر سلولی دستگاه گوارش باشد، زیرا Frankel و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که اسید بوتیریک سبب افزایش رشد موکوس‌های روده‌ای و همچنین افزایش ارتفاع پرزها ژژنوم، سطح جذب و عمق کریپت‌ها و افزایش گاسترین در موش می‌شود.

Islam و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که وجود ۰/۵ درصد اسید سیتریک در جیره‌ی مرغ‌های گوشتی، مصرف خوراک و افزایش وزن بدن را در مقایسه با گروه شاهد و تغذیه شده با جیره‌ی حاوی ۰/۵ درصد اسید استیک افزایش داد. همچنین بهترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به گروه مصرف‌کننده‌ی جیره حاوی اسید سیتریک اعلام شد. در تحقیقی دیگر، Afsharmanesh و Pourreza (۲۰۰۵) گزارش کردند که وجود اسید سیتریک در جیره‌ی جوجه‌ی گوشتی، ضریب تبدیل خوراک را بهبود می‌بخشد. Nourmohammadi و همکاران (۲۰۱۰)، ۳/۶ درصد اسید سیتریک را به جیره مرغ گوشتی افزودند و گزارش کردند که وزن بدن، افزایش وزن بدن و مصرف خوراک به صورت هفتگی بهبود یافت، ولی تأثیر قابل توجهی بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. علت تفاوت پاسخ در استفاده اسیدهای آلی در این آزمایش و آزمایش Nourmohammadi و همکاران (۲۰۱۰) می‌تواند به خاطر استفاده از مخلوط چند اسید (مخلوطی از اسید فرمیک، اسید لاکتیک، اسید استیک و اسید پروپیونیک) بجای یک اسید در جیره باشد. Ebrahimnezhad و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که اسید سیتریک از طریق کاهش pH دستگاه گوارش منجر به کاهش سرعت عبور مواد مغذی از روده کوچک می‌شود. در نتیجه زمان بیشتری جهت هضم مواد غذایی فراهم شده و جذب افزایش می‌یابد و نیاز حیوان مرتفع شده و خوراک کمتری مصرف می‌شود. Brenes و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که استفاده از اسید سیتریک منجر به کاهش مصرف خوراک می‌گردد که مشابه نتایج بدست آمده در این تحقیق است. در حالی که Abdel-Fattah و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزودن اسید سیتریک باعث افزایش مصرف خوراک می‌شود. علت این تفاوت می‌تواند گونه پرنده مورد استفاده، نوع اسید مصرفی و ترکیب جیره‌ها باشد.

در این آزمایش، افزودن مخلوط اسیدهای آلی (مخلوطی از اسید فرمیک، اسید لاکتیک، اسید استیک و اسید پروپیونیک) به جیره باعث بهبود پاسخ ایمنی در بلدرچین‌ها شد که می‌تواند ناشی از بهبود بهبود سیستم ایمنی با مصرف اسیدهای آلی از طریق عملکرد بهتر سلول‌های ایمنی در لایه‌ی پروپریا لامینا و لایه زیر مخاطی سکوم و ایلئوم و همچنین در کورتکس و مدولای بورس فابرسیوس و غده‌های لنفاوی باشد (Chowdhury et al., 2009).

همچنین عابدینی و همکاران (۱۳۹۰) به این نتیجه رسیدند که استفاده از اسیدهای آلی در جیره بر پایه‌ی جو باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی و بهبود پاسخ ایمنی علیه SRBC شد ولی تأثیری بر تیترا آنتی بادی علیه نیوکاسل نداشت. در حالی که صمدی (۱۳۹۳) گزارش کرد که استفاده از مخلوط تجاری اسیدهای آلی ساگارد باعث تقویت سیستم ایمنی و افزایش تیترا آنتی بادی علیه نیوکاسل، گامبرو و برونشیت شد. نوبخت و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که افزودن اسید آلی ۰/۱ درصد گلوباسید باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شد ولی تأثیری بر فراسنجه‌های لاشه نداشت، در حالی که بازده لاشه در آزمایش اخیر با افزودن اسید افزایش یافت. عملکرد بهتر بلدرچین‌های دریافت‌کننده اسید آلی در آزمایش اخیر می‌تواند به خاطر جیره بر پایه گندم نیز باشد، زیرا Partanen (۲۰۰۱) گزارش کرد که اثرات مثبت اسیدهای آلی در جیره‌های بر پایه گندم نسبت به جو یا ذرت بیشتر است.

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از مخلوط تجاری آنزیم روابیو به‌طور معنی‌داری باعث بهبود فراسنجه‌های عملکردی وزن زنده، ضریب تبدیل خوراک و پاسخ ایمنی علیه نیوکاسل شد و بین دو سطح آنزیم (۵۰ درصد مقدار پیشنهادی شرکت تولیدکننده و ۱۰۰ درصد

میزان پیشنهادی) در اکثر موارد تفاوت معنی داری مشاهده شد. به طور کلی، کاهش قابلیت هضم و جذب، کاهش مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری، کاهش جذب چربی‌ها از روده، افزایش مصرف آب، افزایش تعداد برخی از باکتری‌های بیماری زا، کاهش نرخ عبور محتویات گوارشی در روده، افزایش ضخامت لایه آب ساکن در سطح پرزهای روده، کاهش جذب آب از روده و کاهش مصرف خوراک از اثرات منفی NSP است (Leeson and Summers, 1997). افزودن آنزیم‌های شکننده پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای برون‌زادی به جیره، قابلیت هضم گندم و رشد بلدرچین را در تحقیق اخیر افزایش داد. این بهبود عملکرد در تحقیق اخیر می‌تواند ناشی از شکسته شدن ترکیبات دیواره سلولی اندوسپرمی باشد که منتج به هضم کامل‌تر نشاسته و پروتئین در روده کوچک شده است (Wei-Fen et al., 2004). هیدرولیز ساختار پلی ساکاریدی ترکیبات دیواره سلولی منجر به بهبود قابلیت دسترسی پروتئین و کربوهیدرات می‌شود و همینطور کاهش ویسکوزیته مواد هضمی و بنابراین خشک شدن فضولات و بستر را به دنبال دارد (Broz and McGinnis, 1986; Rotter et al., 1989). آنزیم‌های شکننده دیواره سلولی، رها سازی پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای غلات را در شرایط آزمایشگاهی افزایش داده است (Boisen and Fernandez 1997). ماهیت پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای و نشاسته در بین دانه‌های گونه‌های مختلف متفاوت است و این امر باعث تفاوت در نتایج می‌شود (Bjorck, 1996; Østergard et al., 1989). بهبود عملکرد بلدرچین با مصرف آنزیم در تحقیق اخیر با نتایج Leeson و همکاران (۱۹۹۶) Engberg و همکاران (۲۰۰۴) و Gao و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. همچنین Kianfar و همکاران (۲۰۱۳a) در آزمایشی بر روی بلدرچین‌های ژاپنی با جیره‌های بر پایه گندم به این نتیجه رسیدند که استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم آنزیم تأثیری بر فراسنجه‌های عملکردی ندارد ولی استفاده از ۵۰۰ میلی‌گرم آنزیم به طور معنی داری باعث بهبود عملکرد بلدرچین‌ها شد که مطابق نتایج آزمایش اخیر دارد. این امر نشان می‌دهد که استفاده از نصف مقدار آنزیم پیشنهادی برای کاهش اثرات نامطلوب پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای کافی نیست. ولی در تحقیق مشابهی Kianfar و همکاران (۲۰۱۳b) به این نتیجه رسیدند که استفاده از پنجاه درصد آنزیم در جیره‌های بر پایه جو باعث بهبود پاسخ بلدرچین‌ها شد ولی با افزایش سطح آنزیم عملکرد به طور معنی-داری افزایش یافت.

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده توام اسیدهای آلی و آنزیم در جیره بر پایه گندم بلدرچین اثرات بهتری نسبت به استفاده تک‌تک آنها دارد. تحقیقات بسیار اندکی در زمینه استفاده توام اسیدهای آلی و آنزیم‌ها در جیره بر پایه گندم وجود دارد. بهبود عملکرد مشاهده شده با استفاده توام اسید و آنزیم را می‌توان به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم‌ها در محیط اسیدی ارتباط داد. Kirchgessner و Roth (۱۹۸۲) گزارش کردند که افزودن ۲ درصد اسیدهای آلی به جیره باعث کاهش pH دستگاه گوارش از ۵/۶ به ۴/۵ گردید. این کاهش اسیدیته باعث افزایش عملکرد پپسین می‌شود و بنابراین احتمالاً در مورد سایر آنزیم‌ها نیز چنین پاسخی وجود داشته باشد. به خاطر اینکه اسیدیته ۴ تا ۵، بهترین محدوده برای عملکرد بهینه آنزیم‌های تجزیه‌کننده بتاگلوکان، است. بنابراین افزودن اسیدهای آلی به جیره باعث افزایش فعالیت این آنزیم قبل از رسیدن به معده می‌شود. همچنین افزودن اسیدهای آلی به جیره‌های بر پایه غلات باعث افزایش حلالیت پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و هیدرولیز جزئی آنها شده و در نتیجه حساسیت آنها به آنزیم‌ها بیشتر می‌شود (Teitge et al., 1991). محمد باقری و نجفی (۱۳۹۳) تأثیر آنزیم فیتاز، اسیدهای آلی سرکه طبیعی و اسید سیتریک را در جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار دادند و در نهایت به این نتیجه رسیدند که استفاده توام اسید و آنزیم فیتاز اثر همکوشی داشته و باعث تقویت اثر تک‌تک آنها گردید. بر خلاف نتایج به دست آمده در این آزمایش، Thacker و همکاران (۱۹۹۱) اثرات متقابل اسیدهای آلی و آنزیم را در جیره‌های بر پایه جو در خوک مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که بکار بردن اسید پروپونیک و آنزیم بتاگلوکاناز به تنهایی باعث بهبود قابلیت هضم ماده خشک شد، ولی مخلوط این دو تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک نداشت. همچنین Esmailipour و همکاران (۲۰۱۱) آزمایشی برای ارزیابی اسید سیتریک و آنزیم زایلاناز در جیره‌های بر پایه گندم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی انجام دادند و هیچ اثر متقابلی بین آنزیم و اسید مشاهده نکردند، هر چند آنزیم و اسید به تنهایی باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک شدند. افزودن ۲۰ گرم در کیلوگرم اسید سیتریک باعث افزایش ابقای فسفر در جیره‌های بر پایه فسفر شد. شهیر و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر آنزیم گریندآنزیم و اسید آلی بوتیرات را در جیره‌های بر پایه گندم و ذرت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار دادند و اثر متقابلی بین اسید و آنزیم برای هیچ یک از صفات مورد ارزیابی مشاهده نکردند هر چند آنزیم و اسید به تنهایی تأثیر معنی داری داشتند.

نتیجه گیری کلی

استفاده از مخلوط تجاری اسیدهای آلی گلوباسید در جیره بر پایه گندم می تواند اثرات منفی ناشی از پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای را در بلدرچین ژاپنی تعدیل کند. استفاده از مخلوط تجاری آنزیم روایبو در جیره های بر پایه گندم موثر است، ولی استفاده از ۵۰ درصد میزان توصیه شده (۲۵۰ گرم در تن) به طور کامل نمی تواند اثرات منفی پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای را از بین ببرد. استفاده توأم اسید و ۵۰۰ گرم در تن آنزیم منجر به بهترین عملکرد در بلدرچین ها گردید.

منابع

- شریعتمداری، ف. و محیطی اصل.م. (۱۳۸۷). افزودنی ها در تغذیه دام و طیور و آبزیان. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ص ۴۱۳.
- شهیر، م. ح.، مرادی، س.، افسریان، ا. و حیدری نیا، ا. (۱۳۹۰). اثر افزودن آنزیم و اسید آلی در جیره های بر پایه ذرت و گندم بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی روده جوجه های گوشتی پژوهشهای علوم دامی ایران. جلد ۳، شماره ۴، ص ۳۵۱-۳۶۲.
- صمدی، م. ص.، علوقطبی ع. ا. و صیداوی، ع. (۱۳۹۳). اثر افزودن اسیدهای آلی در جیره بر سیستم ایمنی جوجه های گوشتی ششمین کنگره علوم دامی ایران- تبریز.
- عابدینی سانجی، م.، شریعتمداری، ف. و کریمی ترشیزی م. ا. (۱۳۹۰). مقایسه اثر گیاهان دارویی، اسید آلی و آنتی بیوتیک در جیره حاوی جو و آنزیم بر عملکرد، فاکتورهای خونی، پاسخ ایمنی و مورفولوژی روده جوجه های گوشتی. مجله تولیدات دامی. جلد ۱۳، شماره ۲، ص ۱۹-۲۹.
- محمدباقری، ن. و نجفی ر. (۱۳۹۳). مطالعه عملکرد و متابولیت های چربی خون جوجه های گوشتی تغذیه شده با مکمل اسیدهای آلی و آنزیم فیتاز پژوهش های علوم دامی (دانش کشاورزی) دوره ۲۴، شماره ۳، صفحه ۵۳-۶۳.
- نوبخت، ا. ا.، احمدی شورکائی، م. ر.، نعمت زاده ر. و وسگری م. (۱۳۹۳). اثر اسیدیفایر گلوباسید LFPA و گلوباسید DW بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه های گوشتی. ششمین کنگره علوم دامی ایران- تبریز.
- Abdel-Fattah SA, El-Sanhoury MH, El-Mednay NM and Abdul-Azeem F (2008). Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids. *International Journal of Poultry Science*, 7: 215-222.
- Afsharmanesh M and Pourreza J (2005). Effect of calcium, citric acid, ascorbic acid, vitamin D3 on the efficacy of microbial phytase in broiler starters fed wheat-based diets on performance, bone mineralization and ileal digestibility. *International Journal of Poultry Science*, 4:418-424.
- Bjorck I (1996) Starch: nutritional aspects. In: Eliasson, A.C. (Ed.), *Carbohydrates in Food*. Marcel Dekker, New York, pp. 505-511.
- Boisen, S, and Fernandez JA (1997). Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Animal Feed Science and Technology*, 68: 277-286
- Brenes A, Viveros A, Arijia I, Centeno C, Pizarro M and Bravo C (2003). The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology*, 110: 201-219.
- Broz J and Frigg M (1986). Effects of beta-glucanase on the feeding value of broiler diets based on barley and oats. *Archiv für Geflügelkunde*, 5: 41-47.
- Canibe N, Engberg RM and Jensen BB (2002). An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Foulum, Denmark.
- Chowdhury R, Islam KMS, Khan MJ, Karim MR, Haque MN, Khatun M and GM Pesti (2009). Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*, 88: 1616-1622
- Cowan WD (1997). Feed enzymes, mode of action, stability and application systems for wheat based diets. *Proceedings of the 8th Western Nutrition Conference*. 15-22.
- Dibner JJ and Buttin P (2002). Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, 11: 453-463.

- Ebrahimnezhad Y, Maheri-Sis N, Aghajanzadeh-Golshani A, Ghiasi Galekandi J, Sarikhan M and darvishi A (2012). Effect of combination of citric acid and microbial phytase on the serum concentration and digestibility of some minerals in broiler chickens. *Asian Journal Animal Science*, 10: 1819-1878
- Engberg RM, Hedemann MS, Steinfeldt S and Jensen BB (2004). Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poultry Science*, 83:925-938.
- Esmailipour O, Shivazad M, Moravej H, Aminzadeh S, Rezaian M and van Krimpen MM (2011). Effects of xylanase and citric acid on the performance, nutrient retention, and characteristics of gastrointestinal tract of broilers fed low-phosphorus wheat-based diets. *Poultry Science*, 90 :1975–1982.
- Frankel WL, Zhang W, Singh A, Klurfeld D M, Don S, Sakata T, Modlin I and Rombeau JL (1994). Mediation of the trophic effects of short-chain fatty acids on the rat jejunum and colon. *Gastroenterology*, 106:375–380.
- Gao F, Jiang Y, Zhoua GH and Han ZK (2007). The effects of xylanase supplementation on performance, characteristics of the gastrointestinal tract, blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 142: 173–184
- Hariss, RJC (1964). The techniques in experimental virology tested. Academic Press, Newyork.
- Islam MZ, Khandaker ZH, Chowdhury SD and Islam KMS (2008). Effect of citric acid and acetic acid on the performance of broilers. *Journal of Bangladesh Agriculture University*, 6: 315–320.
- Kianfar R, Moravej H, Shivazad M, Taghinejad-Roudbaneh M and Allahyari-Shahrasb M (2013a). The effects of dry heat processing, autoclaving and enzyme supplementation on the nutritive value of wheat for growing Japanese quails. *Journal of Applied Animal Research*, 41: 93-102.
- Kianfar R, Moravej H, Shivazad M, Taghinejad-Roudbaneh M (2013b). Effect of enzyme addition, germination, and fermentation on the nutritive value of barley for growing Japanese quails. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 22:165-171.
- Kirchessner M and Roth F X (1982). Propionic acid as a feed supplement in rearing piglets and in fattening pigs. *Zeitschrift Das Wirtschaftliche Tierfutter*, 28: 225-2
- La Ragione RM and Woodward MJ (2003). Competitive exclusion by *Bacillus subtilis* spores of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and *Clostridium perfringens* in young chickens. *Veterinary Microbiology*, 94: 245-256.
- Larrier M and Leclercq B (1992). Nutrition and feeding of poultry. 355 pp. Nottingham University Press.
- Leeson S and JD Summers (1997). *Commercial Poultry Nutrition*, 2nd Edition Guelph, Ont.: University Books.
- Leeson S, Caston LJ and Yunblut D (1996). Adding Roxazyme to wheat diets of chickens and turkey broilers. *Journal of Poultry Research*, 5: 167–172.
- Marquardt RR (1996). Enzyme enhancement of the nutritional value of cereals: Role of viscous, water-soluble, nonstarch polysaccharides in chick performance. In: Marquardt, R. R. and Han, Z H, eds *Enzyme in Poultry and Swine Nutrition. Proceedings of the 1st Chinese Symposium of Feed Enzymes*. Nanjin, China. P. 5–17.
- McGinnis J (1986). Evaluation of three commercially available enzyme preparations to improve chick growth and feed conversion of 0–2 wk of age when the chick is fed a practical barley starter diet. Project No. 6031. Washington State University, Pullman, WA.
- Mroz Z (2000). Supplementary organic acids and their interactive effects with microbial phytase in diets for pigs and poultry. Page 1 in *Proceeding Annual Conference. Phytase in Animal Nutrition*, Lublin, Poland.
- Nourmohammadi R, Hosseini SM and Farhangfar H (2010). Effect of dietary acidification on some blood parameters and weekly performance of broiler chickens. *Journal of Animal Veterinary*, 9: 3092-3097.
- NRC (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Odetallah NH, Parks CW and Ferket PR (2002). Effect of Wheat Enzyme Preparation on the Performance Characteristics of Tom Turkeys Fed Wheat-Based Rations. *Poultry Science*, 81: 987–994
- Østergaard K, Bjorck I and Vainionpaa J (1989). Effects of extrusion cooking on starch and dietary fibre in barley. *Food Chemistry*, 34:215–227
- Parsaie S, Shariatmadari F, Zamiri MJ and Khaleh K (2006). Evaluation of Starch, Soluble and Insoluble Non-starch Polysaccharides and Metabolizable Energy of 15 Cultivars of Iranian Wheat. *Journal of Agriculture Social Science*, 2:260-263.

- Partanen KH and Mroz Z (1999). Organic acids for performance enhancement in pig diets. *Nutrition Research Review*, 12: 117-145.
- Partanen KH (2001) Organic acids -their efficacy and modes of action in pigs. In: *Gut Environment of Pigs*. (A. Piva, K.E. Bach Knudsen, and JOURNALE. Lindberg, Eds), pp. 201-218, University Press, Nottingham, UK.
- Rotter BA, Marquardt RR, Guenter W, Billiaderis C and Newman CW (1989). In vitro viscosity measurements of barley extracts as predictors of growth responses in chicks fed barley-based diets supplemented with a fungal enzyme preparation. *Canadian Journal of Animal Science*, 69: 431-439.
- SAS Institute, (2001). SAS. User's Guide: statistics. version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
- Teitge DA, Campbell GL, Classen HL and Thacker PA (1991). Heat treatment as a means of potentiating the response to dietary penicillinase in chicks fed rye or wheat-based diets. *Can. Journal Animal Science*. 71: 507-513.
- Thacker PA, Campbell GL and Wassink G (1991). The effect of organic acids and enzyme supplementation on the performance of pigs fed barley-based diets. *Canadian Journal Animal Science*, 72: 395-402.
- Wei-Fen L, Feng J, Zi-Rong X and Cai-Mei Y (2004). Effects of non-starch polysaccharides enzymes on pancreatic and small intestinal digestive enzyme activities in piglet fed diets containing high amounts of barley. *World Journal Gastroenterol*, 10: 856-859.