



Original Research Paper

The effect of different doses of heat-resistant amylase on the performance of broilers fed wheat or corn-based diets

Amir Karamzadeh Dehaghani *, Farhad Vafaei, Shahrzad Ataei

Department of Research and development, Bioluence company, Karaj, Iran

Key Words

Amylase
Economic efficiency
Wheat
Poultry
Performance

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of heat resistance amylase in wheat-based diets and compare normal and heat resistant amylase within broilers. Due to its advantages over corn as the main grain used by poultry, wheat can reduce feed production costs and ultimately increase production efficiency.

Materials & Methods: For this purpose, 2880 ROSS 308 broilers were randomly divided into groups of 15 and a total of 196 birds in each group. For each of the initial, middle, and final rearing periods, the diets were adjusted using wheat or corn cereals. At the beginning of the experiment, all 15 chickens were weighed together and assigned to experimental pens. At the end of days 7, 14, 21, 28, 35, and 42 days, all chickens in each pen were weighed together. Average body weight, body weight gain, feed intake, and feed conversion ratio were calculated in the experiment.

Result: The results of this study showed that on day 35, the chicks in the group which received 600 μ /Kg heat-resistance amylases and the group which received 200 μ /Kg normal amylase showed better performance compared to the control group ($p < 0.05$). Moreover, the results on day 42 of the experiment showed that the weight of chickens which received 600 μ /Kg of heat-resistant amylase and 200 μ /Kg of normal amylase was higher than other groups except the group which fed by a diet supplemented with 400 μ /Kg normal amylase. Holding was higher ($p < 0.05$). The results of this study indicated that feed intake and feed conversion ratio were not affected by experimental treatments ($p > 0.05$).

Conclusion: According to the results of this experiment, the use of alpha-amylase improves the performance of broilers during the rearing period. Using heat-resistant amylase also showed a better performance than normal amylase.

* Corresponding Author's email: amir_karamzadeh@ut.ac.ir

Received: 14 October 2021; Reviewed: 16 November 2021; Revised: 18 January 2022; Accepted: 18 February 2022

(DOI): [10.22034/AEJ.2022.328869.2752](https://doi.org/10.22034/AEJ.2022.328869.2752)

مقاله پژوهشی

تأثیر دوزهای مختلف آمیلاز مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های بر پایه گندم و ذرت

امیر کرم‌زاده‌دهاقانی*، فرهاد وفایی، شهرزاد عطایی

گروه تحقیق و توسعه، شرکت بایولوژنس، کرج، ایران

چکیده	کلمات کلیدی
<p>مقدمه: هدف از انجام این مطالعه در ابتدا بررسی اثر آمیلاز در جیره‌های بر پایه گندم جوجه‌های گوشتی و در مرحله دوم، مقایسه آمیلاز معمولی با آمیلازهای مقاوم به حرارت بود. گندم به دلیل مزایایی که نسبت به ذرت به‌عنوان غله اصلی مورد استفاده از طیور دارد، می‌تواند سبب کاهش هزینه‌های تولید خوراک و در نهایت افزایش بازدهی اقتصادی تولید شود.</p> <p>مواد و روش‌ها: به این منظور تعداد ۲۸۸۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ به‌طور تصادفی در گروه‌های ۱۵ تایی و مجموعاً ۱۹۶ قطعه پرنده در هر گروه تقسیم‌بندی شدند. برای هر یک از دوره‌های پرورشی آغازین، میانی و پایانی جیره‌هایی با استفاده از دانه گندم و یا ذرت تنظیم شد. در ابتدای آزمایش هر ۱۵ قطعه جوجه با هم توزین و به پن‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. در پایان روز ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی همه جوجه‌های هر پن با هم توزین شدند. متوسط وزن بدن، افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی در فواصل دوره‌های آغازی، میانی و پایانی محاسبه شد.</p> <p>نتایج: نتایج این آزمایش نشان داد که در روز ۳۵ پرورش وزن جوجه‌ها در گروه مصرف‌کننده ۶۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم آمیلاز مقاوم به حرارت و ۲۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم آمیلاز نرمال نسبت به گروه شاهد و گروه مصرف‌کننده ۶۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم آمیلاز نرمال به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0/05$). هم‌چنین نتایج در روز ۴۲ پرورش نشان داد که وزن جوجه‌های مصرف‌کننده ۶۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم آمیلاز مقاوم به حرارت و ۲۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم آمیلاز نرمال نسبت به سایر گروه‌ها به‌جز گروه ۴۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم آمیلاز نرمال به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود ($p < 0/05$). مقدار خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته است ($p > 0/05$).</p> <p>بحث و نتیجه‌گیری: براساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش استفاده از آلفا آمیلاز سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در طی دوره پرورشی می‌شود. هم‌چنین استفاده از آمیلاز مقاوم به حرارت نتیجه بهتری نسبت به آمیلاز نرمال در بر داشت.</p>	<p>آمیلاز بازده اقتصادی گندم طیور عملکرد</p>

مقدمه

از طیور دارد، می‌تواند سبب کاهش هزینه‌های تولید خوراک و در نهایت افزایش بازدهی اقتصادی تولید شود. یکی از این موارد توانایی کاشت گندم در شرایط اقلیمی متفاوت است (۷). با توجه به نامناسب بودن شرایط اقلیمی در بسیاری از مناطق جهان برای کشت ذرت، می‌توان در مناطق یادشده به شرط مناسب بودن شرایط برای کشت گندم، این گیاه را به‌صورت دیم یا آبی کشت نمود. هم‌چنین در شرایط فعلی کشور ما و در صورت نیاز به واردات غله، واردات گندم از کشورهای همسایه و نزدیک راحت‌تر از واردات ذرت از کشورهای دور است. یکی دیگر از مزایای استفاده از گندم بالاتر بودن محتوای پروتئین آن است. این مورد سبب کاهش سطح استفاده کنجاله سویا در جیره‌ها نسبت به جیره‌های دارای دانه ذرت می‌شود. اما در این بین مهم‌ترین ویژگی گندم قیمت ارزان‌تر آن نسبت به ذرت است. معمولاً قیمت دانه‌های گندم و فرآورده‌های جانبی آن که در خوراک دام و طیور استفاده می‌شوند از دانه ذرت پایین‌تر است. در طی تولید گندم و فرآوری آن با هدف تامین غذای انسان ناگزیر مقادیر قابل توجهی فرآورده جنبی که مستقیماً برای انسان به‌عنوان غذا قابل استفاده نیست را تولید می‌کند که می‌توان در تغذیه طیور مورد استفاده قرار گیرد. هم‌چنین استفاده از گندم می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی خوراک مانند استحکام و سختی پلت را بهبود دهد و نیاز به افزودن پلت چسبان را کاهش می‌دهد (۸). استفاده از گندم در تغذیه طیور می‌تواند به دلیل ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی آن تحت تاثیر قرار گیرد. در صورتی که بتوان هضم کربوهیدرات‌های پیچیده را بهبود داد، می‌توانیم علاوه بر افزایش قابلیت استفاده از ماده خشک و انرژی غذا، اثرات منفی این نوع کربوهیدرات‌ها را رفع کنیم. برخی مشکلات ناشی از مصرف جیره‌های حاوی سطوح بالای گندم عبارتند از افزایش گرانروی (ویسکوزیته) و چسبندگی مایع‌گوارشی و در نتیجه آن کاهش قابلیت هضم و افزایش رطوبت بستر و بروز مشکلات ثانویه مانند نقایص اندام‌های حرکتی - اسکلتی - جلدی، افت کیفیت لاشه، وجود فعالیت ممانعت‌کننده آلفا- آمیلاز در دانه گندم و کاهش کارایی هضم نشاسته به‌عنوان مهم‌ترین منبع انرژی در خوراک، فقر بیوتین در دسترس در دانه‌های گندم: قابلیت دسترسی بیوتین در دانه‌های گندم در دامنه ۰ تا ۱۵ درصد است، مصرف دانه‌های گندم در سطوح بالا در جیره‌های طیور خطر بروز کمبود بیوتین را افزایش می‌دهد. افزایش گرانروی محتویات روده‌ها موجب بروز وضعیت دیس‌بیوزیس (برهم خوردن تعادل جمعیت میکروبی) در روده و افزایش جمعیت باکتری کلسترییدیوم پرفرنزس در روده و تورم روده‌ای نکروتیک می‌شود. در پی این وضعیت هضم و جذب هنجار مواد مغذی مختل می‌شود و عملکرد نقصان می‌یابد. استفاده از سطوح بالای گندم موجب بروز چسبندگی در منقار پرند شده و امکان رشد قارچ و باکتری در این

خوراک طیور ترکیبی از مواد مغذی نظیر پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها است که دستگاه گوارش طیور توانایی هضم این مواد به‌طور کامل را ندارد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت بخشی از این مواد مغذی بدون این‌که توسط پرند استفاده شوند از بدن دفع می‌شود. از طرف دیگر عدم استفاده از این مواد و دفع آن‌ها می‌تواند موجب مشکلات فراوانی از جمله افزایش هزینه‌های خوراک مصرفی، افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و در نهایت سبب کاهش بهره‌وری و سوددهی تولیدکنندگان شود. مواد ضدتغذیه‌ای موجود در گیاهان که در واقع به‌عنوان بخشی از متابولیت‌های طبیعی خود، از طریق اتصال به مواد مغذی گوناگون، افزایش گرانروی محتویات روده‌ای، مهار و یا غیرفعال سازی آنزیم‌های درون‌زاد، تحریک موکوس روده و ایجاد چالش‌های ایمنی موجب اختلال در هضم مواد خوراکی گیاهی شده و موجب کاهش بازدهی مواد خوراکی می‌شود (۱، ۲). امروزه به‌دلایل متعدد از جمله کاهش هزینه‌های تولید، تولیدکنندگان و پرورش‌دهندگان طیور سعی در استفاده از اقلام متفاوتی در جیره دارند. اما این مورد ممکن است موجب کاهش بهره‌وری جیره شود و سوددهی پرورش‌دهندگان کاهش یابد. با توجه به این‌که مواد مغذی مورد استفاده در جیره طیور هر کدام دارای ترکیبات دیواره سلولی متفاوت و هم‌چنین دارای مقدار متفاوتی از مواد ضدتغذیه‌ای هستند، استفاده از تک‌آنزیم یا استفاده از یک نوع مولتی آنزیم برای کلیه جیره‌های غذایی توانایی لازم برای بهره‌وری حداکثری از خوراک مصرفی را ندارد. در واقع نوع اقلام جیره تعیین‌کننده نوع غالبیت ماده ضدتغذیه در جیره است و ماده ضد تغذیه‌ای غالب تعیین‌کننده نوع مولتی آنزیم و ترکیبات آنزیم موجود در آن است (۳، ۴). مهم‌ترین منبع تامین انرژی و سایر مواد مغذی در جیره‌های طیور دانه‌های غلات هستند. دانه‌های ذرت و گندم دو غله عمده مورد استفاده در جیره‌های غذایی طیور در سراسر جهان را تشکیل می‌دهند. در ایالات متحده آمریکا، مکزیک، برزیل و ایران دانه ذرت غله اصلی جیره‌های طیور می‌باشد. در کشورهای اروپایی، استرالیا نیوزیلند و کانادا دانه گندم غله اصلی مورد استفاده در جیره‌های طیور است (۵). پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای (NSPs) محلول به‌عنوان ترکیبات ضد مغذی در دانه گندم بیش‌تر از دانه ذرت است. استفاده از دانه گندم به‌عنوان غله تشکیل‌دهنده جیره‌های طیور بسته به سطح مواد ضد مغذی (NSPs) آن می‌تواند مشکلات متعددی را در پی داشته باشد. از طرف دیگر پرنده‌ها توانایی بسیار محدودی در هضم NSPها دارند. زیرا فاقد آنزیم‌های لازم برای شکستن این ترکیبات که دارای مولکول‌های پیچیده و بزرگ هستند (۶). گندم به‌دلیل مزایایی که نسبت به ذرت به‌عنوان غله اصلی مورد استفاده

پایه گندم و کنجاله سویا+ $200 \mu\text{g}/\text{Kg}$ آمیلاز مقاوم به حرارت، تیمار ۲: جیره بر پایه گندم و کنجاله سویا+ $400 \mu\text{g}/\text{Kg}$ آمیلاز مقاوم به حرارت، تیمار ۳: جیره بر پایه گندم و کنجاله سویا+ $600 \mu\text{g}/\text{Kg}$ آمیلاز مقاوم به حرارت، تیمار ۴: جیره بر پایه گندم و کنجاله سویا+ $200 \mu\text{g}/\text{Kg}$ آمیلاز معمولی، تیمار ۵: جیره بر پایه گندم و سویا+ $400 \mu\text{g}/\text{Kg}$ آمیلاز معمولی و تیمار ۶: جیره بر پایه گندم و کنجاله سویا+ $600 \mu\text{g}/\text{Kg}$ آمیلاز نرمال را دریافت کردند.

جدول ۱: جدول ترکیبات جیره آغازین و پایانی جوجه‌های گوشتی بر پایه گندم و کنجاله سویا

ترکیبات جیره (%)	دوره آغازین و میانی	دوره پایانی
گندم	۵۹.۲۲	۶۸.۳۲
کنجاله سویا ۴۳٪	۲۸.۴	۲۴.۹۸
گلوتن ذرت	۵.۵	۰
روغن	۲.۳۵	۲.۶
دی کلسیم فسفات (DCP)	۱.۵۵	۱.۲
کربنات کلسیم	۱.۲۵	۱.۳
نمک	۰.۱۷	۰.۱
مونوسین سدیم	۰.۱	۰.۱
جوش شیرین	۰.۲۰	۰.۲۰
متیونین	۰.۳۲	۰.۲۶
لیزین هیدروکلراید	۰.۲۵	۰.۱۸
ترئونین	۰.۰۷	۰.۱۴
مکمل ویتامینه*	۰.۲۵	۰.۲۵
مکمل معدنی**	۰.۲۵	۰.۲۵
محرک رشد	۰.۱	۰.۱

* هر کیلوگرم پرمیکس ویتامین حاوی: ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳.۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۸.۶ میلی‌گرم ویتامین B6، ۰.۱۷ میلی‌گرم ویتامین B12، ۶۵ میلی‌گرم اسید فولیک، ۲.۲ میلی‌گرم پنتوتینیک اسید، گروه‌های اول و دوم (شاهد منفی و مثبت): میزان ۳۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E، گروه سوم: میزان ۶۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E، گروه چهارم: میزان ۳۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، روه پنجم: میزان ۶۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E.

** هر کیلوگرم پرمیکس معدنی شامل: ۴۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۶ میلی‌گرم کولین کلراید، ۲۰ میلی‌گرم آهن، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۱۰ میلی‌گرم روی، ۱.۲۵ میلی‌گرم ید و ۰.۳ میلی‌گرم سلنیوم

جمع‌آوری داده‌ها: در ابتدای آزمایش هر ۱۵ قطعه جوجه باهم

توزین و به پن‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. در پایان روز ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی همه جوجه‌های هر پن با هم توزین شدند. هم‌زمان خوراک باقی‌مانده در سطل خوراک و دانخوری‌ها نیز برای محاسبه خوراک مصرفی در هر مقطع زمانی توزین شد. متوسط وزن بدن، افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی

ناحیه فراهم شده و زخم ایجاد می‌گردد. در نتیجه مصرف خوراک و رشد پرند نقصان می‌یابد (۴، ۹). استفاده از گندم به‌عنوان یک جایگزین ارزان‌قیمت برای ذرت می‌تواند بدون تاثیر در عملکرد طیور، با کاهش هزینه‌های جیره، سبب افزایش بهره‌وری اقتصادی مزارع پرورشی شود (۸). به‌منظور پیشگیری از بروز مشکلات احتمالی ناشی از مصرف سطوح بالای گندم در جیره پرندگان به‌ویژه جوجه‌های جوان، استفاده از گندم عمدتاً به‌صورت محدود توصیه می‌شود (۱۰). این میزان در چهار هفته نخست پرورش حداکثر تا ۲۰٪ جیره در صورت عدم استفاده از آنزیم اشاره شده است. اما در فاصله سنی ۵ تا ۱۸ هفتگی می‌توان حداکثر تا ۲۵٪ از گندم استفاده کرد. در صورتی که از آنزیم آمیلاز در جیره استفاده شود، این میزان به ترتیب به ۴۰ و ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. استفاده از آلفا آمیلاز سبب بهبود قابلیت هضم گندم شده و با حذف مواد ضدتغذیه‌ای سبب بهبود عملکرد طیور تغذیه شده با گندم می‌شود. بنابراین هدف از انجام این مطالعه در ابتدا بررسی اثر آمیلاز در جیره‌های بر پایه گندم جوجه‌های گوشتی و در مرحله دوم و مقایسه آمیلاز معمولی با آمیلازهای مقاوم به حرارت بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات و محل انجام آزمایش: این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی

شرکت توسعه بن‌دا فرآور در شهرستان اشتهارد در استان البرز انجام شد. ابتدا سالن پرورش شستشو و ضدعفونی شد. در این آزمایش ۲۸۸۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ (مخلوط جنس‌ها) و در هر پن به تعداد ۱۵ قطعه و مجموعاً در ۱۹۲ واحد آزمایشی به ابعاد یک مترمربع (۱×۱ متر) روی بستری از پوشال چوب به ضخامت ۵ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی تقسیم‌بندی شدند. در هفته نخست از سینی دانخوری ویژه جوجه یک روزه و پس از آن از دانخوری ناودانی فلزی به طول یک متر که روی دیواره مجاور راهرو متناسب با ارتفاع جوجه نصب شده بود استفاده شد. در طول ۴۲ روز طول آزمایش آب از طریق آب‌خوری پستانکی در اختیار پرندگان قرار گرفت و متناسب با سن جوجه‌ها ارتفاع آب‌خوری و دانخوری تنظیم شد. دمای سالن با استفاده از جت هیتر گازسوز و سیستم تهویه طولی براساس توصیه راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ تامین شد. برای هر یک از دوره‌های پرورشی آغازین، میانی و پایانی جیره‌هایی با استفاده از دانه گندم یا ذرت تنظیم شد به‌طوری‌که نیازهای مواد مغذی براساس دفترچه راهنمای تغذیه راس ۳۰۸ تامین گردد. جیره‌ها در کارخانه خوراک دام هشتگرد تهیه شدند. ترکیب جیره‌های آزمایشی به‌همراه تیمارهای آزمایشی در زیر آمده است. تیمار شاهد، گروه دریافت‌کننده جیره پایه گندم و کنجاله سویا بدون هیچ افزودنی آنزیمی، تیمار ۱: جیره بر

در فواصل دوره‌های آغازی، میانی و پایانی محاسبه شد. در محاسبات مربوط به عملکرد برای پرندگان تلف شده تصحیح لازم اعمال شد.

جدول ۲: جدول ترکیبات جیره آغازین و پایانی جوجه‌های گوشتی بر پایه ذرت و کنجاله سویا

ترکیبات جیره (%)	دوره آغازین و میانی	دوره پایانی
ذرت	۵۴.۶۷	۶۵.۱۳
کنجاله سویا ۴۳٪	۳۳.۸	۲۹.۰۰
گلوتن ذرت	۵.۰	۰
روغن	۱.۹	۲.۰
دی کلسیم فسفات (DCP)	۱.۷۰	۱.۲۵
کربنات کلسیم	۱.۴	۱.۳
نمک	۰.۲۱	۰.۲۲
مونوسین سدیم	۰.۱	۰.۱
جوش شیرین	۰.۱۲	۰.۱
متیونین	۰.۲۵	۰.۲۰
لیزین هیدروکلراید	۰.۲	۰.۱
ترئونین	۰.۰۴	۰.۰
مکمل ویتامینه*	۰.۲۵	۰.۲۵
مکمل معدنی**	۰.۲۵	۰.۲۵
محرک رشد	۰.۱	۰.۱

*هر کیلوگرم پرمیکس ویتامین حاوی: ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳.۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۸.۶ میلی‌گرم ویتامین B6، ۰.۱۷ میلی‌گرم ویتامین B12، ۶۵ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۲.۲ میلی‌گرم پنتوتنیک اسید، گروه‌های اول و دوم (شاهد منفی و مثبت): میزان ۳۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E، گروه سوم: میزان ۶۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین E، گروه چهارم: میزان ۳۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، روه پنجم: میزان ۶۰۰۰ واحد ویتامین D3 و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E. **هر کیلوگرم پرمیکس معدنی شامل: ۴۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۶ میلی‌گرم کولین کلراید، ۲۰ میلی‌گرم آهن، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۱۰ میلی‌گرم روی، ۱.۲۵ میلی‌گرم ید و ۰.۳ میلی‌گرم سلنیوم.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و در بسته نرم‌افزاری سامانه تحلیل آماری (SAS 9.4) انجام شد. تجزیه‌وارینانس با استفاده از رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته (PROC GLM) و مقایسه میانگین در موارد معنی‌دار با استفاده از عبارت MEANS و آزمون مقایسه میانگین چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. در کلیه موارد سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی اثر دوزهای منابع مختلف آمیلاز بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نشان داد که عملکرد جوجه‌های گوشتی تا روز ۳۵ پرورش بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشته است، اما در روز ۳۵ پرورش وزن جوجه‌ها در گروه مصرف‌کننده $600 \mu\text{Kg}$ آمیلاز مقاوم به حرارت و $200 \mu\text{Kg}$ آمیلاز نرمال نسبت به گروه شاهد و گروه مصرف‌کننده $600 \mu\text{Kg}$ آمیلاز نرمال به‌طور معنی‌داری افزایش یافت این در حالی بود که در سایر گروه‌های آزمایشی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). نتایج در روز ۴۲ پرورش نشان داد که وزن جوجه‌های مصرف‌کننده $600 \mu\text{Kg}$ آمیلاز مقاوم به حرارت و $200 \mu\text{Kg}$ آمیلاز نرمال نسبت به سایر گروه‌ها به‌جز گروه $400 \mu\text{Kg}$ آمیلاز نرمال به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود (جدول ۸). هم‌چنین نتایج این آزمایش نشان داد که مقدار خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته است. روند تغییرات وزن پرندگان طی هفته‌های آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۳: تاثیر دوزهای مختلف آمیلاز نرمال و مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز هفتم پرورش

P Value	SEM	۶۰۰ μKg	۴۰۰ μKg	۲۰۰ μKg	۶۰۰ μKg	۴۰۰ μKg	۲۰۰ μKg	شاهد (گندم - سویا)	
		آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت		
۰/۱۴	۱/۸۴	۱۰۵/۲۸	۱۰۴/۱۵	۱۰۲/۴۳	۱۰۳/۸۳	۹۹/۹۷	۱۰۳/۹۴	۱۰۲	وزن بدن
۰/۱۲	۴۲/۳۳	۱۸۸۴/۶۵	۱۸۱۱/۷۸	۱۶۸۷/۸۸	۱۷۴۵/۲۵	۱۵۷۰	۱۷۵۱/۴۴	۱۶۵۰/۶۴	خوراک مصرفی
۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۸۸	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۸۵	۰/۸۸	ضریب تبدیل

جدول ۴: تاثیر دوزهای مختلف آمیلاز نرمال و مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز چهاردهم پرورش

P Value	SEM	۶۰۰ μKg	۴۰۰ μKg	۲۰۰ μKg	۶۰۰ μKg	۴۰۰ μKg	۲۰۰ μKg	شاهد (گندم - سویا)	
		آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت		
۰/۶۴	۶/۷۱	۲۵۰/۹۸	۲۵۵/۸۴	۲۶۶/۱۹	۲۵۵/۷۷	۲۴۸/۶۹	۲۳۲/۲۶	۲۴۴/۷۶	وزن بدن
۰/۷۴	۱۱۴/۱۱	۴۹۷۴/۳۲	۴۸۹۷/۶۴	۵۰۱۲/۴۵	۴۷۸۹/۷۴	۴۶۵۱/۷۴	۴۳۲۱/۶۷	۴۵۲۳/۸۱	خوراک مصرفی
۰/۲۹	۰/۰۱	۱/۳۰	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۸	۱/۲۹	۱/۳۰	۱/۲۷	ضریب تبدیل

جدول ۵: تاثیر دوزهای مختلف آمیلاز نرمال و مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز بیست و یکم پرورش

P Value	SEM	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	شاهد (گندم- سویا)	
		آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت		
۰/۷۴	۱۰/۸۳	۷۱۱/۸۴	۷۲۰/۷۶	۷۳۵/۱۸	۷۲۲/۷۷	۷۱۲/۵۸	۷۰۰/۴۱	۷۰۲/۳۵	وزن بدن
۰/۸۷	۱۸۱/۱۵	۷۳۸۹/۳۵	۷۳۲۵/۷۸	۷۶۵۴/۴۷	۷۵۱۴/۳۳	۷۴۲۵/۴۴	۷۲۲۵/۵۰	۷۲۴۵/۲۱	خوراک مصرفی
۰/۱۷	۰/۰۱	۱/۴۲	۱/۴۳	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۲	۱/۴۳	۱/۴۱	ضریب تبدیل

جدول ۶: تاثیر دوزهای مختلف آمیلاز نرمال و مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز بیست و هشتم پرورش

P Value	SEM	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	شاهد (گندم- سویا)	
		آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت		
۰/۲۵	۱۷/۸۱	۱۲۲۷/۵۵	۱۲۸۷/۵۵	۱۳۰۵/۴۷	۱۳۱۱/۴۷	۱۲۹۸/۱۵	۱۲۲۵/۸۸	۱۲۴۹/۳۳	وزن بدن
۰/۹۶	۳۷۲/۱۱	۲۲۱۵۴	۲۲۸۴۷	۲۳۴۵۸	۲۳۶۵۴	۲۳۵۴۸	۲۲۱۵۴	۲۱۶۷۴	خوراک مصرفی
۰/۰۲	۰/۰۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۳۹	۱/۴۰	۱/۴۱	۱/۴۰	۱/۴۲	ضریب تبدیل

جدول ۷: تاثیر دوزهای مختلف آمیلاز نرمال و مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز سی و پنجم پرورش

P Value	SEM	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	شاهد (گندم- سویا)	
		آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت		
۰/۰۴	۳۲/۲۲	۱۹۰۱/۸۴b	۱۹۷۵/۵۴ab	۱۹۹۱/۵۶a	۲۰۱۷/۵۱a	۱۹۸۷/۶۶ab	۱۹۵۸/۴۴ab	۱۹۶۲/۳۳ab	وزن بدن
۰/۹۰	۶۱۱/۶۳	۴۰۳۲۵	۴۰۳۲۳	۴۰۴۲۶	۴۰۸۶۱	۴۰۲۳۶	۴۰۳۵۶	۴۰۳۶۹	خوراک مصرفی
۰/۱۲	۰/۰۲	۱/۶۱	۱/۶۲	۱/۶۱	۱/۵۸	۱/۶۰	۱/۶۱	۱/۶۲	ضریب تبدیل

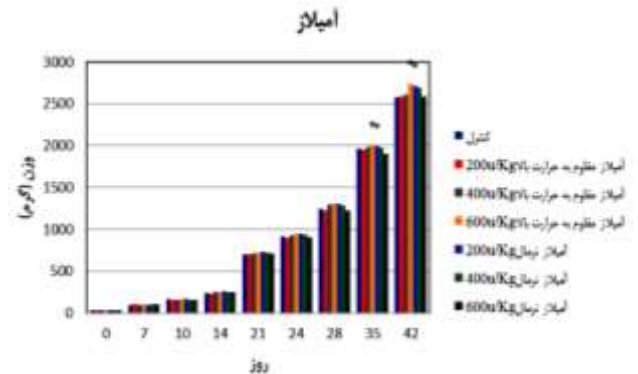
(ab) حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۸: تاثیر دوزهای مختلف آمیلاز نرمال و مقاوم به حرارت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در روز چهل و دوم پرورش

P Value	SEM	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	۶۰۰ μ/Kg	۴۰۰ μ/Kg	۲۰۰ μ/Kg	شاهد (گندم- سویا)	
		آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز نرمال	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت	آمیلاز مقاوم به حرارت		
۰/۰۱	۳۰/۲۵	۲۵۸۷/۴۱b	۲۶۸۷/۳۶ab	۲۷۱۵/۷۴a	۲۷۴۶/۳۳a	۲۶۱۱/۵۴b	۲۵۸۹/۴۴b	۲۵۷۴/۵۴b	وزن بدن
۰/۹۵	۷۴۱/۳۶	۴۸۰۱۳۶	۴۸۲۶۵	۴۹۳۲۴	۴۹۵۶۴	۴۸۱۲۵	۴۸۰۱۲۵	۴۷۹۵۶	خوراک مصرفی
۰/۳۲	۰/۰۲	۱/۶۶	۱/۶۷	۱/۶۶	۱/۶۶	۱/۶۸	۱/۶۶	۱/۶۸	ضریب تبدیل

(ab) حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

کاهش ورود این ترکیبات به انتهای دستگاه گوارش می‌شود. بنابراین با کاهش ورود این ترکیبات به انتهای دستگاه گوارش پرندگان، تخمیر این مواد در انتهای دستگاه گوارش نیز کاهش می‌یابد. این فعالیت سبب کاهش آسیب‌های ذاتی کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای به دستگاه گوارش می‌شود (۱۷). اخیراً در مطالعه‌ای گزارش شد که افزودن آمیلاز، زایلاناز و پروتئاز به جیره جوجه‌های گوشتی، علی‌رغم این که سبب افزایش قابلیت هضم جیره و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده، سبب بهبود ریخت‌شناسی روده این جوجه‌ها نیز گردید. هم‌چنین پژوهشگران گزارش کردند که این آنزیم‌ها باعث تغییر در نوع، عملکرد و ترکیب میکروارگانیسم‌های موجود در انتهای دستگاه گوارش جوجه‌ها گردید (۱۸). در مطالعه حاضر به نظر می‌رسد استفاده از آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت در جیره‌های بر پایه گندم و ذرت، سبب بهبود عملکرد افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شد. در راستای نتایج مطالعه پیش‌رو، Nobakht و همکاران، گزارش کردند که استفاده از ترکیبی از آنزیم‌ها که حاوی آلفا آمیلاز بود سبب بهبود عملکرد و کیفیت لاشه جوجه‌های گوشتی شده است. اما نتایج ایشان نشان داد که حضور آلفا آمیلاز به تنهایی اثر ناچیزی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی داشته است (۲). گندم غله‌ای است که بیش‌ترین میزان تنوع ترکیب شیمیایی به‌ویژه در نوع کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای را دارا می‌باشد. هم‌چنین علاوه بر ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های فیزیکی گندم نیز می‌تواند عملکرد طیور را به شدت تحت تاثیر قرار دهد (۱۹، ۲۰، ۲۱). بخش نشاسته گندم شامل دو بخش آمیلاز و آمیلوپکتین است. قابلیت هضم این ترکیبات تعیین‌کننده میزان انرژی آزاد شده از گندم پس از هضم می‌باشد. هم‌چنین نسبت این دو ترکیب با هم نیز نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. استفاده از آنزیم آلفا آمیلاز سبب بهبود قابلیت هضم آمیلوز شده و در نتیجه انرژی در دسترس را افزایش می‌دهد (۹). در همین راستا Saki و همکاران، نشان دادند که استفاده از گندم در جیره طیور علی‌رغم این که تاثیر منفی بر عملکرد طیور نداشت، سبب افزایش بازدهی خوراک با کاهش هزینه‌ها نیز می‌شود (۸). در مطالعه حاضر استفاده از آمیلاز مقاوم به حرارت و آمیلاز نرمال سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی نسبت به گروه شاهد شد. نتایج این آزمایش با نتایج مطالعه Yuan و همکاران (۲۲) هم‌خوانی داشت. آن‌ها گزارش کردند که استفاده از سطوح مختلف آنزیم آمیلاز در جیره بر پایه گندم سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است. هم‌چنین Sun و همکاران، گزارش کردند که استفاده از آمیلاز در جیره‌های حاوی گندم سبب بهبود عملکرد، بهبود فعالیت آنزیم‌های دستگاه گوارش و بهبود وضعیت سیستم ایمنی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲۳). براساس نتایج به دست آمده از این آزمایش استفاده از آلفا آمیلاز سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در طی دوره پرورشی می‌شود. هم‌چنین



شکل ۱: نمودار تغییرات وزن بدن طی هفته‌های مختلف انجام آزمایش در تیمارهای مصرف‌کننده دوزهای مختلف آمیلاز

بحث

افزایش قابلیت هضم کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای سبب بهبود قابلیت دسترسی مواد مغذی می‌شود. نتایج آزمایش پیش‌رو نشان داد که افزودن ۶۰۰ میکروگرم آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت سبب بهبود افزایش وزن در جوجه‌های گوشتی شده است. به نظر می‌رسد افزایش قابلیت هضم کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای سبب بهبود وزن‌گیری در این جوجه‌ها شده است (۱۱). گزارش‌های متنوعی از اثر آلفا آمیلاز بر قابلیت دسترسی مواد مغذی در طیور ارایه شده است. برخی از پژوهشگران گزارش کرده‌اند که آلفا آمیلاز سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است. در حالی که برخی دیگر از پژوهشگران گزارش کرده‌اند که افزایش عملکرد پرندگان پس از استفاده از آلفا آمیلاز بسیار ناچیز بوده است (۱۲، ۱۳). در مطالعه‌ای Svihus و همکاران، گزارش کردند که اثر آلفا آمیلاز بر کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای تحت تاثیر عوامل متفاوتی از قبیل ویژگی‌های جیره، نوع غله استفاده شده در جیره، دوز مورد استفاده و عوامل مرتبط با پرندگی می‌باشد. این عوامل سبب تغییر در نتیجه اثرات استفاده از آلفا آمیلاز بر عملکرد کلی طیور می‌باشد (۱۴). در مطالعه‌ای که با استفاده از جیره‌های بر پایه ذرت و ذرت-سویا در جوجه‌های گوشتی انجام شد، افزودن آلفا آمیلاز سبب افزایش در دسترس بودن نشاسته، ماده خشک مصرفی، افزایش قابلیت دسترسی انرژی و در نهایت عملکرد کلی جوجه‌های گوشتی شده است (۱۵). Stefanello و همکاران، گزارش کردند که افزودن آلفا آمیلاز به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش انرژی متابولیسمی ظاهری دانه ذرت شده است. آن‌ها گزارش کردند که با افزایش دوز مصرف آلفا آمیلاز میزان انرژی متابولیسمی ذرت افزایش بیش‌تری نشان می‌دهد (۱۶). آنزیم آلفا آمیلاز علاوه بر بهبود قابلیت هضم کربوهیدرات‌های نشاسته در دانه‌های غلات سبب

viscosity and ileal protein digestibility. *International Journal of Poultry Science*. 4(1): 16-20.

9. **Oms, Á.D., 2009.** Factors affecting wheat nutritional value for broiler chickens. Wageningen University. 167 p.
10. **Leeson, S. and Summers, J.D., 2009.** Commercial poultry nutrition. Nottingham University Press. 413 p.
11. **Yin, D., Yin, X., Wang, X., Lei, Z., Wang, M., Guo, Y., Aggrey, S.E., Nie, W. and Yuan, J., 2018.** Supplementation of amylase combined with glucoamylase or protease changes intestinal microbiota diversity and benefits for broilers fed a diet of newly harvested corn. *Journal of animal science and biotechnology*. 9(1): 1-3.
12. **Mahagna, M., Nir, I., Larbier, M. and Nitsan, Z., 1995.** Effect of age and exogenous amylase and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in young meat-type chicks. *Reproduction Nutrition Development*. 35(2): 201-212.
13. **Ritz, C.W., Hulet, R.M., Self, B.B. and Denbow, D.M., 1995.** Endogenous amylase levels and response to supplemental feed enzymes in male turkeys from hatch to eight weeks of age. *Poultry science*. 74(8): 1317-1322.
14. **Svihus, B., Juvik, E., Hetland, H. and Krogdahl, Å., 2004.** Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. *British poultry science*. 45(1): 55-60.
15. **Schramm, V.G., Massuquetto, A., Bassi, L.S., Zavelinski, V.A., Sorbara, J.O., Cowieson, A.J., Félix, A.P. and Maiorka, A., 2021.** Exogenous α -amylase improves the digestibility of corn and corn-soybean meal diets for broilers. *Poultry science*. 100(4): 101019.
16. **Stefanello, C., Vieira, S.L., Santiago, G.O., Kindlein, L., Sorbara, J.O. and Cowieson, A.J., 2015.** Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. *Poultry science*. 94(10): 2472-2479.
17. **Weurding, R.E., Enting, H. and Verstegen, M.W., 2003.** The effect of site of starch digestion on performance of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 110(1-4): 175-184.
18. **Giacobbo, F.C., Eyng, C., Nunes, R.V., Souza, C.D., Teixeira, L.V., Pilla, R., Suchodolski, J.S. and Bortoluzzi, C., 2021.** Influence of enzyme supplementation in the diets of broiler chickens formulated with different corn hybrids dried at various temperatures. *Animals*. 11(3): 643.
19. **Rose, S.P., Tucker, L.A., Kettlewell, P.S. and Collier, J.D., 2001.** Rapid tests of wheat nutritive value for

استفاده از آمیلاز مقاوم به حرارت نتیجه بهتری نسبت به آمیلاز نرمال در بر داشت.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از جناب آقای دکتر وحید محلاتی مدیر عامل مجموعه بایولوژنس به خاطر همکاری‌های ارزنده‌ای که در این تحقیق داشتند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. **Farhadi, Z., Shams Shargh, M. and Dastar, B., 2009.** Effect of different levels of whole wheat feeding on the performance and blood parameters in broiler chickens. *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*. 16(1). (In Persian)
2. **Nobakht, A., Mihani, F. and Khodaei, A., 2012.** Investigation of the effect of using commercial enzymes on performance and carcass quality of fed broilers with diets based on wheat and barley. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 4(1): 32-38. (In Persian)
3. **Ramteke, R., Doneria, R. and Gendley, M.K., 2019.** Antinutritional factors in feed and fodder used for Livestock and poultry feeding. *Acta scientific nutritional Health*. 3(5): 39-48.
4. **Nadeem, M., Anjum, F.M., Amir, R.M., Khan, M.R., Hussain, S. and Javed, M.S., 2010.** An overview of anti nutritional factors in cereal grains with special reference to wheat-A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*. 20(1-4): 54-61.
5. **Amerah, A.M., 2015.** Interactions between wheat characteristics and feed enzyme supplementation in broiler diets. *Animal Feed Science and Technology*. 199: 1-9.
6. **Zhang, L., Xu, J., Lei, L., Jiang, Y., Gao, F. and Zhou, G.H., 2014.** Effects of xylanase supplementation on growth performance, nutrient digestibility and non-starch polysaccharide degradation in different sections of the gastrointestinal tract of broilers fed wheat-based diets. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 27(6): 855.
7. **Amerah, A.M., Gilbert, C., Simmins, P.H. and Ravindran, V., 2011.** Influence of feed processing on the efficacy of exogenous enzymes in broiler diets. *World's Poultry Science Journal*. 67(1): 29-46.
8. **Saki, A.A. and Alipana, A., 2005.** Effect of dietary wheat screening diet on broiler performance, intestinal

- growing chickens. *Journal of Cereal Science*. 34(2): 181-190.
20. Péron, A., Bastianelli, D., Oury, F.X., Gomez, J. and Carré, B., 2005. Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broilers fed on a pelleted diet. *British poultry science*. 46(2): 223-230.
21. Carré, B., Muley, N., Gomez, J., Oury, F.X., Laffitte, E., Guillou, D. and Signoret, C., 2005. Soft wheat instead of hard wheat in pelleted diets results in high starch digestibility in broiler chickens. *British Poultry Science*. 46(1): 66-74.
22. Yuan, J., Wang, X., Yin, D., Wang, M., Yin, X., Lei, Z. and Guo, Y., 2017. Effect of different amylases on the utilization of cornstarch in broiler chickens. *Poultry Science*. 96(5): 1139-1148.
23. Sun, Y., Zhang, Y., Liu, M., Li, J., Lai, W., Geng, S., Yuan, T., Liu, Y., Di, Y., Zhang, W. and Zhang, L., 2022. Effects of dietary *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5940 supplementation on growth performance, antioxidant status, immunity, and digestive enzyme activity of broilers fed corn-wheat-soybean meal diets. *Poultry Science*. 101(2): 101585.