

## اثر اخته‌سازی بر افزایش وزن، خصوصیات لاشه، کیفیت گوشت و پاسخ ایمنی جوجه خروس‌های بومی ایرانی

- محمد جواد اسکندری  
دانش آموخته گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.
- فرهاد صمدیان (نویسنده مسئول)  
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.
- مصطفی قادری زفره‌ای  
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.
- رضا نقی‌ها  
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۰۱۹۴۸۰

Email: farhad.samadian@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2020.128048.1998

### چکیده

هدف از این پژوهش، تعیین اثرات اخته‌سازی جوجه خروس‌های بومی ایرانی بر افزایش وزن بدن، خصوصیات لاشه، کیفیت گوشت و پاسخ ایمنی بود. جوجه خروس‌ها در سن ۱۲ هفتگی به روش جراحی اخته و یا جراحی شم (گروه شاهد) شدند. سپس ۱۰ قطعه خروس اخته و ۱۰ قطعه خروس غیراخته (گروه شاهد) سالم به آزمایش اختصاص داده شدند. پرندگان تا سن ۲۴ هفتگی نگهداری و با جیره یکسانی تغذیه شدند. سامانه ایمنی همه پرنده‌ها بر اساس تیترا SRBC، ایمونوگلوبولین M و ایمونوگلوبولین G در طول دوره پرورش مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از کشتار، ارزیابی افت ناشی از پخت و ارزیابی حسی بر روی گوشت سینه انجام شد. نتایج نشان دادند که رشد تاج و ریش و وزن نسبی ران‌ها در اثر اخته‌سازی به طور معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). از نظر خصوصیات کشتاری، گروه اخته شده در مقایسه با گروه شاهد، نسبت بالاتری از وزن کل پا، کبد و گوشت سینه را نشان داد. هیچ اختلاف معنی‌داری از نظر وزن نهایی بدن، متوسط افزایش وزن روزانه، بازده لاشه، درصد چربی محوطه شکمی، پاسخ سامانه ایمنی و ویژگی‌های حسی گوشت سینه به استثنای بو، بین دو گروه وجود نداشت. با این حال، با توجه به ارزش بازارپسندی بیشتر گوشت پرندگان اخته، عمل اخته‌سازی خروس‌های بومی می‌تواند برای اهداف تجاری، سودمند باشد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 130 pp: 15-24

### Effect of caponization on weight gain, carcass characteristics, meat quality and immune response of Iranian native cockerels

By: Mohammad Javad Eskandari<sup>1</sup>, Farhad Samadian<sup>\*2</sup>, Mostafa Ghaderi Zefrehei<sup>3</sup>, Reza Naghiha<sup>2</sup>  
1MSc Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

2 Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

3 Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.

Received: October 2019

Accepted: March 2020

The aim of this study was to determine the effects of caponization of Iranian native cockerels on body weight gain, carcass characteristics, meat quality and immune response. The cockerels were surgically caponized or sham-operated at 12 weeks of age. Then, 10 healthy capons and 10 sham-operated cockerels (control group) were assigned to the experiment. The birds were kept until 24 week of age and fed the same diet. The immune system of all birds was evaluated based on SRBC, IgM and IgG titers during the rearing period. The cooking loss and organoleptic evaluation was performed on breast meat postmortem. The results showed that comb and wattle growth and the relative weight of thighs was significantly ( $P < 0.05$ ) reduced as a result of caponization. In the slaughter characteristics, the capon group showed higher proportion of whole leg, liver and breast meat weights than sham-operated group. There was no significant difference in final body weight, average daily gain, carcass yield, abdominal fat percentage, immune system response and sensory attributes of breast meat with the exception of odor between two groups. However, the caponization of native cockerels can be useful for commercial purposes due to the higher marketing value of meat from capons.

**Key words:** Capon, Native cockerel, Meat sensory characteristics, Humoral antibody response.

#### مقدمه

سن بلوغ جنسی اخته شده باشد و در کمینه سن ۱۴۰ روزگی، کشتار شود. بعد از اخته‌سازی، خروس‌های اخته باید حداقل ۷۷ روز تحت دوره پروار قرار گیرند. خروس اخته مقدراری از خصوصیات جنسی و رنگ قرمز روشن تاج خود را از دست داده و یا اندازه تاج آن کوچک می‌شود. در کل، اخته‌سازی منجر به تغییرات متعددی در ظاهر خروس‌ها می‌شود که تحلیل تاج، ریش (زایده‌های گوشتی سر و گردن) و تغییرات رفتاری را شامل می‌گردد (Chen و همکاران، ۲۰۰۶). خروس‌های دست نخورده (غیراخته) در مقایسه با اخته‌ها، سوخت و ساز بدنی بهتری دارند، به وزن بدن بالاتری می‌رسند و گوشت آن‌ها تردتر است. هنگامی که آندروژن در اثر اخته‌سازی موجود نباشد، فعالیت خروس کم

بوم‌گونه‌های مرغ بومی موجود در کشور که در سامانه‌های روستایی نگهداری می‌شوند، بیشتر با هدف تولید تخم مرغ پرورش داده می‌شوند که مناسب این سامانه‌های پرورشی نیز می‌باشند. با افزایش توجه به تولید تخم مرغ، تعداد زیادی خروس زاید نیز در این سامانه‌های پرورشی، تولید خواهند شد که ۵۰ درصد از جوجه‌های تفریخ شده را تشکیل می‌دهند. به کارگیری این جوجه‌های نر زاید برای تولید خروس‌های اخته، می‌تواند ضمن کمک به حل این مشکل، به سودآوری بیشتری نیز منجر شود (Amorim و همکاران، ۲۰۱۶).

طبق مقررات CEE شماره ۹۶/۱۰۰۰ (OJ, 1991)، خروس اخته (Capon) خروسی است که به روش جراحی و قبل از رسیدن به

## مواد و روش‌ها

۲۴ قطعه خروس بومی گلپایگانی از مرکز اصلاح نژاد کبوتر آباد اصفهان خریداری و به مزرعه آموزشی و پژوهشی نرگه دانشگاه یاسوج منتقل شدند. سن خروس‌ها حدود ۳ ماه بود. ۱۲ قطعه از این خروس‌ها به طور تصادفی انتخاب و به روش جراحی، اخته شدند (Rikimaru و همکاران، ۲۰۱۱). در مورد ۱۲ قطعه خروس باقی مانده، در محل جراحی یک برش داده و به عنوان گروه شم در نظر گرفته شد. سپس پرنده‌ها به مدت سه روز در جایگاه انفرادی نگه داشته شدند. در ادامه، ۱۰ قطعه از خروس‌های اخته زنده مانده و ۱۰ قطعه از خروس‌های غیراخته به طور تصادفی انتخاب و به مدت سه ماه در داخل مزرعه نگهداری شدند. در طول دوره پرورش، وزن بدن و رشد طولی تاج، ریش و استخوان متاتارسوس به طور هفتگی مورد سنجش قرار گرفت. سالن پرورشی به صورت نیمه باز بود و خوراک و آب به صورت آزاد و در حد اشتها در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. ترکیب دان مورد استفاده در جایگاه (جدول ۱)، برای هر دو گروه پرنده یکسان بود.

شده و انرژی به صورت چربی در بدن و گوشت ذخیره می‌شود و در نتیجه باعث بالا رفتن کیفیت گوشت می‌گردد (Calik، ۲۰۱۴). علاوه بر این، بالاتر بودن بافت چربی در اخته‌ها اثر محسوسی بر بهبود خصوصیات حسی گوشت دارد و همین امر از اهمیت زیادی برای مصرف کنندگان برخوردار است چرا که مصرف کنندگان همواره برای محصولات خوش طعم، تقاضای بیشتری دارند (Sinanoglu و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج ناسازگاری از تأثیر اخته‌سازی بر عملکرد خروس‌ها شامل عدم تأثیر (Rikimaru و همکاران، ۲۰۰۹)، افزایش وزن (Rahman و همکاران، ۲۰۰۴) و کاهش وزن (Cason و همکاران، ۱۹۹۸) وجود دارد. همچنین نتایج ناهمگونی از تأثیر اخته‌سازی بر ایمنی خروس‌ها شامل عدم تأثیر (Chen و همکاران، ۲۰۱۰b) و بهبود (Schuurs و Verheul، ۱۹۹۰) گزارش شده است. تاکنون در کشور پژوهشی در مورد تأثیر اخته‌سازی بر عملکرد و پاسخ سامانه ایمنی خروس‌های بومی صورت نگرفته است. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثر اخته‌سازی بر رشد، ویژگی‌های لاشه، کیفیت گوشت و پاسخ ایمنی خونی خروس‌ها بود.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره پایه

ترکیب مواد مغذی محاسبه شده			جیره پایه
ماده مغذی	مقدار (%)	ماده خوراکی (%)	
انرژی قابل سوخت و ساز (kCal/kg)	۶۹/۵	ذرت	۲۷۵۴/۵
پروتئین خام (%)	۹	کنجاله سویا	۱۲
کلسیم (%)	۱۹/۵	سبوس گندم	۰/۷
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۱۸	دی کلسیم فسفات	۰/۳۵
سدیم (%)	۰/۸۵	کربنات کلسیم	۰/۱۵
کلر (%)	۰/۳۵	نمک طعام	۰/۱۵
پتاسیم (%)	۰/۱۲	دی‌آلمتیونین	۰/۶
لیزین (%)	۰/۲۵	مکمل ویتامینه*	۰/۴۵
متیونین (%)	۰/۲۵	مکمل معدنی**	۰/۲۹
متیونین + سیستین (%)			۰/۴۹

\* هر کیلوگرم جیره حاوی ۱۵۰۰ IU ویتامین A، ۱۰۰ IU ویتامین E، ۴ میلی‌گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۴ میلی‌گرم ویتامین B<sub>12</sub>، ۳۰۰ IU ویتامین D<sub>3</sub>، ۷/۵ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۵۰ میکروگرم نیاسین، ۱۸ میلی‌گرم پانتوتنیک اسید، ۵/۵ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۵۰ میلی‌گرم بیوتین و ۱/۵ میلی‌گرم اسید فولیک بود.  
 \*\* هر کیلوگرم جیره حاوی ۹۰ میلی‌گرم آهن، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۱۰ میلی‌گرم روی، ۲ میلی‌گرم ید و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم بود.

همکاران، ۲۰۰۳). هفت روز بعد از آخرین تزریق، از پرنده‌ها خون‌گیری به عمل آمد و پس از انعقاد خون، سرم خون‌ها جدا شد. برای تعیین عیار پادتن بر علیه پادکن گلبول قرمز گوسفند (SRBC) از روش هم‌آگلوتیناسیون میکروتیتر استفاده شد (Isakov و همکاران، ۱۹۸۲). برای اندازه‌گیری عیار پادتن مقاوم به ۲- مرکاپتواتانول، از ۲- مرکاپتواتانول به میزان ۵۰ میکرولیتر استفاده شد و در نهایت با کسر عیار پادتن مقاوم به ۲- مرکاپتواتانول (IgG) از تیتر آنتی‌بادی کل (SRBC)، عیار ایمونوگلوبین M (IgM) به دست آمد (Arshami و همکاران، ۲۰۱۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) صورت گرفت. میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

### اثر اخته‌سازی بر افزایش وزن پرنده‌ها

نتایج نشان دادند که بین گروه اخته شده و خروس‌های شاهد (غیر اخته یا شم)، تفاوت معنی‌داری از نظر افزایش وزن روزانه در طول دوره آزمایش وجود نداشت ( $25/11 \pm 0/18$  در مقابل  $26/10 \pm 0/18$  گرم به ترتیب در گروه اخته و شاهد). این نتایج با یافته‌های برخی از پژوهش‌گران در تضاد (Chen و همکاران، ۲۰۰۰؛ Mast و همکاران، ۱۹۸۱؛ Welter، ۱۹۷۶) و با یافته‌های برخی دیگر (Chi، ۲۰۰۴؛ Chen و همکاران، ۲۰۰۵؛ Chen و همکاران، ۲۰۱۰؛ Fennell و Scanes، ۱۹۹۲) همسو بود. گزارش شده است که اخته‌سازی بر وزن بدن، تأثیر معنی‌داری نداشت (Rikimura و همکاران، ۲۰۰۹) و یا منجر به افزایش وزن (Akter و همکاران، ۱۹۹۶؛ Mast و همکاران، ۱۹۸۱؛ Rahman و همکاران، ۲۰۰۴) و یا کاهش وزن (Cason و همکاران، ۱۹۸۸) جوجه خروس‌های گوشتی اخته نسبت به گروه شاهد گردید. همچنین گزارش شده است که اخته‌سازی دیر هنگام، منجر به کاهش وزن بدن و لاشه می‌شود و عواملی همچون کوتاه بودن زمان برای بهبود پس از جراحی و تنش ناشی از

در انتهای دوره آزمایش (سه ماه بعد از عمل جراحی اخته‌سازی)، پرنده‌ها در قفس‌های مخصوص انتقال مرغ، به کشتارگاه طیور در داخل مزرعه منتقل شدند. خروس‌های اخته و غیراخته، قبل از کشتار وزن‌کشی شدند. بعد از کشتار نیز وزن لاشه، قسمت‌های مختلف لاشه و اندام‌های داخلی پرنده‌ها، تعیین و به صورت درصدی از وزن لاشه پرنده گزارش شد.

برای سنجش صفات کیفی گوشت، ابتدا ماهیچه‌های سینه بدون افزودن چاشنی در داخل فویل آلومینیومی قرار داده و سپس به مدت ۴۲ دقیقه در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد در داخل فر برقی پخته شدند. نمونه‌ها بعد از پخت از داخل فر خارج و بعد از سرد شدن (به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق) و خشک نمودن با حوله کاغذی، توزین شدند. افت پخت به صورت درصد افت وزن در اثر پخت، گزارش گردید. برای ارزیابی خصوصیات حسی گوشت، ابتدا ماهیچه بزرگ سینه خروس‌های اخته و غیراخته، قطعه قطعه شد. سپس هر قطعه در یک دمای متعادل در اختیار هر عضو گروه داوری دوازده نفره قرار گرفت. نتایج ارزیابی هر عضو پس از مصرف گوشت به عنوان یک تکرار در ارزیابی حسی در نظر گرفته شد و در این مدت، هیچ اطلاعی در مورد گوشت یا تیمارهای آزمایشی و روش کار به اعضای گروه داوری داده نشد. اعضای گروه داوری راهنمایی شدند تا بلافاصله پس از خوردن گوشت قیمة شده، ویژگی‌های بو، مزه، تردی، آبداری و پذیرش کلی را ارزیابی نموده و به نمونه‌ها بر اساس تصمیم خود، امتیازدهند (Pavelkova و همکاران، ۲۰۱۳). در این روش از یک مقیاس پنج امتیازی استفاده شد که امتیاز پنج به بهترین مزه، آبداری، تردی و پذیرش کلی و امتیاز یک به کم‌ترین مقدار شاخص‌های یاد شده، اختصاص داده شد (Cross و همکاران، ۱۹۸۶).

به منظور سنجش پاسخ ایمنی خونی، در سن پنج ماهگی سوسپانسیون سه درصد گلبول قرمز خون گوسفندی (SRBC) در بافر نمکی فسفات به میزان یک میلی‌لیتر از طریق ورید بال به همه پرندگان آزمایشی تزریق شد. تزریق در دو نوبت و به فاصله یک هفته بر روی همه پرندگان آزمایشی صورت گرفت (Cheema و

اثر اخته کردن بر رشد تاج، ریش (Wattles) و اندام‌های حرکتی جوجه خروس‌های بومی، در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که اخته کردن خروس‌ها منجر به افزایش معنی‌داری از نظر رشد طولی استخوان متاتارسوس (Shank) و افزایش طول انگشت میانی در پرندگان شد ( $P < 0/05$ ) ولی بر ضخامت استخوان متاتارسوس، تأثیر معنی‌داری نداشت ( $P \geq 0/05$ ). افزایش معنی‌دار طول استخوان متاتارسوس در خروس‌های اخته در پژوهش حاضر با نتایج Lin و Hsu (۲۰۰۲) همسو می‌باشد.

همچنین اخته‌سازی به طور معنی‌داری طول ریش و طول تاج پرندگان را کاهش داد ( $P < 0/01$ ). رشد تاج در مطالعه حاضر، همسو با نتایج سایر پژوهش‌گران (Chen و همکاران، ۲۰۱۰a؛ Shao و همکاران، ۲۰۰۹) بود که در اثر اخته‌سازی کاهش معنی‌داری یافت ( $P < 0/01$ ). گزارش شده است که در اثر اخته‌سازی خروس و کمبود آندروژن، صفات ثانویه جنسی شامل رشد تاج، ریش، رفتار تهاجمی و آوازخوانی به وضعیت نابالغ، برمی‌گردد (Chen و همکاران، ۲۰۰۶).

جراحی در این کاهش وزن، مؤثر دانسته شده است (Burke و Edwards، ۱۹۹۴؛ Severin و همکاران، ۲۰۰۷؛ Shao و همکاران، ۲۰۰۹). پاسخ رشد متفاوت اخته‌ها ممکن است ناشی از اختلافات از نظر سویه، سرعت رشد پرنده‌ها، سن اخته‌سازی، روش اخته‌سازی، سن کشتار، جیره و برنامه غذایی باشد (Cason و همکاران، ۱۹۸۸). چنین بیان شده است که به علت تغییر خلق و خوی خروس‌ها و کاهش رفتارهای تهاجمی و جنسی در اثر اخته‌سازی، وزن خروس‌های اخته شده در بعد از سن ۱۳ هفتگی در مقایسه با خروس‌های شاهد بهبود می‌یابد (Lin, 1999). کاهش وزن بدن در خروس‌های اخته نشده در مقایسه با اخته‌ها، ممکن است ناشی از اثر مهاری هورمون تستوسترون بر رشد و مصرف خوراک (Chi، ۲۰۰۴؛ Fennel و Scanes، ۱۹۹۲) و یا ناشی از اثر آندروژن‌ها بر افزایش رفتار تهاجمی و فعالیت حیوان (Lin، ۱۹۹۹) باشد.

### اثر اخته‌سازی بر رشد تاج، ریش و اندام‌های حرکتی پرنده‌ها

جدول ۲- اثر اخته‌سازی بر رشد تاج، ریش و اندام‌های حرکتی جوجه خروس‌های بومی در کل طول دوره پرورش (بر حسب میلی‌متر)

SEM	سالم	اخته	صفت
۱/۰۲	۳۰/۸۳ <sup>b</sup>	۳۶ <sup>a</sup>	طول متاتارسوس (شانک)
۰/۳۸	۶/۱۶ <sup>a</sup>	۶/۷۵ <sup>a</sup>	ضخامت متاتارسوس (شانک)
۰/۷۶	۲۳/۱۶ <sup>A</sup>	۸/۰۰ <sup>B</sup>	طول ریش
۰/۸۹	۹/۶۶ <sup>a</sup>	۱۲/۲۳ <sup>a</sup>	طول انگشت وسط
۰/۴۷	۴/۳۳ <sup>a</sup>	۴/۲۵ <sup>a</sup>	طول انگشت چپ
۰/۹۹	۵/۰ <sup>b</sup>	۸/۵ <sup>a</sup>	طول انگشت راست
۲/۵۳	۶۴/۵ <sup>B</sup>	۷/۷۵ <sup>A</sup>	طول تاج

<sup>a-b</sup> در هر ردیف، میانگین‌های دارای حروف نامشابه، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند.

حروف بزرگ لاتین، تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد ( $P < 0/01$ ) و حروف کوچک لاتین تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ( $P < 0/05$ ) را نشان می‌دهند.

### اثر اخته‌سازی بر خصوصیات لاشه و اندام‌های داخلی

اثر اخته‌سازی بر خصوصیات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه خروس‌های بومی، در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، عمل اخته کردن بر وزن زنده، لاشه و وزن توأم پوست و پر کنده شده در حین کشتار، تأثیر معنی‌داری نداشت ولی منجر به افزایش معنی‌دار وزن نسبی پاها و همچنین کاهش معنی‌دار وزن نسبی ریش و تاج پرنده‌های اخته در مقایسه با گروه شاهد گردید.

وزن نسبی روده، قلب، ران‌ها، سنگدان، چربی لاشه و غده بورس فابریسیوس بین دو گروه اخته شده و شاهد، اختلاف معنی‌داری نداشت در حالی که اخته کردن منجر به افزایش معنی‌دار وزن

نسبی کبد و وزن نسبی عضلات سینه پرنده‌ها در مقایسه با گروه شاهد گردید. ممکن است که اخته‌سازی از طریق کاهش هورمون‌های جنسی، موجب تغییراتی در سوخت و ساز بدن گردد که مشابه با الگوی رشد دیده شده در مرغ‌ها، منجر به رشد و نمو زود هنگام عضلات سینه در خروس‌های اخته شود (Calik و همکاران، ۲۰۱۵).

افزایش وزن کبد در خروس‌های اخته ممکن است ناشی از افزایش سوخت و ساز مواد مغذی در کبد و یا ناشی از افزایش ذخیره چربی در کبد گروه اخته شده، باشد (Debersac و همکاران، ۲۰۰۱؛ Chen و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۳- اثر اخته کردن بر وزن نسبی لاشه (بر اساس درصد وزن زنده)، اجزای لاشه (بر اساس درصد وزن لاشه) و اندام‌های داخلی (بر اساس درصد وزن زنده) در جوجه خروس‌های بومی

P-Value	SEM	اخته شده	گروه شاهد (شم)	صفت
NS	۲/۰۱	۵۸/۴۱	۶۱/۷۹	بازده لاشه
P<۰/۰۰۱	۰/۰۲	۲۷/۴۰	۲۳/۷۲	سینه
P<۰/۰۱	۰/۰۱	۳۵/۵۶	۳۷/۵۰	ران‌ها
P<۰/۰۰۱	۰/۱۲	۰/۸۵	۲/۳۳	تاج
P<۰/۰۰۱	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۶۰	ریش
NS	۰/۱۱	۲۲/۰۲	۱۸/۵۰	پوست و پر
P<۰/۰۰۵	۰/۰۲	۹/۱۴	۸/۳۰	پاها
NS	۰/۳۴	۳/۴۴	۳/۶۳	روده
P<۰/۰۰۵	۰/۰۸	۱/۶۲ <sup>b</sup>	۱/۹۵ <sup>a</sup>	کبد
NS	۰/۰۴	۰/۶۱	۰/۵۹	قلب
NS	۰/۱۳	۱/۷۶	۲/۱۸	سنگدان
NS	۰/۱۷	۲/۰۹	۲/۳۷	چربی احشایی
NS	۰/۰۰۴	۰/۰۸	۰/۰۹	بورس فابریسیوس

### اثر اخته‌سازی بر پاسخ ایمنی خونی

اثر اخته‌سازی بر پاسخ ایمنی خونی جوجه خروس‌های بومی، در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بین گروه‌های مختلف تیماری اختلاف معنی‌داری از نظر تیتراژ

آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن SRBC، ایمونوگلوبولین M و ایمونوگلوبولین G وجود نداشت (P>۰/۰۵). با این حال، از نظر عددی مقادیر تیتراژ SRBC و IgM در خروس‌های اخته شده،

تزریق ویروس بیماری نیوکاسل و گلوبول قرمز خون گوسفند (SRBC) به ترتیب منجر به افزایش مهار هموگلوبین‌سیون (Hemagglutination Inhibition) و تیترا هموگلوبین‌سیون می‌شود. نشان داده شده است که اخته‌سازی موجب کاهش سطوح آندروژنی خون و افزایش پاسخ ایمنی خونی می‌شود (Chen و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین اخته‌سازی و یا کاشت آندروژن آگزوژنوس قبل و بعد از بلوغ جنسی، اثرات متفاوتی بر ایمنی بدن پرنده نشان داده است (Chen و همکاران، ۲۰۰۹).

بالتر از خروس‌های اخته نشده (گروه شاهد) بود. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهشگران‌های دیگر، همسو می‌باشند که نشان دادند سطوح گاماگلوبولین که نشان دهنده میزان کل ایمنوگلوبولین‌های خون است و توسط پلاسما سل‌های خون ترشح می‌شوند، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اخته‌سازی قرار نگرفت (Chen و همکاران، ۲۰۱۰b). در مقابل گزارش شده است که اخته‌سازی موجب بهبود پاسخ ایمنی خونی در پستانداران می‌شود (Schuurs و Verheul، ۱۹۹۰). همچنین گزارش شده است که اخته‌سازی در یک هفته بعد از چالش ایمنی یعنی بعد از

جدول ۴- اثر اخته‌سازی بر پاسخ ایمنی خونی جوجه خروس‌های بومی

IgM	IgG	SRBC	
۰/۸۷	۲/۵۶	۳/۱۹	خروس اخته
۰/۵	۲/۴۳	۲/۸۸	خروس اخته نشده
۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۱۴	SEM
۰/۴	۰/۷	۰/۵	P-Value

میانگین اعداد در هر ستون، تیترا Anti-SRBC به صورت  $\log_2$  معکوس کسر آخرین رقم مشاهده شده آگلوتیناسیون است.

داخل عضلانی و انحلال بیشتر چربی‌ها در طی پخت باشد. اختلاف از نظر افت ناشی از پخت بین گوشت خروس‌های اخته و شاهد به عواملی همچون اختلاف در غلظت پروتئین‌های میوفیبریلی، توزیع و ترکیب بافت همبند داخل عضلانی و ویژگی‌های دمایی متفاوت عضلات آن‌ها، نسبت داده شده است (Calik و همکاران، ۲۰۱۵؛ Chen و همکاران، ۲۰۰۷؛ Wattanachant و همکاران، ۲۰۰۵؛ Purslow، ۲۰۰۵).

در اخته‌سازی با روش جراحی، منبع هورمون آندروژن از بدن قطع می‌گردد. هرچند که در یک مقاله مروری، ارتباط پاسخ ایمنی با آندروژن‌ها با توجه به اثر سویه، سن جوجه‌ها، اثر مقدار و منابع اندوکرونی تیمارهای آندروژنی مورد بررسی جامعی قرار گرفته است (Ahmed و همکاران، ۱۹۸۵) ولی هنوز هم اختلاف‌نظرهایی در مورد ویژگی‌های تعدیل‌کننده ایمنی تستوسترونی، وجود دارد.

#### اثر اخته‌سازی بر افت ناشی از پخت

اخته کردن خروس‌ها باعث افزایش معنی‌دار افت ناشی از پخت گوشت سینه (۰/۴۱ در مقابل ۰/۳۳،  $SEM=0/02$ ؛  $P \leq 0/05$ ) شد که با نتایج بعضی از پژوهش‌گران (Lin و Hsu، ۲۰۰۲) در تضاد و با نتایج برخی دیگر (Calik و همکاران، ۲۰۱۵) منطبق بود. افزایش افت ناشی از پخت گوشت سینه در خروس‌های اخته شده در مقایسه با گروه شاهد ممکن است به علت بالاتر بودن چربی

#### اثر اخته‌سازی بر خصوصیات ارگانولپتیک گوشت سینه

نتایج ارزیابی خصوصیات حسی گوشت سینه پرندگان اخته شده در مقایسه با گروه شاهد، در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج حاضر، همسو با نتایج پژوهشی است که نشان داد گوشت پرندگان اخته از نظر امتیازهای داده شده توسط اعضای گروه داوری، قابل قیاس با گوشت خروس‌های اخته نشده بوده و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه اخته و غیراخته وجود نداشت (Chen و همکاران،

داده نشد. با این حال، به تردی گوشت سینه در گروه اخته شده نسبت به شاهد، امتیازهای بیشتر غیرمعنی داری اعطا شد ( $P \geq 0/05$ ).

در پژوهشی نشان داده شد که از نظر ارزیابی حسی ماهیچه سینه، خروس‌های اخته امتیازهای بالاتری را برای همه شاخص‌های مورد سنجش شامل بو، آبداری و تردی به خود اختصاص دادند ( $P \geq 0/05$ ) با این حال، تنها طعم گوشت سینه خروس‌های اخته نسبت به گروه شاهد، به طور معنی‌داری امتیازهای بالاتری را کسب نمود (Calik و همکاران، ۲۰۱۵).

(۲۰۰۰). با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۵ مشاهده می‌شود که گوشت سینه خروس‌های غیر اخته نسبت به اخته‌ها، از نظر شاخص بو، به طور معنی‌داری امتیازهای بالاتری را توسط اعضای گروه داوری به خود اختصاص داد ( $P \leq 0/05$ ). علت این امر می‌تواند بالاتر بودن مقدار چربی در گوشت خروس‌های اخته باشد به طوری که ممکن است در طی مدت زمان نگهداری در شرایط انجماد، اندکی اکسایش بیشتری در چنین گوشت‌هایی رخ داده باشد. از نظر سایر صفات مثل رنگ، طعم و تردی، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه توسط اعضای گروه داوری، تشخیص

جدول ۵- برآورد میزان تغییر امتیاز داده شده مربوط به هر ویژگی حسی گوشت سینه توسط اعضای گروه داوری در مقایسه بین خروس‌های شاهد و خروس‌های اخته

Pr>cisq	SE	Chi Square	Estimate	
۰/۰۱	۰/۶۶	۶/۳۵	۱/۶۷	بو
۰/۲۷	۰/۵۵	۱/۱۸	۰/۵۹	رنگ
۰/۱۶	۰/۵۸	۱/۹۹	۰/۸۳	طعم
۰/۱	۰/۵۷	۲/۷۱	-۰/۹۴	تردی
۱/۰	۰/۶۲	۰	۰	پذیرش کلی

عضله سینه، با توجه به افزایش معنی‌دار افت ناشی از پخت در گوشت سینه اخته‌ها در مقایسه با گوشت سینه خروس‌های اخته نشده و با توجه به نتیجه‌گیری یک پژوهش پیشین (Chen و همکاران، ۲۰۰۷)، به احتمال زیاد ناشی از افزایش میزان چربی موجود در عضله سینه بوده است. این افزایش می‌تواند منجر به افزایش تردی گوشت شود هر چند که در این پژوهش، بهبود تردی گوشت سینه در اخته‌ها در مقایسه با خروس‌های غیراخته، معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). در پایان با توجه به بازارپسندی بیشتر گوشت پرندگان اخته شده، پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری به منظور تعیین اثر اخته‌سازی خروس‌ها بر عملکرد رشد و کیفیت گوشت این پرندگان در سامانه‌ها و دوره‌های مختلف پرورش، صورت گیرد.

در پژوهش حاضر، با وجود عدم معنی‌دار بودن ( $P = 0/1$ )، امتیاز تردی گوشت پرندگان اخته بالاتر بود که با نتایج سایر پژوهش‌گران (Lin و Hsu، ۲۰۰۲؛ Rikimura و همکاران، ۲۰۰۹؛ Sirri و همکاران، ۲۰۰۹) هماهنگ می‌باشد. Symeon و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که از نظر مقادیر نیروی برش و تردی، تفاوت معنی‌داری بین گوشت خروس‌های شاهد لاین‌های مختلف و اخته‌های آن‌ها وجود نداشت که با نتایج پژوهش حاضر، مطابقت دارد.

به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان دادند که اخته‌سازی خروس‌های بومی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه، پاسخ ایمنی و خصوصیات حسی گوشت سینه نداشت ولی از نظر خصوصیات ظاهری، منجر به افزایش رشد استخوان متاتارسوس (شانک)، وزن نسبی پاها، عضله سینه و کبد شد. افزایش وزن نسبی



- Ahmed, S. A., Penhale, W. J. and Talal, N. (1985). Sex hormones, immune responses, and autoimmune diseases. Mechanisms of sex hormone action. *The American Journal of Pathology*. 121: 531-551.
- Akter, R., Hashim, M. A. and Byuiyan, M. M. U. (1996). Effects of caponization in ISA Brown birds. *The Bangladeshi Veterinarian*. 13: 5-8.
- Amorim, A., Rodrigues, S., Pereira, E., Valentim, R. and Teixeira, A. (2016). Effect of caponisation on physicochemical and sensory characteristics of chickens. *Animal*. 10: 978-986.
- Arshami, J., Hosseini, S. and Elahi Torshizi, M. (2010). Immunomodulatory effects of graded copper and zinc on SRBC titer and lymphoid organs in broiler chicks. *Animal and Veterinary Advances*. 9: 1510-1514.
- Burke, W. H. and Edwards Jr, H. M. (1994). Effect of early castration on body weight, muscle growth, and bone characteristics of male Nicholas strain turkeys. *Poultry Science*. 73: 457-463.
- Calik, J. (2014). Capon production—breeding stock, rooster castration and rearing methods, and meat quality—a review. *Annals of Animal Science*. 14: 769-777.
- Calik, J., Połtowicz, K., Świątkiewicz, S., Krawczyk, J. and Nowak, J. (2015). Effect of caponization on meat quality of Greenleg Partridge cockerels. *Annals of Animal Science*. 15: 541-553.
- Cason, J. A., Fletcher, D. L. and Burke, W. H. (1988). Research note: effects of caponization on broiler growth. *Poultry Science*. 67: 979-981.
- Cheema, M. A., Qureshi, M. A. and Havenstein, G. B. (2003). A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 randombred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*. 82: 1519-1529.
- Chen, K. L., Chen, T. T., Lin, K. J. and Chiou, P. W. S. (2007). The effects of caponization age on muscle characteristics in male chicken. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 20: 1684-1688.
- Chen, K. L., Chi, W. T. and Chiou, P. W. S. (2005). Caponization and testosterone implantation effects on blood lipid and lipoprotein profile in male chickens. *Poultry Science*. 84: 547-552.
- Chen, K. L., Hsieh, T. Y. and Chiou, P. W. S. (2006). Caponization effects on growth performance and lipid metabolism in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 19: 438-443.
- Chen, T. T., Huang, C. C., Lee, T. Y., Lin, K. J., Chang, C. C. and Chen, K. L. (2010a). Effect of caponization and exogenous androgen implantation on muscle characteristics of male chickens. *Poultry Science*. 89: 558-563.
- Chen, K. L., Tsay, S. M., Chiou, P. W. S., Chen, T. W. and Weng, B. C. (2009). Effects of caponization and testosterone implantation on immunity in male chickens. *Poultry Science*. 88: 1832-1837.
- Chen, K. L., Tsay, S. M., Chiou, P. W. S., Sun, C. P. and Weng, B. C. (2010b). Effects of caponization and different forms of exogenous androgen implantation on immunity in male chicks. *Poultry Science*. 89: 887-894.
- Chen, K. L., Wu, C. P. and Chou, R. G. R. (2000). Effect of castration age on growth performance and postmortem change in muscles of Taiwan country chicken. *Journal of Agricultural Association of China*. 1: 54-63.
- Chi, W. T. (2004). Effect of castration and exogenous testosterone implantation on lipogenesis, lipid metabolism and lipid relevant hormones in male chickens. M. Sc. National Chiayi University, Chiayi, Taiwan.
- Cross, H. R., Durland, P. R. and Seideman, S. C. (1986). Sensory Qualities of Meat. In: Bechtel, P.J (Ed.). *Muscle as Food*. Orlando, Harcourt Brace Jovanovich, pp. 279-329.
- Debersac, P., Vernevaux, M. F., Amiot, M. J., Suschetet, M. and Siess, M. H. (2001). Effects of water-soluble extract of rosemary and its purified component rosmarinic acid on xenobiotic-metabolizing enzymes in rat liver. *Food and Chemical Toxicology*. 29: 109-117.
- Fennell, M. J. and Scanes, C. G. (1992). Inhibition of growth in chickens by testosterone, 5 $\alpha$ -dihydrotestosterone, and 19-nortestosterone. *Poultry Science*. 71: 357-366.
- Isakov, N., Feldman, M. and Segal, S. (1982). The mechanism of modulation of humoral immune responses after infection of mice with lactic dehydrogenase virus. *Journal of Immunology*. 128: 969-975.

- Lin, C. C. (1999). Effects of different age of injecting estradiol into Taiwan country chicken on the agonistic behavior, sexual behavior, social status, economic traits and texture properties of breast meat in the later period of growing and the maturate. Doctoral Dissertation, Master Thesis, Department of Animal Science, National Chung-Hsing University, Taiwan, ROC (in Chinese).
- Lin, C. Y. and Hsu, J. C. (2002). Effects of surgical caponization on growth performance, fiber diameter and some physical properties of muscles in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*. 15: 401-405.
- Mast, M. G., Jordan, H. C. and Macneil, J. H. (1981). The effect of partial and complete caponization on growth rate, yield, and selected physical and sensory attributes of cockerels. *Poultry Science*. 60: 1827-1833.
- OJ (1991). Reglamento (CEE) n° 1538/91 de la Comisión de 5 de junio de 1991 que establece las disposiciones de aplicación del Reglamento (CEE) n° 1906/90 por el que se establecen normas de comercialización aplicables a las aves de corral. *Official Journal of the European Union L*. 143: 11-22. In: Durán, A.M. (2004). The effect of caponization on production indices and carcass and meat characteristics in free-range *Extremaña azul* chickens. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2: 211-216.
- Pavelkova, A., Kacaniova, M. Hieba, L., Petrova, J., Pochop, J. and Cubon, J. (2013). Sensory evaluation of chicken breast treated with oregano essential oil. *Animal Science and Biotechnologies*. 46: 379-383.
- Purslow, P. P. (2005). Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. *Meat Science*. 70: 435-447.
- Rahman, M. M., Islam, M. A., Ali, M. Y., Khondaker, M. E. A. and Hossain, M. M. (2004). Effect of caponization on body weight, hematological traits and blood cholesterol concentration of Nara chicken. *International Journal of Poultry Science*. 3: 284-286.
- Rikimaru, K., Takahashi, H. and Nichols, M. A. (2011). An efficient method of early caponization in slow-growing meat-type chickens. *Poultry Science*. 90: 1852-1857.
- Schuurs, A. H. W. M. and Verheul, H. A. M. (1990). Effects of gender and sex steroids on the immune response. *Journal of Steroid Biochemistry*. 35: 157-172.
- Severin, K., Mašek, T., Horvatek, D., Konjević, D., Janicki, Z., Cvrtila, Ž. and Barić-Rafaj, R. (2007). The effects of castration on the growth parameters, carcass yield and meat chemical composition of intensively reared common pheasant (*Phasianus colchicus colchicus* L.). *Italian Journal of Animal Science*. 6: 213-219.
- Shao, Y., Wu, C., Li, J. and Zhao, C. (2009). The effects of different caponization age on growth performance and blood parameters in male Tibetan chicken. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 4: 228-236.
- Sinanoglou, V. J., Mantis, F., Miniadis-Meimaroglou, S., Symeon, G. K. and Bizelis, I. A. (2011). Effects of caponisation on lipid and fatty acid composition of intramuscular and abdominal fat of medium-growth broilers. *British Poultry Science*. 52: 310-317.
- Sirri, F., Bianchi, M., Petracci, M. and Meluzzi, A. (2009). Influence of partial and complete caponization on chicken meat quality. *Poultry Science*. 88: 1466-1473.
- Symeon, G. K., Mantis, F., Bizelis, I., Kominakis, A. and Rogdakis, E. (2012). Effects of caponization on growth performance, carcass composition and meat quality of males of a layer line. *Animal*. 6: 2023-2030.
- Wattanachant, S., Benjakul, S., and Ledward, D. A. (2005). Microstructure and thermal characteristics of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Science*. 84: 328-336.
- Welter, J. F. (1976). The effects of surgical caponization on production efficiency and carcass yield of roosters. *Poultry Science*. 55: 1372-1375.