

## اثر شکل فیزیکی خوراک و پودر آب پنیر بر عملکرد و تغییرهای مورفولوژیکی ژنوم جوجه‌های گوشتی

رضا وکیلی<sup>۱\*</sup>، سونیا زکی‌زاده‌چوبتراش<sup>۲</sup>، حشمت سپهری‌مقدم<sup>۳</sup> و علی زنگنه<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۴

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی آثار ناشی از شکل فیزیکی خوراک (پلت و آردی) و سطوح مختلف پودر آب پنیر (صفر، چهار و هشت درصد) بر تغییرهای بافت‌شناسی ژنوم انجام گرفت. در این پژوهش از تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه خروس گوشتی سویه راس ۳۰۸ در شش تیمار آزمایشی و چهار تکرار (۱۰ قطعه در هر تکرار) در قالب طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل ۲×۳ استفاده شد. از طرفی، افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل در پایان دوره‌های پرورشی، اندازه‌گیری شد. در روزهای ۲۵ و ۴۲ دوره‌ی پرورش از هر واحد آزمایشی، دو قطعه جوجه (۱۰ قطعه از هر تیمار) که به میانگین وزنی واحد آزمایشی نزدیک بودند، برای کشتار انتخاب، و نمونه‌های ژنوم از روده‌ی باریک آن‌ها تهیه شد. داده‌ها با رویه‌ی GLM نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل شدند و میانگین‌ها به روش توکی در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج آزمایش در ۲۵ روزگی، نشان داد که اثر اصلی شکل فیزیکی خوراک بر عرض پرزها، معنی‌دار بوده و خوراک آردی، عرض ژنوم روده‌ی باریک را به صورت معنی‌داری افزایش داده است ( $P < 0.05$ ). در اثر متقابل فاکتورها، جیره‌ی آردی با سطوح چهار و هشت درصد پودر آب پنیر، باعث افزایش طول و عرض پرز گردید. همچنین جیره‌ی آردی، باعث افزایش عمق کریپت‌های ژنوم روده‌ی باریک در ۴۲ روزگی گردید ( $P < 0.05$ ). با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش، جیره‌ی پلت عملکرد را بهبود داده است.

**کلمات کلیدی:** جوجه‌ی گوشتی، پودر آب پنیر، شکل فیزیکی خوراک، رشد، ریخت‌شناسی ژنوم

### مقدمه

نتیجه، جذب مواد غذایی و نیازهای آن، مؤثر است (Choct 2009). پودر آب پنیر، دارای مقدار قابل توجهی (حدود ۶۵ درصد) لاکتوز است. از سویی، در طیور به دلیل نبود آنزیم لاکتاز در روده، لاکتوز، جذب نمی‌شود، بلکه تخمیر می‌گردد و به اسید لاکتیک و اسیدهای چرب فرار، تبدیل می‌شود که ممکن است استقرار لاکتوباسیل‌ها را در روده، تحریک کند. بالا رفتن غلظت اسیدهای چرب، باعث کاهش pH دستگاه گوارش شده که این امر، سبب کاهش رشد باکتری‌های بیماری‌زا می‌شود و

امروزه، سلامت دستگاه گوارش، موضوعی مهم برای تحقیق، در انسان و حیوانات است. نگرانی‌های ارتقای سلامت دستگاه گوارش با تغییر میکروفلور دستگاه گوارش از طریق پروبیوتیک‌ها یا پری‌بیوتیک‌ها، با توجه به زیست ۶۴۰ گونه باکتری مختلف در دستگاه گوارش و مصرف ۲۰ درصد از انرژی بدن در این دستگاه، تعجب‌آور نیست؛ همچنین دستگاه گوارش، بزرگ‌ترین ارگان ایمنی در بدن است. بنابراین هر عاملی که بر سلامت دستگاه گوارش تأثیر بگذارد، بدون شک در سلامتی حیوان و در

\*۱ دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر E-mail: rezavakili2010@yahoo.com (نویسنده‌ی مسئول)

۲ دانشیار گروه علوم دامی، موسسه‌ی آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، خراسان رضوی

۳ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه پیام نور خراسان رضوی، مرکز تربت حیدریه

۴ کارشناس ارشد و مدرس موسسه‌ی آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی خراسان رضوی

### مواد و روش کار

تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه خروس یک روزهی نر گوشتی سویهی تجاری راس ۳۰۸ به ۲۴ پن، شامل ۱۰ پرنده در هر کدام اختصاص یافت. به منظور بررسی عوامل مورد مطالعه و اثر متقابل آنها، یک آزمایش فاکتوریل ۳×۲ با دو عامل پودر آب پنیر در سه سطح (صفر، ۴ و ۸ درصد) و فرم فیزیکی خوراک در دو سطح (آردی و پلت) با ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی، انجام شد. جوجه‌ها پس از ورود به سالن توزین و در داخل پن (۱×۰/۹۳ متر) قرار گرفتند. برای هر پن، یک آب‌خوری کله قندی (با قطر ۲۰ سانتی‌متر) و یک دانه‌خوری سینی (با قطر ۳۸ سانتی‌متر) در نظر گرفته شد که به محض ورود جوجه‌ها به جایگاه، آب آشامیدنی و خوراک در دسترس آنها قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی، مطابق احتیاج‌های غذایی سویهی راس و با توجه به ترکیب‌های مواد خوراکی با انرژی و پروتئین یکسان برای تیمارها و دوره‌های مختلف پرورش (۱۰-، ۰، ۲۴-۱۱ و ۴۲-۲۵ روزگی) بر پایه‌ی ذرت - سویا، تهیه و برای تنظیم جیره‌ها از نرم‌افزار UFFDA استفاده شد. جیره‌های آردی با آسیاب و مخلوط کردن مواد خوراکی جیره (جدول ۱) تهیه شد. جیره‌های آردی، توسط ماشین‌هایی به نام ماشین پلت‌زن، تحت تأثیر بخار آب، فشار و در حرارتی حدود ۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به پلت (دانه‌هایی به اندازه‌ی حدود ۴ تا ۵ میلی‌متر) تبدیل گردید. افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل در پایان دوره‌های پرورشی اندازه‌گیری شد. در روزهای ۲۵ و ۴۲ دوره‌ی پرورش از هر واحد آزمایشی دو قطعه جوجه (۱۰ قطعه از هر تیمار) که به میانگین وزنی واحد آزمایشی نزدیک بود، برای کشتار انتخاب گردیدند. پرنده‌گان انتخاب شده، توزین و با جابه‌جایی مهره‌ی گردن، کشتار شدند و بلافاصله، محوطه‌ی شکمی، باز و پس از زدودن آلودگی‌ها از سطح روده، از قسمت میانی ژرژنوم، نمونه‌هایی به طول دو سانتی‌متر برای مطالعات بافت‌شناسی، نمونه‌برداری

این خود در فاکتورهای عملکردی جوجه‌ها مؤثر خواهد بود (Iji et al. 2001). Tellez و همکاران در سال ۱۹۹۳ نشان دادند که اضافه کردن لاکتوز در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی، طول و ارتفاع چین‌های روده‌ی کور را افزایش و pH روده و ضخامت لایه‌ی مخاطی را کاهش می‌دهد. هم‌چنین Orban و همکاران در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند که با کاهش pH محتویات روده و وزن روده‌ی کور، سطح جذب و عمق کریپت‌های روده افزایش می‌یابد. مهری و همکاران در سال ۱۳۸۳ تأثیر پودر آب پنیر بر اضافه وزن جوجه‌های گوشتی در دوران رشد را معنی‌دار گزارش کرده‌اند. هم‌چنین ضریب تبدیل در گروه تغذیه شده با ۴ درصد پودر آب پنیر در کل دوره‌ی پرورش، معنی‌دار بوده؛ اگرچه روی صفات لاشه، تأثیر نداشته است (مهری و همکاران ۱۳۸۳). از طرفی، خصوصیات فیزیکی خوراک پلت و اندازه‌ی ذرات خوراک پلت و آردی بر دستگاه گوارش پرنده، تأثیر دارد و با تداوم مصرف خوراک پلت، طول و عرض پرزهای دئودنوم افزوده می‌شود، در حالی که طول پرزهای ایلئوم، افزایش و عرض آن کاهش می‌یابد (یعقوب‌فر و همکاران ۱۳۸۷). تغذیه‌ی پرنده‌ها با خوراک پلت شده، سبب افزایش pH و کاهش وزن سنگدان و هم‌چنین، کاهش pH در روده‌ی باریک نسبت به خوراک آردی می‌شود (Engbergan et al. 2002). با تداوم مصرف خوراک آردی، وزن دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی و ارتفاع پرزهای ژرژنوم و ایلئوم افزایش می‌یابد (Nir et al. 1997, Svihus et al. 1994). در آزمایش دیگری، وزن نسبی سنگدان در جیره‌های آردی، نسبت به پلت به طور معنی‌داری بیش‌تر بوده است (Ahmed and Abbas 2013). با توجه به این که تأثیر شکل فیزیکی خوراک (پلت و آردی) و سطوح مختلف پودر آب پنیر، بر عملکرد و ریخت‌شناسی پرزهای روده‌ی جوجه‌های گوشتی در تحقیقات قبلی گزارش شده، ولی تاکنون اثر متقابل این دو عامل، بررسی نشده است، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر متقابل آنها بر عملکرد و ریخت‌شناسی پرزهای ژرژنوم روده‌ی کوچک جوجه‌های گوشتی، انجام شده است.

اثر شکل فیزیکی خوراک و سطوح آب پنیر بر عملکرد ...

قرار گرفتند. بعد از ۲۴ ساعت محلول ثابت کننده تعویض شد و نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌های بافت‌شناسی در ظروف نگهداری شدند (Ziprin et al. 1991).

گردید. نمونه‌های تهیه شده با محلول سالین ۰/۹ درصد به منظور زوده شدن محتویات آن شستشو داده شدند و سپس در ظرف‌های مخصوص نگهداری نمونه‌ی حاوی فرمالین ۱۰ درصد به منظور ثابت شدن نمونه‌های بافتی،

جدول ۱: ترکیب جیره‌های مورد استفاده در تیمارهای آزمایشی دوره‌های مختلف رشد جوجه‌های گوشتی\*

دوره‌ی پایانی			دوره‌ی رشد			دوره‌ی آغازین			اجزای جیره (درصد)
پودر آب پنیر در جیره			پودر آب پنیر در جیره			پودر آب پنیر در جیره			
۰/۸	۰/۴	۰/۰	۰/۸	۰/۴	۰/۰	۰/۸	۰/۴	۰/۰	
۵۸/۳	۶۰/۹	۶۳/۵	۵۵/۳	۵۷/۹	۶۰/۶	۵۲/۳	۵۵/۱	۵۷/۸	ذرت
۱۴	۱۸/۴	۲۲/۸	۱۴/۴	۱۸/۳	۲۲/۸	۱۸/۴۳	۲۲/۶	۲۶/۶	سویا
۱۱/۷	۸/۷	۵/۷۴	۱۵	۱۲/۴	۹/۳۱	۱۴/۳	۱۱/۳	۸/۶	گلوتن ذرت
۴	۴	۴	۳	۳	۳	۲	۲	۲	روغن
۸	۴	۰	۸	۴	۰	۸	۴	۰	پودر آب پنیر
۱/۵۶	۱/۶۵	۱/۶۵	۱/۷۲	۱/۸	۱/۸۲	۱/۹۵	۲	۲/۰۶	دی کلسیم فسفات
۱	۱/۰۱	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۶	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۷	سنگ آهک
۰/۱۵	۰/۲	۰/۲	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۳۱	متیونین
۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۶۶	۰/۵۹	۰/۵	۰/۸	۰/۷۱	۰/۶۳	لیزین
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	مکمل معدنی-ویتامینی <sup>۱</sup>
۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	نمک
۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۱	۰	۰	۰/۰۵	۰/۰۳	ماسه
۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۰۲۵	۳۰۲۵	۳۰۲۵	انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/Kg)
۱۹	۱۹	۱۹	۲۱	۲۱	۲۱	۲۲	۲۲	۲۲	پروتئین خام٪
۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	لیزین
۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	متیونین + سیستین
۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	فسفر قابل دسترس٪
۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	کلسیم٪

\* اجزای جیره در تیمارهای فرم پلت و آردی، یکسان است

<sup>۱</sup> این مقادیر به ازای هر کیلوگرم جیره، حاوی ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K<sub>3</sub>، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B<sub>12</sub>، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ تیامین، ۴ میلی‌گرم؛ ریوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی‌گرم بیوتین، ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ بیروکسین، ۴ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم می‌باشد.

پارافینه با استفاده از دستگاه میکروتوم نیمه خودکار به فاصله‌ی ۶۰ میکرومتر، دو برش با ضخامت ۷-۶ میکرومتر تهیه گردید. برش‌های تهیه شده، داخل آب با

مراحل آماده‌سازی بافت، شامل آبیگری (شست و شوی چندین باره با محلول کامل الکل اتیلیک)، شفاف‌سازی و پارافینه کردن، انجام شد. از بلوک‌های

پرز به عمق کریپت، تعیین گردید. عرض پرزها با اندازه-گیری میانگین عرض در یک سوم و دو سوم ارتفاع پرز محاسبه و مساحت سطح پرز از طریق فرمول  $(2\pi) \times (VL) \times (VW/2)$  اندازه‌گیری گردید (Iji et al. 2001). نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ با رویه خطی GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه‌ی میانگین با آزمون توکی در سطح معنی‌داری (۰/۰۵) انجام شد.

### نتایج

نتایج عملکرد رشد در جدول ۲، نشان می‌دهد اثر شکل فیزیکی بر مصرف خوراک، افزایش وزن کل دوره و نیز ضریب تبدیل معنی‌داری است ( $P < 0/01$ ).

دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شناور شدند. پس از آن، لام‌های حاوی برش، روی صفحه‌ی گرم قرار گرفتند تا ضمن خشک شدن، پارافین اضافی، ذوب و خارج شود. رنگ‌آمیزی بافت‌های پایدار شده روی لام با هماتوکسیلین و اتوزین (H&E) انجام و از روده‌ی هر پرنده، ۸ نمونه گرفته شد. اندازه‌گیری فراسنجه‌های بافتی روده با استفاده از دستگاه آنالیزور و گرفتن عکس، انجام گردید. سپس اسلایدها توسط میکروسکوپ Micrometrics™ SE Premium Version 2.8 عکس برداری و به وسیله‌ی نرم‌افزار stereological (Version 2.3.1.3) Visiopharm, (Version 2.3.1.3) Albetrslund, آنالیز شدند. ارتفاع طول پرز از انتهای بالایی پرز تا دهانه‌ی کریپت‌ها منظور گردید. اندازه‌گیری عمق کریپت از اتصال‌های پرز و کریپت تا پایه‌ی کریپت، محاسبه شد (Geyra et al. 2001). هم‌چنین نسبت طول

جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین تیمارها و فاکتورهای آزمایشی بر عملکرد رشد در کل دوره‌ی پرورش

درصد ماندگاری	ضریب تبدیل کل	افزایش وزن در کل دوره	کل خوراک مصرفی	تیمار*	
				فرم فیزیکی	سطح آب پنیر
ns۹۰	a۲.۲۲	b۱۵۵۳.۲	ns۳۳۴۲.۶	آردی	صفر %
ns۹۷.۵	ab۲.۰۲	ab۱۶۵۴.۹	ns۳۳۰۷.۲	آردی	۴ %
ns۹۲.۵	a۲.۲۵	b۱۴۲۶.۴	ns۳۲۰.۰	آردی	۸ %
ns۹۵	b۱.۸۵	a۱۹۷۰.۷	ns۳۶۲۱	پلت	صفر %
ns۹۷.۵	ab۲	ab۱۷۳۵.۶	ns۳۴۷۶	پلت	۴ %
ns۹۷.۵	b۱.۸۵	a۱۹۳۵.۲	ns۳۵۶۷	پلت	۸ %
۳/۳۳	۰/۰۶	۸۱۵/۱۸	۱۰۱۶/۱۹	خطای معیار میانگین (SEM)	
سطح پودر آب پنیر					
ns۹۳.۷۵	ns۲.۰۳	ns۱۷۶۱.۹	ns۳۵۳۲.۱	۰	
ns۹۳.۷۵	ns۲.۰۱	ns۱۶۹۵.۲	ns۳۳۹۱.۹	۴	
ns۹۷.۵	ns۲.۰۵	ns۱۶۸۰.۸	ns۳۳۸۴.۱	۸	
۲/۳۶	۰/۰۴	۵۷۶/۴۲	۷۱۸/۵۶	خطای معیار میانگین (SEM)	
شکل فیزیکی					
ns۹۳.۳۳	b۲.۱۶	b۱۵۴۴.۸	b۳۳۱۶.۷	آردی	
ns۹۶.۶۷	a۱.۹	a۱۸۸۰.۵	a۳۵۵۵.۳	پلت شده	
۱/۹۲	۰/۰۴	۴۷۰/۶۵	۵۸۶/۶۹	خطای معیار میانگین (SEM)	

میانگین‌های هر ستون با حرف غیرمشابه، دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ( $p < 0/05$ ).

اثر شکل فیزیکی خوراک و سطوح آب پنیر بر عملکرد ...

وجود داشته و سطح ۴ درصد پودر آب پنیر، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است ( $P < 0/05$ )؛ اما اختلاف آن با سطح ۸ درصد، معنی دار نمی باشد. در آثار متقابل فرم فیزیکی و آب پنیر، بیشترین طول و عرض پرز در جوجه های مصرف کننده ی جیره ی آردی حاوی ۴ و ۸ درصد پودر آب پنیر و بیشترین مساحت سطح پرز در جیره ی آردی حاوی ۸ درصد پودر آب پنیر، مشاهده می شود ( $P < 0/05$ )

آثار شکل فیزیکی جیره ی پلت، آردی و سطوح مختلف پودر آب پنیر بر ابعاد پرزها و کریپت های ژلنوم در روز بیست و پنجم دوره ی آزمایش جوجه های گوشتی در جدول ۳ ارائه شده است. همان گونه که در بررسی آثار اصلی شکل فیزیکی جیره مشاهده می شود، عرض پرزهای ژلنوم رودی باریک در جوجه های تغذیه شده با شکل آردی در مقایسه با شکل پلت، جیره بیش تر است ( $P < 0/05$ ). هم چنین آثار اصلی سطوح مختلف پودر آب پنیر، نشان می دهد که اثر معنی داری از نظر طول پرز

جدول ۳: تأثیر سطوح مختلف پودر آب پنیر و فرم فیزیکی بر ریخت شناسی ژلنوم جوجه های گوشتی در ۲۵ روزگی

طول پرز*	عرض پرز*	عمق کریپت*	نسبت طول به عمق*	مساحت سطح پرز**		
آثار اصلی شکل فیزیکی جیره						
آردی	۵۶۱/۶۲ <sup>ns</sup>	۹۳/۶۰ <sup>a</sup>	۱۱۲/۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۸۳۳۲۵ <sup>ns</sup>	۱۹۰۳۱۶ <sup>ns</sup>	
پلت	۴۷۳/۳۷ <sup>ns</sup>	۶۲/۹۸ <sup>b</sup>	۸۷/۶۵ <sup>A ns</sup>	۰/۷۳۴۲۵ <sup>ns</sup>	۱۰۷۰۰۵ <sup>ns</sup>	
خطای معیار میانگین (SEM)	۴۰/۲۹	۸/۵۴	۹/۹۶	۰/۰۶	۲۸۰۷۵/۷۷	
آثار اصلی سطوح آب پنیر						
صفر٪	۴۵۳/۸۳ <sup>b</sup>	۶۴/۸۰ <sup>ns</sup>	۸۵/۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۷۹۳۷۵ <sup>ns</sup>	۹۷۳۴۸ <sup>ns</sup>	
٪۴	۶۳۲/۰۴ <sup>a</sup>	۹۵/۰۶ <sup>ns</sup>	۱۱۹/۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۸۰۲۰۰ <sup>ns</sup>	۱۹۴۲۱۶ <sup>ns</sup>	
٪۸	۴۶۶/۶۲ <sup>ab</sup>	۷۵/۰۱ <sup>ns</sup>	۹۴/۹۴ <sup>ns</sup>	۰/۷۵۵۵۰ <sup>ns</sup>	۱۵۴۴۱۸ <sup>ns</sup>	
خطای معیار میانگین (SEM)	۴۹/۳۵	۱۰/۴۶	۱۲/۱۹	۰/۰۷	۳۴۳۸۵/۶۶	
آثار متقابل فرم فیزیکی و آب پنیر						
شکل فیزیکی	آب پنیر	طول پرز*	عرض پرز*	عمق کریپت*	نسبت طول به عمق*	مساحت سطح پرز**
آردی	صفر٪	۳۳۱/۸ <sup>bc</sup>	۵۱/۹ <sup>ab</sup>	۷۴/۱ <sup>ns</sup>	۰/۷۶۱۵ <sup>ns</sup>	۵۴۲۵۰/۸ <sup>ab</sup>
آردی	٪۴	۶۸۲/۰ <sup>a</sup>	۱۱۳/۶ <sup>a</sup>	۱۴۵/۱ <sup>ns</sup>	۰/۷۸۵۲ <sup>ns</sup>	۲۴۹۷۸۱/۰۵ <sup>ab</sup>
آردی	٪۸	۶۷۱/۱ <sup>a</sup>	۱۱۵/۳ <sup>a</sup>	۱۱۷/۲ <sup>ns</sup>	۰/۹۵۳۰ <sup>ns</sup>	۲۶۶۹۱۵/۸ <sup>a</sup>
پلت	صفر٪	۵۷۵/۹ <sup>abc</sup>	۷۷/۷ <sup>ab</sup>	۹۶/۱ <sup>ns</sup>	۰/۸۲۶۰ <sup>ns</sup>	۱۴۰۴۴۵/۰ <sup>ab</sup>
پلت	٪۴	۵۸۲/۱ <sup>ab</sup>	۷۶/۶ <sup>ab</sup>	۹۴/۲ <sup>ns</sup>	۰/۸۱۸۷ <sup>ns</sup>	۱۳۸۶۵۱/۴ <sup>ab</sup>
پلت	٪۸	۲۶۲/۲ <sup>c</sup>	۳۴/۷ <sup>b</sup>	۷۲/۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۵۸۰ <sup>ns</sup>	۴۱۹۱۹/۵ <sup>b</sup>
خطای معیار میانگین (SEM)		۶۹/۷۹	۱۴/۷۹	۱۷/۲۵	۰/۰۹	۴۸۶۲۸/۶۶

\* واحد به میکرو متر؛ \*\* واحد به میکرو متر مربع

میانگین هایی که در هر ردیف با حروف متفاوت مشخص شده اند، دارای اختلاف معنی داری می باشند ( $P < 0/05$ ).

دوم دوره ی آزمایش جوجه های گوشتی در جدول ۴ ارائه شده است. باید گفت عمق کریپت های ژلنوم رودی

آثار شکل فیزیکی خوراک و سطوح مختلف پودر آب پنیر بر ابعاد پرزها و کریپت های ژلنوم در روز چهل و

نداشت و بیشترین عرض پرز، عمق کریپت در شکل آردی حاوی صفر درصد پودر آب پنیر، مشاهده شد ( $P < 0/05$ ).

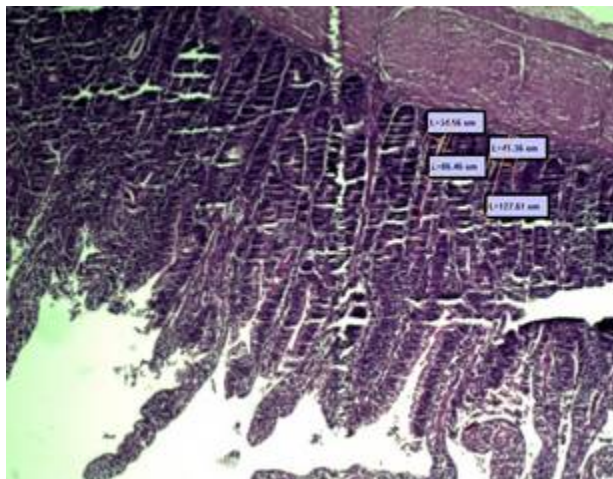
باریک در ۴۲ روزگی جوجه‌های تغذیه شده با شکل آردی، در مقایسه با شکل پلت، افزایش یافته بود ( $P < 0/05$ ). از سویی، سطوح مختلف پودر آب پنیر، اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی ژژنوم در ۴۲ روزگی

جدول ۴: تأثیر سطوح مختلف پودر آب پنیر و شکل فیزیکی بر ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

طول پرز*	عرض پرز*	عمق کریپت*	نسبت طول به عمق*	مساحت سطح پرز**	آثار اصلی شکل فیزیکی جیره	
۵۴۸/۳۶ <sup>ns</sup>	۷۴/۵۷ <sup>ns</sup>	۱۰۳/۲۰ <sup>a</sup>	۰/۷۴۲ <sup>ns</sup>	۱۴۷۰۸۵ <sup>ns</sup>	آردی	
۴۷۳/۲۱ <sup>ns</sup>	۵۷/۲۳ <sup>ns</sup>	۷۰/۶۲ <sup>b</sup>	۰/۸۱۳ <sup>ns</sup>	۸۴۲۹۶ <sup>ns</sup>	پلت	
۵۳/۳۹	۶/۴۷	۹/۱۲	۰/۰۴	۲۳۹۹۹/۷۷	خطای معیار میانگین (SEM)	
آثار اصلی سطوح آب پنیر						
۵۹۰/۸۷ <sup>ns</sup>	۷۸/۴۳ <sup>ns</sup>	۱۱۰/۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۷۳۷ <sup>ns</sup>	۱۵۸۴۱۷ <sup>ns</sup>	صفر.٪	
۴۶۹/۷۵ <sup>ns</sup>	۶۳/۴۲ <sup>ns</sup>	۷۶/۴۵ <sup>ns</sup>	۰/۸۳۰ <sup>ns</sup>	۱۰۵۶۲۳ <sup>ns</sup>	٪۴	
۴۷۱/۷۳ <sup>ns</sup>	۵۵/۸۵ <sup>ns</sup>	۷۳/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۷۶۶ <sup>ns</sup>	۸۳۰۳۱ <sup>ns</sup>	٪۸	
۶۵/۳۹	۷/۹۲	۱۱/۱۷	۰/۰۵	۲۹۳۹۳/۵۹	خطای معیار میانگین (SEM)	
آثار متقابل شکل فیزیکی و آب پنیر						
طول پرز*	عرض پرز*	عمق کریپت*	نسبت طول به عمق*	مساحت سطح پرز**	آب پنیر	شکل فیزیکی
۶۸۸/۰۴ <sup>ns</sup>	۱۰۰/۳۶ <sup>a</sup>	۱۴۶/۷۸ <sup>a</sup>	۰/۷۱۷۰ <sup>ns</sup>	۲۳۱۱۲۶/۳۶ <sup>ns</sup>	صفر.٪	آردی
۴۹۶/۵۹ <sup>ns</sup>	۷۳/۹۲ <sup>ab</sup>	۸۹/۸۱ <sup>ab</sup>	۰/۸۲۸۵ <sup>ns</sup>	۱۳۸۰۱۶/۹۷ <sup>ns</sup>	٪۴	آردی
۴۶۰/۴۵ <sup>ns</sup>	۴۹/۴۲ <sup>b</sup>	۷۳/۰۰ <sup>b</sup>	۰/۶۸۲۰ <sup>ns</sup>	۷۲۱۱۰/۴۳ <sup>ns</sup>	٪۸	آردی
۴۹۳/۶۹ <sup>ns</sup>	۵۶/۵۰ <sup>ab</sup>	۷۵/۱۱ <sup>b</sup>	۰/۷۵۸۰ <sup>ns</sup>	۸۵۷۰۸/۴۱ <sup>ns</sup>	صفر.٪	پلت
۴۴۲/۹۰ <sup>ns</sup>	۵۲/۹۲ <sup>ab</sup>	۶۳/۰۸ <sup>b</sup>	۰/۸۳۱۵ <sup>ns</sup>	۷۳۲۲۹/۳۲ <sup>ns</sup>	٪۴	پلت
۴۸۳/۰۲ <sup>ns</sup>	۶۲/۲۸ <sup>ab</sup>	۷۳/۶۶ <sup>b</sup>	۰/۸۵۰۲ <sup>ns</sup>	۹۳۹۵۱/۷۲ <sup>ns</sup>	٪۸	پلت
۹۲/۴۸۸	۱۱/۲۰	۱۵/۸۰	۰/۰۷	۴۱۵۶۸/۸۲	خطای معیار میانگین (SEM)	

\* واحد به میکرو متر؛ \*\* واحد به میکرو متر مربع

میانگین‌هایی که در هر ردیف با حروف متفاوت مشخص شده‌اند، دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ( $p < 0/05$ ).



شکل ۱: هیستومورفومتری ژژنوم روده‌ی باریک جوجه‌های گوشتی که تحت تأثیر جیره‌ی آردی حاوی صفر درصد پودر آب پنیر قرار گرفته بودند که طول پرزها بیش‌تر و عرض پرزها کم‌تر است.

### بحث

این که پودر آب پنیر، قبل از آماده کردن پلت، به جیره افزوده شده است، این احتمال وجود دارد که حرارت دادن در هنگام پلت نمودن، سبب بهبود هضم پودر آب پنیر شود. Glusen و همکاران در سال ۲۰۰۲ گزارش کرده‌اند که پودر آب پنیر، سبب تحریک فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید هم‌چون لاکتوباسیل‌ها در روده و کاهش pH دستگاه گوارش می‌شود که این امر، باعث کاهش رشد باکتری‌های بیماری‌زا و در نتیجه، بهبود فاکتورهای عملکردی جوجه‌ها می‌گردد.

از طرف دیگر، دیواره‌ی روده در برابر باکتری‌های مضر، گلیکوپروتئینی ترشح می‌کند که دیواره‌ی روده را احاطه می‌کند و در نتیجه، جذب مواد مغذی تا حدودی کم می‌شود. اگر pH دستگاه گوارش تا حدی کاهش یابد که جمعیت باکتری‌های مضر کم شود، این گلیکوپروتئین، ترشح نمی‌شود و جذب مواد مغذی بیش‌تر می‌گردد؛ در نتیجه، رشد جوجه‌ها بهتر و مناسب‌تر می‌شود (Glusen et al. 2002). با توجه به آثار مثبت آب پنیر بر حرکات روده (Ziprin et al. 1991, Versteegh and Jongbloed 1999) و پلت کردن، دور از انتظار نیست که ضریب تبدیل، بهبود یابد.

نتایج عملکرد رشد در جدول ۲، حاکی از تأثیر پلت کردن روی افزایش مصرف خوراک، افزایش وزن کل دوره و نیز کاهش ضریب تبدیل می‌باشد ( $P < 0.01$ ). مقالات متعددی در مورد بهبود میزان رشد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های پلت در مقایسه با آردی وجود دارد (Ahmed and Abbas 2013, Nir et al. 1994). این بهبود در نتیجه‌ی کاهش انتخاب اجزای غذایی جیره، افزایش قابلیت هضم، کاهش زمان و انرژی صرف شده برای خوردن جیره، از بین رفتن عوامل پانوزن، تغییرهای حرارتی نشاسته و پروتئین و افزایش خوش‌خوراکی جیره می‌باشد (Behnke 1998). کم‌ترین افزایش وزن و بیش‌ترین ضریب تبدیل در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های آردی حاوی هشت درصد پودر آب پنیر، مشاهده می‌شود. گزارش شده که طیور به خوبی قادر به هضم پودر آب پنیر نیستند و سطوح هشت درصد پودر آب پنیر منجر به افزایش فشار اسمزی و اسهال می‌گردد (Kermanshahi and Rostami 2006)؛ در حالی که مصرف جیره‌ی ۸ درصد پودر آب پنیر به صورت پلت، منجر به بهبود رشد و ضریب تبدیل گردیده است. نتایج حاصل، نشان می‌دهد که با پلت نمودن، مصرف خوراک افزایش یافته است. با توجه به

می‌شوند و با پایین آوردن pH دستگاه گوارش، فعالیت ارگانسیم‌های مضر را کاهش و رشد میکروارگانیسم‌های مفید را هم‌چون لاکتوباسیلوس‌ها، افزایش می‌دهد. هم‌چنین بیش‌تر میکروارگانیسم‌هایی که در روده‌ی کوچک مستقر شده‌اند، از نوع باسیلوس‌ها هستند و برای این که بتوانند پیوسته در روده مستقر شوند، باید بر گیرنده‌های واقع در پرزها متصل گردند؛ بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که تصور شود، این باکتری‌ها بتوانند تغییرهایی را در پرزهای روده‌ی کوچک ایجاد کنند (تشفام و همکاران ۱۳۸۴). از سویی قابل تصور است که فقدان اثر معنی‌دار جیره‌های آردی بر طول و عرض پرزها و عمق کریپت‌ها در ۴۲ روزگی به دلیل توسعه و تکامل فیزیولوژیکی دستگاه گوارش و تثبیت شرایط مورفولوژیکی و جمعیت میکروفلورا باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده در دوره‌ی پایانی و فقدان تفاوت معنی‌دار عملکرد در بین سطوح مختلف پودر آب پنیر، احتمالاً استفاده از آن در ۴۲ روزگی آنچنان در افزایش وزن و عملکرد مؤثر نبوده است و استفاده از پودر آب پنیر، قابل توصیه نیست. در این آزمایش، عملکرد رشد جوجه‌ها با مصرف جیره‌ی پلت، بهبود یافت؛ البته این بهبود احتمالاً در نتیجه‌ی کاهش ریخت و پاش دان، کاهش انتخاب اجزای غذایی جیره، افزایش قابلیت هضم، کاهش زمان و انرژی صرف شده برای خوردن جیره، از بین رفتن عوامل پاتوژن، تغییرهای حرارتی نشاسته و پروتئین و افزایش خوشخوراکی جیره بوده است که بهبود در فراسنجه‌های مورفولوژیکی ژژنوم، مشاهده نشد. مصرف جیره‌های آردی در ۲۵ روزگی، سبب افزایش عرض پرزها و در ۴۲ روزگی جیره‌ی آردی، باعث افزایش عمق کریپت‌های ژژنوم روده‌ی باریک گردید. پیشنهاد می‌شود، پژوهش‌هایی در سطح مولکولی به منظور بررسی تاثیر فرم فیزیکی جیره بر بیان ژن‌های مرتبط با ریخت‌شناسی روده، نظیر میوسین ۲ (MUC2) انجام گیرد.

با توجه به نتایج جدول‌های ۳ و ۴ در می‌یابیم که مصرف جیره‌های آردی در ۲۵ روزگی، سبب افزایش عرض پرزها و در ۴۲ روزگی، باعث افزایش عمق کریپت‌های ژژنوم روده‌ی باریک شده و سایر متغیرهای مورفولوژیکی را نیز بهبود داده است. شکل ۱ ابعاد پرزهای ژژنوم روده‌ی باریک جوجه‌های گوشتی را که تحت تأثیر جیره‌ی آردی حاوی صفر درصد پودر آب پنیر قرار گرفته‌اند، را نشان می‌دهد.

افزایش طول پرز در ژژنوم در جیره‌های آردی قبلاً نیز گزارش شده بود ( Rezain et al. 2007, Svihus et al. 1997). از طرفی، افزایش عمق کریپت‌ها احتمالاً به دلیل تحریک غدد لیبرکون در نتیجه‌ی افزایش در تقسیم سلولی در این غدد است (تشفام و همکاران ۱۳۸۴) و این احتمال وجود دارد که جیره‌های آردی نیز به همین سبب، عمق کریپت‌ها را افزایش داده‌اند. اندازه‌گیری بیان ژن‌های مرتبط با ریخت‌سنجی روده، قابل انجام است و این احتمال باید در آزمایشی دیگر، مورد بررسی قرار گیرد. کاهش عملکرد در عین بهبود شاخص‌های ریخت‌شناسی روده در جیره‌های آردی، شاید نشانگر این باشد که افزایش نامحدود طول پرزها و عمق کریپت‌ها همیشه به مفهوم بهتر شدن عملکرد نیست؛ بلکه باید شاخص‌های دیگری هم‌چون کاهش مصرف خوراک را در هنگام مصرف جیره‌های آردی نیز در نظر گرفت که ممکن است بر عملکرد، تأثیر منفی داشته باشد. قابل توجه است که در تحقیق حاضر، خوراک مصرفی پرندگان تغذیه شده با جیره‌های آردی، کم‌تر از پلت بود؛ در ضمن افزودن پودر آب پنیر فقط در ۲۵ روزگی سبب افزایش طول پرز گردید. هم‌چنین طول و عرض پرزها به دلیل جیره‌های آردی حاوی پودر آب پنیر بهبود یافت؛ هرچند این اثر در ۴۲ روزگی مشاهده نشد. Glusen و همکاران در سال ۲۰۰۲ و Chung و Day در سال ۲۰۰۴، گزارش کردند، لاکتوز پودر آب پنیر نمی‌تواند هضم یا جذب شود؛ بنابراین به وسیله‌ی باکتری‌های اسید لاکتیک تخمیر



## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر می‌باشد که بدین وسیله نگارندگان از مسؤولان و معاونت محترم پژوهشی این دانشگاه کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایند. هم‌چنین مؤلفین بر خود لازم می‌دانند تا از همکاری مجتمع آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی و دانشگاه پیام نور مرکز تربت حیدریه در مراحل فارمی و آزمایشگاهی تشکر نمایند.

## منابع

- isomaltooligosaccharides as a poultry prebiotic. *Poultry Science*, 83: 1302-1306.
- Engberg, R.M.; Hedemann, M.S. and Jensen, B.B. (2002). The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *British Poultry Science*, 44: 569-579.
- Geyra, A.; Uni, Z. and Sklan, D. (2001). Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80: 776-782.
- Glusen, N.; Coskun, B.; Umucalilar, H.D.; Boydak, F. and Ina, M. (2002). Effect of lactose and dried whey supplementation on growth performance and histology of the immune system in broilers. *Archive Animal Nutrition*, 56: 131-139.
- Iji, P.A.; Saki, A. and Tivey, D.R. (2001). Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *British Poultry Science*, 42: 505-513.
- Kermanshahi, H. and Rostami, H. (2006). Influence of supplemental dried whey on broiler performance and cecal flora. *International Journal of Poultry Science*, 5(6): 538-543.
- Nir, I.; Twina, Y.; Grossman, E. and Nrtsan, Z. (1994). Quantitative effects of pelleting on performance, gastrointestinal tract and behavior of meat-type chickens. *British Poultry Science*, 35: 589-602.
- Orban, J.L.; Patterson, J.A.; Sutton, A.L. and Richards, J.N. (1997). Effect of source thermal oligosaccharide caramel, dietary vitamin-mineral level and brooding temperature and growth and intestinal bacterial populations of broiler chickens. *Poultry Science*. 76: 482-490.
- Rezaian, M.; Yaghoobfar, A. and Barin, J. (2007). Effects of pellet and mash diets on activity of the microflora and morphology of the small intestine of broiler chicks. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(5): 723-727.
- تشفام، مسعود؛ رحیمی، شعبان و کریمی کاظم (۱۳۸۴). تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک بر مورفولوژی مخاط روده جوجه‌های گوشتی. *مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران*، دوره ۶۰، شماره ۳، صفحات ۲۱۱-۲۰۵.
- مهری، مرتضی؛ زارع‌شحنه، احمد و سمیع، عبدالحسین (۱۳۸۳). اثرات استفاده از پودر آب پنیبر بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. *مجله علوم کشاورزی ایران*، جلد ۳۵، شماره ۴، صفحات ۱۰۱۳-۱۰۰۷.
- یعقوب‌فر، اکبر؛ پرویزی‌عمران، امید؛ شیوازاد، محمود؛ نیک‌نفس، فریدون؛ تقی‌زاده، وحید و احمدی، محمود (۱۳۸۷). تعیین تغییرات بافت مخاطی (پرز) روده باریک جوجه‌های گوشتی بر اثر فرم فیزیکی خوراک و سطوح مواد مغذی و انرژی قابل سوخت و ساز. *فصلنامه دانش کشاورزی*. جلد ۵، شماره ۴، صفحات ۴۲۷-۴۳۱.
- Ahmed, M.E. and Abbas, T.E. (2013). The effect of feeding pellets versus mash on performance and carcass characteristics of broiler chicks. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Science*, 2 (2): 31- 34.
- Behnke, K.C. (1998). Why pellet? *Proceedings of Kansas State University/American Feed Industry Association Pellet Conference*. Pp:1-6.
- Behnke, K.C. (1994). Factors affecting pellet quality. In: *Proceedings of Maryland Nutrition Conference*. Pp:44-54.
- Choct, M. (2009). Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science*, 50(1): 9-15.
- Chung, C.H and Day, DF. (2004). Efficacy of *Leuconostoc mesenteroides* (ATCC 13146)

- Svihus, B.; Herstad, O. and Newman, RK. (1997). Comparison of performance and intestinal characteristics of broiler chickens fed on diets containing whole, rolled or ground barley. *British Poultry Science*. 38: 524-529.
- Tellez, G.; Dean, C.E.; Corrier, D.E., DeLoach, J.r., Laeger, L. and Harris, B.M. (1993). Effect of dietary lactose on cecal morphology, pH, organic acids, and salmonella emeritidis organ invasion in leghorn chicks. *Poultry Science*, 72: 636-642.
- Versteegh, H.A.J. and Jongbloed, A.W. (1999). Lactic acid has a positive effect on broiler performance. *World Poultry Science*. 8: 16-17.
- Ziprin, R.L.; Elissalde, M.H.; Hinton, A.j.; Beier, R.C.; Spates, G.E.; Corrier, D.E. et al. (1991). Colonization control of lactose fermenting salmonella typhymurium in young broiler chickens by use of dietary lactose. *American Journal of Veterinary Research*, 53: 833-837.

## The effect of diet physical form and whey powder on performance and morphological changes in jejunum of broilers

Vakili, R.<sup>1</sup>; Zakizadeh, S.<sup>2</sup>; Sepehri Moghaddam, H.<sup>3</sup> and Zanganeh, A.<sup>4</sup>

Received: 03.09.2014

Accepted: 23.02.2015

### Abstract

This experiment was carried out to investigate the effects of physical form of feed (pellets and mash) and different levels of whey powder (0, 4 and 8%) on jejuna morphological changes. In this trial, 240 Ross 308 male broilers assigned at 6 treatments and 4 replications (10 chicks per replicate) in a completely randomized design with a 2 x 3 factorial method. Weight gains, feed intake and feed conversion ratio were measured at the end of each experimental period (10, 24, and 42 days of age). At the 25<sup>th</sup> and 42<sup>th</sup> days of experimental periods, 2 chicks near to mean of pen selected and samples of jejunum were collected from small intestine. Data were analyzed by GLM procedure of SAS 9.1 software and means were compared by Tukey at 5% significance. Results revealed that mash and whey diets significantly increased the width and length of villus on the 25<sup>th</sup> day, (P<0.05). Mash diets contained 4 and 8% whey powder increased villus width and height. Indeed, mash diet increased the depth of jejunum crypt at 42 days (P<0.05). With regard to results of this experiment, pellet diets improved the performance.

**Key words:** Broilers, Whey Powder, Physical form of feed, Growth, Jejunum morphology

---

1- Associate Professor, Department of Animal Science, Islamic Azad University, Kashmar Branch, Iran

2- Associate Professor, Department of Animal Science, Higher Education Center of Jihad and Agriculture, Khorasan Razavi, Iran

3- Assistant Professor, Department of Animal Science, Payam Noor University of Khorasan Razavi, Torbat Heydarye, Iran

4- MSc, Higher Education Center of Jihad and Agriculture, Khorasan Razavi, Iran

**Corresponding Author:** Vakili, R., E-mail: rezavakili2010@yahoo.com