Shahid Bahonar University of Kerman
Agricultural Biotechnology Journal
Iranian Biotechnology Society
Print ISSN: 2228-6705 Online ISSN: 2228-6500

Study of meat quality and some genes expression associated with growth in three strains of Ross, Arian, and Cobb based on a basal diet

Faezeh Mehdizadeh

MSc Student, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail address: faezehmehdizadeh@yahoo.com

Zarbakht Ansari Pirsaraei

*Corresponding author. Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail address: z.ansari@sanru.ac.ir

Alireza Jafari Sayadi

Instructor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail address: a.jafari@sanru.ac.ir

Hamid Deldar

Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail address: h.deldar@sanru.ac.ir

Abstract

Objective

One of the goals of the poultry industry is to select animals that increased growth rates and also muscle mass while maintaining meat quality. The present study was conducted to evaluate performance, some meat quality characteristics, and gene expression associated with growth (IGF-I, IGF-II, TGF-β1, Myostatin) in three strains of Arian, Ross, and Cobb.

Materials and methods

To do this research 150 one-day-old (male and female) broiler chicks of Arian, Ross, and Cobb strains were categorized in a completely randomized design with three treatments, five replicates, and 10 observations per replicate. The function, some physical characteristics of meat, and the relative expression of their genes were investigated. Strain types had a significant effect on the feed conversion ratio (FCR).

Results

In the whole the rearing period, the lowest FCR was for the Ross strain and the highest was for the Cobb strain. TPA test of the breast showed that hardness, cohesiveness, and chewiness in

Arian, Ross, and Cobb strains were significantly different. Maximum hardness and chewiness were for the Arian and Cobb strains and maximum cohesiveness was for the Ross strain. There were no significant differences between strains for adhesiveness, springiness, or gumminess. TPA test of the thigh showed that hardness, chewiness, and gumminess were not significantly different, but cohesiveness, adhesiveness, and springiness were significantly different between strains. Maximum cohesiveness and springiness were observed in the Arian strain and maximum adhesiveness was for the Ross strain. Breast and thigh pressure tests of the three strains showed that hardness and deformation of hardness were not significantly different. IGF-I and IGF-II relative gene expression of breast meat had no significant difference between strains. TGF-β1 and myostatin relative gene expression were significantly different and the Cobb strain had the highest relative gene expression of TGF-β1. Also, IGF-I and IGF-II relative gene expression had no significant difference in the liver.

Conclusions

Given the individual advantages of each strain in some traits, more research is needed with specialized diets for each strain to be able to comment conclusively on the superiority of their traits.

Keywords: Arian, Broiler, Cobb, Gene expression, Meat quality, Ross

Paper Type: Research Paper.

Citation: Mehdizadeh F, Ansari Pirsaraei Z, Jafari Sayadi A, Deldar H (2022) Study of meat quality and some genes expression associated with growth in three strains of Ross, Arian, and Cobb based on a basal diet. *Agricultural Biotechnology Journal* 14 (3), 193-222.

Agricultural Biotechnology Journal 14 (3), 193-222. DOI: 10.22103/jab.2022.19645.1404

Received: June 10, 2022. Received in revised form: July 15, 2022.

Accepted: July 16, 2022. Published online: August 10, 2022

Publisher: Faculty of Agriculture and Technology Institute of Plant Production, Shahid Bahonar University of Kerman-Iranian Biotechnology Society.

© the authors

مجله بیوتکنولوژی کشاورزی
شاپا چاپی: ۲۲۲۸-۶۷۰۵ شاپا الکترونیکی: ۲۲۲۸-۶۵۰۰

بررسی برخی صفات کیفیت گوشت و بیان نسبی برخی از ژن‌های مرتبط با رشد در سه سویه آرین، راس و کاب بر اساس جیره پایه

فائزه مهدی‌زاده

دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. تلفن: ۰۹۱۱۸۵۶۸۸۱۲، رایانامه: faezehmehdizadeh@yahoo.com

زربخت انصاری پیرسرائی

*نویسنده مسئول: دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. تلفن: ۰۹۱۱۱۳۲۷۲۰۶، رایانامه: z.ansari@sanru.ac.ir

علیرضا جعفری صیادی

دانشور گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. تلفن: ۰۹۱۱۱۳۷۴۴۹۷، رایانامه: a.jafari@sanru.ac.ir

حمید دلدار

دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. تلفن: ۰۹۱۲۶۶۶۳۲۹۲، رایانامه: h.deldar@sanru.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۲۰ تاریخ دریافت فایل اصلاح شده نهایی: ۱۴۰۱/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۵

چکیده

هدف: از اهداف صنعت پرورش پرندگان گوشتی انتخاب حیوانات برای افزایش نرخ رشد و افزایش توده ماهیچه‌ای است در صورتی که کیفیت گوشت حفظ شود. پژوهش کنونی با هدف بررسی عملکرد و برخی از صفات کیفیت گوشت و بیان نسبی برخی از ژن‌های مرتبط با رشد (IGF-I، IGF-II، 1βTGF، مایواستاتین) در سه سویه آرین، راس و کاب انجام شد.

مواد و روش‌ها: برای انجام این پژوهش، ۱۵۰ قطعه جوجه‌های (نر و ماده) گوشتی سه سویه آرین، راس و کاب در شرایط پرورشی مشابه و یکسان (جوجه یک روزه از مادران همسن، تغذیه و مدیریت پرورش یکسان) انتخاب و پس از وزن‌کشی در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار و ۱۰ مشاهده در هر تکرار دسته‌بندی و پرورش داده شدند. عملکرد، برخی از خصوصیات فیزیکی گوشت و بیان نسبی ژن‌های آن‌ها بررسی شد.

نتایج: در کل دوره، بهترین ضریب تبدیل مربوط به سویه راس و بدترین آن مربوط به سویه کاب بود. بررسی بافت سینه نشان داد که سختی، به‌هم پیوستگی و قابلیت جویدن در سه سویه آرین، راس و کاب دارای اختلاف معنی‌دار بود. بیشترین سختی و قابلیت جویدن مربوط به سویه آرین و کاب و بیشترین به‌هم پیوستگی مربوط به سویه راس بود. چسبندگی، الاستیسیته و ویژگی صمغی بین سویه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نبود. بررسی بافت ران نشان داد که سختی، قابلیت جویدن و ویژگی صمغی دارای اختلاف معنی‌داری نبود ولی به‌هم پیوستگی، چسبندگی و الاستیسیته دارای اختلاف معنی‌دار بود. بیشترین به‌هم پیوستگی و الاستیسیته مربوط به سویه آرین و بیشترین چسبندگی مربوط به سویه راس بود. نتایج آزمون فشاری روی سینه و ران بین سه سویه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سختی و تغییر شکل در سختی سینه و ران نبود. بیان نسبی ژن های IGF-I، IGF-II و TGF-β1 در سه سویه آرین، راس و کاب در بافت سینه دارای اختلاف معنی‌داری نبود. بیان نسبی ژن میو ستاتین در بافت سینه سویه کاب بیشترین بود. بیان نسبی ژن IGF-I و IGF-II در بافت جگر نیز دارای اختلاف معنی‌داری نبود.

نتیجه‌گیری: با توجه به مزیت های انفرادی هر کدام از سویه هادر برخی صفات، پژوهش‌های بیشتری با جیره‌های تخصصی برای هر سویه لازم است تا بتوان به طور قاطع در مورد برتری صفات آن‌ها اظهار نظر کرد.

کلیدواژه‌ها: آرین، بیان ژن، جوجه‌های گوشتی، راس، کاب، کیفیت گوشت

نوع مقاله: پژوهشی.

استناد: مهدی‌زاده فائزه، انصاری پیرسرائی زربخت، جعفری صیادی علیرضا، دلدار حمید (۱۴۰۱) بررسی برخی صفات کیفیت گوشت و بیان نسبی برخی از ژن‌های مرتبط با رشد در سه سویه آرین، راس و کاب بر اساس جیره پایه. *مجله بیوتکنولوژی کشاورزی*۱۴ (۳)، ۱۹۳-۲۲۲.

Publisher: Faculty of Agriculture and Technology Institute of Plant Production, Shahid Bahonar University of Kerman-Iranian Biotechnology Society.

© the authors

مقدمه

پرورش ماکیان در ایران و انتشار آن از طریق این کشور تاریخچه‌ای بسیار کهن دارد. ایران (پرشیا) یک امپراطوری بزرگ از قرن ۵ قبل از میلاد تا تقریبا قرن ۷ میلادی بود و از هند (دهلی) تا دریاهای سیاه و مدیترانه گسترده بود (Mohammadifar & Mohammadabadi 2017). در آن زمان و بعد از آن، در قرون وسطی ایران در محل تقاطع راه‌ها برای حمل و نقل محصولات، از قبیل ماکیان از شرق به غرب، هم از طریق خشکی و هم از طریق دریا قرار داشت. جنگ‌های زیادی در حوالی ایران و کشورهای همسایه در طی این دوره‌ها نیز توسعه و گسترش جمعیت‌های ماکیان را تسهیل کرد. حفاری‌های باستان شناسی

حضـور ماکیان را در ایران در زمان‌های باسـتان تأیید کرده اسـت .(Mohammadabadi et al., 2010) بر اسـاس تحقیقات West & Zhou ا ستخوان‌های یافت شده در ایران در سه منطقه وجود دا شته‌اند: دو ک شف در تپه یحیی (Tepe Yahya) (جنوب شـرقی ایران) به ترتیب متعلق به ۳۸۰۰ تا ۳۹۰۰ قبل از میلاد و ۱۰۰۰ قبل از میلاد و دیگری در تخت سـلیمان (شـمال غربی ایران) متعلق به ۱۰۰۰ قبل از میلاد (Mohammadifar et al. 2014; Mohammadifar & Mohammadabadi 2018). از طرفی از اهداف صنعت پرورش پرندگان گوشتی انتخاب حیوانات برای افزایش نرخ رشد و افزایش توده ماهیچه‌ای است در صورتی که کیفیت گوشت حفظ شود. در پرورش پرندگان گوشتی بیشتر بر ماهیچه سینه که تشکیل دهنده‌ی بیشترین قسمت لاشه است تمرکز دارد (Vellman 2007). IGF-I و IGF-II پلی پپتیدهای چند منظوره مهمی هستند که با گیرنده‌های غشا و بایندینگ پروتئین‌های محلول فعل و انفعالات داخلی دارند. فعالیت بیولوژیک این هورمون‌ها چند وجهی ا ست و به فعل و انفعالات پروتئین متصل شونده وابسته است. برخی تفاوت‌های منحصر به فرد در فیزیولوژی و بیو شیمی فاکتورهای ر شد شبه انسولین بین پ ستانداران و گونه‌های پرندگان وجود دارد. این تفاوت‌ها شامل ترکیب ا سیدهای آمینه و تفاوت‌های ر سپتورهای مهم و همچنین وضعیت اتصال پروتئین است. پاسخ‌های بیولوژیک هر دو فاکتور رشد در پرندگان متفاوت است. نسبت بزرگتری از فاکتورهای رشد شبه انسولین در پلاسما به صورت پپتید آزاد در مقایسه با وضعیت پستانداران وجود دارد (Mcmurtry 1998). در ماهیچه اسکلتی، پروتئوگلیکان‌ها نقش مهمی را در تنظیم پاسـخ مایوبلاسـت و سـلول ماهواره‌ای به فاکتورهای رشـد FGF2 و TGF-β1 بازی می‌کند (Miura et al. 2006). طی نمو ماهیچه ا سکلتی، TGF-β1 بازدارنده قوی تکثیر و تمایز سلول‌های ماهیچه‌ای ا ست. سیگنال TGF-β1 توسط پروتئین Smad در هسته سلول‌ها انجام می‌شود و مانع بیان فاکتورهای تنظیمی مایوژنیک که شامل myoDو مایوژنین اسـت می‌شـود. اگرچه مکانیسـم مولکولی TGF-β1 که مانع تکثیر و تمایز سـلول‌های ماهیچه‌ای اسـت به خوبی در داخل بدن ثابت نشـده اسـت (Li & Vellman 2009). مایواسـتاتین در بافت ماهیچه اسـکلتی بیان می‌شـود و باعث سرکوب تکثیر مایوبلا ست و هایپرتروفی مایوفیبر می شود (Jiao et al. 2011). فاکتورهای ر شد از بزرگترین تحریک کننده‌ها و مهارکننده‌های تکثیر و تمایز ماهیچه‌ای ه ستند که دربرگیرنده‌ی، IGF-I، IGF-II، TGF-β1 و مایوا ستاتین ه ستند (Allen & Goll 2003; Vellman 2007). هایپرپلازیا و هایپرتروفی از راه فاکتورهای خارج سـلولی تنظیم می‌شـود. این فاکتورهای خارج سلولی شامل IGF-I ، IGF-II، TGF-β1و مایواستاتین است. این فاکتورها تحریک کننده یا مهارکننده مایوبلاست، تکثیر و تمایز سلول های ماهواره‌ای هستند (Li & Vellman 2009). فاکتورهای رشد انسولین مانند، IGF-I و IGF-II برای رشد و نمو جنین جوجه لازم هستند. این فاکتورها تحریک کننده‌ی تکثیر، تمایز و تجمع پروتئین‌ها در جنین پرندگان هستند (Girbau et al. 1989; Duclos et al. 1991). از آنجا که گیرنده IGF-II در جنین پرندگان وجود ندارد عملکرد IGF-I و IGF-II در جنین جوجه شبیه هم است (Duclos et al. 1991). فاکتورهای رشد، IGF-I و IGF-II نقش ضروری در رشد و نمو دارند. اثر این فاکتورهای رشـد از راه گیرنده‌ی نوع یک و دو اسـت (Leroith et al. 1995). گیرنده نوع یک IGF (IGF-IR) همانند گیرنده انسولین است. IGF-IR میل ترکیبی زیادی با IGF-I دارد اما IGF-II حدود ۱۰ برابر میل ترکیبی‌اش با IGF-IR کمتر

اســت. گیرنده نوع دو IGF (IGF-IIR) میل ترکیبی زیادی با IGF-II دارد و میل ترکیبی IGF-I با این گیرنده کم اســت (Laviola et al. 2007). IGFها ســاختار پپتیدی همانند پروانســولین، پیش‌ســاز انســولین دارند. IGF-I و IGF-II هر دو دربرگیرنده‌ی یک زنجیره پلی پپتیدی منفرد هســتند. انتقال این فاکتورهای تولید شــده از جگر به بافت‌های دیگر به وســیله ۶ نوع IGFBPاست (Allen et al. 2001). تفاوت جزیی، در خواص بیولوژیک بین IGF-I پستانداران و مرغ دیده شده است. تفاوتی در سرعت عبور از گردش خون بین IGF-I و IGF-II انسان و جوجه گزارش شده است (McMurtry et al. 1996). این تفاوت به احتمال زیاد نشان دهنده تفاوتی در برخورد IGF با پروتئین متصل شونده است. ویژگی‌های خالص سرمی IGF-II جوجه ها توسط توالی کامل اسیدهای آمینه نشان داد که ۱۳ اسید آمینه متفاوت در مقایسه با IGF-II انسان است. در IGF-II مرغ، ۶ تا از ۱۳ تفاوت در توالی دامنه C رخ داده شــد (Kallincos et al. 1990). پاســخ‌های بیولوژیک هر دو فاکتور رشــد در پرندگان متفاوت است. نسبت بزرگتری از فاکتورهای رشد شبه انسولین در پلاسما به صورت پپتید آزاد در مقایسه با وضعیت پســتانداران وجود دارد (McMurtry 1998). IGF-I، تمایز و تفاوت ســلولی را از طریق درون‌ریز و ســیســتم‌های اتوکرین و پاراکرین تنظیم می‌کنند (Liu & Leroith 1999). به اســتثنای برخی تفاوت‌ها، عملکرد کلی ســیســتم IGF (IGF، رســپتور IGF-I، IGF-BP) در جوجه‌ها شبیه به پستانداران است. IGF نقش مهمی در جذب اسید آمینه و گلوکز، سنتز DNA و تمایز و تفاوت انواع سلول را طی دوران جنینی دارد (McMurtry et al. 1997). همچنین متابولیسم گلوکز، چربی و پروتئین ماهیچه را در طول نمو پس از تولد تنظیم می‌کند (Buyse & Decuypere 1990; Conlon & Kita 2002). طی نمو ماهیچه اسکلتی، TGF-B1بازدارنده قوی تکثیر و تمایز سلول های ماهیچه‌ای است، همچنین تنظیم‌کننده تولید ماتریکس خارج سلولی است. دکورین، عضو کوچک پروتئوگلیکان ECM غنی از لوسین است که به TGF-β1 متصل می شود و تحریک یا مهار رشد سلول وابسته به TGF-β1 را تعدیل می‌کند. بیان دکورین توسط TGF-β1 در طول تکثیر و تمایز ماهیچه تنظیم می شود (Li & Vellman 2009). TGF-β1 نقش مهمی را در تنظیم رشــد و آتروفی ماهیچه بازی می‌کند (Burks & Cohrn 2011). بالا خانواده -βTGF بیش از ۵۰ لیگاند وابسته به ساختار دارد که به‌طور عمده به سه زیر خانواده تبدیل شده است: ۱-TGF-β1، ۲- پروتئین مورفوژنز اســتخوان (BMP) و ۳- اکتیویتین (Feng & Derynk 2005). اعضــای خانوادهSmad3، میانجی‌گر کلیدیاست TGF-β که تمایز ماهیچه را با استفاده از myoD و MEF2C باز می‌دارد (Liu et al. 2001). TGF-β در موش و مرغ، مســیر ســلولی و بلوغ اولیه مایوبلاســت جنینی را از طریق ترکیب چند هســته‌ای مایوتوبول‌ها مهار می‌کند (Massague 1986). طی دوره نمو ماهیچه اســکلتی، TGF-β1 بازدارنده‌ی قوی تکثیر و تمایز ســلول‌های ماهیچه‌ای اســت، همچنین تنظیم کننده تولید ماتریکس خارج سلولی (ECM) است. مایواستاتین عضوی از بالا خانواده TGF-β است که به طور خاص به عنوان یک تنظیم کننده منفی رشــد ماهیچه اســکلتی عمل می‌کنند (McPherron et al. 1997) و یکی از بســیار فاکتورهای ژنتیکی

است که به افزایش مایوفیبر در طیور کمک می‌کند. پروتئین مایواستاتین در عضله جنینی جوجه‌های گوشتی و تخم گذار در سطوح مشابه وجود داشت (Mott & Ivarie 2002).

همچنین، مایواستاتین به عنوان فاکتور ۸ رشد و تمایز شناخته شده است؛ عضوی از بالا خانواده TGF-β (McPheron et al. 1997). نقش اصلی مایواستاتین سرکوب رشد و نمو ماهیچه اسکلتی است. اختلال ژنتیکی مایواستاتین باعث افزایش چشمگیر در توده عضلانی درحیوانات (McPherron & Lee 1997; Welle et al. 2009) و انسان‌ها (Schuelke et al. 2004) شد. مهارکننده‌های درونی مایواستاتین، از جمله فالی‌استاتین (Lee 2004) و دکورین (Kishioka 2008) و پروپپتید مایواستاتین (Qiao et al. 2009) باعث افزایش رشد توده عضلانی و تکثیر مایوژنیک سلول‌ها می‌شود. علاوه بر این، مسدود کردن عملکرد مایواستاتین ممکن است برای کاهش یا جلوگیری از نمو دیابت نوع دو (McPherron & Lee 2002) و چاقی (Choi et al. 2007) مفید باشد. بیان مایواستاتین در انواع زیادی از بافت‌های حیوانی و سلول‌ها گزارش شده است، و بیان آن تحت تأثیر مقدار بزرگی عملکردشان دارد. علاوه بر تنظیم ماهیچه اسکلتی، مایواستاتین ساختار و عملکرد تاندون‌ها را تنظیم می‌کند. علاوه بر تاندون‌ها و غدد پستانی، مایواستاتین در غده هیپوفیز پیشین خوک (Taketa et al. 2008) و رحم موش (Ciarmela et al. 2009) بیان شده است. فالی استالین و دکورین تنظیم کننده‌های منفی فعالیت مایواستاتین هستند (Jiao et al. 2011).

در سال‌های گذشته توجه بیشتری به بهبود کیفیت و سلامت گوشت شده است فاکتورهای حسی مانند ظاهر، رنگ، محتوای چربی، مزه، بافت و تردی بر کیفیت گوشت مورد استفاده تاثیر دارند. رنگ گوشت فاکتوری مهم برای مصرف‌کننده است زیرا مصرف‌کننده رنگ گوشت را به تازگی یا طراوت آن ارتباط می‌دهد. تغییرات در رنگ گوشت ناشی از اکسیداسیون اکسی میوگلوبین قرمز به مت‌گلوبین است که منجر به تشکیل رنگ قهوه‌ای در گوشت می‌شود. اکسیداسیون لیپید موجود در گوشت منجر به تغییر رنگ، افزایش خونابه در هنگام ذخیره سازی و تولید ترکیبات شیمیایی نامطلوب می شود (Morrissey et al. 1998). از سوی دیگر گوشت پرندگان دارای اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتری نسبت به گوشت قرمز است در نتیجه بیشتر در معرض تغییرات اکسیداتیو است (Meynier et al. 1999). اکسیداسیون لیپید و میوگلوبین دلیل اصلی بد شدن کیفیت گوشت طی ذخیره‌سازی است (Jonsson et al. 2001). فزون بر رنگ گوشت بافت گوشت نیز برای مصرف‌کننده دارای اهمیت است و مصرف‌کننده گوشت ترد را ترجیح می دهد (Aberle et al. 2001). یک گوشت ترد باید به سهولت جویده شود که فاکتورهای بسیاری در آن دخالت دارند. گوشتی که بیشتر آن ماهیچه و دارای مقدار کمتری غضروف و بافت همبند باشد تردتر است. همچنین گوشت با چربی ماربلینگ، تردتر از گوشتی است که چربی در اطراف آن وجود دارد (Muchenje et al. 2008). از سوی دیگر قطر و اندازه فیبر ماهیچه و همچنین طول سارکومر نیز همبستگی مثبتی با تردی گوشت دارد. در حقیقت گوشت‌های با سارکومرهای طویل‌تر تردتر هستند (Strydom et al. 2000). از سوی دیگر هر چه مقدار کالپاین ماهیچه بیشتر باشد، پس از جمود نعشی باعث تخریب پروتئین‌های بیشتری می شود در نتیجه تردی گوشت افزایش می‌یابد (Lawrence & Fowler 2002). همچنین طعم گوشت نیز برای مصرف‌کننده مهم است. طعم گوشت ترکیبی از بو و مزه است (Simela 2005)، که باعث خوش خوراکی گوشت شده و

از چربی گوشت هنگام حرارت دادن آزاد می‌شود. در گوشت پرندگان ۴۵۰ ترکیب وجود دارد که باعث طعم گوشت می‌شود (Parker et al. 2006). تردی گوشت پرندگان همچون دیگر حیوانات بستگی به شدت و مقدار تغییرات شیمیایی و فیزیکی ماهیچه در زمان تبدیل شدن آن به گوشت دارد. این تغییرات عمدتا در جریان جمود نعشی رخ می‌دهد و هر عاملی که روی جمود نعشی و فرآیند نرم شدن پس از آن اثر بگذارد، در تردی گوشت نیز اثر دارد. برای مثال پرندگانی که پیش یا در حال کشتار تقلا می‌کنند، سریع‌تر انرژی خود را از دست داده و جمود نعشی سریع تر رخ داده و ماهیچه‌های آن ها سفت می شود زیرا انرژی در بدن حیوان زنده کم است. تنش‌های محیطی (سرما یا گرما) پیش از کشتار اثر مشابهی بر تردی لاشه دارد. شوک الکتریکی با ولتاژ زیاد پیش از کشتار، دمای زیاد پرکنی، زمان زیاد پرکنی و عملیات دیگر خط فرآوری نیز باعث تولید گوشت‌های سفت می‌شود (Froning et al. 1978). تردی گوشت تحت تاثیر سویه، سن، تغذیه پیش از کشتار و فعالیت ماهیچه‌ای حیوان بوده و مقدار بافت‌های همبند موجود در بین الیاف عضلانی و ضخامت الیاف عضلانی روی آن موثر است. تردی و آبدار بودن گوشت پرندگان به شیوه کشتار، کیفیت لاشه، گونه و سن بستگی دارد. مقدار آبداری یا ظرفیت نگهداری آب گوشت از نظر کیفیت ظاهری و مقدار عصاره دهی و طعم گوشت دارای اهمیت است. کاهش ظرفیت نگهداری آب در گوشت تازه پرندگان باعث ایجاد رنگ تیره در گوشت و تراوش آب و در گوشت منجمد به صورت چکیدن آب و در گوشت پخته به حالت جمع و سفت شدن و تشکیل رنگ تیره می‌شود (Crouse et al. 1991). سویه‌های مختلف جوجه‌های گوشتی مواد مغذی را با راندمان متفاوتی مورد استفاده قرار می‌دهند. یکی از ابزارهای مهم در مشخص کردن بهترین سویه‌های جوجه گوشتی در یک کشور، مقایسه بین آنها در یک آزمایش تجربی در شرایط آن منطقه می‌باشد. علاوه بر این، اپی ژنوم شامل مکانیسم‌های مختلفی است، به عنوان مثال متیلاسیون DNA، بازسازی مجدد، تغییرات دم هیستون، microRNAهای کروماتین و RNAهای بلند غیر کدکننده، با عوامل محیطی مانند تغذیه، عوامل بیماری‌زا، آب و هوا برهم‌کنش می‌کنند تا بر پروفایل بیان ژن‌ها و ظهور فنوتیپ‌های خاص تأثیر بگذارند (Barazandeh et al. 2019; Masoudzadeh et al. 2020a; Mohammadabadi et al. 2021a). تعاملات چند سطحی بین ژنوم، اپی ژنوم و عوامل محیطی ممکن است رخ دهد. علاوه بر این، شواهد متعددی حاکی از تأثیر تنوع اپی ژنوم بر سلامت و تولید است (Masoudzadeh et al. 2020b; Mohammadabadi et al. 2021b). از سوی دیگر، اطلاعات به دست آمده از تحلیل داده های زیستی به وسیله علم بیوانفورماتیک، در به خط کردن توالی‌ها در بانک‌های اطلاعاتی برای یافتن شباهت‌ها و تفاوت‌های ژنی، پیش گویی ساختار و عملکرد محصولات ژن‌ها و یافتن ارتباط فیلوژنتیک میان ژن‌ها و توالی‌های پروتئینی کمک می‌کند (Mohammadipour et al. 2021; Shahsavari et al. 2021). لذا، هدف ما در این پژوهش، مشخص کردن اختلاف بین سویه‌های جوجه گوشتی مرسوم در ایران از نظر هزینه‌های تولیدی، عملکرد و ضریب تبدیل بود و هدف دیگر اجرای این پژوهش این بود که تولیدکنندگان جوجه گوشتی در ایران بتوانند بهترین سویه گوشتی را تهیه و با صرف کمترین هزینه بیشترین سود را

کسب کنند و به طور کلی کمک به صنعت تولید گوشت مرغ در مزارع پرورشی و سود آور بودن و کاهش ریسک این صنعت در ایران که اخیرا حضور فعالان در این حیطه را هر روز کمتر و کمتر می‌کند.

مواد و روش‌ها

پژوهش در مرغداری پژوهشی گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. یکصد و پنجاه قطعه جوجه‌های (نر و ماده) گوشتی سه سویه آرین، راس ۳۰۸ و کاب ۵۰۰، در شرایط پرورشی مشابه و یکسان (جوجه یک روزه از مادران همسن، تغذیه و مدیریت پرورش یکسان) انتخاب و پس از وزن‌کشی در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار و ۱۰ مشاهده در هر تکرار دسته‌بندی و پرورش داده شدند. شرایط و برنامه‌های پرورشی جوجه‌ها یکسان بود. برای تغذیه از جیره پایه مشترک استفاده شد. جیره‌ها بر پایه ذرت و سویا و براساس احتیاجات سویه راس ۳۰۸، کاب ۵۰۰ و آرین و با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شد. از سن یک تا ۲۱ روزگی (دوره آغازین) جوجه‌ها با جیره توصیه تغذیه شدند. جیره رشد برای سن ۲۲ تا ۴۲ روزگی تنظیم شد. ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آورده شد.

در این پژوهش از سه تیمار آزمایشی استفاده شد؛ تیمار ۱: پرورش جوجه‌های سویه آرین با جیره پایه، تیمار ۲: پرورش جوجه‌های سویه راس با جیره پایه و تیمار ۳: پرورش جوجه‌های سویه کاب با جیره پایه

عملکرد (مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل): صفات عملکردی، از جمله مقدار میانگین خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی مورد بررسی قرار گرفت.

کیفیت فیزیکی گوشت: تردی گوشت توسط دستگاه Brook field ct3 Texture analyzer اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تردی گوشت از تست فشاری[1] با پروپ دندانی و برای تست تجزیه و تحلیل پروفایل بافت[2] از پروپ استوانه‌ای استفاده شد. در تست فشاری پارامترهای سختی[3] و تغییر شکل در سختی[4] اندازه‌گیری شد. نمونه‌هایی که در ۴۲ روزگی برای تجزیه لاشه انتخاب کردیم ران و سینه سمت راست آن جمع شد و در داخل کیسه‌های پلاستیکی به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه قرار داده شد تا فرآیند جمود نعشی اتفاق بیفتد. پس از ۲۴ ساعت نمونه ران به مدت ۲۵ دقیقه در ۸۵ درجه و نمونه سینه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه جوشانده شد. از سمت راست گوشت از کاتر ۲×۲×۲ برای تست اندازه‌گیری بافت نمونه استفاده شد. و برای تست فشاری از کاتر ۲×۴×۲ استفاده شده است. همچنین از پروپ استوانه‌ای TA25 برای تست اندازه‌گیری بافت نمونه و از پروپ دندانی TA7 برای تست فشاری استفاده شده است.

1. Compration
2. TPA.
3. Hardness
4. Deformation at hardness

Agricultural Biotechnology Journal; Print ISSN: 2228-6705, Electronic ISSN: 2228-6500

جدول ۱. مواد تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی (برحسب درصد)

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diet (in percentage)

مواد تشکیل دهنده Ingredients	جیره آغازین (1-21 روزگی) Starter (1-21 days)	جیره رشد (21-42 روزگی) finisher (21-42 days)
ذرت Corn	51.60	63.09
کنجاله سویا- 45% Soybean meal	39.13	30.47
چربی Fat	5.3	3.01
پودر صدف Oyster powder	1.45	1.44
دی کلسیم فسفات DCP	1.3	1.01
بی کربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.2	0.1
نمک Salt	0.31	0.25
مکمل ویتامینی Vitamin supplement	0.25	0.25
مکمل معدنی Mineral supplement	0.25	0.25
DL- متیونین DL-Methionine	0.16	0.08
کوکسیدیواستات Coccidiostat	0.05	0.05
جمع کل Total	100	100
ترکیبات شیمیایی **Chemical components**		
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری / کیلوگرم) ME (Kcal/Kg)	3040	3040
پروتئین خام CP	21.85	19
کلسیم Ca	0.95	0.86
فسفر قابل دسترس Available P	0.4	0.33
سدیم Na	0.19	0.14
آرژنین Arginine	1.42	1.20
لیزین Lysine	1.19	0.98
متیونین Methionine	0.49	0.38
ترئونین Threonine	0.82	0.71

هر کیلو گرم از مکمل ویتامینی شـــامل: IU 3500000 ویتامین A، IU 1000000 ویتامین D3، IU 9000 ویتامین E، 1000 mg ویتامین K3، 900 mg ویتامین B1، 500 mg ویتامین B9، 100 mg ویتامین H2، 3300 mg ویتامین B2، 5000 mg ویتامین B3، 1500 mg ویتامین B5، 1500 mg ویتامینB6، 7.5 mg ویتامین B12،mg 250000 کولین کلراید بود.

هر کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: 50000 mg منگنز، 25000mg آهن، 50000 mg روی، 5000 mg مس، 500 mg ید، 100 mg سلنیوم بود.

Each kilogram of vitamin supplement includes: 3500000 IU vitamin A, IU 1000000 vitamin D3, IU 9000 vitamin E, 1000 mg vitamin K3, 900 mg vitamin B1, 500 mg vitamin B9, 100 mg vitamin H2, 3300 mg vitamin B2, 5000 mg Vitamin B3, 1500 mg Vitamin B5, 1500 mg Vitamin B6, 7.5 mg Vitamin B12, 250,000 mg choline chloride.

Each kilogram of mineral supplement contained: 50,000 mg manganese, 25,000 mg iron, 50,000 mg zinc, 5000 mg copper, 500 mg iodine, 100 mg selenium.

استخراج RNA و سنتز *cDNA*: RNA بافت‌های ماهیچه و جگر با استفاده از کیت شرکت Bioneer استخراج و سپس در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. کیفیت آن توسط اسپکتوفوتومتر و ژل آگارز یک درصد بررسی شد. برای ساخت cDNA از کیت AccuPower CycleScript RT PreMix(dN6) شرکت Bioneer استفاده شد. سپس cDNA ساخته شده به دمای ۲۰- درجه سانتی گراد منتقل شد. انجام واکنش Real – Time PCR با استفاده از آغازگرهای اختصاصی و کیت QuantiNovaTM SYBR®Green PCR شرکت QIAGEN، واکنش Real – Time PCR انجام شد.

توالی و طول قطعه با استفاده از اطلاعات موجود در مقالات و بانک ژن NCBI، انتخاب شد (جدول ۲). اجزای تشکیل دهنده‌ی واکنش Real – Time PCR در جدول ۳ و چرخه دمایی مورد استفاده در جدول ۴ آورده شده است. از دستگاه RotorGene 3000 از شرکت Corbett برای انجام کار استفاده شد.

جدول۲. ویژگی‌های آغازگرهای استفاده شده برای بیان ژن‌ها در Real-Time PCR

Table 2. Characteristics of primers used for genes expression in Real-Time PCR

نام ژن Gene name		توالی آغازگر (′۳-′۵) Primer sequence (5′-3′)	طول قطعه تکثیر شده Amplicon size (bp)
IGF-I Gene	آغازگر رفت Sense Primer	TGTACTGTGCTCCAATAAAGC	127
	آغازگر برگشت Antisense Primer	CTGTTTCCTGTGTTCCCTCTACTTG	
IGF-II Gene	آغازگر رفت Sense Primer	TGTGGAGGAGTGCTGCTTTC	98
	آغازگر برگشت Antisense Primer	GGGAGGTGGCGGAGAGGTCA	
TGF-β1 Gene	آغازگر رفت Sense Primer	ACCTCGACACCGACTACTGCTT	86
	آغازگر برگشت Antisense Primer	ATCCTTGCGGAAGTCGATGT	
Myostatin Gene	آغازگر رفت Sense Primer	GAGGTCAGAGTTACAGACACA	131
	آغازگر برگشت Antisense Primer	TCATGAGCACCCGCAACGATC	
ژن بتااکتین Beta actin Gene	آغازگر رفت Sense Primer	CCGCTCTATGAAGGCTACGC	128
	آغازگر برگشت Antisense Primer	CTCTCGGCTGTGGTGGTGAA	

IGF-I: Insulin-Like Growth factor-1; IGF-II: Insulin-Like Growth factor-2; TGF- β1: Transforming growth factor beta 1

بیان نسبی ژن‌های IGF-I، IGF-II، TGF-β و مایواستاتین با روش لیواک[1] (Livak & Schmittgen 2001) محاسبه شد. داده‌های حاصل از پژوهش با استفاده از روش مدل‌های خطی ANOVA و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در نرم افزار SAS 9.1 (2007) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول۳. اجزای تشکیل دهنده‌ی یک واکنش Real – Time PCR

Table 3. Components of a Real – Time PCR reaction

مسترمیکس سایبرگرین (2x SYBR Green PCR Master Mix)	µL 7.5
جفت آغازگر اختصاصی Dedicated primer pair	µL 1+1
cDNA	µL 1
آب water	µL 4.5

جدول ٤. چرخه دمایی به کار رفته در واکنش‌های Real – Time PCR

Table 4. Temperature cycle used in Real – Time PCR reaction

گامه Step	شرح گامه Description of the step	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)	زمان time
چرخه 1 Cycle 1	فعال‌سازی اولیه و باز شدن آغازین رشته‌ها Initial activation and Denaturation	95	min 5
چرخه 2 (40 بار تکرار) Cycle 2 (40 repetitions)	باز شدن رشته‌ها Denaturation	95	Sec 15
	چسبیدن آغازگرها و تکثیر Annealing and replication	60	Sec 40
منحنی ذوب Melting curve		افزایش تدریجی دما از 55 به 95 Gradual increase of temperature from 55 to 95	

نتایج و بحث

عملکرد (مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل)–دوره آغازین: با توجه به نتایج جدول ۵ بین تیمارها در مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین اثر معنی‌داری مشاهده نشد. در پژوهشی گزارش شد که تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک در دوره‌ی آغازین بین سویه‌ها وجود نداشت که با پژوهش کنونی همسو است. همچنین گزارش دادند تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن بدن در دوره آغازین بین سویه‌ها وجود دارد که با پژوهش کنونی همسو نیست (Rahimi et al. 2006).

دوره رشد: با توجه به جدول ۶ بین تیمارهای مختلف در دوره رشد، خوراک مصرفی اثر معنی‌داری نشان نداد. افزایش وزن و ضریب تبدیل دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$). بالاترین افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل مربوط به سویه راس بود. محققان گزارش دادند تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن روزانه بدن در بین سویه‌ها وجود داشت (Rahimi et al. 2006). در بین

[1] Livak

سویه‌ها بزرگترین افزایش وزن بدن توسط جوجه‌های گوشتی کاب، به دنبال آن هوبارد، آرین، راس و آربورایکرز در دوره ی پایانی به دست آمد. جوجه‌های گوشتی لوهمن پایین‌ترین وزن بدن روزانه را نشان دادند که با پژوهش کنونی همسو نیست. همچنین گزارش دادند تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک در بین سویه‌ها در دوره‌ی رشد مشاهده نشد که با پژو هش کنونی همسو است.

جدول ۵. عملکرد جوجه‌های گوشتی سه سویه راس، آرین و کاب براساس جیره پایه در دوره آغازین

Table 5. Performance in three strains of Ross, Arian and Cobb broilers baced on basal diet in the starter period

تیمارها Treatments	خوراک مصرفی Feed intake	افزایش وزن Gain	ضریب تبدیل Gain/Feed
آرین Arian	1028.32 ± 15.48	697.85 ± 10.16	1.47 ± 0.03
راس Ross	1029.80 ± 20.68	699.70 ± 28.40	1.47 ± 0.03
کاب Cobb	1017.56 ± 22.21	669.32 ± 15.20	1.52 ± 0.02
SEM	6.22	6.16	0.009

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف متفاوت نشان داده شد دارای اختلاف معنی دار می‌باشد (p<۰/۰۵)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین

The means shown in each column with different letters have a significant difference (p <0.05); SEM: Standard error of mean

جدول ٦. عملکرد جوجه‌های گوشتی سه سویه راس، آرین و کاب براساس جیره پایه در دوره رشد

Table 6. Performance in three strains of Ross, Arian and Cobb broilers baced on basal diet in the grower

تیمارها Treatments	خوراک مصرفی Feed intake	افزایش وزن Gain	ضریب تبدیل Gain/Feed
آرین Arian	226.55± 47.40	1148.61 ± 13.87^{b}	1.97 ±0.05^{a}
راس Ross	2296.43 ± 49.46	1318.30 ±62.33^{a}	1.75 ±0.05^{b}
کاب Cobb	2305.31 ± 87.93	1135.84 ± 60.27^{b}	2.04 ± 0.06^{a}
SEM	20.35	16.03	0.016

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف متفاوت نشان داده شد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین

The means shown in each column with different letters have a significant difference (p <0.05); SEM: Standard error of mean

کل دوره: همچنین با توجه به جدول ۷ بین تیمارهای مختلف در کل دوره، خوراک مصرفی اثر معنی‌داری نشان نداد (p>۰/۵۰). افزایش وزن و ضریب تبدیل دارای اختلاف معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). بالاترین افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل مربوط به سویه راس بود (P<۰/۵۰). محققان گزارش دادند که سویه راس مصرف خوراک بالاتر و وزن بدن بالاتری نسبت به سویه‌های دیگر دارند که می‌توان به صفات ژنتیکی آن‌ها نسبت داد. ضریب تبدیل بهتری در راس نسبت به سویه‌های دیگر مشاهده

شد که با پژوهش کنونی همسو است (Amao et al. 2011). همچنین محققین (Reddish & Lilburn 2004) و (2009 .Dairo et al) گزارش دادند که سویه راس وزن بدن بالاتری نسبت به دیگر سویه ها دارد که با پژوهش کنونی همسو است. در یک بررسی گزارش شد که سویه کاب دارای بالاترین افزایش وزن و آربورایکرز و هوبارد دارای پایین‌ترین وزن در پایان دوره‌ی پرورشی بودند. بعضی از آمیخته‌ها چون کاب در تمام طول پرورشی دارای وزن بیشتری بودند در حالی که آمیخته راس در ابتدا (سه هفتگی) دارای پایین‌ترین وزن بوده لیکن در پایان دوره نسبت به آربورایکرز و هوبارد دارای وزن بیشتری شد که با پژوهش کنونی همسو نیست (Shariatmadari et al. 2003). رشد در طیور یک صفت کمی است که تحت تأثیر ژنوتیپ، محیط و محتویات جیره غذایی قرار می‌گیرد. با توجه به ثابت بودن شرایط محیطی و تغذیه‌ای می‌توان اختلاف موجود را به نوع آمیخته و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط نسبت داد. مقدار خوراک مصرفی سویه هوبارد و لوهمن بیشتر و راس و آربورایکرز کمتر از سایر سویه‌ها بود که با پژوهش کنونی همسو نیست. همچنین گزارش دادند بهترین ضریب تبدیل به آمیخته کاب و بدترین آن مربوط به آمیخته هوبارد و آرین بود که با پژوهش کنونی همسو نیست. در بررسی دیگری گزارش شد افزایش وزن روزانه بین سویه‌ها در طول کل دوره‌ی آزمایشی دارای اختلاف معنی‌داری بود که با پژوهش کنونی همسو است (Gonzales et al. 1998). با افزایش سن به دلیل بزرگ شدن جثه، غذای مصرفی بیشتر برای تامین نیاز نگهداری به کار گرفته می‌شود و در نتیجه ضریب تبدیل همواره افزایش می‌یابد. ولیکن در پایان دوره (هفته پنجم تا ششم) از آنجایی که روند سرعت رشد تدریجاً آهسته می‌شود افزایش ضریب تبدیل سریع‌تر می‌گردد. بنابراین از هفته ششم به بعد مزیت نسبی ادامه تولید کاهش خواهد داشت. طبق نظر (Souza et al. 1994) در لاین‌های اجدادی گوشتی، انتخاب برای صفت ضریب تبدیل غذایی در سنین اولیه صورت می‌گیرد ولی مقدار این صفت بعد از ۵ تا شش هفتگی ممکن است افزایش یابد.

کیفیت فیزیکی گوشت: با توجه به جدول ۸، در آزمایش اندازه گیری بافت نمونه سختی، به‌هم پیوستگی و قابلیت جویدن در سه سویه آرین، راس و کاب دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$) بیشترین سختی و قابلیت جویدن مربوط به سویه آرین و کاب و بیشترین به‌هم پیوستگی مربوط به سویه راس بود. چسبندگی، الاستیسیته و ویژگی صمغی بین سویه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($p>۰/۰۵$). انجام آزمایش اندازه‌گیری بافت نمونه روی ران بین سویه‌ها (جدول ۹) نشان داد که سختی، قابلیت جویدن و ویژگی صمغی دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($p>۰/۰۵$) ولی به‌هم پیوستگی، چسبندگی و الاستیسیته دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین به‌هم پیوستگی و الاستیسیته مربوط به سویه آرین و بیشترین چسبندگی مربوط به سویه راس بود ($p<۰/۰۵$). افزایش رطوبت باعث کاهش سختی می‌شود. همچنین سختی با به‌هم پیوستگی و قابلیت جویدن نیز همبستگی دارد در حقیقت با کاهش سختی در تیمارها به‌هم پیوستگی بافت و قابلیت جویدن نیز کاهش پیدا کرد یعنی نیروی کمتری لازم است تا بافت پاره شود. از سوی دیگر قابلیت جویدن با ویژگی صمغی و قابلیت ارتجاعی نیز همبستگی دارد. از سوی دیگر بررسی سختی، به‌هم پیوستگی و قابلیت جویدن روی سینه و ران نشان داد که گوشت سینه به دلیل داشتن پروتئین بیشتر و چربی کمتر، سخت تر و به‌هم پیوسته تر

و همچنین دارای قابلیت جویدن بیشتری نسبت به گوشت ران بود زیرا گوشت ران دارای چربی بیشتر و پروتئین کمتری است و نیز چربی خود به تنهایی عاملی است که باعث کاهش سختی می‌شود.

جدول ۷. عملکرد جوجه‌های گوشتی سه سویه راس، آرین و کاب براساس جیره پایه در کل دوره

Table 7. Performance in three strains of Ross, Arian and Cobb broilers baced on basal diet in the finisher

تیمارها Treatments	خوراک مصرفی Feed intake	افزایش وزن Gain	ضریب تبدیل Gain/Feed
آرین Arian	3295.88 ± 53.74	1846.46 ± 16.16[b]	1.78 ± 0.02[a]
راس Ross	3326.23 ± 46.95	2018 ± 58.44[a]	1.65 ± 0.03[b]
کاب Cobb	3322.87 ± 94.43	1805.16 ± 49.55[b]	1.84 ± 0.02[a]
SEM	21.61	14.29	0.008

میانگین هایی که در هر ستون با حروف متفاوت نشان داده شد دارای اختلاف معنی دار می باشد (p<۰/۰۵)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین

The means shown in each column with different letters have a significant difference (p <0.05); SEM: Standard error of mean

جدول ۸. بررسی کیفیت فیزیکی گوشت سه سویه آرین، راس و کاب در تست تجزیه و تحلیل بافت سینه

Table 8. Evaluation of physical quality in three strains of Arian, Ross and Cobb in breast tissue analysis test

تیمارها Treatments	سختی (نیوتن) Hardness (Newton)	به‌هم پیوستگی Connection	چسبندگی Adhesion	الاستیسیته (میلی ژول) Elasticity (mJ)	قابلیت جویدن Chewing ability	ویژگی صمغی (گرم) Resinous properties (g)
آرین Arian	7231.90 ± 588.62[a]	0.378 ± 0.01[ab]	0.555 ± 0.1	5.007 ± 0.13	140.29 ± 14.70[a]	2839.90 ± 270.62
راس Ross	4930.70 ± 727.01[b]	0.402 ± 0.01[a]	0.390 ± 0.17	4.877 ± 0.1	94.47 ± 15.41[b]	2083.60 ± 295.01
کاب Cobb	7613.30 ± 497.30[a]	0.352 ± 0.01[b]	0.590 ± 0.1	4.928 ±0.11	135.16 ± 11.43[a]	2789 ± 238.59
SEM	611.64	0.013	0.134	0.119	13.95	269.06

میانگین هایی که در هر ستون با حروف متفاوت نشان داده شد دارای اختلاف معنی دار می باشد (p<۰/۰۵)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین

The means shown in each column with different letters have a significant difference (p <0.05); SEM: Standard error of mean

ارزیابی کیفیت گوشت برای تعیین تردی و دیگر فاکتورها یک واکنش پیچیده ای است که توسط فاکتورهای فیزیکی و حسی در هنگام جویدن انجام می‌شود (Jeremiah et al. 1982). از سوی دیگر پژوهشگران نشان دادند که یک همبستگی مثبتی بین سختی و مقبولیت کلی آن وجود دارد که به‌طور کلی مصرف کننده بافت سخت تر را ترجیح می دهد. اما با این حال این سختی خیلی زیاد به معنی کیفیت بهتر خوراک نیست و این باعث نقطه برش بالا از آن بافت خوراک می‌شود و از کیفیت آن می‌کاهد (1998

Hsu & Chung). از سوی دیگر محتوای پروتئین و رطوبت محصول روی نتیجه تجزیه و تحلیل بافت اثر می‌گذارد. هر چه ظرفیت نگهداری آب در سیستم پروتئین گوشت بیشتر باشد سختی کاهش پیدا می‌کند. همچنین پژوهشگران اثرات گوناگون پروتئین، چربی، نشاسته را روی محصولات گوشتی نشان دادند و بیان نمودند هر چه مقدار پروتئین موجود در محصول بیشتر باشد سختی، به‌هم پیوستگی، قابلیت جویدن، ویژگی صمغی نیز افزایش می‌یابد (Pietrasik et al. 1999). در حقیقت پروتئین‌های مایوفیبریلی ویژگی بافت گوشت را مشخص می‌کنند (Asghar et al. 1985; Yasui et al. 1980). این پروتئین‌ها نقش مهمی در طول پردازش گوشت دارند زیرا آنها باعث به‌هم پیوستگی یا انسجام بافت محصولات گوشت هستند (Xiong 1997). از آنجا که میوزین کاربردی‌ترین پروتئین ماهیچه است هر گونه تغییرات در مولکول میوزین بر بافت و ظرفیت نگهداری آب اثر می‌گذارد (Lanier et al. 1981). همچنین گوشتی که بیشترآن ماهیچه و مقدار کمتر آن غضروف یا بافت پیوندی باشد تردتر است و گوشت با چربی ماربلینگ بیشتر تردتر از گوشتی است که چربی در اطراف آن وجود دارد (Muchenje et al. 2008). پژوهشگران بیان کردند در سوسیس جوجه هر چه ظرفیت نگهداری آب بیشتر و محتوای چربی بیشتر باشد تنش برشی و سختی کاهش پیدا می‌کند و به دنبال آن قابلیت جویدن نیز کاهش می‌یابد (Carpenter & Chang 1972). افزایش چربی در سوسیس جوجه باعث کاهش سختی، ویژگی صمغی، قابلیت جویدن، به‌هم پیوستگی شد (Fletcher 1999).

آزمون فشاری روی سینه و ران بین سه سویه (جدول ۱۰) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سختی و تغییر شکل در سختی سینه و ران مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). از سوی دیگر با مقایسه سختی در سینه و ران جوجه‌های گوشتی نشان داده شد که گوشت سینه به خاطر داشتن پروتئین بیشتر و چربی کمتر از ران سخت‌تر بوده و دارای تنش برشی بیشتری نسبت به ران است. نیروی برشی به عنوان نیروی فعال که در برای عمود بر ماده تعریف می‌شوند (Takahashi 1996). عمل نیروی برشی شبیه دندان‌های جلو است و با سختی همبستگی مثبت دارد هر چه سختی گوشت بیشتر باشد نیروی لازم برای برش آن نیز بیشتر است. پژوهشگران بیان کردند با افزایش پروتئین و کاهش ظرفیت نگهداری آب نیروی برش در گوشت افزایش پیدا می‌کند و آن گوشت از نظر ساختار فیزیکی پایدارتر است (Jin et al. 2007). نیروی برش زیاد نشان‌دهنده این است که پروتئین‌های سارکوپلاسمیک و میوفیبریل‌ها کمتر دناتوره شده‌اند در نتیجه باعث می‌شوند گوشت سفت‌تر و سختی آن نیز بیش از اندازه افزایش یابد (Roberts & Lawrie 1974).

بیان نسبی ژن فاکتورهای رشد: با توجه به نگاره های ۱ تا ۷، بیان نسبی ژن فاکتورهای رشد IGF-I، IGF-II و TGF-β1 در سه سویه آرین، راس و کاب در بافت سینه دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($p>۰/۰۵$). اما بیان نسبی ژن مایوستاتین در بافت سینه دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$) و سویه کاب بیشترین بیان نسبی ژن را داشت ($p<۰/۰۵$). بیان نسبی ژن IGF-I بافت سینه در طی رشد و پس از تولد در جوجه‌ها قابل تشخیص است (Tanaka et al. 1996).

جدول ۹. بررسی کیفیت فیزیکی گوشت سه سویه آرین، راس و کاب در تست تجزیه و تحلیل بافت ران

Table 9. Evaluation of physical quality in three strains of Arian, Ross and Cobb in thigh tissue analysis test

تیمارها Treatments	سختی (نیوتن) Hardness (Newton)	به‌هم پیوستگی Connection	چسبندگی (میلی ژول) Adhesion	الاستیسیته Elasticity (mJ)	قابلیت جویدن (گرم) Chewing ability	ویژگی صمغی (گرم) Resinous properties (g)
آرین Arian	3273.70 ± 545.09	0.321 ± 0.02[a]	0.13 ± 0.04[b]	3.57 ± 0.3[a]	31.82 ± 3.86	925 ± 88.12
راس Ross	4835.70 ± 1021.30	0.232 ± 0.01[b]	0.510 ± 0.16[a]	2.79 ± 0. 2[b]	41.14 ± 9.34	1229.80 ± 287.30
کاب Cobb	5014.10 ± 856.07	0.199 ± 0.02[b]	0.30 ± 0.04[ab]	2.56 ± 0.18[b]	34.33 ± 5.65	1235.20 ± 203.69
SEM	831.27	0.02	0.1	0.23	6.69	209.60

میانگین هایی که در هر ستون با حروف متفاوت نشان داده شد دارای اختلاف معنی دار می باشد (p<۰/۰۵)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین

The means shown in each column with different letters have a significant difference (p <0.05); SEM: Standard error of mean

جدول ۱۰. بررسی کیفیت فیزیکی گوشت در سه سویه آرین، راس و کاب در آزمون فشاری

Table 10. Evaluation of physical quality in three strains of Arian, Ross and Cobb pressure analysis test

تیمارها Treatments	سختی سینه Breast stiffness	تغییر شکل سختی سینه Transformation of breast stiffness	سختی ران Thigh stiffness	تغییر شکل سختی سینه Transformation breast stiffness
آرین arian	1241.3 ± 87.44	9.99 ± 0.002	808.9 ± 49.22	9.99 ± 0.003
راس Ross	1299.6 ± 72.68	9.99 ±0.002	894.5 ± 53.99	9.99 ± 0.003
کاب Cobb	1318.9 ± 81.96	9.99 ± 0.002	841.8 ± 80.16	9.99 ± 0.002
SEM	80.92	0.001	62	0.002

میانگین هایی که در هر ستون با حروف متفاوت نشان داده شد دارای اختلاف معنی دار می باشد (*p*<۰/۰۵)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین

The means shown in each column with different letters have a significant difference (*p* <0.05); SEM: Standard error of mean

پژوهش‌های پیشین در پستانداران نشان داده است که IGF-II تقریباً در جنین و بافت نوزادان بیان می‌شود و پس از تولد سطوح قابل تشخیص پروتئین IGF-II نیز به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد (Stewart & Rotwein 1996). در بررسی دیگری گزارش شد که تفاوتی در غلظت IGF-I پلاسما در میان جوجه‌های گوشتی که رشد سریع یا رشد آهسته دارند و گونه‌های تخم‌گذار تشخیص داده نشده است (Goddardet al. 1998). در آزمایشی گزارش شد که تغییر در غلظت IGF-II پلاسما به رشد کم یا زیاد لاین جوجه‌ها بستگی ندارد که همسو با پژوهش‌های کنونی است (Scanes et al. 1989). در یکی از گونه‌های گوشتی، که برای پتانسیل رشد زیاد یا کم انتخاب شده بود، سطوح IGF-I در لاین با رشد بالا در مقایسه با لاینی که رشد کم داشت در سن

هفت هفتگی به طور معنی‌داری بالاتر بود که با یافته‌های پژوهش کنونی همسو نیست. در این مطالعه همچنین سطوح IGF-II اندازه‌گیری شد و تفاوتی بین دو لاین نبود که با یافته‌های پژوهش کنونی همسو است (Scanes et al. 1989). در آزمایشی مقایسه بین لاین‌هایی با وزن متوسط و وزن سنگین بین سنین ۱ و ۲۸ هفتگی در بوقلمون انجام دادند که همبستگی فنوتیپی مثبت بین سطوح IGF-I پلاسما و نرخ رشد تا سن هفت هفتگی مشاهده شد که با یافته‌های پژوهش کنونی همسو نیست (Bacon et al. 1993). چندین مطالعه پیشنهاد می‌کند که غلظت IGF-I پلاسما در گونه‌هایی از طیورکه رشد سریع دارند نسبت به گونه‌هایی که رشد آهسته دارند بیش‌تر است (Bacon et al. 1993; Lee et al. 1989) که با یافته‌های پژوهش کنونی همسو نیست در حالی که مطالعات دیگر ارتباط منفی غلظت IGF-I با رشد بدن را گزارش کردند (Huybrechts et al. 1985; Bacon et al. 1993; Pym et al. 1991). بنابراین سیستم IGF در تنظیم رشد پس از تولد در طیور به روشنی مشخص شده است. بالاترین غلظت بیان IGF-I و IGF-II در عضله سینه در هچ نشان داده شد و سطوحش به شدت در هفته‌ی اول کاهش یافت و به طور مداوم تا هفته‌ی هفتم کم شد که شبیه به الگوی بیان IGF-I mRNA و IGF-II است (Yun et al. 2005).

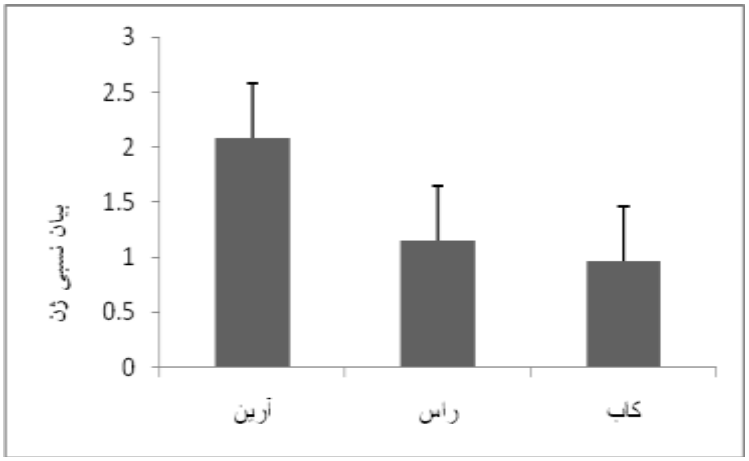
در پژوهشی گزارش شد که وزن عضله سینه پرندگان LSN[1] از روز اول تا ۶ هفته پس از تولد در مقایسه با عضله سینه پرندگان نرمال به طور قابل توجهی کاهش یافت (Li & Vellman 2009). بیان TGF-β1 درونی در عضله سینه پرندگان LSN در روز ۱۷ جنینی و ۶ هفته پس از تولد در مقایسه با گروه نرمال افزایش یافت. کاهش در وزن عضله سینه پرندگان LSN ممکن است با افزایش بیان TGF-β1 درونی مرتبط باشد که با یافته‌های پژوهش کنونی همسو نیست. TGF-β1 بازدارنده‌ی قوی رشد و تمایز مایوبلاست است (Allen & Boxhorn 1987). کاهش در وزن عضله سینه ممکن است ناشی از تحریک TGF-β1 باشد که تکثیر و تمایز سلول ماهیچه‌ای را در طول نمو جنینی و رشد پس از تولد مهار می‌کند (Li & Vellman 2009). در آزمایشی (Li et al. 2008) نشان دادند که TGF-β1 بیان $Smad_3$ را در سلول‌های ماهواره‌ای جوجه کاهش می‌دهد اما اثری بر بیان $Smad_7$ ندارد. سیگنال TGF-β1 توسط $Smad_3$ به درون هسته حمل و نقل می‌شود که منجر به مهار یا فعال‌سازی رونویسی ژن هدف می‌شود. در آزمایشی دیگر (Liu et al. 2001) نشان دادند که $Smad_3$ میانجی‌گر مسیر سیگنالینگ TGF-β1 که تکثیر و تمایز سلول ماهیچه‌ای توسط تحت تأثیر قرار دادن فعالیت فاکتورهای تنظیمی میوژنیک، تنظیم می‌شود. کاهش در بیان $Smad_3$ توسط TGF-β1 ممکن است نمایانگر فیدبک تنظیمی منفی به TGF-β1 که مسیر سیگنالینگ را در طول رشد و نمو ماهیچه اسکلتی تحریک می‌کند باشد. فاکتورهای تنظیمی میوژنیک، MyoD و میوژنین توسط سیگنال های TGF-β1 مورد هدف قرار می‌گیرند (Liu et al. 2007; Martin et al. 1992; Vaidya et al. 1989). درمطالعه آزمایشگاهی (Li et al. 2006) نشان دادند که TGF-β1 بیان اینتگرین β1 را در سلول‌های ماهواره‌ای پرندگان نرمال مهار می‌کند. بنابراین کاهش اینتگرین β1 به احتمال زیاد با کاهش وزن عضله سینه پرندگان نرمالی که تحت درمان TGF-β1 هستند کاهش می‌یابد. بیان اینتگرین β1 در

1. Low score normal chicken

عضله سینه پرندگان نرمال در مقایسه با پرندگان LSN در دوره‌ی نمو جنینی و رشد پس از تولد به طور معنی‌داری بیشتر بود. TGF-β1 بازدارنده قوی تکثیر و تمایز سلول ماهیچه‌ای است (Allen & Boxhorn 1987). خروج TGF-β1 تعداد میوفیبرها در یک منطقه معین را در دوره‌ی جنینی و رشد پس از هچ ماهیچه کاهش می‌دهد. این فرآیند با کاهشی در بیان فاکتورهای تنظیمی میوژنیک شامل MyoD و میوژنین در پاسخ به TGF-β1 تنظیم می‌شود (Li & Vellman 2009). علاوه بر این بیان اجزای ECM در طی رشد و نمو ماهیچه تغییر می‌کند. بیان mRNA پروتئو گلیکان در ۱۰ روز اول دوره‌ی جنینی بالا بود و سپس به طور چشمگیری کاهش یافت. بیان دکورین از روز اول به ۶ هفته پس از هچ کاهش یافته است. در آزمایشی (1996, 1997 .Vellman et al) گزارش دادند که سنتز دکورین در جوجه و بوقلمون با نمو ماهیچه اسکلتی کاهش یافت. این الگوی بیان شبیه به گاو (Nishimura et al. 1997) و موش (Nishimura et al. 2007) گزارش شده است. در آزمایشی (Li et al. 2006) نشان دادند که بیان mRNA دکورین توسط TGF-β1 در طول تمایز سلول ماهواره‌ای میوژنیک جوجه‌ها کاهش می‌یابد.

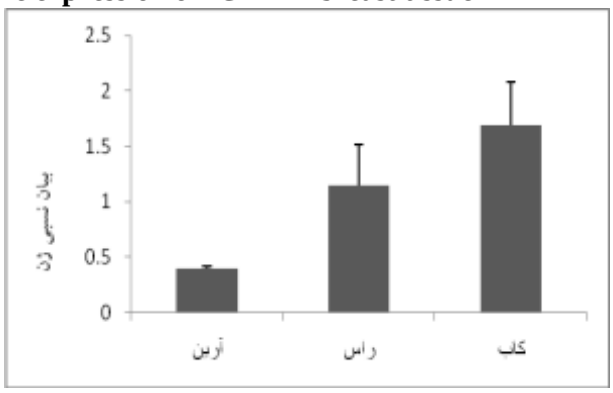
در موش بیان مایواستاتین محدود به عضله و میوتوم‌های در حال رشد است (Mcpherron & Lee 1997). بیان مایواستاتین در جوجه‌ها محدود به ماهیچه اسکلتی شد (Lilja & Marks 1991). در تحقیقی (Mott & Ivarie 2002) گزارش دادند که در هر زمان بیان مایواستاتین در عضله سینه نسبت به عضله چهار سر ران بالاتر بود و تفاوتی در سطوح رونویسی مایواستاتین بین سویه‌های گوشتی و تخم گذار مشاهده نشد که با پژوهش کنونی همسو نیست. اگرچه به‌طور قابل توجهی سطوح mRNA مایواستاتین در عضله سینه نسبت به چها سر ران در هر دوره‌ی زمانی بالاتر است. سطوح پایین‌تر بیان مایواستاتین در عضله چهار سر ران اجازه می‌دهد نمو عضلات پا در دوره‌ی جنینی سریع‌تر باشد که برای تحرک در زمان هچ مورد نیاز است.

همچنین (Mott & Ivarie 2002) تفاوتی در توالی و سطوح رونویسی مایواستاتین در خطوط مختلف بلدرچین ژاپنی مشاهده نکردند که با یافته‌های کنونی همسو نیست. همچنین گزارش دادند که گیرنده نوع فعال Act-RIIB می تواند به مایواستاتین متصل شود و یک Act-RIIB منفی غالب باعث تحریک افزایش ماهیچه در موش‌های ترانسژنیک شود (Lee & Mcpherron 2001). سطوح بیان مایواستاتین دررشد عضله پس از تولد در مقایسه با دوره‌ی جنینی به طور معنی‌داری کاهش یافت. در زمان تولد رشد ماهیچه سریع است و با بیان پایین مایواستاتین مرتبط است. این نتایج انتظار می‌رود که مایواستاتین تنظیم‌گر منفی رشد و تمایز ماهیچه است زیرا در موجودات نوترکیب مایواستاتین مانع تکثیر C_2C_{12} مایوبلاست‌های موش می‌شود، شاید سطوح بالای مایواستاتین در عضله جنینی باعث شکل‌گیری آهسته مایوتیوب‌ها توسط کاهش تعداد مایوبلاست‌های قابل دسترس برای هم‌جوشی باشد در حالی که سطوح کمی در عضله پس از هچ، تکثیر و تمایز بیشتر مایوبلاست را اجازه می‌دهد. در آزمایشی گزارش شد که mRNA مایواستاتین نه تنها در عضله اسکلتی، بافت چربی و ماهیچه قلب، بلکه در کبد، طحال، شش، کلیه و فیبروبلاست کشت شده در خوک ها بیان شده است. بیان mRNA مایواستاتین در میان بافت‌های مختلف خوک متنوع است (Jiao et al. 2011). در مقابل محققینی دیگر (Allen et al. 1997) گزارش دادند mRNA مایواستاتین در ماهیچه اسکلتی حضور دارد اما در بافت چربی، قلب، شش، طحال، کلیه یا کبد حضور ندارد.



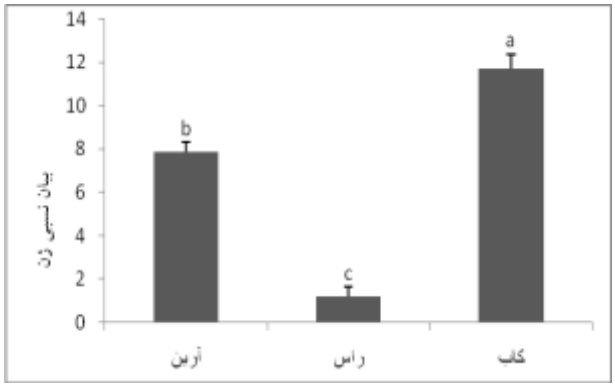
شکل ۱. بیان نسبی ژن IGF-I در بافت سینه

Figure 1. Relative gene expression of IGF-I in breast tissue



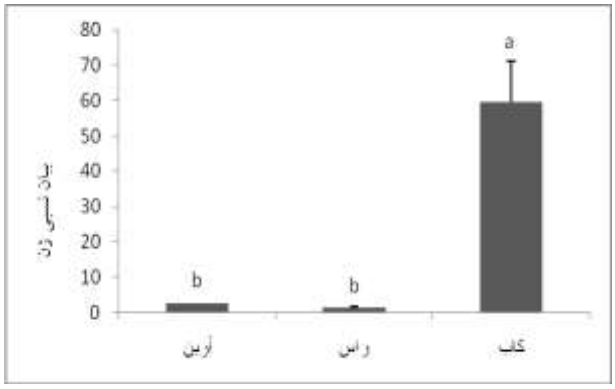
شکل ۲. بیان نسبی ژن IGF-II در بافت سینه

Figure 2. Relative gene expression of IGF-II in breast tissue



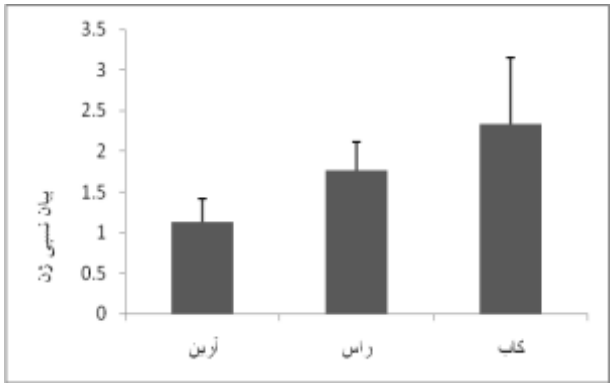
شکل ۳. بیان نسبی ژن TGF-β1 در بافت سینه

Figure 3. Relative gene expression of TGF-βI in breast tissue



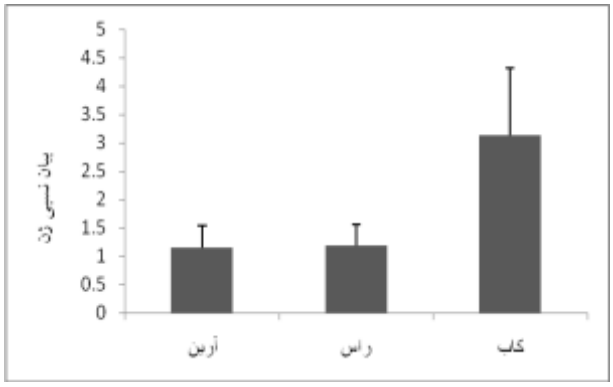
شکل ٤. بیان نسبی ژن مایواستاتین در بافت سینه

Figure 4. Relative gene expression of Myostatin in breast tissue



شکل ٥. بیان نسبی ژن IGF-I در بافت جگر

Figure 5. Relative gene expression of IGF-I in liver tissue

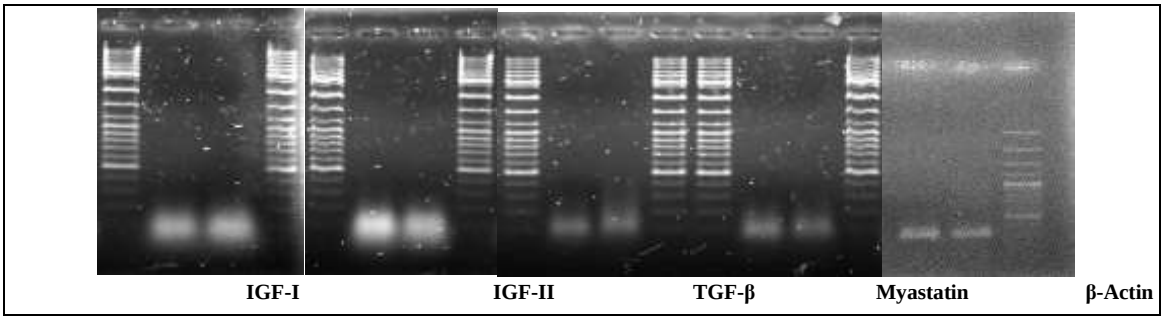


شکل ٦. بیان نسبی ژن IGF-II در بافت جگر

Figure 6. Relative gene expression of IGF-II in liver tissue

نتیجه‌گیری: در گذشته کل بازار جوجه گوشتی کشور در اختیار سویه آرین بود و به واسطه کم توجهی و تفرق صفات در جوجه‌های گوشتی و به منظور ایجاد رقابت در بازار، به تدریج بازار ایران به سمت سویه‌های خارجی مانند راس، کاب، آربورآیکرزپلاس و غیره باز شد و تمایل مرغداران به سمت سویه‌های خارجی کشانده شده و به تدریج سویه آرین فراموش شد. هر چند در چند سال اخیر کارهای زیادی در این خصوص انجام شده، اما به دلیل سابقه نه چندان مناسب دو دهه گذشته هنوز نتوانسته است که بازار

مناسبی برای خود پیدا کند. به‌طور کلی از یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت در مقایسه با سه سویه گوشتی (آرین، راس و کاب)، سویه راس بهترین عملکرد را از نظر افزایش وزن و ضریب تبدیل، سویه آرین، تردترین گوشت و بیشترین بیان نسبی ژن IGF-I سینه و سویه کاب بیشترین بیان نسبی ژن IGF-I و IGF-II در کبد و بیشترین بیان نسبی ژن IGF-II در بافت سینه را داشت.



شـــکل ۷. نمونه‌ای از بارگذاری برخی از محصـــول‌های واکنش Real – Time PCR: طول قطعه برای ژن‌های IGF-I، IGF-II، TGF-β، Myostatin و بتا اکتین به ترتیب برابر ۱۲۷، ۹۸، ۸٦، ۱۳۱ و ۳۰۰ جفت باز است (نشانگر جفت باز را صدتا صدتا نشان می‌دهد).

Figure 7. Example of loading some reaction products of Real-Time PCR: segment length for IGF-I, IGF-II, TGF- β, Myostatin and β-Actin is 127, 98, 86, 131 and 300 bp, respectively.

با توجه به اینکه لاین آرین در ایران وجود دارد، لازم است تمرکز بیشتری برای رفع مشکلات آن در سنین بالاتر شود و در راستای حفظ و نگهداری آن کوشا بود. همچنین با توجه به مزیت‌های انفرادی هر کدام از سویه‌ها در برخی صفات، پژوهش‌های بیشتری با جیره‌های تخصصی برای هر سویه لازم است تا بتوان به‌طور قاطع در مورد برتری صفات آن‌ها اظهار نظر کرد.

سپاسگزاری: از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، برای حمایت مالی و معنوی در اجرایاین پژوهش قدردانی می شود. همچنین از همکاری کارشناسان آزمایشگاه فیزیولوژی و مزرعه آموزشی-پژوهشی گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری سپاسگزاری می‌شود.

منابع

شریعتمداری فرید، رضایی محمد جواد، لطف الهیان هوشنگ (۱۳۸۳) مقایسه عملکرد صفات تولیدی آمیخته‌های تجارتی جوجه گوشتی. مجله پژوهش و سازندگی ۶۷، ۶۸-۷۴.

محمدی فر آمنه، فقیه ایمانی سید علی، محمدآبادی محمد رضا، سفلایی محمد (۱۳۹۲) تأثیر ژن ۳TGFβ بر ارزش های فنوتیپی و ارثی صفات وزن بدن در مرغ بومی استان فارس. مجله بیو تکنولوژی کشاورزی ۵(۴)، ۱۳۶-۱۲۵.

References

Aberle ED, Forrest JC, Gerrard DE, Mills EW (2001) Effect of dietary supplementation with fish oil with selsnium or vitamin E on oxidative stability and acceptability of broilers meat. J Meat Sci 45, 120-126.

Allen G, Flint D, Patel K (2001) Insulin-like growth factor axis during embryonic development. Reproduction 122, 31-39.

Allen RE, Boxhorn LK (1987) Inhibition of skeletal muscle satellite cell differentiation by transforming growth factor-beta. J Cell Physiol 133, 567–572.

Allen RE, Goll DE (2003) Cellular and developmental biology of skeletal muscle as related to muscle growth. Colin Scanes, Ed. Iowa state Press, Anes. Pp 148-169 Biology of growth of domestic animals.

Allen RE, Merkel RA, Young RB (1979) Cellular aspects of muscle growth: Myogenic cell proliferation. J Anim Sci 49, 115–127.

Allen RE, Sheehan SM, Taylor RG et al. (1995) Hepatocyte growth factor activates quiescent skeletal muscle satellite cells in vitro. J Cell Physiol 165, 307–312 .100.

AMAO SR, Lamidi OO, Olalekan AS (2011) Evaluation of growth performance traits in three strains of broiler chickens reared in derived savanna environment of Nigeria. Orjinal Article Life Sci 1(2), e28.

Asghar M, Samejima K, Yasui T (1985) Functionaly of muscle prroteins in gelation mechanisms of structured meat products. Crit Rev Food Sci 22, 27-106.

Bacon WL, Nestor KE, Emmerson DA et al. (1993) Circulating IGF-I in plasma of growing male and female turkeys of medium and heavy weight lines. Domest Anim Endocrin 10, 267–277.

Barazandeh A, Mohammadabadi MR, Ghaderi-Zefrehei M et al. 2019. Whole genome comparative analysis of CpG islands in camelid and other mammalian genomes. Mamm Biol 98, 73-79

Burks TN, Cohn RD (2011) Role of TGF-beta signaling in inherited and acquired myopathies. Skelet Muscle 1, 19.

Buyse J, Decuypere, E (1999) The role of the somatotrophic axis in the metabolism of the chicken. Domest Anim Endocrin 17, 245–255.

Choi CS, Distefano A, Kim SN et al. (2007) Myostatin knockout mice are protected from high-fat diet induced obesity and insulin resistance. Diabetes 56, A84-A85.

Ciarmela P, Wiater E, Smith SM, Vale W (2009) Presence, actions, and regulation of myostatin in rat uterus and myometrial cells. Endocrinol 150, 906–914.

Conlon MA, Kita K (2002) Muscle protein synthesis rate is altered in response to a single injection of insulin-like growthfactor-I in seven day-old Leghorn chicks. J Poult Sci 81, 1543–1547.

Crouse JD, Koohmairaie M, Seideman SD (1991) The of muscle fibsre size to tenderness of meat. J Meat Sci 30, 295-302.

Dairo FAS, Oluwasola TA, Adesehinwa AOK, Oluyemi, JA (2009) Variation of energy and protein content on the performance and carcass values of broiler chickens. Proceeding of the 14th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria, Lautech. 14, 452-4.

Duclos MJ, Wilkie RS, Gooddard C (1991) Stimulation of DNA synthesis in chicken muscle satellite cells by insulin and insulin-like growth factors: Evidence for exclusive mediation by a type-I insulin-like growth factor. J Endocrinol 128, 35-42.

Feng XH, Derynck R (2005) Specificity and versatility in tgf-beta signaling through Smads. Ann Rev Cell Dev Biol 21, 659–693.

Fletcher DL (1999) Broiler breast meat color variation, pH, and texture. J Poult Sci 78, 1323-1327.

Froning GW, AS, Mather FB (1978) The effect of preslaughter temperature, stress, strruggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. J Poult Sci 57, 630-633.

Girbau M, Bassas L, Alemany J, De Pablo F (1989) Insitu autoradiography and ligand-dependent tyrosine kinase activity reveal insulin receptors and IGF-I receptors in prepancreatic chicken embryos. J Proc Nat Acad Sci 86, 5868-5872.

Goddard C, Wilkie RS, Dunn IC (1988) The relationshin between insulin- like growth factor-I, growth hormone, thyroid hormones and insulin in chickens selected for growth. Domest Anim Endocrin 5,165–176.

Goll DE, Thompson VF, Li H et al (2003) The calpain system. J Physiol Rev 83, 731-801.

Gonzales E, Buyse J, Roherto Sartori J, DecuyPere E (1998) Metabolic disturbances in male broilers of different strains.1: Performance mortality, and right ventriculate hypertrophy. J Poult Sci 71, 1646-1653.

Hsu SY, Chung HY (1989) Effects of prossesing factors on qualities of processing factors on qualities of emulsified meatball. J Food Eng 39, 337-347.

Huybrechts LM, King DB, Lauterion TJ et al. (1985) Plasma concentrations of somatomedin-C in hypophysectomized, dwarf, and intact growing domestic fowl as determined by heterologous radioimmunoassay. J Endocrinol 104, 233–239.

Jeremiah LE, Alhus JL, Robertson WM, Gibson LL (1996) The effects of grade, gender and postmortem treatment onbeef. II. Cooking properties and palatability attributes. J Anim Sci 77, 41-54.

Jiao J, Yuan T, Zhou Y et al (2011) Analysis of myostatin and its related factors in various porcine tissues. J Anim Sci 89, 3099–3106.

Jin SK, Kim IS, Jeong KJ et al. (2007) Effect of muscle type and washing times on ohysico-chemical characteristics and qualities of surimi. J Food Eng 81, 618-623.

Jonsson A, Sigurgisladottir H, Hafteinsson H, Kristbergsson K (2001) Textural properties of raw chikens filets measured by different methods in comparison to expressible moisture. J Food Sci 7, 81-89.

Kallincos NC, Wallace JC, Francis GL, Ballard FJ (1990) Chemical and biological characterization of chicken insulin-like growth factor-II. J Endocrinol 124, 89–97.

Kishioka Y, Thomas M, Wakamatsu JI et al. (2008) Decorin enhances the proliferation and differentiation of myogenic cells through suppressing myostatin activity. J Cell Physiol 215, 856–867.

Kotwaliwate N, Bakane P (2007) Optical properties of oyster mushroom during hot air drying. J Food Eng 78, 1207-1211.

Lainer TC, Lin TS, Hamann DD, Thomas FB (1981) Effects of alkaline protease in minced fish on texture of heat-processed gels. J Food Sci 46, 1643-1645.

Laviola, Natalicchio A, Giorgino F (2007) The IGF-I signaling pathway. Curr Pharm Des 13, 1-7.

Lawrence TLJ, fowler VR (2002) Growth of farm animals. 2nd Ed. CAB Pub, 368pp.

Lee PD, Peacock A, Roessler MK et al. (1989) Insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-binding activity in normal and fast-growing chickens. J Life Sci 45, 2465-2470.

Lee SJ (2004) Regulation of muscle mass by myostatin. J Cell Dev Biol 20, 61–86.

Leroith D, Werner H, Neuenschwander S et al. (1995) The role of the insulin-like growth factor-1 receptor in cancer. Ann NY Acad Sci 766, 402-408.

Li X, McFarland DC, Velleman SG (2008) Effect of Smad3-mediated transforming growth factor-β1 signaling on satellite cell proliferation and differentiation in chickens. J Poult Sci 87, 1823–1833.

Li X, Velleman SG (2009) Effect of transforming growth factor-β1 on embryonic and posthatch muscle growth and development in normal and low score normal chicken. J Poult Sci 88, 265–275.

Li X, Velleman SG (2009) Effect of transforming growth factor-β1 on decorin expression and muscle morphology during chicken embryonic and posthatch growth and development. J Poult Sci 88, 387–397.

Lilja C, Marks HL (1991) Changes in organ growth pattern associated with long-term selection for high growth rate in the quail. Growth Dev Aging 55, 219–224.

Liu D, Black BL, Derynck R (2001) TGF-beta inhibits muscle differentiation through functional repression of myogenic transcription factors by Smad3. Genes Dev 15, 2950–2966.

Liu JL, LeRoith D (1999) Insulin-like growth factor I is essential for postnatal growth in response to growth hormone. J Endocrinol 140, 5178–5184.

Livak KJ, Schmittgen TD (2001) Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2− ΔΔCT method. Methods 25, 402-408.

Manickam R, Pena RN, Whitelaw CBA (2008) Mammary gland differentiation inversely correlates with GDF-8 expression. Mol Reprod Dev 75, 1783–1788.

Martin JF, Li L, Olson EN (1992) Repression of myogenin function by TGF-beta 1 is targeted at the basic helix-loop-helix motif and is independent of E2A products. J Biol Chem 267, 10956–10960.

Masoudzadeh SH, Mohammadabadi M, Khezri A et al. (2020b) Effects of diets with different levels of fennel (Foeniculum vulgare) seed powder on DLK1 gene expression in brain, adipose tissue, femur muscle and rumen of Kermani lambs. Small Rum Res 193, e106276.

Masoudzadeh SH, Mohammadabadi MR, Khezri A et al. (2020a) Dlk1 gene expression in different Tissues of lamb. Iran J Appl Anim Sci 10, 669-677.

Massague J, Cheifetz S, Endo T, Nadal-Ginard B (1986) Type beta transforming growth factor is an inhibitor of myogenic differentiation. Proc Natl Acad Sci USA 83, 8206–8210.

Mcmurtry JP (1998) Nutritional and developmental roles of insulin-like growth factors in poultry. J Nutr 128, 302S–305S.

McMurtry JP, Francis GL, Upton Z et al (1996) Plasma clearance and tissue distribution of labeled chicken and human IGF-I and IGF-II in the chicken. J Endocrinol. 150, 149–160.

McPherron AC, Lee S (1997b) Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. Proc Natl Acad Sci USA 94, 12457–12461.

Meynier A, Genot C, Gandemer G (1999) Oxidation of muscle phospholipids in relation to their fatty acid composition with emphasis on volatile compounds. J Food Agri Sci 79, 797-804.

Miura T, Kishioka Y, Wakamatsu JI et al (2006) Decorin binds myostatin and modulates its activity to muscle cells. J Biochem Bioph Res Com. 340, 675–680.

Mohamadipoor L, Mohammadabadi M, Amiri Z et al (2021) Signature selection analysis reveals candidate genes associated with production traits in Iranian sheep breeds. BMC veterinary research 17 (1), 1-9

Mohammadabadi M, Masoudzadeh SH, Khezri A et al (2021a) Fennel (Foeniculum vulgare) seed powder increases Delta-Like Non-Canonical Notch Ligand 1 gene expression in testis, liver, and humeral muscle tissues of growing lambs. Heliyon 7 (12), e08542.

Mohammadabadi MR, Nikbakhti M, Mirzaee HR et al (2010) Genetic variability in three native Iranian chicken populations of the Khorasan province based on microsatellite markers. Russ J Genet 46, 505-509.

Mohammadabadi M, Bordbar F, Jensen J et al (2021b). Key genes regulating skeletal muscle development and growth in farm animals. Animals 11, e835.

Mohammadifar A, Faghih Imani SA, Mohammadabadi MR, Soflaei M (2014) The effect of TGFb3 gene on phenotypic and breeding values of body weight traits in Fars native fowls. J Agric Biotech 5, 125-136 (In Persian).

Mohammadifar A, Mohammadabadi MR (2018) Melanocortin-3 receptor (mc3r) gene association with growth and egg production traits in Fars indigenous chicken. Malays Appl Biol 47, 85–90.

Mohammadifar A, Mohammadabadi MR (2017) The effect of uncoupling protein polymorphisms on growth, breeding value of growth and reproductive traits in the fars indigenous chicken. Iran J Appl Anim Sci 7, 679-685.

Morrissey PA, Sheehy PJA, Galvin K et al (1998) Lipid stability in meat and meat products. J Meat Sci 49, 73-86.

Mott I, Ivarie R (2002) Expression of myostatin is not altered in lines of poultry exhibiting myofiber hyper- and hypoplasia. J Poult Sci 81, 799–804.

Muchenje V, Dzama K, Chimonyo M et al (2008) Sensory evaluation and its realationship to physical meat quality attributes of beef from Nguni and Bonsmara steers raised on natural pasture. J Anim Sci 2, 1700-1706.

Nishimura T, Futami E, Taneichi A et al (2002) Decorin expression during development of bovine skeletalmuscle and its role in morphogenesis of the intramuscular connective tissue. Cells Tissues Organs 171, 199 – 214.

Nishimura T, Ojima K, Hattori A, Takahashi K (1997) Developmental expression of extracellular matrix components in intramuscular connective tissue of bovine semitendinosus muscle. Histochem Cell Biol 107, 215–221.

Parker K, Arkoudi A, Mottram DS, Dodson AT (2006) Aroma formation in beef muscle and beef liver. J Anim Sci 45, 333-350.

Pietrasik Z (1999) Effect of cotent of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics and color of comminuted scalded sausages. J Meat Sci 51, 17-25.

Pym RA, Johnson RJ, Etse DB, Eason P (1991) Inheritance of plasma insulin-like growth factor-I and growth rate, food intake, food efficiency and abdominal fatness in chickens. J Br Poult Sci 32, 285–293.

Qiao C, Li J, Zheng H et al. (2009) Hydrodynamic limb vein injection of adeno-associated virus serotype 8 vector carrying canine myostatin propeptide gene into normal dogs enhances muscle growth. Hum Gene Ther 20, 1–10.

Rahimi Sh, Esmaeilzadeh L, Karimi Torshizi M (2006) Comparison of growth performance of six commercial broiler hybrids in Iran. Iran J Vet Res 7, 2-15.

Reddish JM, Lilburn MS (2004) A comparison of growth and development pattern in diverse genotype of broiler 1. Male broiler growth. J Poult Sci 83, 1067-1071.

Roberts AB, Sporn MB (1985) Transforming growth factors. J Cancer Surv 4, 683–705.

Roberts PCB, Lawrie RA (1974) Effects of bovine L. Dorsi muscle of convectional and microwave heatinga. J Food Technol 9, 345-356.

SAS Users Guide (2007) Version 9.1 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Scanes CG, Dunnington, EA, Buonomo, FC et al (1989) Plasma concentrations of insulin like growth factors (IGF-) I and IGF-II in dwarf and normal chickens of high and low weight selected lines. J Growth Dev Aging 53, 151-157.

Scanes CG, Thommes RC, Radecki SV et al. (1997) Ontogenic changes in the circulating concentrations of insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF-II and IGFbinding proteins in the chicken embryo. J Gen Comp Endocrinol 106, 265-270.

Schuelke M, Wagner KR, Stolz LE et al (2004) Myostatin mutation associated with gross muscle hypertrophy in a child. N Engl J Med 350, 2682–2688.

Shahsavari M, Mohammadabadi M, Khezri A et al (2021) Correlation between insulin-like growth factor 1 gene expression and fennel (Foeniculum vulgare) seed powder consumption in muscle of sheep. Anim Biotechnol 1-11.

Shariatmadari F, Rezaei MJ, Lotfollahian H (2003) Comparing production traits performances of Commercial broiler Chickens in Iran. Vet Res Biol Prod 67, 68-74 (In Persian).

Simela L (2005) Meat characteristics and acceptability of Chevon from South African Village goats. J Meat Sci 52, 78-86.

Souza DP, Souza DH, Brogoni E (1994) Growth and carcass characters in different commercial broiler strains. Revst Da Sociedad Brasileira De Zoote Chia. 23, 782–791.

Stewart CE, Rotwein P (1996) Growth, differentiation, and survival: Multiple physiological functions for insulinlike growth factors. J Physiol Rev 76, 1005–1026.

Strydom PE, Naude PT, Smith MF et al (2000) Characteristics of Village African cattle breeds in relation to meat quality traits. J Meat Sci 55, 79-88.

Takahashi K (1996) Structural weaking of skeletal muscle tissue during postmortem ageing of meat: The non-enzymatic mechanism of meat tenderization. J Meat Sci 43, 567-580.

Taketa Y, Nagai Y, Ogasawara H et al (2008) Differential expression of myostatin and its receptor in the porcine anterior pituitary gland. J Anim Sci 79, 382–390.

Tanaka M, Hayashida Y, Sakaguchi K et al (1996) Growth hormone–independent expression of insulin-like growth factor I messenger ribonucleic acid in extrahepatic tissues of the chicken. J Endocrinology 137, 30–34.

Vaidya TB, Rhodes SJ, Taparowsky EJ, Konieczny SF (1989) Fibroblast growth factor and transforming growth factorbeta repress transcription of the myogenic regulatory gene MyoD1. J Mol Cell Biol 9, 3576–3579.

Velleman SG (2007) Muscle development in the embryo and hatchling. J Poult Sci 86, 1050-1054.

Velleman SG, Yeager JD, Krider H et al (1996) The avian low score normal muscle weakness alters decorin expression and collagen crosslinking. J Connect Tissue Res 34, 33–39.

Welle S, Burgess K, Thornton CA, Tawil R (2009) Relation between extent of myostatin depletion and muscle growth in mature mice. Am J Physiol-Endoc M. 297, E935–E940.

Xiong YL (1997) Structure-function realationships of muscle protein and food proteins and their applications. J Food Sci 86, 151-161.

Yasui T, Ishioroshi M, Samejima K (1980) Heat induced gelation of myosin in the presence of actin. J Food Biochem 4, 61-80.

Agricultural Biotechnology Journal; Print ISSN: 2228-6705, Electronic ISSN: 2228-6500