The effect of ginger on frozen-thawed sperm quality and fertility of broiler breeder roosters

Khalil Mirzadeh[1*], Amin Kazemizadeh[2]

1-Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Khuzestan
2-Phd Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Khuzestan
mirzadeh2019@gmail.com
Doi: 10.22067/ijasr.2023.80826.1125

Introduction: Fertility is one of the main factors influencing the economic result in poultry flocks and it is influenced by several variables including breed, nutrition quality, flock age and sperm quality. As a result, the decrease in the fertility of beef mother herds after the peak of production is one of the most important factors in reducing the economic profit of breeding units. It has been shown that fertility decline at the end of the productive period can be partially prevented through artificial insemination. The requirement for optimal use of artificial insemination in any species is the possibility of storing sperm in liquid and frozen form. Fertility rate of poultry sperm in frozen conditions is facing a serious challenge compared to other species, this challenge may be related to some special physiological characteristics of rooster sperm that lead to increased sensitivity in frozen conditions. Ginger is a plant that has strong antioxidant substances, which increases the level of antioxidant enzymes and collects free radicals and protects the cell membrane against the risk of oxidation and peroxidation of fats. The main antioxidant compounds in ginger are gingerols, sesquiterpenes, shogaols and some phenolic ketone derivatives, which have the ability to neutralize superoxide and hydroxyl radicals. This evidence shows that adding ginger powder to the diet of broilers can improve the quality of sperm after thawing and increase the fertility rate by improving the antioxidant properties of semen and protecting sperm from damage caused by freezing-thawing.

materials and methods: In this research, twenty-seven Ras 308 breeding broilers were tested in the southern desert research farm in collaboration with Khuzestan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. At the age of 47 weeks, the sows were habituated for two weeks in individual cages and fed with basic ration and abdominal rubbing method for sperm collection. From the age of 49 to 60 weeks for 12 weeks, the sows were fed with a basic diet (control group) or diets with different levels of ginger powder (treatment groups) and kept at a temperature of 19-23 degrees Celsius and a photoperiod of 14 hours of light and 10 hours of darkness. Experimental treatments included: control diet (no feeding of ginger powder), daily feeding of 7.5 grams of ginger powder and daily feeding of 15 g of ginger powder per kg of diet. During the test period, sperm samples were collected weekly by abdominal rub method and after initial evaluation, from the age of 51 weeks, they were frozen, and the quality parameters of semen, including total and progressive aspect, plasma membrane function, sperm viability and morphology after thawing were evaluated. took Frozen semen samples from weeks 59 and 60 were inoculated into broiler hens to evaluate sperm fertility after thawing.

Results and Discussion: The effect of treatment and test weeks on most of the parameters measured including total and progressive motility, viability and function of sperm plasma membrane was significant. The interaction of treatment and test weeks significantly affected overall and progressive behavior, but its effect on survival tended to be significant. The effects of treatment, week and the interaction of treatment in week had no significant effect on the percentage of abnormal sperms. The study by Shafiq et al. (2015) improved the storage of rooster sperm using rosemary essential oil after the freezing and thawing process; The results of the research showed that the use of rosemary essential oil in the diluent improves the quality of rooster sperm, which is consistent with the present research. The main antioxidant compounds found in ginger are gingerols, sesquiterpenes, shogaols and some phenolic ketone derivatives, which have the ability to neutralize superoxide and hydroxyl radicals. And they have to continue. In addition, the enzyme glutathione peroxidase as an antioxidant plays a

special role in preserving sperms in the tissue of the testis and epididymis, and the reduction of this enzyme in the body causes infertility. By being placed in the sperm plasma membrane, this enzyme protects the sperm nucleus and epididymal fluid from the attack of free radicals and causes the final swelling and development of sperms. Fertility percentage and sperm yield in chicks of hens fed with 7.5 and 15 g/kg of ginger powder in the diet increased significantly compared to the control group. Among the sperm parameters, sperm motility and viability are considered to be the most important factors influencing sperm transfer to SSTs; In this research, the total and progressive motility and survival were increased in the groups of 7.5 and 15 grams per kg of diet, which can be the reasons for increasing the fertility and hatching of chicks in these groups. In a research by Masoudi et al. (2021), they investigated the effect of milk thistle, carob and ginger on the reproductive performance of Ras breed broilers and reported that supplementing the diet with plant additives significantly improved the quality of sperm and fertility of the sows compared to the control group.

Conclusion: In generally, the results of the present study showed that the addition of 7.5 and 15 g per kg of ginger powder in the diet significantly increased the total and progressive motility, the integrity and function of the plasma membrane, and finally, the fertility and egg retrieval of sperm after thawing.

Keyword: Antioxidant, Insemination, Fertility, Reproductive function, Sperm abnormality, Membrane integrity

تاثیر زنجبیل بر کیفیت باروری و جوجه درآوری اسپرم منجمد-ذوب شده در خروس مادر گوشتی

خلیل میرزاده[1]* و امین کاظمی زاده[2]

۱-دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران

۲- دانش آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران

mirzadeh2019@gmail.com

Doi: 10.22067/ijasr.2023.80826.1125

چکیده

هدف این پژوهش، مطالعه‌ی اثر پودر زنجبیل بر فرا سنجه‌های ا سپرم، باروری و نرخ جوجه درآوری نمونه‌های منی اخذ شده از خروس‌های مادرگوشتی تغذیه شده با زنجبیل بود. این پژوهش با تعداد ۲۷ قطعه خروس مادر گوشتی راس ۳۰۸ با سن ۴۷ هفته و به صورت طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۹ تکرار در هر تیمار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره شاهد (عدم تغذیه پودر زنجبیل)، تغذیه روزانه ۷/۵ گرم پودر زنجبیل و تغذیه روزانه ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره بود. پس از گذشت یک دوره عادت‌دهی (۴۷-۴۸ هفتگی) و یک دوره‌ی ۲ هفته‌ای تغذیه پودر زنجبیل (۴۹-۵۰ هفتگی)، فراسنجه‌های کیفی اسپرم طی ۸ هفته (۵۱ تا ۵۸ هفتگی) پس از یخ‌گشایی ارزیابی شد. نمونه‌های منی هفته‌های ۵۹ و ۶۰ پس از یخ‌گشایی برای ارزیابی نرخ باروری و جوجه درآوری، به ۶۰ قطعه مرغ مادرگوشتی (n=۲۰) تلقیح شد. نتایج نشان داد تحرک‌کل و پیش‌رونده و زنده‌مانی اسپرم در پرندگانی که سطح ۷/۵ و ۱۵ گرم پودر زنجبیل دریافت کرده بودند نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد (P<۰/۰۵). بالاترین عملکرد غشای پلاسمایی در پرندگان دریافت کننده سطح ۱۵ گرم پودر زنجبیل مشاهده شد (P<۰/۰۵). فرا سنجه ناهنجاری ا سپرم تحت تاثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). در صد باروری ا سپرم و جوجه

درآوری در تیمارهای ۷/۵ و ۱۵ گرم پودر زنجبیل به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت (P<۰/۰۵). در کل، نتایج این پژوهش نشان از تاثیرات مثبت تغذیه‌ی پودر زنجبیل بر کیفیت اسپرم، باروری و جوجه درآوری خروس‌های مادرگوشتی پس از یخ‌گشایی داشت.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان، تلقیح، جنبای، عملکرد تولیدمثل، ناهنجاری اسپرم، یکپارچگی غشاء

مقدمه

کاهش باروری گله‌های مادر گوشتی پس از اوج تولید از مهم‌ترین عوامل کاهش سود اقتصادی واحدهای پرورشی به شمار می‌آید). اگر چه این کاهش باروری هم به مرغ و هم خروس نسبت داده می‌شود، بخش عمده کاهش باروری گزارش شده پس از اوج مربوط به خروس است؛ زیرا جایگزینی خروس‌های پیر با جوان در گله‌های تجاری باعث افزایش باروری می‌شود (Sabzian-Melei *et al.*, 2022). خروس‌ها به دلیل نسبت کمتر در گله‌های جوجه‌های گوشتی نقش مهمی در باروری دارند. بنابراین، تمرکز بر بهبود کیفیت مایع منی و عملکرد اسپرم برای به حداکثر رساندن عملکرد تولیدمثل ضروری است (Sabzian-Melei *et al.*, 2022). نشان داده شده است که کاهش باروری در انتهای دوره تولیدی از طریق تلقیح مصنوعی تا حدی قابل جلوگیری است. لازمه‌ی استفاده‌ی بهینه از تلقیح مصنوعی در هر گونه‌ای، امکان ذخیره‌سازی اسپرم به صورت مایع و منجمد می‌باشد.

نرخ باروری اسپرم طیور در شرایط منجمد در مقایسه با دیگر گونه‌ها با چالش جدی مواجه است، این چالش ممکن است به برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی خاص اسپرم خروس مربوط شود که به افزایش حساسیت آن در شرایط منجمد می‌انجامد (Shahverdi *et al.*, 2015). فاکتورهای غشایی اسپرم از جمله سیالیت غشا، نفوذپذیری و همچنین ترکیبات لیپیدی آن در شرایط مایع (۴ درجه سانتی‌گراد) تحت تاثیر قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که میزان سیالیت غشا و مقدار این ترکیبات کاهش یافته و در نتیجه کیفیت اسپرم و باروری پرنده کاهش می‌یابد (Blesbois *et al.*, 2015).

غشای پلاسمایی اسپرم دارای مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه است، که از این لحاظ آن‌ها را به آسیب‌های پراکسیداتیو بسیار حساس می‌کند. این آسیب‌های پراکسیداتیو موجب کاهش یکپارچگی غشاء، آسیب به عملکرد سلول، کاهش جنبایی و نهایتاً کاهش کیفیت و توانایی باروری اسپرم می‌شود. بنابراین، برای جلوگیری از آسیب‌های پراکسیداسیون، به ویژه هنگام فرآیند انجماد، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها مفید به نظر می‌رسد (Leboeuf *et al.*, 2000). با توجه به اثرات شناخته شده رادیکال های آزاد بر کاهش عملکرد تولیدمثلی، استفاده از گیاهان دارویی به دلیل خواص درمانی و آنتی‌اکسیدانی بالا سبب افزایش عملکرد تولیدمثلی می‌شود (Zini *et al.*, 2009).

گیاه زنجبیل (Ginger) با نام علمی *zingiber officinale*، گیاهی است دو تا چند ساله، که بخش اصلی و مورد استفاده آن ساقه زیرزمینی یا ریزوم آن است (Heidarzadeh *et al.*, 2018; Ibtisham *et al.*, 2019). ترکیبات فیتوشیمیایی زنجبیل اسانس‌ها، ترکیبات فنلی، کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، ترپنوئیدها، ساپونین‌ها و تانن‌ها را شامل می‌شود (Dugasani *et al.*, 2010; Ibtisham et al., 2019). زنجبیل گیاهی است که مواد آنتی‌اکسیدانی قوی‌ای داشته که با افزایش سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد از غشای سلولی در مقابل خطر اکسیداسیون و پراکسیداسیون چربی‌ها محافظت به عمل می‌آورد (Heidarzadeh *et al.*, 2018). اصلی‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در زنجبیل جینجرول‌ها، سزکوئی‌ترپن‌ها، شوگائول‌ها و برخی مشتقات کتونی فنولیک آن‌ها هستند که از توانایی خنثی کردن رادیکال‌های سوپراکسید و هیدروکسیل برخوردار می‌باشند (Dugasani *et al.*, 2010; Ibtisham *et al.*, 2019). این شواهد نشان می‌دهد که احتمالا افزودن پودر زنجبیل به جیره خروس‌های مادرگوشتی می‌تواند از طریق بهبود خواص آنتی‌اکسیدانی منی و محافظت از اسپرم در مقابل آسیب‌های حاصل از انجماد-یخ‌گشایی، کیفیت منی پس از یخ‌گشایی را بهبود دهد و نرخ باروری را افزایش دهد. لذا با در نظرگرفتن خواص آنتی‌اکسیدانی پودر زنجبیل و هم‌چنین عدم وجود مطالعه‌ی درون‌تنی این ترکیب بر کیفیت منی منجمد شده

خروس، در این مطالعه تاثیر تغذیه‌ی پودر زنجبیل بر فراسنجه‌های کیفی اسپرم خروس‌های مادرگوشتی و باروری و جوجه درآوری آن‌ها پس از فرآیند انجماد-یخ‌گشایی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

زنجبیل: برای تهیه پودر زنجبیل مورد ا ستفاده در پژوهش، ابتدا پودر زنجبیل از شرکت تجاری سبزیجات خ شک و خ شکبار طلای سبز (مشهد-ایران) خریداری و به تایید مرکز گیاه‌شناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان رسید.

پرنده‌ها، شرایط محیطی و جیره‌ی آزمایشی: در این پژوهش ۲۷ قطعه خروس مادرگوشتی راس ۳۰۸ در مزرعه تحقیقاتی صحرای جنوب زیر مجموعه شرکت زنجیره‌ای تولید گوشت مرغ کیمند رامهرمرز (مجهز سالن با به دستگاه زمان‌سنج، دماسنج، هیتر برقی و هواکش) با همکاری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان مورد آزمون قرار گرفت. خروس‌ها در سن ۴۷ هفتگی به مدت دو هفته در قفس‌های انفرادی و تغذیه با جیره‌پایه و روش مالش شکمی برای اسپرم‌گیری عادت‌دهی شدند. از سن ۴۹ تا ۶۰ هفتگی به مدت ۱۲ هفته، خروس‌ها با جیره‌ی پایه (گروه شاهد) یا جیره‌های دارای سطوح مختلف پودر زنجبیل (گروه‌های تیماری) تغذیه و با دمای ۱۹-۲۳ درجه سانتی‌گراد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند. جیره‌ی پایه بر ا ساس تو صیه‌ی کاتالوگ راس ۳۰۸ (۲۰۱۶) (جدول ۱) تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره شاهد (عدم تغذیه پودر زنجبیل)، تغذیه روزانه ۷/۵ گرم پودر زنجبیل و تغذیه روزانه ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره بود.

جدول ۱- مواد تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌ی پایه

Table 1. Ingredients and the chemical composition of basal diet

اجزای جیره Ingredients	درصد %	ترکیب شیمیایی Chemical composition	درصد %
ذرت Corn	۵۶/۳۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) Metaboliazible energy (kcal/kg)	۲۷۹۰/۰۰
کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین) Soybean meal (44% protein)	۹/۰۰	پروتئین خام Crude protein	۱۲/۶۰
سبوس گندم Wheat bran	۱۹/۰۰	لیزین Lysine	۰/۵۷
جو barley	۷/۰۰	متیونین Methionine	۰/۲۸
روغن سویا soybean oil	۳/۰۰	متیونین + سیستین Methionine+ Cystine	۰/۵۲
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	۱/۳۰	ترئونین Threonine	۰/۴۸
پودر صدف Oyster shell	۱/۲۵	کلسیم Calcium	۰/۸۳
جوش شیرین Sodium bicarbonate	۰/۲۵	فسفر قابل دسترس Available phosphorus	۰/۳۶
نمک Common salt	۰/۲۰	سدیم sodium	۰/۱۸
دی ال - متیونین DL-Methionine	۰/۰۷	کلر Chlorine	۰/۱۸
ال-لیزین Lysine	۰/۰۴		
ترئونین Threonine	۰/۰۴		
کولین کلراید Choline chloride	۰/۰۵		
بنتونیت	۲/۰۰		

Bentonite		
مکمل ویتامینی و معدنی	۰/۵۰	
Vitamin and mineral Premix*		

*در جیره پایه پودر زنجبیل جایگزین سبوس شد.

*Ginger powder was replaced with bran in the basic ration.

**هر کیلوگرم جیره حاوی ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۴ میلی‌گرم ویتامین K3، ۳۰ میکروگرم ویتامین B12، ۳۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۷/۵ میلی‌گرم B2، ۵۰ میلی‌گرم B3، ۱۸ میلی‌گرم B5، ۵/۵ میلی‌گرم B6 و ۵۰ میکروگرم B7 بود.

*Supplied per kg diet: vitamin A, 15000 IU; vitamin E, 100 IU; vitamin K3, 4 mg; vitamin B12, 3 µg; vitamin D3, 3,500 IU; riboflavin, 7.5 mg; niacin, 50 mg; pantothenic acid, 18 mg; pyridoxine, 5.5 mg; biotin, 50 µg, Fe, 75000 mg; Mn, 74500 mg; Zn, 64775 mg; I, 869 mg and Se, 142000 mg.

*Supplied per kg diet: 50 mg of iron, 130 mg of manganese, 120 mg of zinc, 2 mg of iodine and 0.4 mg of selenium.

***هر کیلوگرم جیره حاوی ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۱۳۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۲۰ میلی‌گرم روی، ۲ میلی‌گرم ید و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم دارد.

جمع‌آوری و ارزیابی منی: طی مدت آزمایش نمونه‌های منی به صورت هفتگی با روش مالش شکمی جمع‌آوری و پس از ارزیابی اولیه (حجم منی، غلظت اسپرم و تحرک)، از سن ۵۱ هفتگی، منجمد شد، و فراسنجه‌های کیفی منی شامل جنبایی‌کل و پیش‌رونده، عملکرد غشای پلاسمایی، زنده‌مانی و ریخت‌شناسی اسپرم پس از یخ‌گشایی مورد ازریابی قرار گرفت. نمونه‌های منی منجمد مربوط به هفته‌های ۵۹ و ۶۰ برای ارزیابی باروری اسپرم پس از یخ‌گشایی به مرغ‌های مادر گوشتی تلقیح شد.

تهیه رقیق‌کننده: گلوتامات سدیم ۱ آبه (۰/۸۶۷ گرم)، هیدروژن منو فسفات بازیک (۰/۰۷ گرم)، پتاسیم سیترات ۱ آبه (۰/۰۶۴ گرم)، منیزیم کلراید ۶ آبه (۰/۰۳۴ گرم)، هیدروژن فسفات پتاسیم دی بازیک (۰/۷۵۹ گرم)، تریس (۰/۲۷ گرم در لیتر)، سدیم استات ۳ آبه (۰/۳۱ گرم در لیتر)، فروکتوز (۰/۵ گرم در لیتر) و آب مقطر ۱۰۰ سی سی خواهد بود. فشار اسمزی رقیق‌کننده ۳۱۰ و pH آن ۷/۴ بود (Ansari et al., 2017).

روش انجماد-یخ‌گشایی: انزال هر خروس به صورت جداگانه جمع‌آوری و با رقیق‌کننده‌ی ذکر شده با غلظت نهایی $۱۰^{۸}$ × ۴ رقیق‌سازی شد، و در پایوت‌های ۰/۲۵ میلی‌لیتری کشیده شد. از پودر پلی وینیل الکل برای بستن سر پایوت‌ها استفاده شد. سپس پایوت‌ها به داخل یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت برای رسیدن به دمای تعادل قرار داده شد. در مرحله بعد، پایوت‌ها را بلافاصله از یخچال بیرون آورده و به مدت ۱۰ دقیقه در فاصله ۶ سانتی‌متری ازت مایع قرار داده شد. پس از غوطه‌ور سازی در ازت، پایوت‌های مربوط به هر گروه تیماری داخل گابلت‌های مخصوص قرار داده شد و به تانک ازت انتقال یافت. برای یخ‌گشایی، پایوت‌ها پس از بیرون آوردن از ازت، به مدت ۳۰ ثانیه در حمام آب گرم ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (Shahverdi *et al.*, 2015).

ارزیابی فراسنجه‌های اسپرم پس از فرآیند یخ‌گشایی: درصد تحرک اسپرم‌های هر نمونه، با استفاده از میکروسکوپ فازکنتراست (Labomed Inc., Los Angeles, USA) و بزرگ نمایی ۴۰۰× تعیین شد (Akhlaghi *et al.*, 2014). برای اندازه‌گیری یکپارچگی غشای اسپرم از آزمون تورم هایپواسموتیک (Hypo Osmotic Swelling test) استفاده شد (Khaki *et al.*, 2009). بدین منظور، ۱۰ میکرولیتر از منی با ۲۰۰ میکرولیتر از محلول هایپواسموتیک (۱ گرم سیترات سدیم در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر با فشار اسمزی ۱۰۰ میلی اسمول بر کیلوگرم)، (pH= ۷) مخلوط شد، و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس با استفاده از میکروسکوپ فازکنتراست با بزرگ نمایی ۴۰۰×، حداقل در پنج میدان دید، ۲۰۰ اسپرم بررسی شد. اسپرم‌های با دم متورم به‌عنوان پاسخ مثبت (غشای پلاسمایی سالم) و اسپرم‌های با دم غیرمتورم، به‌عنوان پاسخ منفی (غشای پلاسمایی ناسالم) در نظر گرفته شدند (Kazemizadeh *et al.*, 2019). در صد اسپرم زنده با رنگ‌آمیزی ائوزین-نیگروزین ارزیابی شد. یک قطره از مایع منی روی لام قرار گرفته و با یک قطره کوچک رنگ ائوزین-نیگروزین مخلوط و گسترش یافت. درصد اسپرم زنده با شمارش ۲۰۰ اسپرم در زیر میکروسکوپ فازکنتراست با بزرگ نمایی ۴۰۰× مشخص شد (Akhlaghi *et al.*, 2014; Ibtisham *et al.*, 2019). اسپرم‌های رنگ نگرفته، به عنوان اسپرم زنده و اسپرم‌هایی که رنگ را جذب کرده بودند، به عنوان اسپرم مرده در نظر گرفته شد. همچنین برای بررسی ریخت‌شناسی اسپرم در نمونه‌های منجمد-یخ‌گشایی

شده، اسپرم‌های با سر جدا شده، سر ناقص، سر دوتایی، دم پیچ خورده، دم دوتایی و دم جدا شده به عنوان اسپرم‌های غیرطبیعی در نظر گرفته شد (Akhlaghi *et al.*, 2014).

تلقیح مصنوعی و گردآوری تخم مرغ: برای تلقیح مصنوعی، تعداد ۶۰ قطعه مرغ مادرگوشتی راس ۳۰۸ (۲۰ مرغ به ازای هر تیمار) با میانگین سنی ۵۹ هفته انتخاب گردید و با یک جیره‌ی مشترک دارای ۲۷۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی، ۱۵ درصد پروتئین، فسفر ۰/۳۳ درصد و کلسیم ۰/۳ درصد تغذیه شدند. برای تلقیح مصنوعی، ۲۰۰ میکرولیتر (۲۰۰×۱۰^{۶} اسپرم برای هر مرغ) منی یخ‌گشایی شده از هر تیمار به مرغ‌ها در طول دو هفته (سه تلقیح به فاصله سه روز) تلقیح شد. جمع‌آوری تخم‌مرغ‌ها به منظور تعیین باروری و جوجه درآوری، دو روز بعد از اولین تلقیح مصنوعی شروع شد، و چهار روز بعد از آخرین تلقیح مصنوعی ادامه یافت و روزانه پس از گازدهی با فرمالین به مدت ۲۰ دقیقه، به دستگاه جوجه‌کشی انتقال پیدا کرد.

آنالیز آماری

تمامی داده‌های آزمایشی از نظر داشتن توزیع نرمال با آزمودن توزیع باقی‌مانده‌ی داده‌ها توسط رویه‌ی UNIVARIATE نرم افزار آماری (SAS, 2002) مورد آزمایش قرار گرفت. فراسنجه‌های کیفی منی که در طول زمان تکرار شده بودند توسط رویه‌ی MIXED و داده‌های مربوط به باروری با استفاده از تابع لجستیک و رویه GENMOD واکاوی شدند. مقایسه میانگین تیمارها برای هر صفت با آزمون چند دامنه‌ای توکی و در سطح معنی‌داری $P<۰/۰۵$ انجام شد. وزن بدن به عنوان عامل همبسته برای صفات در نظر گرفته شد و در صورتی که اثر آن در مدل معنی‌دار نبود، از مدل حذف و آنالیز مجدد انجام شد.

مدل آماری برای تجزیه و تحلیل فراسنجه‌های کیفی منی در مدل ۱ به‌صورت زیر بود:

$$Yijk = \mu + Ti + Pj + \delta(i)k + (T\times P)ij + eijk$$ رابطه ۱)

Yijk: مقدار هر مشاهده، μ: اثر میانگین، Ti: اثر تیمار i ام (i=۱، ۲، ۳ و ۴)، Pj: اثر j اُمین زمان اندازه‌گیری، δ(i)k: اثر تصادفی پرنده، (T×P)ij: برهم‌کنش i اُمین تیمار در j اُمین زمان اندازه‌گیری، eijk: اثرات باقی‌مانده

مدل آماری برای نرخ باروری و جوجه درآوری به‌صورت زیر بود:

$$Yij = \mu + Ti + eij$$ رابطه ۲)

Y: داده های باروری، μ: اثر میانگین، Ti: اثر تیمار i ام (i=۱، ۲، ۳ و ۴)، eij: اثرات باقیمانده

نتایج و بحث

تاثیر تغذیه پودر زنجبیل بر فراسنجه‌های کیفی اسپرم خروس‌های مادرگوشتی در جدول (۲) گزارش شده است. اثر تیمار و هفته‌های آزمایش بر اغلب فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده شامل جنبایی‌کل و پیش‌رونده، زنده‌مانی و عملکرد غشای پلاسمایی اسپرم معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). برهمکنش تیمار و هفته‌های آزمایش به‌طور معنی‌داری جنبایی کل و پیش‌رونده را تحت تاثیر قرار داد، اما اثر آن بر زنده مانی تمایل به معنی‌داری داشت ($P=۰/۰۷$). اثرات تیمار، هفته و برهمکنش تیمار در هفته اثر معنی‌داری بر درصد اسپرم‌های نابهنجار نداشت ($P>۰/۰۱$).

جدول ۲. تأثیر پودر زنجبیل (LSM±SE) بر فراسنجه‌های کیفی اسپرم پس از انجماد-یخ‌گشایی در خروس‌های مادرگوشتی مسن (۹پرنده در هر تیمار)

Table 2. The effect of ginger powder (LSM±SE) on sperm quality parameters after freezing-thawing in old broilers (9 birds per treatment)

صفات Trait	پودر زنجبیل گرم/ کیلوگرم/جیره ginger powder, mg/kg/ diet			p-value		
	GH0	GH7.5	GH15	diet	week	diet × week
جنبایی کل (٪) Total motility (%)	$36.73^{b}\pm0.12$	$44.72^{a}\pm0.12$	$45.27^{a}\pm0.12$	0.001	0.001	0.003
جنبایی‌پیشرونده (٪) Forward motility (%)	$32.91^{b}\pm0.10$	$40.52^{a}\pm0.10$	$41.25^{a}\pm0.10$	0.001	0.001	0.001
زنده‌مانی اسپرم (٪) Sperm viability (%)	$39.61^{b}\pm0.17$	$47.15^{a}\pm0.17$	$47.36^{a}\pm0.17$	0.001	0.001	0.070
غشا فعال اسپرم (٪)	$29.13^{c}\pm0.13$	$34.51^{b}\pm0.13$	$35.83^{b}\pm0.13$	0.001	0.001	0.002

Membrane Integrity (%)						
اسپرم ناهنجاری (٪)	20.51±0.11	21.13±0.11	22.39±0.11	0.430	0.090	0.110
Abnormal sperm (%)						

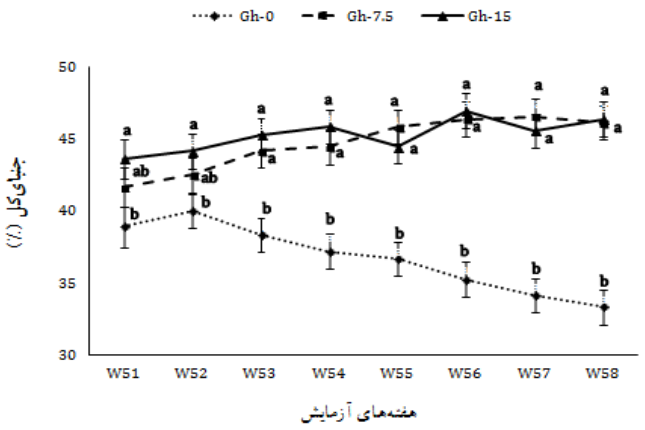
a-c: میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است (p<0.05).

a- c: Means with different letters within a row are statistically significant (p<0.05).

پرندگان جیره‌های حاوی سطوح مختلف پودر زنجبیل شامل: صفر (GH-0)، ۷/۵ (GH-7.5) و ۱۵ (GH-15) گرم در کیلوگرم در جیره دریافت کردند.

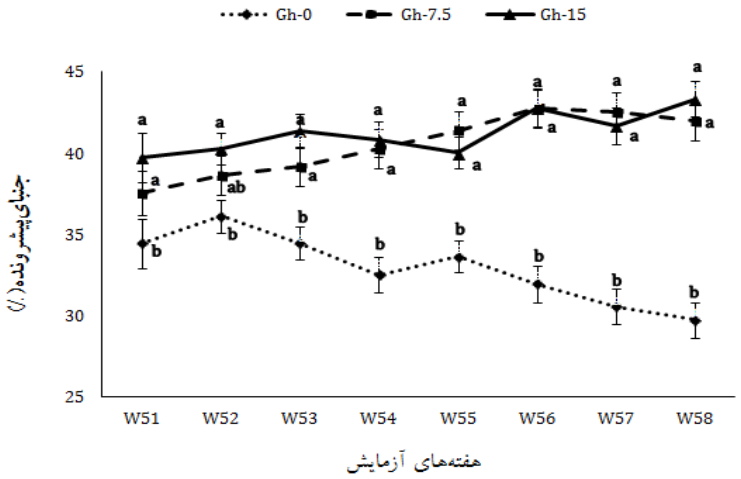
The birds received diets containing increasing levels of ginger powder including 0 (C0), 10 (C10), 20 (C20), or 30 (C30) mg/kg/ diet.

پودر زنجبیل به طور خطی میانگین جنبایی‌کل و پیشـرونده اسـپرم را افزایش داد (جدول. ۲؛ P<۰/۰۵)؛ روند تغییرات در میزان جنبایی اسپرم‌های جمع‌آوری شده طی هفته‌های مختلف آزمایش (شکل ۱ و ۲) نشان داد، فراسنجه‌های جنبای‌کل و پیش‌رونده در پرندگان تغذیه شده با پودر زنجبیل با گذشت زمان روند افزایشی نشان داد.



شکل ۱. تغییرات هفتگی جنبایی‌کل اسپرم پس از انجماد و یخ گشایی نمونه‌های اسپرم. تیمارها شامل: GH-0= جیره‌پایه فاقد پودر زنجبیل (شاهد)، GH-7.5= جیره حاوی ۷/۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، GH-15= جیره حاوی ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، a-b: میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است (p<0.05).

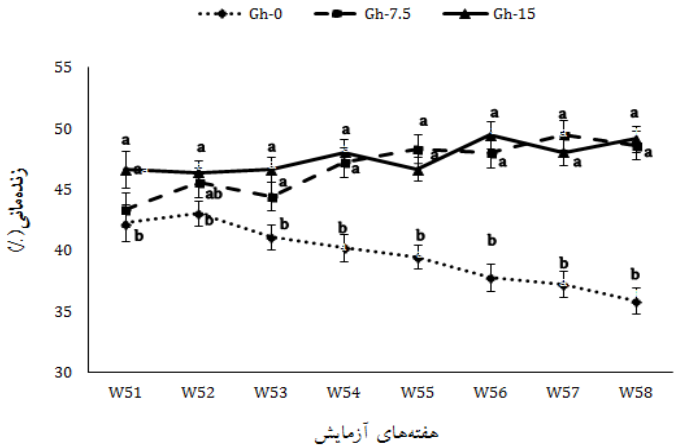
Figure 1. Weekly changes in Total motility after freezing and thawing. The treatments include: GH-0= basic diet without ginger powder (control), GH-7.5= diet containing 7.5 g of ginger powder per kg of diet, GH-15= diet containing 15 g of ginger powder per kg of diet, a- b: Means with different letters within a row are statistically significant (p<0.05).



شکل ۲. تغییرات هفتگی جنبایی پیشرونده اسپرم پس از انجماد و یخ گشایی نمونه‌های اسپرم. تیمارها شامل: GH-0= جیره‌پایه فاقد پودر زنجبیل (شاهد)، GH-7.5= جیره حاوی ۷/۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، GH-15= جیره حاوی ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، a-b:میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است (p<0.05).

Figure 2. Weekly forward motility changes of sperm after freezing and thawing. The treatments include: GH-0= basic diet without ginger powder (control), GH-7.5= diet containing 7.5 g of ginger powder per kg of diet, GH-15= diet containing 15 g of ginger powder per kg of diet, a- b: Means with different letters within a row are statistically significant (p<0.05).

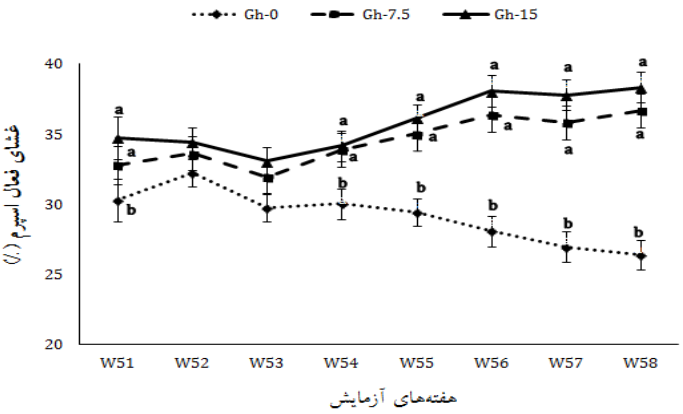
همه سطوح پودر زنجبیل درصد اسپرم‌های زنده را نسبت به گروه شاهد افزایش داد (P<۰/۰۵). آن‌گونه که در شکل (۳) نشان داده شــده اســت، زنده‌مانی اســپرم برای گروه شــاهد در طول دوره پژوهش با روندی ثابت کاهش یافت، اما زنده‌مانی اســپرم خروس‌ها تغذیه شده با پودر زنجبیل با افزایش سن بهبود یافت.



شکل ۳. تغییرات هفتگی زنده‌مانی اسپرم پس از انجماد و یخ گشایی نمونه‌های اسپرم. تیمارها شامل: GH-0= جیره‌پایه فاقد پودر زنجبیل (شاهد)، GH-7.5= جیره حاوی ۷/۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، GH-15= جیره حاوی ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، a-b:میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است (p<0.05).

Figure 3. Weekly changes of sperm viability after freezing and thawing. The treatments include: GH-0= basic diet without ginger powder (control), GH-7.5= diet containing 7.5 g of ginger powder per kg of diet, GH-15= diet containing 15 g of ginger powder per kg of diet, a- b: Means with different letters within a row are statistically significant (p<0.05).

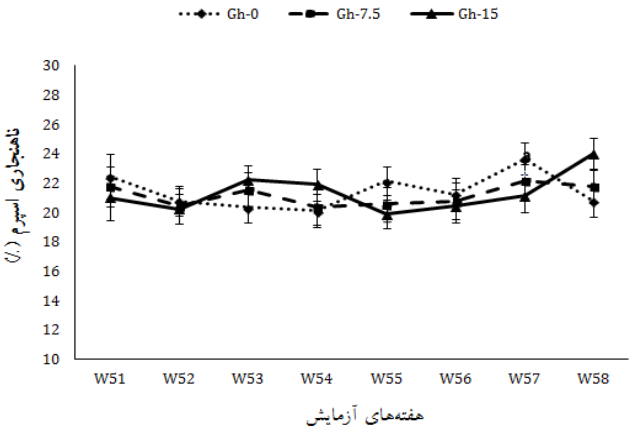
تغذیه پودر زنجبیل درصــد اســپرم‌های دارای یکپارچگی غشــاء را در تیمارهای GH-7.5 و GH-15 به ترتیب حدود ۵ و ۶٪ نسبت به گروه شاهد افزایش داد. روند تغییرات هفتگی نشان می‌دهد که در هفته‌های ۵۲ و ۵۳ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد (شکل. ۴)؛ از هفته ۵۴ تا هفته پایانی پژوهش روند افزایشی در پرندگان دریافت کننده پودر زنجبیل نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (شکل. ۴).



شکل ٤. تغییرات هفتگی غشای فعال اسپرم پس از انجماد و یخ گشایی نمونه‌های اسپرم. تیمارها شامل: GH-0= جیره‌پایه فاقد پودر زنجبیل (شاهد)، GH-7.5= جیره حاوی ۷/۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، GH-15= جیره حاوی ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره. a-b:میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است (p<0.05).

Figure 4. Weekly changes of active sperm membrane of sperm after freezing and thawing. Treatments include: GH-0 = basic diet without ginger powder (control), GH-7.5 = diet containing 7.5 g of ginger powder per kg of diet, GH-15 = diet containing 15 g of ginger powder per kgof diet. a- b: Means with different letters within a row are statistically significant (p<0.05).

فراسنجه ناهنجاری اسپرم در تمام هفته‌های پژوهش تحت گروه‌های تیماری قرار نگرفت (P>۰/۰۵). تغییرات هفتگی نشان می‌دهد در هفته‌های پایانی روند رو به افزایشی در خروس‌های تغذیه شده با سطح GH-15 مشاهده شد (شکل. ۵).



شکل ۵. تغییرات هفتگی ناهنجاری اسپرم پس از انجماد و یخ گشایی نمونه‌های اسپرم. تیمارها شامل: GH-0= جیره‌پایه فاقد پودر زنجبیل (شاهد)، GH-7.5= جیره حاوی ۷/۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره، GH-15= جیره حاوی ۱۵ گرم پودر زنجبیل در کیلوگرم جیره

Figure 5. Weekly changes of sperm abnormality after freezing and thawing. Treatments include: GH-0 = basic diet without ginger powder (control), GH-7.5 = diet containing 7.5 g of ginger powder per kg of diet, GH-15 = diet containing 15 g of ginger powder per kg of diet.

اسیدهای چرب غالب در اسپرم طیور، آرشیدونیک اسید و دکوزاتترانوئیک اسید (امگا ۶) می‌باشد؛ بنابراین مشخصه اسپرم طیور مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چندین باند دو گانه از سری امگا ۶ است، با در نظر گرفتن اینکه اسیدهای چرب بلند زنجیره سری امگا ۳ در اسپرم پستانداران غالب است (Dugasani *et al.*, 2007)، غشای اسپرم پرندگان نسبت به پستانداران از درجه غیراشباع بالاتری برخوردار است. به این دلیل اسپرم طیور نسبت به پراکسیداسیون لیپیدی حساس‌تر است (Blesbois *et al.*, 2005). پراکسیداسیون لیپیدی باعث پایین آمدن کیفیت اسپرم خروس و فراسنجه‌های مربوط به آن می‌شود، بنابراین برای جلوگیری از این امر و همچنین برای بهبود نگه‌داری منی طیور جهت انجام کارهای تحقیقاتی و یا انجام تلقیح مصنوعی استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها امری بدیهی به نظر می‌رسد (Bilodeau *et al.*, 2001; Kazemizadeh *et al.*, 2019).

همانگونه که بیان شد زنجبیل حاوی ترکیباتی از قبیل شوگااول‌ها، جینجرول‌ها و سزکوی‌ترپن است که آنتی‌اکسیدان بوده و موجب مهارمتابولیت‌های فعال و حذف رادیکال‌های آزاد می‌شود (Akhlaghi *et al.*, 2014; Dugasani *et al.*, 2010). زنجبیل همچنین حاوی مواد آنتی‌اکسیدان شناخته‌شده‌ای مانند سلنیوم، ویتامین E و C، فلاونوییدها و گلوتاتیون است (Nemati *et al.*, 2022). اخلاقی و همکاران (Akhlaghi *et al.*, 2014) به مطالعه بررسی تاثیر زنجبیل بر بازده خروس‌های مادر گوشتی تجاری پرداخته و بهبود معنی‌دار کیفیت منی، افزایش میزان اسیدهای چرب اسپرم و بالا رفتن بازدهی تولیدمثلی در خروس‌های تغذیه شده گزارش نمودند. در مطالعه این محققین افزایش معنی‌دار تحرک پیش‌رونده اسپرم، افزایش قابلیت زنده‌مانی سلول‌های جنسی و یکپارچگی بیشتر غشای سیتوپلاسمی اسپرم را در خروس‌های دریافت کننده پودر زنجبیل مشاهده نمودند.

مطالعه شفیق و همکاران (Shafiq *et al.*, 2015) به بهبود ذخیره سازی اسپرم خروس با استفاده از اسانس رزماری بعد از فرایند انجماد و یخ‌گشایی پرداختند؛ نتایج پژوهش نشان دادند، که استفاده از اسانس رزماری در رقیق کننده، کیفیت اسپرم خروس را بهبود می‌بخشد، که با پژوهش حاضر مطابقت دارد. احتمالا پودر زنجبیل باعث ترمیم DNAهای شکسته و آسیب دیده می‌شود، در نتیجه موجب می‌شوند که سلول‌های ژرمینال به تقسیمات میوزی و میتوزی خود ادامه دهند (Kota *et al.*, 2008). علاوه بر این، آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز به عنوان یک آنتی‌اکسیدانت در حفظ اسپرم‌ها در بافت بیضه و اپیدیدیوم نقش ویژه‌ای ایفا می‌کنند و کاهش این آنزیم در بدن سبب نازایی می‌شود. این آنزیم با قرار گرفتن در غشاء پلاسمایی اسپرم، هسته اسپرم و مایع اپیدیدیوم را از گزند رادیکال‌های آزاد حفظ نموده و سبب بالیدگی نهایی و تکامل اسپرم‌ها می‌شود (Khaki *et al.*, 2009). در نتیجه مصرف زنجبیل، به میزان قابل توجهی میزان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز افزایش می‌یابد و با تکثیر و تمایز اسپرم‌ها

باعث افزایش باروری می‌شـــود (Kota *et al.*, 2008). به‌طور کلی پودر زنجبیل می‌تواند موجب افزایش ســـطوح گلوتاتیون درون‌سلولی شود (Kota *et al.*, 2008). که در بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی سلول از جمله محافظت سلولی از تنش اکسیداتیو، ساخت پروتئین و DNA و لقاح گامت‌ها نقش دارد (Kota *et al.*, 2008). نشـان داده شـده اسـت که ROSها می‌توانند فعالیت برخی آنزیم‌های حیاتی دخیل در تولید ATP را مهار و فسفریلاسیون پروتئین‌های آکسون اسپرم را کاهش دهند (Saeid *et al.*, 2011). بنابراین، بهبود مشاهده شده در جنبایی اسپرم در گروه‌های تیماری دارای پودر زنجبیل احتمالاً می‌تواند به دلیل کاهش ROS، افزایش تولید ATP و بهبود فسفریلاسیون پروتئین‌های آکسون نسبت داده شود. از طرفی زنجبیل به دلیل دارا بودن مواد آنتی‌اکسیدان مانند ویتامین E و سلنیوم و گلوتاتیون پراکسیداز احتمالا از طریق کاهش آثار سمی گونه‌های فعال اکسیژن سبب بهبود تحرک اسپرم خروس طی فرآیند انجماد می شود؛ در نهایت بر اساس مطالبی که بیان شد، پودر زنجبیل از طریق افزایش سطوح گلوتاتیون و افزایش فعالیت سوپراکسید دسموتاز (به‌طور کل از طریق بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام) و بهبود استروئیدسازی در بیضه خروس‌ها، و همچنین وجود ترکیبات مانند ویتامین E و سلنیوم، موجب کاهش تنش اکسیداتیو و بهبود کیفیت اسپرم می‌شود.

در این پژوهش افزودن سطح ۷/۵ و ۱۵ گرم در کیلوگرم پودر زنجبیل در جیره باعث افزایش زنده‌مانی اسپرم شد؛ در راستای پژوهش حاضر، نعمتی و همکاران (Nemati *et al.*, 2022) که به بررسی اثرات مکمل زنجبیل بر بافت‌شناسی بیضه، خصوصیات مایع منی و عملکرد تولیدمثلی در خروس‌های گوشتی مسن پرداختند، گزارش کردند، مکمل‌های ریشه زنجبیل در جیره غذایی خروس‌های مسن اثر مفیدی بر تحرک و زنده‌مانی اسپرم، وضعیت آنتی‌اکسیدانی منی و شاخص اسپرم‌زایی بیضه داشت. از آنجائی که که تجمع رادیکال‌های آزاد باعث پراکسیداسیون چربی‌های غشاء و اختلال در عملکرد غشاء اسپرم و میتوکندری شده و باعث کاهش زنده‌مانی اسپرم می شود، به نظر می‌رسد زنجبیل به دلیل دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی (ویتامین E، ویتامین C و سلنیوم) از طریق تولید و تجمع رادیکال‌های آزاد و از بین بردن عوامل سمی باعث سلامت غشای پلاسمایی اسپرم و غشاء میتوکندری شده از طرفی ترکیبات آنتی‌اکسیدان زنجبیل با کنترل تنظیم مصرف ATP از هدر رفتن انرژی سـلولی جلوگیری کرده (Sanocka and Kurpisz, 2004) و باعث افزایش زنده‌مانی اسـپرم می‌شـود. گلوتاتیون پراکسـیداز با قرار گرفتن در غشاء پلاسمایی اسپرم و هسته اسپرم و مایع اپیدیدیم و ناحیه اپیدیدیم، اسپرم‌ها را گزند ROSها و رادیکال‌ها آزاد حفظ می‌کنند و سبب بلوغ نهایی و تکامل اسپرم‌ها می‌شوند (Rejraji and Drevet, 2004).

سطح ۱۵ گرم در کیلوگرم پودر زنجبیل در جیره، باعث بهبود عملکرد غشایی اسپرم نسبت به تیمار ۷/۵ گرم در کیلوگرم پودر زنجبیل در جیره و تیمار شاهد شد؛ احتمالا این نتیجه از طریق تاثیر ترکیبات فلاونوییدی روی گروه‌های قطبی فسفولیپیدهای غشا سلولی است که مانع از اکسیداسیون و ازهم پاشیدگی غشا می‌شوند (Erlejman *et al.*, 2004). زنجبیل از طریق دارا بودن برخی ترکیبات فلاونوییدی باعث سلامت غشاء اسپرم خروس بومی و کاهش اثرات مضر ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی در غشای پلاسمایی سلول می‌شود و غشای پلاسمایی را محافظت می‌کند.

همان طور که در جدول (۳) نشان داده شده است، درصد باروری و جوجه درآوری به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر مکمل‌سازی پودر زنجبیل در جیره قرار گرفت. در صد باروری و جوجه درآوری اسپرم خروس‌های تغذیه شده با سطح ۷/۵ و ۱۵ گرم بر کیلوگرم پودر زنجبیل در جیره به‌طور معنی‌داری نسـبت به گروه شـاهد افزایش یافت (P<۰/۰۵). نتایج نشـان داد که باروری و جوجه درآوری در گروه‌های تیماری ۷/۵ و ۱۵ گرم پودر زنجبیل در جیره به ترتیب (۷/۱۵ و ۱۲/۴۰) و (۷/۳۵ و ۱۲/۴۶) در صد بیش‌تر از باروری و جوجه درآوری در گروه شـــاهد بود. هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ۷/۵ و ۱۵ گرم پودر زنجبیل از نظر درصد باروری و جوجه درآوری وجود نداشت (P<۰/۰۵).

جدول ۳. تأثیر سطوح مختلف پودر زنجبیل (LSM±SE) بر باروری اسپرم پس از انجماد-یخ‌گشایی در خروس‌های مادرگوشتی مسن (۹پرنده در هر تیمار)

Table 3. Effect of different levels of ginger powder (LSM±SE) on sperm fertility after freezing-thawing in old broilers (9 birds per treatment)

صفات Trait	پودر زنجبیل گرم/ کیلوگرم/جیره ginger powder, mg/kg/ diet			p-value
	GH0	GH7.5	GH15	
باروری (٪) Fertility (%)	31.50[b]	38.66[a]	43.91[a]	0.010
جوجه درآوری (٪) Hatchability (%)	27.39[b]	34.66[a]	39.86[a]	0.002

a-c: میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است ($p<0.05$).

a- c: Means with different letters within a row are statistically significant ($p<0.05$).

پرندگان جیره‌های حاوی سطوح مختلف پودر زنجبیل شامل: صفر (GH-0)، ۷/۵ (GH-7.5) و ۱۵ (GH-15) گرم در کیلوگرم در جیره دریافت کردند.

The birds received diets containing increasing levels of ginger powder including 0 (C0), 10 (C10), 20 (C20), or 30 (C30) mg/kg/ diet.

فرآیند انجماد-یخ‌گشایی به‌طور معنی‌داری توانایی باروری اسپرم خروس را کاهش می‌دهد (Ali *et al.*, 2017). از سوی دیگر، برای ایجاد باروری بین تلقیح‌ها، تعداد نسبتاً زیادی اسپرم زنده در لوله‌های ذخیره اسپرم مورد نیاز است (Ali *et al.*, 2017). همچنین فراسنجه‌های منی مرتبط با باروری، مانند جنبایی‌کل و پیش‌رونده و زنده‌مانی اسپرم ممکن است نفوذ اسپرم به مخاط سرویکس و ادغام با تخمک را تحت تاثیر قرار دهند (Ali *et al.*, 2017; Ansari *et al.*, 2017). با توجه به این‌که دستگاه تولیدمثلی پرنده ماده، انقباض‌های خاصی برای انتقال اسپرم از واژن به محل لقاح ندارد، از این‌رو جنبای پیش‌رونده اسپرم در ماکیان از اهمیت بیش‌تری نسبت به اسپرم پستانداران برخوردار است (Hammerstedt and Graham, 1992). بنابراین، فراسنجه‌هایی مانند جنبایی و زنده‌مانی برای توانایی باروری اسپرم خروس اهمیت دارند (Ali *et al.*, 2017; Ansari *et al.*, 2017). گزارش کردند که بهبود فراسنجه‌های اسپرمی در خروس‌های مادر گوشتی ممکن است اثرات قابل ملاحظه‌ای بر ذخیره و زنده‌مانی اسپرم در لوله‌های ذخیره اسپرم داشته باشد که در نتیجه باعث بهبود باروری شود (Ali *et al.*, 2017; Ansari *et al.*, 2017). در میان فراسنجه های اسپرمی، تحرک اسپرم و زنده‌مانی مهم‌ترین عوامل موثر بر انتقال اسپرم به لوله‌های ذخیره اسپرم در نظر گرفته می‌شود (Kazemizadeh *et al.*, 2019)؛ در این پژوهش، جنبایی کل و پیش‌رونده و زنده‌مانی در گروه‌های ۷/۵ و ۱۵ گرم در کیلوگرم جیره افزایش یافته بود که می‌تواند دلایلی برای افزایش باروری و جوجه درآوری در این گروه‌ها باشد. در پژوهشی مسعودی و همکاران (Masoudi *et al.*, 2021)، تاثیر خارخاسک، خرنوب و زنجبیل را بر توان تولیدمثلی خروس‌های مادر گوشتی سویه راس مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند، مکمل‌سازی جیره با افزودنی‌های گیاهی موجب بهبود معنی‌دار کیفیت اسپرم و توان باروری خروس‌ها نسبت به گروه کنترل شد. Nemati و همکاران (۲۰۲۲) عنوان کردند که زنجبیل با خاصیت آنتی‌اکسیدانی که دارد، می‌تواند با ایجاد اختلال در روند تولید رادیکال‌های آزاد و خنثی‌سازی استرس اکسیداتیو، سبب بهبود کمی و کیفی شاخص‌های باروری اسپرم و افزایش نطفه‌داری در خروس گردد.

نتیجه‌گیری

در کل نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن ۷/۵ و ۱۵ گرم در کیلوگرم پودر زنجبیل در جیره خروس مادر گوشتی موجب افزایش معنی‌دار جنبایی‌کل و پیش‌رونده، یکپارچگی و عملکرد غشای پلاسمایی و در نهایت باروری و جوجه درآوری اسپرم پس از یخ‌گشایی شد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. Akhlaghi, A., Ahangari, Y. J., Navidshad, B., Pirsaraei, Z. A., Zhandi, M., Deldar, H., Rezvani, M. R., Dadpasand, M., Hashemi, S. R., Poureslami, R., & Peebles, E. D. (2014). Improvements in semen quality, sperm

fatty acids an reproductive performance in aged Cob 500 breeder roosters fed diets containing dried ginger rhizomes *(Zingib officinale). Poultry Science,* 93(5): 1236-1244. https://doi.org/10.3382/ps.2013-03617.

2. Ali, E. A., Zhandi, M., Towhidi, A., Zaghari, M., Ansari, M., Najafi, M., & Deldar, H. (2017). Letrozole, an aromatase inhibitor, reduces post-peak age-related regression of rooster reproductive performance. *Animal Reproduction Science,* 183, 110-117. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.05.010.
3. Ansari, M., Zhandi, M., Kohram, H., Zaghari, M., Sadeghi, M., & Sharafi, M. (2017). Improvement of post-thawed sperm quality and fertility of Arian rooster by oral administration of d-aspartic acid. Theriogenology, 92: 69–74. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.01.014.
4. Bhattaria, S., Tran, V. H., & Duke, C. C. (2001). The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *Journal of Pharmacological Science,* 90(10): 1658 -1664.
5. Bilodeau, J. F, Blanchette, S., Gagnon, C. & Sirard, M.A. (2001). "Thiols prevent H2O2-mediated loss of sperm motility in cryopreserved bull semen". *Theriogenology,* 56(2): 275-86. https://doi.org/10.1016/S0093-691X(01)00562-3.
6. Blesbois, E., Grasseau, I., & Seigneurin, F. (2005). Membrane fluidity and the ability of domestic bird spermatozoa to survive cryopreservation. *Reproduction,* 129 (3): 371–378.
7. Dugasani, S., Pichika, M. R., Nadarajah, V. D., Balijepalli, M. K., Tandra, S., & Korlakunta, J.N. (2010). Comparative antioxidant and anti-inflammatory effects of [6]-gingerol,[8]-gingerol,[10]-gingerol and [6]-shogaol. *Journal of ethnopharmacology,* 127(2): 515-520. https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.10.004.
8. Erlejman, A. G., Verstraeten, S. V, Fraga, C. G., & Oteiza, P. I. (2004). The interaction of flavonoids with membranes: potential determinant of flavonoid antioxidant effects. *Free radical research,* 38(12): 1311-1320. https://doi.org/10.1080/10715760400016105.
9. Hammerstedt, R. H., & Graham, J. K. (1992). Cryopreservation of poultry sperm: the enigma of glycerol. *Cryobiology,* 29 (1): 26–38. https://doi.org/10.1016/0011-2240(92)90004-L.
10. Heidarzadeh, S., Azarbayjani, M. A, Matinhomaee, H., & Hedayati, M. (2018). A Review of Aphroditic Plants and Physical Activity on Testosterone Concentrations. *Journal of Medicinal Plants,* 17(66): 1-26. (InPersian).
11. Ibtisham, F., Nawab, A., Niu, Y., Wang, Z., Wu, J., Xiao, M., & An, L. (2019). The effect of ginger powder and Chinese herbal medicine on production performance, serum metabolites and antioxidant status of laying hens under heat-stress condition. Journal of thermal biology, 81: 20-24. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.02.002.
12. Kazemizadeh., A., Zare Shahneh, A., Zeinoaldini, S., Yousefi, A. R., Mehrabani Yeganeh, H., Ansari Pirsaraei, Z., & Akhlaghi, A. (2019). Effects of dietary curcumin supplementation on seminal quality indices and fertility rate in broiler breeder roosters. *British poultry science,* 60(3): 256-264. https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1571165.
13. Khaki, A., Fathiazad, F., Nouri, M., & Khaki, A. A. (2009). The effects of Ginger on spermatogenesis and sperm parameters of rat. *Iranian Journal of Reproductive Medicine,* (7): 7-12. http://ijrm.ssu.ac.ir/article-1-135-en.html.
14. Kota, N., Krishna, P., & Polasa, K. (2008). Alterations in antioxidant status of rats following intake of ginger through diet. *Food Chemistry,* 106(3): 991-996. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.073.
15. Leboeuf, B., Restall, B., & Salamon, S. (2000). Production and storage of goat semen for artificial insemination. *Animal Reproduction Science,* 62 (1-3):113–141. https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00156-1.
16. Masoudi, R., Javaheri Barfourooshi, H., Hosseini, S. A, Zarei, F., & Abdollahi, Z. (2021). Effect of Tribulus terrestris, Ceratonia silique and Zingiber officinale on reproductive potential of Ross broiler breeder roosters. *Veterinary Researches Biological Products,* 34(4): 177-186. 10.22092/VJ.2020.351390.1750. (InPersian).
17. Nemati, Z., Dehgani, P., Karimi, A., Amirdahri, S., & Kianifard, D. (2022). Effects of ginger (Zingiber officinale) supplementation on testicular histology, semen characteristic, blood plasma parameters and reproductive performance in aged broiler breeder roosters. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. https://doi.org/10.1111/jpn.13779.
18. Pourazad, L., Sharafi, M., Torshizi, M. A. K., Shahverdi, A., & Alizadeh, A. (2022). Modulatory effects of pioglitazone as a ligand for the peroxisome proliferator-activated receptor on semen quality and fertility potential of broiler breeder roosters. *Poultry Science,* 101(5): 101795. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101795.
19. Rejraji, H., & Drevet, J. R. (2004). Sécrétions apocrines dans le tractus génital mâle: rôles potentiels dans la maturation des gamètes. Andrologie, 14(1), 22-33.
20. Sabzian-Melei, R., Zare-Shahneh, A., Zhandi, M., Yousefi, A. R., & Rafieian-Naeini, H. R. (2022). Effects of dietary supplementation of different sources and levels of selenium on the semen quality and reproductive performance in aged broiler breeder roosters. Poultry Science, 101 (10): 101908. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101908.
21. Saeid, J. M., Shanoon, A. K., & Marbut, M. M. (2011). Effects of Zingiber officinale aqueous extract on semen characteristic an some blood plasma, semen plasma parameters in the broilers breeder male. *International Journal of Poultry Science,* 10(8): 629-633.
22. Sanocka, D., & Kurpisz, M. (2004). "Reactive oxygen species and sperm cells". Reproductive Biology and Endocrinology 2: 1-7.

23. Shafiq, H., Shakri, M., Zain Al-Dini, S., Kahram, H., Moqbli, V., & Masoumi, R. (2015). Improvement of cock sperm storage using rosemary alcohol essence. *Animal Production,* 18(3): 624-615 (InPersian).
24. Shahverdi, A., Sharafi, M., Gourabi, H., Yekta, A. A., Esmaeili, V., Sharbatoghli, M., & Mostafayi, F. (2015). Fertility and flow cytometric evaluations of frozen-thawed rooster semen in cryopreservation medium containing low-density lipoprotein. *Theriogenology,* 83(1): 78-85. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.07.044.
25. Zini, A., San Gabriel, M., & Baazeem, A. (2009). Antioxidants and sperm DNA damage: a clinical perspective. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics,* 26 (8): 427–432.

نسخه پیش انتشار