Research on Animal Production, Vol. 14, No. 40, Summer 2023 p: 70-77

"Research Paper"

A Comparison between Performance, Tibia Bone Characteristics and Intestinal Morphology in Ross 308 and Arian Broilers

Farhad Samadian[1], Mohammad Amir Krimi Torshizi[2] and Alireza Eivakpour[3]

1- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Iran (Corrsponding author: Farhad.samadian@gmail.com)
2- Associate Professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
3- Ph.D. Student of Poultry Nutrition, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Iran
Received: 7 February, 2023 Accepted: 27 March, 2023

Extended Abstract

Introduction and Objective: The continuous effort of breeders towards producing high-quality broiler strains demands continuous evaluation of broiler strains in terms of traits beyond performance. Increase in leg disorders in commercial broiler chickens resulted in considerable attention being given to the characteristics of leg bones. Furthermore, digestive tract characteristics have been considered to have a critical role in the poultry growth. Therefore, in this study, feedlot performance, intestinal morphology and tibial bone characteristics were compared and investigated in two strains of broiler chickens (Ross 308 and Arian) in Iran.

Material and Methods: One-day-old chicks from Ross308 and Arian strains were separately allocated to two treatment groups. The initial number of each strain was 48, divided into 12 replicate cages, each with four chicks. The body weight and feed intake were recorded in weekly intervals for six consecutive weeks. The randomly selected broilers were slaughtered at 32 days of age, to make measurements of the morphometric characteristics in the different segments of small intestine, and also tibial morphology, breaking strength and composition. Feet relative weight and carcass percentage were determined at the end of the rearing period.

Results: The whole feed intake of the Arian broilers was significantly higher throughout the experimental period, but overall body weight and feed conversion ratio (FCR) were not statistically different between the two strains. In accordance with the present results, in most of the studies conducted in Iran, Ross and Arian strains were not superior to each other in terms of body weight gain and feed conversion ratio during the breeding period of 1 to 42 days. Carcass yield in both slaughter ages was lower in Arian than in Ross. This may be due to the lower relative weight of the feet, visceral fat, or internal organs in the Ross308 broiler chickens in comparison with the Arian broilers. The villus thickness and the jejunal and the ileal surface area were significantly greater in the Arian broilers than in the Ross308. However, ileal goblet cell densities were lower in the Arian broilers than in Ross308. A decrease in the acidic goblet cells may be considered relevant to increased susceptibility of the small intestine to bacterial translocation, which theoretically may lead to inflammatory responses in the broiler body. Among the tibial characteristics, only the diameter of the diaphysis and the medullary canal were significantly wider in the Arian broilers than in the Ross308.

Conclusion: Ross308 strain had lower feed intake (in the entire period of trial), the better feed conversion ratio (up to 28 days of age), and higher carcass yield in comparison with those in Arian. It is possible that the gut microbial flora of the Arian strain has a role in higher feed consumption and lower density of acidic goblet cells in the intestinal villi of this strain. However, the Arian chickens had a tibial bones with higher diameters and intestinal villi with greater absorptive surfaces than those in Ross308; the features which may lead to the reduction of leg disorders (especially in the cage breeding system) and better absorption of nutrients in the broiler chickens, respectively. In general, according to the experimental conditiond and economic considerations, Ross308 strain is recommended for broiler farms.

Keywords: Arian, Broiler, Intestinal morphology, Ross308, Tibiotarsal bone characteristics

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

"مقاله پژوهشی"

مقایسه‌ای بین عملکرد، ویژگی‌های استخوان درشت‌نی و ریخت‌شناسی روده در جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ و آرین

فرهاد صمدیان[۱]، محمد امیر کریمی ترشیزی[۲] و علیرضا ایوک‌پور[۳]

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ایران، (نویسنده مسوول: fsamadian@yu.ac.ir)
۲- دانشیار، گروه مدیریت و پرورش طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشجوی دکتری گروه مدیریت و پرورش طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱/۷
صفحه: ۷۰ تا ۷۷

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: تلاش مستمر پرورش دهندگان برای تولید سویه های مرغ گوشتیِ با کیفیت بالا، مستلزم ارزیابی مستمر سویه‌های گوشتی از نظر صفاتی فراتر از عملکرد است. افزایش اختلالات پا در جوجه‌های گوشتی باعث شده است تا به ویژگی‌های استخوان ساق پا توجه ویژه شود. علاوه بر این، چنین در نظر گرفته شده است که ویژگی‌های دستگاه گوارش از نقش مهمی در رشد طیور برخوردار می‌باشند. بنابراین در این مطالعه، عملکرد، مورفولوژی روده و ویژگی‌های استخوان درشت‌نی در دو سویه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ و آرین مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: جوجه های یک‌روزه از دو سویه راس وآرین به‌طور جداگانه به دو گروه تیماری تقسیم شدند. تعداد اولیه هر سویه ۴۸ عدد بود که به ۱۲ تکرار (قفس) هر کدام با چهار جوجه تقسیم شدند. وزن بدن و مقدار مصرف خوراک هر سویه در فواصل هفتگی در شش هفته متوالی دوره آزمایشی ثبت شد. در سن ۳۲ روزگی، از هر قفس یک پرنده برای سنجش ویژگی‌های مورفومتریک بخش‌های مختلف روده کوچک، و همچنین مورفولوژی، استحکام شکست و ترکیب شیمیایی استخوان درشت‌نی، کشتار شد. وزن نسبی پا و درصد لاشه در سن ۴۲ روزگی تعیین شد.

یافته‌ها: خوراک مصرفی جوجه‌های آرین در کل دوره آزمایشی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<۰/۰۵$)، اما وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک بین دو سویه تفاوت معنی‌داری نداشت. بازده لاشه در هر دو سن کشتاری در آرین کمتر از راس بود که ممکن است به دلیل کمتر بودن معنی‌دار وزن نسبی پاها در جوجه‌ی گوشتی راس در مقایسه با آرین باشد. بررسی ریخت‌شناسی روده نشان داد که ضخامت خمل‌ها و سطح جذبی آنها در خمل‌های ناحیه ژژنوم و ایلیوم، در سویه آرین به‌طور معنی‌داری بیشتر از راس بود ($p<۰/۰۵$). با این حال، تراکم سلول‌های گابلت اسیدی در سویه آرین کمتر از راس بود ($p<۰/۰۵$). کاهش سلول‌های گابلت اسیدی ممکن است با افزایش حساسیت روده کوچک به جابجایی باکتری مرتبط در نظر گرفته شود، که از نظر تئوری ممکن است منجر به پاسخ‌های التهابی در بدن جوجه‌های گوشتی شود. از نظر ویژگی‌های استخوان درشت‌نی نیز فقط قطر دیافیز و قطر کانال مدولاری استخوان درشت‌نی در سویه آرین بزرگ‌تر از راس بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: سویه راس در مقایسه با آرین، مصرف خوراک کمتر (در کل دوره آزمایشی)، ضریب تبدیل غذایی بهتر (در بازه‌ی بین سنین ۱ تا ۲۸ روزگی) و بازده لاشه بیشتری داشت. محتمل است که فلور میکروبی روده در سویه آرین، در بیشتر بودن مصرف خوراک و کم‌تر بودن تراکم سلول‌های گابلت اسیدی در خمل‌های روده‌ای این سویه نقش داشته باشد. با این حال، سویه آرین از استخوان درشت‌نی قطورتر و سطح جذبی خمل‌های روده‌ای بالاتری نسبت به راس برخوردار بود؛ ویژگی‌هایی که می‌توانند به ترتیب منجر به کاهش وقوع اختلالات پا (به ویژه در سامانه پرورش در قفس) و جذب بهتر مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی شوند. در کل با توجه به شرایط آزمایشی و جنبه‌های اقتصادی، سویه راس۳۰۸ برای پرورش‌دهندگان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آرین، جوجه گوشتی، خصوصیات استخوان تیبیوتارسال، راس۳۰۸، ریخت‌شناسی روده

مقدمه

برای سال‌های متمادی، انتخاب برای سرعت رشد منجر به افزایش وزن ماهیچه‌های سینه‌ی جوجه‌های گوشتی شده است، ولی نامتناسب بودن رشد عضلات با رشد استخوان‌های پا، توانایی این پرندگان برای مقابله با اختلالات استخوانی را به خطر انداخته است (۵،۱۶). بنابراین افزایش در اختلالات پا باعث شد محققین به ویژگی‌های مورفولوژیک و ترکیبی استخوان‌های پا توجه بیشتری نمایند. عوامل زیادی می‌توانند بر خواص استخوان تاثیر بگذارند. از مهم‌ترین دلایل زمینه‌ای برای نمو نامتعادل استخوانی در جوجه‌های گوشتی، نرخ بالای رشد و سطح فعالیت پایین پرنده‌ها عنوان شده است (۲،۳۲). نشان داده شده است که شاخص‌های مورفومتریک و خصوصیات مکانیکی استخوان‌های درشت‌نی در سویه‌های با رشد آهسته بیشتر از این خصوصیات در سویه‌های سریع‌الرشد است (۹،۱۸،۲۷). با این حال، تفاوت بین سویه‌های مختلفی از جوجه‌های گوشتی تجاری از نظر خصوصیات استخوانی کمتر مورد توجه مطالعات بوده است. بین خطوط تجاری، از آن‌جایی که هر شرکت پرورش‌دهنده، برنامه انتخاب اندکی متفاوتی را دنبال می‌کند، ممکن است انتظار تفاوت در وزن بدن و همچنین متغیرهای استخوانی را داشته باشیم که با وزن بدن مرتبط می‌باشند (۶). معمولاً استخوان پا در جوجه‌های گوشتی تجاری ضعیف‌تر است (۱۷) و همچنین در جوجه‌هایی که دچار ناهنجاری پا می‌شوند، تغییرات مورفولوژیک در استخوان درشت‌نی دیده می‌شود (۱۴).

از سوی دیگر ساختار میکروسکوپی روده کوچک (از نظر ارتفاع پرز و عمق کریپت) نیز به‌عنوان شاخص اصلی رشد، سلامت و عملکرد روده در نظر گرفته می‌شود که بر هضم و جذب مواد مغذی و به تبع آن عملکرد پرنده‌ها اثرگذار است (۳۱).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیبات مواد مغذی جیره آزمایشی

Table 1. Ingredients and nutrient content of the basal diet

۳۵ تا ۴۲ روزگی 35-42 days of age	۲۵ تا ۳۵ روزگی 25-35 days of age	۱۵ تا ۲۴ روزگی 15-24 days of age	۱ تا ۱۴ روزگی 1-14 days of age	اقلام خوراکی (درصد)	Ingredient (%)
68.55	66.60	62.72	54.58	ذرت	Maize
26.16	27.78	31.69	38.80	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین	Soybean meal (44% crude protein)
0.15	0.15	0.15	0.15	سبوس گندم اتوکلاو شده	Autoclaved wheat bran
0.00	0.00	0.00	1.00	گلوتن ذرت	Corn gluten
1.00	1.30	1.00	1.00	روغن سویا	Soybean oil
1.01	1.00	1.07	1.16	سنگ آهک	Limestone
1.49	1.45	1.72	1.88	فسفات کلسیم	Calcium phosphate
0.25	0.25	0.25	0.25	مکمل ویتامینی	Vitamin premix
0.25	0.25	0.25	0.25	مکمل معدنی	Mineral premix
0.26	0.27	0.31	0.30	دی‌ال-متیونین	DL-methionine
0.23	0.26	0.26	0.19	ال-لایزین	L-lysine
0.10	0.13	0.13	0.07	ال-ترئونین	L-threonine
0.21	0.21	0.21	0.33	نمک طعام	NaCl
0.34	0.34	0.25	0.04	بی‌کربنات سدیم	Sodium bicarbonate
				مقادیر محاسبه شده	Calculated composition
3025	3025	2950	2871	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم	Metabolizable energy (kcal/kg)
17.44	18.06	19.50	22.50	پروتئین خام (درصد	Crude protein (%)
1.04	1.10	1.20	1.33	لایزین (درصد)	Lysin (%)
0.55	0.57	0.63	0.67	متیونین (درصد)	Methionine (%)
0.82	0.85	0.92	1.00	متیونین+سیستئین (درصد)	Methionine + cysteine (%)
0.72	0.76	0.82	0.89	ترئونین (درصد)	Threonine (%)
0.78	0.78	0.87	0.96	کلسیم (درصد)	Calcium (%)
0.39	0.39	0.44	0.48	فسفر قابل دسترس (درصد)	Available phosphorus (%)
0.20	0.20	0.18	0.17	سدیم (درصد)	Na (%)
220	225	230	240	تعادل آنیونی-کاتیونی جیره (میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم)	Anion-cation balance (mEq/kg)

هر کیلوگرم پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی کمیاب ارائه شده: ویتامین A: 13500 IU; ویتامین D: 2000 واحد بین المللی; ویتامین E: 30 میلی‌گرم; ویتامین K: 2 میلی‌گرم; ویتامین B331: 1 میلی‌گرم; ویتامین B: 6 میلی‌گرم; ویتامین B: 3 میلی‌گرم; ویتامین B2612: 10 میکروگرم; نیاسین: ۳۰ میلی‌گرم; پان توتنیک اسید: ۱۲ میلی‌گرم; بیوتین: ۰,۱ میلی‌گرم; کولین کلرید: ۵۰۰ میلی‌گرم; آهن: ۵۰ میلی‌گرم; مس: ۸ میلی‌گرم; منگنز: ۸۰ میلی‌گرم; روی: ۶۰ میلی‌گرم; I: 0.5 میلی‌گرم; Co: 0.2 میلی‌گرم; Se: 0.15میلی‌گرم.

Each kilogram of pre-mixed vitamins and rare minerals provided: Vitamin A: 13500 IU; vitamin D: 2000 IU; vitamin E: 30 mg; vitamin K: 2 mg; vitamin B331: 1 mg; vitamin B: 6 mg; vitamin B: 3 mg; vitamin B2612: 10 µg; Niacin: 30 mg; Pan-tothenic acid: 12 mg; Biotin: 0.1 mg; Choline chloride: 500 mg; Fe: 50 mg; Cu: 8 mg; Mn: 80 mg; Zn: 60 mg; I: 0.5: mg; Co: 0.2 mg; Se: 0.15 mg.

آرین به‌عنوان تنها سویه‌ی تجاری ایرانی جوجه‌گوشتی است که تسهیلات خاصی در جهت ترویج پرورش این سویه توسط دولت به مرغداران اعطا می‌شود. راس۳۰۸ نیز از سویه‌های غیربومی جوجه گوشتی است که همواره سهم عمده بازار جوجه گوشتی ایران را به خود اختصاص داده است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی عملکرد هفتگی، ویژگی‌های استخوانی و ریخت‌شناسی روده‌ای بین دو سویه‌ی راس و آرین بود.

مواد و روش‌ها

۴۸ قطعه جوجه یک‌روزه راس ۳۰۸ و ۴۸ قطعه جوجه روز آرین خریداری و به مزرعه پژوهشی منتقل شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۱۲ تکرار انجام شد. هر تکرار شامل یک قفس و هر قفس (با مساحت کف ۰/۲۳ مترمربع) حاوی چهار قطعه جوجه گوشتی از یک سویه بود. جیره‌های آزمایشی برای هر دو سویه طبق راهنمای آرین تنظیم شد (جدول ۱).

برنامه‌ی نوری به‌صورت ۲۱ ساعت روشنایی و ۳ ساعت تاریکی بود. دمای محیط در روز نخست، ۳۲°C بود که بعد از آن، هر هفته تا هفته‌ی سوم ۳°C کاهش یافت و سپس ثابت نگه داشته شد. مصرف خوراک و وزن زنده‌ی پرنده‌ها به‌صورت هفتگی ثبت شد و سپس افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل خوراک، با استفاده از روزمرغ برای دوره‌های مختلف پرورشی محاسبه شد. کشتار پرنده‌ها در دو مرحله یعنی در ۳۲ روزگی و ۴۲ روزگی جوجه‌ها صورت گرفت. در هر روزکشتاری یک پرنده از هر تکرار برای کشتار انتخاب شد.

برای مطالعه ریخت‌شناسی روده کوچک، نمونه بافتی به ابعاد ۰/۵ در ۰/۵ سانتی‌متر از قسمت دودونوم، ژژنوم و ایلیوم پرندگان در کشتار ۳۲ روزگی تهیه شد و پس از شست وشو با محلول کلرید سدیم ۰/۹درصد برای مطالعه بافتی در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردید. در ادامه نمونه‌های بافتی در دستگاه آماده‌سازی خودکار بافت قرار گرفت و بلوک‌های پارافینی تهیه شد. نمونه‌های بافت روده با ضخامت ۴ µm با استفاده از میکروتوم نیمه‌اتومات چرخان روی اسلاید شیشه‌ای قرار گرفتند و با هماتوکسیلین-ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. اندازه‌گیری هیستوموفومتری خمل‌های روده روی سه خمل سالم انتخاب شده از هر نمونه، اندازه‌گیری شد (۱۱).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

شاخص‌های ریخت‌شناسی مورد بررسی شامل طول خمل (از نوک خمل تا محل اتصال کریپت)، عرض خمل (متوسط عرض خمل در ابتدا، وسط و انتهای خمل)، عمق غدد لوبرکان یا کریپت (از پایه خمل تا لایه زیرمخاط) و نسبت طول خمل به عرض کریپت، اندازه‌گیری شدند و سطح جذبی خمل‌ها بر حسب میکرومترمربع با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

سطح جذبی خمل = π × میانگین طول خمل‌ها × میانگین عرض خمل‌ها

علاوه بر این، سلول‌های گابلت حاوی موسین اسیدی در امتداد پرزها با رنگ‌آمیزی برش‌های چهار میکرومتری با آلسیان بلو (AB) شمارش شدند (۲۸). سلول‌های گابلت در حداقل شش پرز شمارش شدند و به‌عنوان میانگین، تعداد سلول در هر ۱۰۰ میلی‌متر از اپیتلیوم خمل گزارش گردید.

برای تعیین و مقایسه ویژگی‌های استخوان درشت‌نی، ابتدا در روز کشتار ۳۲ روزگی، استخوان‌های درشت‌نی چپ و راست هر پرنده توسط چاقو به همراه گوشت ساق اطراف جدا شد. سپس استخوان‌های درشت‌نی بعد از برچسب‌زنی در داخل کیسه پلاستیک به مدت ۱۰ دقیقه در داخل آب جوش (۱۰۰°C) قرار داده شدند. پس از سرد شدن استخوان‌ها در دمای اتاق، گوشت اطراف استخوان‌ها با دست پاک شد و کشکک نیز خارج گردید. استخوان‌ها در مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق هواخشک شدند. طول و عرض (قطر دیافیز) استخوان تیبیوتارسال با کولیس دیجیتال و وزن آن با ترازویی با دقت بالا ثبت شد. پس از سنجش‌های مورفومتریک، یکی از استخوان‌های درشت‌نیِ هر جوجه به سنجش قدرت شکست آن (به کمک نیروسنج دیجیتال) اختصاص داده شد که بر حسب کیلوگرم نیروی لازم برای شکستن این استخوان بیان گردید (۲۳). سپس قطعات استخوانی حاصل از شکست برای سنجش میزان عصاره اتری استخوان (با روش سوکسله) و همچنین سنجش میزان خاکستر مورد استفاده قرار گرفت. برای سنجش خاکستر، قطعات استخوان به مدت ۲۴ ساعت در آونی با دمای ۱۰۵°C خشک شده و سپس به مدت شش ساعت در داخل کوره‌ای با دمای ۶۰۰°C قرار داده شدند. درصد خاکستر نسبت به وزن خشک استخوان تعیین گردید (۲۰).

استخوان دیگر از قسمت میانی برش داده شد و در مقطع برش عرضی، ضخامت دیواره‌های میانی و جانبی استخوان به کمک کولیس دیجیتال و نرم‌افزار DinoCapture نسخه ۲,۰ تعیین شد. قطر کانال مدولاری با کم کردن ضخامت دیواره‌های میانی (ضخیم) و جانبی (نازک) از قطر دیافیز استخوان محاسبه شد. شاخص وزن به طول استخوان (به‌عنوان شاخص سلامت استخوان) از تقسیم وزن درشت‌تی بر طول آن به دست آمد. شاخص‌های تیبیوتارسال[1] و قدرت استخوانی[2] نیز به ترتیب با استفاده از فرمول‌های زیر تعیین شدند.

$$\text{شاخص تیبیوتارسال} = \frac{\text{قطر دیافیز} - \text{قطر کانال مدولاری}}{\text{قطر دیافیز}} \times \text{صد}$$

$$\text{شاخص قدرت استخوانی} = \frac{\text{طول استخوان درشت نی}}{\text{ریشه سوم وزن استخوان درشت نی}}$$

بالا بودن شاخص تیبیوتارسال نشان‌دهنده‌ی سطح بالایی از معدنی‌شدن استخوانی است (۱۰). همچنین بالا بودن شاخص وزن به طول استخوان، نشان‌دهنده‌ی متراکم‌تر بودن استخوان است (۱۹). به منظور مشخص شدن اثر سویه بر فراسنجه‌های مورد سنجش در جوجه‌های گوشتی، رکوردهای محاسبه شده‌ی مربوط به هر صفت بر اساس طرح کاملاً تصادفی و به کمک نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد هفتگی و کل پرندگان آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که از نظر نرخ افزایش وزن در هفته‌های مختلف پرورشی اختلاف معنی‌داری بین دو سویه وجود نداشت. مصرف خوراک در دو هفته اول پرورش ($p\leq$۰/۰۱) و همچنین کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی)، در سویه آرین بیشتر از سویه راس بود ($p<$۰/۰۵).

جدول ۲- مقایسه فراسنجه‌های عملکردی بین سویه آرین و راس در طی هفته‌های مختلف پرورشی
Table 2. Comparisons of performance parameters between Arian and Ross 308 during the different breeding weeks

وزن زنده بدن (گرم) Live body weight (g)							
42 d	35 d	28 d	21 d	14 d	–		
2220.78	1717.43	1211.41	709.94[a]	388.59	–	Arian	
2185.89	1740.42	1180.24	658.76[b]	370.11	–	Ross	Hybrid
44.36	26.04	20.99	10.19	6.16	–	SEM	هیبرید
0.59	0.54	0.32	0.006	0.06	–	P- Value	
افزایش وزن بدن (گرم) Body weight gain (g)							
1-42 d	35-42 d	28-35 d	21-28 d	14-21 d	1-14 d		
2180.70	503.35	506.02	501.46	316.28	349.77	Arian	Hybrid
2178.78	445.47	560.18	521.48	311.54	331.13	Ross	هیبرید
40.88	59.75	22.19	12.03	7.39	6.05	SEM	
0.97	0.51	0.11	0.27	0.65	0.05	P-value	
مصرف خوراک (گرم) Feed Intake (g)							
1-42 d	35-42 d	28-35 d	21-28 d	14-21 d	1-14 d		
4246.06[a]	1071.95	1366.57	796.33	529.20	482.00[a]	Arian	Hybrid
4121.73[b]	1070.31	1366.52	766.70	498.37	419.83[b]	Ross	هیبرید
35.87	24.53	0.04	17.77	13.02	5.42	SEM	
0.03	0.96	0.37	0.26	0.12	<.0001	P-value	
ضریب تبدیل خوراکی FCR							
1-42 d	35-42 d	28-35 d	21-28 d	14-21 d	1-14 d		
1.95	2.19	2.71	1.59[a]	1.67[a]	1.38[a]	Arian	Hybrid
1.98	2.94	2.48	1.47[b]	1.60[b]	1.27[b]	Ross	هیبرید
0.03	0.33	0.11	0.009	0.018	0.01	SEM	
0.22	0.13	0.16	<0.0001	0.02	<.0001	P-value	

میانگین‌هایی در یک ستون با حروف لاتین متفاوت اختلاف معنی‌داری دارند.

Means at the same column with different letters differ significantly

1- Tibiotarsal index

2- Robusticity index

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

ضریب تبدیل خوراکی در بازه‌های ۱ تا ۱۴ روزگی (p<۰/۰۱)، ۱۴ تا ۲۱ روزگی (p<۰/۰۵) و ۲۱ تا ۲۸ روزگی (p<۰/۰۱)، در سویه راس به‌طور معنی‌داری بهتر از آرین بود. بنابراین راس تا ۲۸ روزگی عملکرد بهتری از آمیخته بومی آرین داشته است. در یک مطالعه پیشین گزارش شده است که اختلاف بین دو سویه راس و آرین از نظر مصرف خوراک هنگامی به‌طور معنی‌داری در آرین بیشتر می‌گردید که پرنده‌ها تا سن ۵۶ روزگی نگهداری می‌شدند (۲۱). در انطباق با یافته‌های حاضر در مطالعات قبلی نیز نشان داده شده است که سویه راس و آرین از نظر افزایش وزن بدن (BWG) نسبت به هم برتری ندارند؛ با وجود این، مصرف خوراک در سویه راس کمتر از آرین بود (۱۲،۲۶). در ناهمسویی با یافته‌های حاضر، گزارش شده است که مصرف خوراک سویه آرین، در دوره رشد نسبت به راس۳۰۸ به‌طور معنی‌داری کمتر بود (۳۰). نکته قابل توجه در مطالعه حاضر این است که در پایان هفته سوم پرورشی سویه آرین از وزن بدنی بیشتری نسبت به راس برخوردار بود (جدول ۲). همچنین بیشتر (۷۸ درصد) تلفات رخ داده در سویه آرین، در هفته پایانی رخ داد؛ بنابراین کشتار زودهنگام جوجه‌های آرین با توجه با فراهمی شرایط فروش در بازار می‌تواند قابل توصیه باشد. درصد تلفات در سویه آرین بیشتر از سویه راس بود (۸/۳ درصد در مقابل ۲/۰۸ درصد). این سطح از درصد تلفات در حد قابل قبولی بود که احتمالا با توجه به اتخاذ سامانه نوری مناسب (۴ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی) و مدیریت بهینه در طی دوره پرورش بود.

جدول ۳- اثر سویه جوجه گوشتی بر ریخت‌شناسی روده در ۳۲ روزگی

Table 3. Effect of chicken strain on intestinal morphology at 32 days of age

Villus surface area (mm^2) سطح جذبی خمل‌ها (میلی‌متر مربع)	Villus height: crypt depth ratio (µm) نسبت طول خمل به عمق کریپت (میکرومتر)	Goblet cells (number/ 100 µm villus height) تعداد سلول گابلت (در ۱۰۰ میکرومتر از ارتفاع خمل)	Crypt depth (µm) عمق کریپت‌ها (میکرومتر)	Villus tickness (µm) ضخامت خمل (میکرومتر)	Villus height (µm) ارتفاع خمل (میکرومتر)		
Duodenum دودنوم							
0.895	6.35	10.53	250.00	183.33	1525.0	Arian	Hybrid هیبرید
0.861	5.58	9.60	250.00	191.67	1383.3	Ross	
0.159	0.88	0.29	15.27	19.98	126.72	SEM	
0.88	0.56	0.06	1.00	0.78	0.46	P-value	
Jejunum ژژونوم							
1.495[a]	5.79	12.27	193.33	433.33[a]	1100.00	Arian	Hybrid هیبرید
0.905[b]	6.26	14.50	185.00	250.00[b]	1156.25	Ross	
0.048	0.33	0.74	11.12	16.67	24.34	SEM	
0.0001	0.35	0.07	0.61	0.0002	0.15	P-value	
Ilium ایلیوم							
1.728[a]	10.32	10.40[b]	133.33[a]	400.00[a]	1373.33	Arian	Hybrid هیبرید
1.192[b]	12.08	13.20[a]	110.00[b]	293.00[b]	1307.00	Ross	
0.091	0.81	0.54	5.27	21.08	0.41	SEM	
0.006	0.17	0.01	0.02	0.01	0.29	P-value	

میانگین‌هایی در یک ستون با حروف لاتین متفاوت اختلاف معنی‌داری دارند.

Means at the same column with different letters differ significantly

بازده لاشه پرنده‌ها در سنین ۳۲ روزگی (۵۶/۸۳ در مقابل ۵۸/۶۱ درصد؛ SEM=۰/۱۳؛ P< ۰/۰۱) و ۴۲ روزگی پرنده‌ها (۷۰/۸۴ در مقابل ۷۵/۲۰ درصد؛ SEM=۱/۳۲؛ P< ۰/۰۱) در سویه آرین به‌طور معنی‌داری کمتر از راس بود. کمتر بودن وزن نسبی پاها در سویه راس می‌تواند در بهتر بودن بازده لاشه در این سویه در مقایسه با آرین نقش داشته باشد.

نتایج بررسی وزن نسبی استخوان‌های پا نشان داد که این فراسنجه در سویه آرین به‌طور معنی‌داری بیشتر از راس بود (۴/۱۲ در مقابل ۳/۸۷، SEM=۰/۱۶؛ P<۰/۰۵). تعیین ریخت‌شناسی روده (جدول ۳) نشان داد که در بخش ژژونوم روده‌ی کوچک، قطر خمل‌ها و سطح جذبی در سویه آرین بیشتر از سویه راس بود (P<۰/۰۱). در بخش ایلیوم نیز قطر خمل‌ها (P<۰/۰۵) و سطح جذبی آن‌ها (P<۰/۰۱) در آرین بیشتر از راس بود؛ با این حال تعداد سلول‌های گابلت در این بخش از روده کوچک در سویه آرین به‌طور معنی‌داری کمتر از راس۳۰۸ بود (P<۰/۰۵). سلول‌های گابلت تولید موسین یا مخاط می‌کنند و بنابراین با افزایش تعداد سلول‌های گابلت، تولید مخاط در روده افزایش خواهد یافت که به نوبه خود ممکن است رشد پرنده را تحت تأثیر قرار دهد (۸). در مطالعه حاضر ارتفاع خمل‌ها بین دو سویه تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از عوامل اثرگذار بر ارتفاع خمل می‌توان به سن (با افزایش سن تعداد کمتر و ابعاد خمل بزگتر)، محدودیت خوراک (که با اعمال محدودیت خوراک خمل‌ها کوتاه‌تر و نازک‌تر می‌شوند)، افزایش نیازمندی تغذیه‌ای با ورود به محیط سرد و یا ورود به دوره تخم‌گذاری (که اثر افزاینده‌ای بر طول خمل‌ها دارد)، مواد شیمیایی یا خوراکی موجود در جیره و در نهایت به میکروفلورای دستگاه گوارش اشاره نمود (۴،۸). گزارش شده است که در پرندگان تحت چالش با آیمریا یا در پرندگان عاری از میکروب یا پرندگان کلونیزه شده با بار اندکی از باکتری‌ها، در مقایسه با پرندگان پرورش‌یافته در شرایط معمول، خمل‌های روده‌ای کوتاه‌تر و عمق کریپت‌ها عمیق‌تر بود (۷). مصرف پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و خوراک‌های تخمیر شده نیز منجر به افزایش ارتفاع خمل و نسبت طول خمل به عمق کریپت شده‌اند که به علت دستکاری ساختار میکروبیوم روده‌ای می‌باشد (۳). با توجه به بالا بودن جمعیت میکروبیومی و به ویژه باکتری‌های مفید در محتویات ایلیومی سویه آرین در مقایسه با راس (داده‌های منتشر نشده) احتمال می‌رود که این عامل در تفاوت در ریخت‌شناسی روده‌ایِ بین دو سویه اثرگذار باشد. در همین راستا گزارش شده است که حضور میکروفلورای غیرپاتوژن در روده سبب افزایش طول خمل، عمق کریپت و تکثیر سلولی در روده شده و سطح جذبی را افزایش می‌دهد (۱). در مطالعه حضر عمق کریپت‌های روده‌ای در ناحیه ایلیوم جوجه‌های آرین بیشتر از آن در سویه راس بود (P<۰/۰۵). با توجه به این

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

که در روده باریک، جذب مواد خوراکی، املاح و آب توسط انتروسیت‌های خمل‌های روده‌ای صورت می‌گیرد و نقش کریپت‌های لوبرکان ترشح آب و الکترولیت‌ها می‌باشد، هر گونه تغییر در ناحیه جذبی (با افزایش تعداد انتروسیت‌ها) و عمق کریپت (با دخالت در جذب مواد مغذی از طریق ترشح الکترولیت‌های لازم برای جذب آنها) نقش بسزایی در هضم و جذب مواد مغذی خواهد داشت (۲۹).

نتایج خصوصیات استخوان درشت‌نی (جدول ۴)، نشان داد که قطر دیافیز این استخوان و همچنین قطر کانال مدولاری در سویه آرین به‌طور معنی‌داری بیشتر از سویه راس بود (P<۰/۰۵). در سایر شاخص‌ها و فراسنجه‌های استخوانی اختلاف معنی‌داری بین دو سویه وجود نداشت. این نتایج در ناهمسویی با نتایج یک مطالعه پیشین بود که گزارش نمودند فراسنجه‌های مورفومتریک استخوان درشت‌نی بین سویه‌های مختلف جوجه گوشتی تفاوت معنی‌داری ندارد (۲۴). مشخص است همان‌طور که یک استخوان بلند از نظر طولی رشد می‌کند، رسوب پریوستیالی[1] قطر آن را افزایش می‌دهد، در حالی که تحلیل اندوکورتیکال (از داخل کورتکس) منجر به توخالی‌تر شدن حفره مغز استخوانی می‌شود (۲۵). با فراتر رفتنِ استخوانی شدن پریوستیالی از تحلیل خالص اندوکورتیکالی، کورتکس استخوان عریض‌تر می‌شود؛ در همین حین، کانال مدولاریِ در حال بزرگ شدن، کورتکس در حال ضخیم شدن را از محور مرکزی[2] دورتر ساخته و باعث سفتی ساختاری[3] استخوان می‌شود. همچنین استحکام خمشی[4] (توانایی در مقاومت در برابر تغییر شکل تحت بار یا فشار) با توان چهارم شعاع استخوان و درصد خاکستر استخوانی متناسب است (۲۵).

جدول ۴- اثر سویه جوجه گوشتی بر ویژگی‌های استخوان درشت‌نی در سن ۳۲ روزگی
Table 4. Effect of broiler strain on tibia bone characteristics at 32 d of age

Medial wall thickness (mm) ضخامت دیواره میانی (میلی‌متر)	Lateral wall thickness (mm) ضخامت دیواره جانبی (میلی‌متر)	Diaphysis diameter* (mm) قطر دیافیز (میلی‌متر)	Short diaphysis diameter (mm) قطر کوچک دیافیز (میلی‌متر)	Long diaphysis diameter (mm) قطر بزرگ دیافیز (میلی‌متر)	Tibia length (mm) طول درشت‌نی (میلی‌متر)	Tibia weight (g) وزن درشت‌نی (گرم)	Hybrid هیبرید
1.70	1.16	7.86[a]	7.36[a]	8.36[a]	80.69	4.19	Arian
1.62	0.99	6.79[b]	6.44[b]	7.15[b]	81.02	3.72	Ross
0.12	0.09	0.27	0.28	0.29	1.20	0.26	SEM
0.65	0.20	0.02	0.04	0.01	0.85	0.22	P-value
Ash (%) خاکستر (درصد)	Ether extract (%) عصاره اتری (درصد)	Tibiotarsal index شاخص تیبیوتارسال	Medullary canal diameter (mm) قطر کانال مدولاری (میلی‌متر)	Robusticity index شاخص روبوستیسیتی	Tibiotarsi wt/length index شاخص وزن به طول درشت‌نی	Strength (kg) استحکام (کیلوگرم)	Hybrid هیبرید
44.68	5.82	18.21	6.43[a]	5.17	51.79	4.56	Arian
44.95	5.92	19.12	5.49[b]	5.38	45.85	4.12	Ross
0.19	0.07	0.80	0.21	0.07	2.75	0.92	SEM
0.36	0.37	0.44	0.01	0.07	0.16	0.74	P-value

* قطر دیافیز از میانگین‌گیری قطر بزرگ و کوچک دیافیر محاسبه شده است
میانگین‌هایی در یک ستون با حروف لاتین متفاوت اختلاف معنی‌داری دارند.
* The diameter of the diaphysis is calculated by averaging the large and small diameters of the diaphysis
Means at the same column with different letters differ significantly

بنابراین به توجه به افزایش قطر کانال مدولاری ضمن عدم تغییر معنی‌دار ضخامت دیواره‌های استخوانی در سویه آرین در مقایسه با راس۳۰۸، به نظر می‌رسد که این افزایش قطر حفره داخلی استخوان منجر به سفتی ساختاری استخوان و استحکام خمشی آن گردد. گزارش شده است که پایین بودن شاخص قدرت استخوانی (Robusticity index)، ساختار قوی‌تری از استخوان را نشان می‌دهد (۲۲). در مطالعه حاضر این شاخص به‌طور نزدیک به حد معنی‌داری (P=۰/۰۷)، در سویه آرین کمتر از راس بود که در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که استخوان درشت‌نی در سویه آرین تا حدودی از ساختار قوی‌تری نسبت به راس برخوردار بود. با این حال، شاخص‌های تیبیوتارسال و نسبت وزن به طول استخوان بین دو سویه اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در مطالعه حاضر درصد خاکستر استخوان بین دو سویه اختلاف معنی‌داری نداشت که با نتایج یک پژوهش پیشین (۱۸) مطابقت داشت. گزارش شده است که اثر سویه بر درصد خاکستر، ماده خشک و میزان کلاژن استخوان تنها در روز هچ، و اثر سویه بر تراکم مواد معدنی استخوان تنها در سنین ۱ و ۱۶ روزگی پرنده‌ها معنی‌دار بود (۳۴). اثر سویه بر اغلب خصوصیات آناتومیکی شامل وزن و حجم استخوانی به جز ضخامت کورتکس، در طول ۱۶ روز نخست زندگی (ولی نه در سنین بالاتر) معنی‌دار بود و حجم استخوان تنها فراسنجه‌ای بود که در بازه ۱۶ تا ۴۹ روزگی پرنده‌ها در بین سویه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (۳۴). هر چند که متأسفانه ما در مطالعه حاضر حجم استخوانی را مورد بررسی قرار ندادیم، ولی به نظر می‌رسد با توجه به بیشتر بودن معنی‌دار قطر دیافیزی و کانال مدولاری در سویه آرین، اختلافاتی نیز از نظر حجم استخوانی بین دو سویه وجود داشته باشد (۳۳).

بنا به یافته‌های حاضر اختلاف معنی‌داری بین سویه‌ها از نظر نیروی لازم برای شکست استخوان درشت‌نی وجود نداشته است. گزارش شده است که نیروی لازم برای شکست استخوان ران و درشت‌نی در سویه‌ی آربوراکرز در مقایسه با سایر سویه‌های مورد بررسی (هوبارد، مارشال R، مارشال Y) به‌طور معنی‌داری کمتر بود (۲۴). شاخص مدول الاستیسیته (شاخص سختی استخوان و مواد سازنده آن) و شاخص تنش (کیلوگرم نیروی وارده شونده به واحد سطح در حین شکست) در استخوان درشت‌نی آربوراکرز نیز به‌طور معنی‌داری کمتر از سویه مارشال Y گزارش گردید که بر مستعد بودن استخوان سویه آربوراکرز به شکستگی دلالت می‌نمایند (۲۴).

جوجه‌های با رشد سریع در مقایسه با جوجه‌های با رشد آهسته‌تر، نمو استخوانی کمتر سازمان‌یافته‌تری داشته (۳۲) و استخوان‌های پای متخلخل‌تری دارند که کمتر معدنی شده‌اند؛

1- Periosteal apposition 2- Neutral axis 3- Structural stiffness 4- Bending strength

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

این عوامل همراه با وزن بیشتر بدن، این گروه از پرنده‌ها را در معرض خطر لنگش (۲۷)، اختلال در فعالیت و حرکت (۱۵،۳۲) و مشکلات پا (۱۳) قرار می‌دهد. معدنی شدن استخوانی نیز در جوجه‌های با رشد آهسته به دلیل سازگاری بهتر اسکلت با افزایش رخ داده در توده بدن، نسبت به سویه‌های تجاریِ با رشد سریع بهتر صورت می‌گیرد (۱۸). با این حال، بنا به نتایج مطالعه حاضر، با وجود بیشتر بودن وزن بدن در سن ۲۱ روزگی در آرین، نمی‌توان از نظر سرعت رشد تفاوتی بین دو سویه‌ی آرین و راس قایل دانست و در نتیجه اختلافات مشاهده شده در ویژگی‌های استخوان درشت‌نی را بدان نسبت داد. بنابراین تفاوت مشاهده شده در قطر دیافیز و قطر کانال مدولاری منحصراً کنشی از وزن بدن پرنده نبوده و یک تفاوت بین سویه‌ای آشکار محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه‌گیری می‌شود که در سن ۳۲ روزگی پرنده‌ها، سویه آرین از نظر برخی ویژگی‌های استخوانی و ریخت‌شناسی روده سویه نتایج بهتری نشان داد؛ با این حال، از نظر ویژگی‌های دخیل در سودآوری امر پرورش یعنی ضریب تبدیل خوراکی و بازده لاشه، سویه راس سویه‌ی برتری بود.

منابع

1. Angel, C.R., J.L. Sell, J.A. Fagerland, D.L. Reynolds and D.W. Trampel. 1990. Long-segmented filamentous organisms observed in poults experimentally infected with stunting syndrome agent. Avian Diseases, 1: 994-1001.
2. Bradshaw, R.H., R.D. Kirkden and D.M. Broom. 2002. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. Avian and Poultry Biology Reviews, 13(2): 45-104.
3. Chae, B.J., S.L. Ingale, J.S. Kim, K.H. Kim, S. Sen, S.H. Lee and I.K. Kwon. 2012. Effect of dietary supplementation of probiotics on performance, caecal microbiology and small intestinal morphology of broiler chickens. Animal Nutrition and Feed Technology, 12(1): 1-12.
4. Creamer, B. 1964. Variations in small-intestinal villous shape and mucosal dynamics. British Medical Journal, 2(5421): 1371.
5. Dawkins, M.S. and R. Layton. 2012. Breeding for better welfare: genetic goals for broiler chickens and their parents. Animal Welfare-The UFAW Journal, 21(2): 147.
6. Frost, T.J. and D.A. Roland Sr. 1991. Research note: Current methods used in determination and evaluation of tibia strength: A correlation study involving birds fed various levels of cholecalciferol. Poultry Science, 70(7): 1640-1643.
7. Gabriel, I., M. Lessire, S. Mallet and J.F. Guillot. 2006. Microflora of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. World's Poultry Science Journal, 62(3): 499-511.
8. Ghiasi-Ghalehkandi, J., R. Beheshti and M. Musapour. 2012. Effects of perlite on morphology of villi in the small intestine of broiler chicks. Comparative Pathobiology, 9(2): 693-704. (In Persian)
9. Güz, B.C., I.C. de Jong, C.S. Da Silva, F. Veldkamp, B. Kemp, R. Molenaar and H. van den Brand. 2021. Effects of pen enrichment on leg health of fast and slower-growing broiler chickens. Plos one, 16(12): e0254462.
10. Hartung, K. and S. Copes Van Hasselt. 1988. Morphometry in femur bones of dogs; Morphometric studies of the canine femur bone. Berliner Und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 101.
11. Iji, P.A., A.A. Saki and D.R. Tivey. 2001. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. Animal Feed Science and Technology, 89(3-4): 175-188.
12. Khojasteh-Shalmani, S. and M. Tatina. 2010. The effect of the physical form of ration to pellets and mash on performance of two hybrid broiler of Arian and Ross strains. Journal of Animal Biology, 2(4): 39-48. (In Persian)
13. Kjaer, J.B., G. Su, B.L. Nielsen and P. Sørensen. 2006. Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. Poultry Science, 85(8): 1342-1348.
14. Leterrier, C. and Y. Nys. 1992. Clinical and anatomical differences in varus and valgus deformities of chick limbs suggest different aetio-pathogenesis. Avian Pathology, 21(3): 429-442.
15. Lewis, P.D., G.C. Perry, L.J. Farmer and R.L.S. Patterson. 1997. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and 'Label Rouge'production systems: I. Performance, behavior and carcass composition. Meat Science, 45(4): 501-516.
16. Lilburn, M.S. 1994. Skeletal growth of commercial poultry species. Poultry Science, 73(6): 897-903.
17. McNamee, P.T., J.J. McCullagh, B.H. Thorp, H.J. Ball, D. Graham, S.J. McCullough, D. McConaghy and J.A. Smyth. 1998. Study of leg weakness in two commercial broiler flocks. Veterinary Record, 143(5): 131-135.
18. Mohammadigheisar, M., V.L. Shouldice, S. Torrey, T. Widowski and E.G. Kiarie. 2020. Research Note: Comparative gastrointestinal, tibia, and plasma attributes in 48-day-old fast-and slow-growing broiler chicken strains. Poultry Science, 99(6): 3086-3091.
19. Monteagudo, M.D., E.R. Hernandez, C. Seco, J. Gonzalez-Riola, M. Revilla, L.F. Villa and H. Rico. 1997. Comparison of the bone robusticity index and bone weight/bone length index with the results of bone densitometry and bone histomorphometry in experimental studies. Cells Tissues Organs, 160(3): 195-199.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]

20. Mutus, R., N. Kocabağli, M. Alp, N. Acar, M. Eren and S.S. Gezen 2006. The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers. Poultry Science, 85(9): 1621-1625.
21. Rahimi, S., L. Esmaeilzadeh and M.A. Karimi Torshizi. 2006. Comparison of growth performance of six commercial broiler hybrids in Iran. Iranian Journal of Veterinary Research, 7(2): 38-44.
22. Riesenfeld, A. 1972. Metatarsal robusticity in bipedal rats. American Journal of Physical Anthropology, 36(2): 229-233.
23. Rowland, Jr, L.O., R.H. Harms, H.R. Wilson, I.J. Ross and J.L. Fry. 1967. Breaking strength of chick bones as an indication of dietary calcium and phosphorus adequacy. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 126(2): 399-401.
24. Salaam, Z.K., M.O. Akinyemi and O.H. Osamede. 2016. Effect of strain and age on bone integrity of commercial broiler chickens. Biotechnology in Animal Husbandry, 32(2): 195-203.
25. Seeman, E. 2008. Bone quality: the material and structural basis of bone strength. Journal of Bone and Mineral Metabolism, 26(1): 1-8.
26. Shariatmadari, F., J. Rezaei and E.H. Lotfollahian. 2005. Comparing Production Traits Performances of Commercial Broiler Chickens in Iran. Pajouhesh & Sazandegi, 67: 68-74 (In Persian)
27. Shim, M.Y., A.B. Karnuah, A.D. Mitchell, N.B. Anthony, G.M. Pesti and S.E. Aggrey. 2012. The effects of growth rate on leg morphology and tibia breaking strength, mineral density, mineral content, and bone ash in broilers. Poultry Science, 91(8): 1790-1795.
28. Soroush, S.Z., S.J. Hosseini Vashan, N. Afzali and A. Allah Resani. 2020. Effects of olive leaves extract and olive oil on growth performance, nutrient digestibility and ileum morphology of Japanese quails. Research on Animal Production, 11(28): 11-21(In Persian).
29. Uni, Z., A. Geyra, H. Ben-Hur and D. Sklan. 2000. Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration. British Poultry Science, 41(5): 544-551.
30. Varmaghany, S., M. Akbari Gharaei, K. Mirzaei, K. Taherpour and A. Khatinjo. 2017. Evaluation of production performance of five commercial broiler chickens, Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 30(115): 103-116. (In Persian)
31. Wang, J.X. and K.M. Peng. 2008. Developmental morphology of the small intestine of African ostrich chicks. Poultry Science, 87(12): 2629-2635.
32. Weeks, C.A., T.D. Danbury, H.C. Davies, P. Hunt and S.C. Kestin. 2000. The behavior of broiler chickens and its modification by lameness. Applied Animal Behavior Science, 67(1-2): 111-125.
33. Williams, B., Waddington, D., Murray, D. H., & Farquharson, C. (2004). Bone strength during growth: influence of growth rate on cortical porosity and mineralization. Calcified Tissue International, 74, 236-245.
34. Yalcin, S., S. Özkan, E. Coskuner, G. Bilgen, Y. Delen, Y. Kurtulmus and T. Tanyalcin. 2001. Effects of strain, maternal age and sex on morphological characteristics and composition of tibial bone in broilers. British Poultry Science, 42(2): 184-190.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-03-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1402.14.40.7.0]
[DOI: 10.61186/rap.14.40.70]