



Effects of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) and *Tribulus terrestris* L. on sperm quality and quantity, and fertility in roosters

Fatemeh Abdoli¹, Shaban Rahimi^{2*}, Mohammad Ami Karimi Torshizi³ and Ali Baghbanzadeh⁴

1-M.Sc. student, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2*- Corresponding author, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran,
E-mail: rahimi_s@modares.ac.ir

3- Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

4- Department of Physiology and Pharmacology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 06/11/2024

Revised: 23/09/2025

Accepted: 03/10/2025

Abstract

Background and objectives: Genetic selection based on high growth rates and slaughter weights in broiler chickens has created numerous challenges for broiler breeders. A negative correlation between growth-related and reproductive traits has resulted in reduced fertility, particularly among male broiler breeders. Consequently, the fertility percentage in meat-type poultry has declined, accompanied by physiological disorders such as reduced sexual desire, decreased mating frequency, and diminished sperm production in these birds. Therefore, the objective of this research is to determine the efficient levels of ginseng (G) and *Tribulus terrestris* (Tt), as well as to investigate the synergistic effects of these two compounds in the diets of broiler breeders over 40 weeks of age, with emphasis on evaluating sperm quantity and quality and assessing any possible related effects.

Methodology: The field phase of this study was carried out from February 2023 to July 2023 at the Poultry Research Farm of the Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. Thirty-two Arian strain roosters, aged 57 weeks, were randomly assigned to four groups (eight birds per treatment) and were fed a daily basal diet supplemented with different levels of G and Tt, including: 1) basal diet without additives (control); 2) 300 mg G powder/kg diet; 3) 150 mg G powder/kg diet + 190 mg Tt extract/kg diet; and 4) 380 mg Tt extract/kg diet. The roosters received these diets from week 57 to week 70, making the experiment duration 13 weeks. Birds were housed individually in cages equipped with an automatic exposure system under a photoperiod of 14 hours light and 10 hours darkness. Temperature and feeding conditions were regulated according to the Arian (Hybro) breeder management manual, and water was supplied ad libitum. To facilitate semen collection, samples were obtained weekly through abdominal massage. Sperm volume, viability, membrane integrity, concentration, and motility characteristics were evaluated using CASA software.

Results: Semen volume, sperm concentration, and survival percentage were not significantly affected by the experimental treatments (G, Tt, G + Tt) and showed no statistical significance ($P > 0.05$). However, sperm membrane integrity was significantly influenced by the treatments ($P < 0.05$). The highest percentage of membrane integrity was observed in the combined G + Tt treatment, which differed significantly from the other treatments, except for the G treatment



($P < 0.05$). Furthermore, the effects of different levels of G and Tt on sperm motility indicated that progressive motility, non-motile sperm, and overall motility were significantly affected by the treatments ($P < 0.05$). The highest percentage of motile sperm was recorded in the G treatment, which was significantly different from the other treatments except the control ($P < 0.05$). Conversely, the highest percentage of non-motile sperm was observed in the Tt treatment, which differed significantly from the other treatments, excluding the control group ($P < 0.05$). Other recorded motility parameters were not significantly influenced by the experimental treatments ($P > 0.05$).

Conclusion: Based on the results of this experiment, it can be concluded that the combined supplementation of these two medicinal plants (G + Tt) exerted positive effects on reproductive parameters, including improvements in sperm quantity and quality, enhancement of sperm membrane integrity, better motility characteristics, and increased fertility in the roosters.

Keywords: Antioxidant, rooster sperm, testis, ginseng, *Tribulus terrestris*.

اثر جینسینگ (*Panax ginseng* C. A. Meyer) و خارخاسک (*Tribuius terrestris* L.) بر کمیت و کیفیت اسپرم و قدرت باروری در خروس‌ها

فاطمه عبدلی^۱، شعبان رحیمی^{۲*}، محمد امیر کریمی ترشیزی^۳ و علی باغبانزاده^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- نویسنده مسئول، استاد، گروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، پست الکترونیک: rahimi_s@modares.ac.ir

۳- دانشیار، گروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۴- دانشیار، گروه فیزیولوژی و فارماکولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۱

تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۶

چکیده

سابقه و هدف: انتخاب ژنتیکی براساس سرعت رشد بالا و افزایش وزن در زمان کشتار در جوجه‌های گوشتی، مشکلات عدیده‌ای در مدیریت گله‌های مادر ایجاد کرده است. همبستگی منفی بین صفات رشد و صفات تولیدمثلی باعث کاهش باروری، به‌ویژه در خروس‌های مولد گوشتی شده است، به گونه‌ای که درصد باروری در طیور گوشتی مولد به‌طور قابل توجهی کاهش یافته است. بنابراین، هدف از این تحقیق ارزیابی سطوح مشخصی از جینسینگ و خارخاسک و بررسی اثر هم‌افزایی آنها در جیره غذایی خروس مولد گوشتی با سن بالای ۴۰ هفته‌گی بود تا کمیت و کیفیت اسپرم و آثار احتمالی آنها بر قدرت باروری خروس‌ها بررسی شود.

مواد و روش‌ها: مرحله مزرعه‌ای این تحقیق از بهمن‌ماه ۱۴۰۱ تا تیرماه ۱۴۰۲ در مزرعه تحقیقاتی طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا شد. در این راستا، تعداد ۳۲ قطعه خروس مولدگوشتی از سویه آراین (هایبرو) در سن ۵۷ هفته‌گی به‌طور تصادفی به چهار گروه (هر گروه شامل هشت خروس) تقسیم شدند. از هفته ۵۷ تا ۷۰، این خروس‌ها با جیره پایه حاوی سطوح مختلف جینسینگ و خارخاسک تغذیه گردیدند. جیره‌ها شامل موارد زیر بودند: ۱) جیره پایه بدون مواد افزودنی (شاهد)؛ ۲) ۳۰۰ میلی‌گرم پودر جینسینگ/کیلوگرم جیره؛ ۳) ۱۵۰ میلی‌گرم پودر جینسینگ + ۱۹۰ میلی‌گرم عصاره خارخاسک/کیلوگرم جیره؛ ۴) ۳۸۰ میلی‌گرم عصاره خارخاسک/کیلوگرم جیره. طول دوره آزمایش ۱۳ هفته بود. خروس‌ها در قفس‌های انفرادی با نوردهی خودکار تحت برنامه نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند. دمای سالن و شرایط تغذیه نیز مطابق با راهنمای پرورش خروس مولد سویه آراین تنظیم گردید. آب به‌صورت آزادانه در اختیار پرندوها بود. در این مدت، به‌منظور تسهیل اسپرم‌گیری در زمان اعمال تیمار، اسپرم‌گیری به‌صورت هفتگی از خروس‌ها از طریق ماساژ شکمی انجام شد. همزمان، آزمایش‌های مربوط به اسپرم شامل حجم، زنده‌مانی، سلامت غشاء، تعداد، تحرک و بررسی خصوصیات جنبایی اسپرم با استفاده از نرم‌افزار CASA (SCA, ver. 6.2) بررسی گردید.

نتایج: نتایج این تحقیق نشان داد که بخشی از فراسنجه‌های ارزیابی شده کیفی اسپرم شامل حجم منی، غلظت اسپرم و درصد زنده‌مانی اسپرم، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی (جینسینگ، خارخاسک، جینسینگ+خارخاسک) قرار نگرفتند و از نظر آماری معنی‌دار نشدند ($P>0/05$). با این حال، سلامت غشاء اسپرم تحت تأثیر این تیمارها قرار گرفته و تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$). بیشترین درصد سلامت غشاء اسپرم به مخلوط ترکیبی تیمار جینسینگ + خارخاسک تعلق داشت که به‌جز با تیمار جینسینگ، با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0/05$). علاوه بر این، نتایج آزمایش‌های بعدی نشان داد که سطوح جینسینگ و خارخاسک تأثیر معنی‌داری بر جنبایی اسپرم‌ها داشتند و اسپرم‌های پیش‌رونده (دارای حرکت رو به جلو)، بدون تحرک و متحرک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری را نشان دادند ($P<0/05$). اما سایر شاخص‌های اندازه‌گیری شده جنبایی اسپرم تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند و معنی‌دار نشدند ($P>0/05$). اسپرم‌های با بیشترین درصد حرکت به تیمار جینسینگ

تعلق داشتند که به جز تیمار شاهد، با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نشان دادند ($P < 0.05$). بیشترین درصد اسپرم‌های بدون حرکت (بی حرکت) به تیمار خارخاسک تعلق داشت که به جز تیمار شاهد، با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت ($P < 0.05$). اسپرم‌های محرک با بیشترین درصد حرکت به تیمار جینسینگ تعلق داشت که به جز تیمار شاهد، با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشتند ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های به دست آمده از این تحقیق، نتیجه‌گیری می‌شود که اثر هم‌افزایی این دو گیاه دارویی (جینسینگ + خارخاسک) تأثیرات مثبتی بر فاکتورهای تولیدمثلی، از جمله کمیت و کیفیت اسپرم، بهبود سلامت غشای اسپرم، افزایش قدرت باروری و افزایش جنبایی اسپرم خروس‌ها داشته است.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اسپرم خروس، بیضه، جینسینگ، خارخاسک.

مقدمه

گله‌های مولد گوشتی بخش مهمی از صنعت طیور هستند که در تولید گوشت، تخم مرغ نطفه‌دار، و تأمین نیاز پروتئینی انسان‌ها نقش کلیدی دارند. بیشترین درآمد این صنعت از فروش جوجه یک‌روزه فراهم می‌شود. بنابراین، افزایش جوجه‌درآوری به ازای هر مرغ اهمیت فراوانی دارد. اگرچه مرغ و خروس برای رسیدن به نرخ باروری مناسب در گله نقش مهمی دارند، اما تأثیر جنس نر بیشتر از جنس ماده است، زیرا نسبت خروس به مرغ در گله بسیار پایین است (Mohamadi et al., 2020). هدف اصلی در تولید طیور مولد گوشتی، دستیابی به بیشترین تخم‌مرغ بارور سالم و نهایتاً جوجه یک‌روزه سالم است (Zuidhof et al., 2007). مطالعات ژنتیکی و اصلاح نژادی انجام شده در سال‌های اخیر روی طیور گوشتی برای انتخاب صفاتی مانند بزرگی جثه و سرعت رشد بالا، منجر به کاهش عملکرد تولیدمثلی طیور شده است که نشان‌دهنده وجود همبستگی منفی بین صفات تولیدمثلی و افزایش تولید است، به طوری که درصد باروری در طیور گوشتی به میزان قابل توجهی کاهش یافته و اختلالات فیزیولوژیک مانند کاهش میل جنسی، کاهش دفعات جفت‌گیری و کاهش تولید اسپرم در این پرندگان مشاهده شده است (Masoudi, 2021). مسئله مهم این است که میزان باروری و جفت‌گیری در سن ۴۰ تا ۵۰ هفتگی در گله‌های خروس مولد گوشتی به طور طبیعی کاهش

می‌یابد و می‌تواند زیان‌های اقتصادی قابل توجهی را به دنبال داشته باشد که نتیجه آن حذف گله، کاهش تعداد گله یا جایگزینی آنهاست. از این رو، کاهش باروری خروس یکی از عوامل قوی در کاهش جوجه‌درآوری گله می‌باشد (Sangani et al., 2016). در اغلب موارد، یکی از راهکارهای حفظ باروری طیور، مدیریت تغذیه‌ای و مکمل‌سازی خوراک با مواد محرک تولیدمثلی و رفتار جنسی است (Golzar Adabi et al., 2007).

جینسینگ از خانواده عشقه (Araliaceae) است و با نام علمی *Panax ginseng* C. A. Meyer شناخته می‌شود (Safavi & Mousavi, 2017). جینسینگ یک گیاه سنتی و نماینده آسیای شرقی است که به عنوان مقوی برای کند کردن روند پیری استفاده می‌شود. این مکمل به یکی از محبوب‌ترین مکمل‌های غذایی در سراسر جهان تبدیل شده است. ریشه‌های جینسینگ حاوی ترکیب‌های دارویی مختلف جینسنوزیدها (ساپونین‌ها)، پلی‌استیلن‌ها، ترکیب‌های پلی‌فنولیک و پلی‌ساکاریدهای اسیدی هستند و ماده مؤثره اصلی جینسینگ، ساپونین جینسینگ است که از جینسنوزیدهای مختلف تشکیل شده است. در حال حاضر، تقریباً ۳۸ جینسنوزید شناسایی شده است که پنج جینسنوزید اصلی آن (جینسنوزیدهای 1Rb، 2Rb، Rc، Re و 1Rg) بیش از ۸۰ درصد از کل جینسنوزیدها را تشکیل می‌دهند. این گونه‌ها آثاری مانند اثر آنتی‌اکسیدانی و افزایش آثار فیزیولوژیکی متنوع از جمله

آثار تحریک‌کننده ایمنی بر سیستم عصبی و کنترل وضعیت متابولیک را نشان داده‌اند (Yun et al., 2018). گیاه خارخاسک با نام علمی *Tribulus terrestris* L. گیاهی یکساله و علفی از خانواده اسپندیان (Zygophyllaceae) است. این گیاه بومی مناطق گرمسیری و حاره‌ای است که در ایران، به‌ویژه در کویر مرکزی و دشت لوط به‌صورت خودرو می‌روید. این گیاه و محصولات آن به‌طور گسترده در طب سنتی چین، هند و ایران برای درمان بیماری‌های مختلف و بهبود عملکرد جنسی (Goudarzi et al., 2019) در مردان کاربرد دارد. گیاه خارخاسک دارای فلاونوئیدها، استروئیدها، ساپونین‌ها، آلکالوئیدها، ویتامین‌ها، اسیدهای چرب غیراشباع، تانن، رزین، پتاسیم، نیترات، گوگرد، کلر، اسید اسپارتیک و اسید گلوتامیک است (Georgiev et al., 2010). به‌دلیل داشتن استروئیدهای مختلف، گیاه خارخاسک باعث تحریک اسپرماتوژنز شده و با تأثیر بر سلول‌های سرتولی، موجب افزایش تولید اسپرم و با تحریک سلول‌های لایدیگ، باعث سنتز تستوسترون در موش صحرایی شده است (Sandeep et al., 2015). مصرف خوراکی گیاه خارخاسک در خروس‌های مسن مولد گوشتی موجب افزایش حجم و غلظت اسپرم، حرکت پیشرونده، زنده‌مانی و سلامت غشاء اسپرم نسبت به گروه کنترل شده است (Masoudi, 2021).

از آنجایی که مطالعات محدودی در مورد اثر گیاه جینسینگ و خارخاسک و به‌ویژه اثر هم‌افزایی آنها بر قدرت باروری در خروس وجود دارد و با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی این گیاهان و توانایی بالقوه این دو گیاه در بهبود صفات باروری، در این تحقیق هدف ارزیابی تأثیر مقادیر تأیید شده جینسینگ و نیز خارخاسک در جیره غذایی خروس مولد گوشتی در سنین بالاتر از ۴۰ هفتگی در کمیت و کیفیت اسپرم و آثار احتمالی آنها در باروری بود تا در صورت مطلوب بودن نتایج بتوان از این روش در گله‌های مرغ مادر مولد گوشتی به‌عنوان جایگزین اسپایکینگ از سن ۴۰ هفتگی

به بعد استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

میزان ۶۰۰ گرم از میوه خشک گیاه خارخاسک از عطاری محلی تهیه و در آسیاب پودر شد. سپس در سه لیتر محلول هیدروالکلی (اتانول ۸۰ درصد) به‌مدت ۴۸ ساعت خیس کرده و به‌مدت دو ساعت روی شیکر قرار داده شد. عصاره الکلی به‌دست آمده پس از صاف کردن در دمای ۴۵ درجه سلسیوس در آون تا رسیدن به وزن ثابت خشک شد. سپس در طول دوره آزمایشی عصاره خشک در میکسر خوراک به جیره افزوده شد (Behbodan, 2017؛ Pirmoradi, 2022). همچنین پودر خشک جینسینگ سفید به میزان ۸۰ گرم از عطاری محلی تهیه شد (Navaee, 2013). مقدار ماده خشک در پودر جینسینگ و پودر عصاره خارخاسک به‌ترتیب ۸۹/۳۴ و ۹۱/۴۳ درصد بود. براساس رویه مرسوم در تهیه خوراک طیور، اجزاء براساس هوا خشک در جیره وارد شدند. این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی طیور دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳۲ قطعه خروس مولد سویه آرین در سن ۵۷ هفتگی در چهار تیمار و هشت تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی به‌شرح زیر بودند.

- ۱- گروه اول: شاهد (کنترل) خوراک پایه بدون مواد افزودنی
- ۲- گروه دوم: عصاره خارخاسک به میزان ۳۸۰ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره از سن ۵۷ هفتگی تا سن ۷۰ هفتگی افزوده شد.
- ۳- گروه سوم: پودر جینسینگ به میزان ۳۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره از سن ۵۷ هفتگی افزوده شد.
- ۴- گروه چهارم: پودر جینسینگ به میزان ۱۵۰ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره همراه با عصاره خارخاسک به میزان ۱۹۰ میلی‌گرم/کیلوگرم جیره از هفته ۵۷ تا هفته ۷۰ تغذیه شد.

هفته از خروس‌ها از طریق ماساژ شکمی انجام شد (Burrows & Quinn, 1937). همزمان، آزمایش‌های مربوط به اسپرم خروس‌ها مانند حجم، زنده‌مانی، سلامت غشاء، تعداد، تحرک و بررسی خصوصیات جنبایی اسپرم با نرم‌افزار CASA (Sperm class analysis- SCA) انجام شد (Shahverdi *et al.*, 2015). این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز گردید. برای تفکیک و تعیین معنی‌داری تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ استفاده شد.

سطح عصاره خارخاسک و جینسینگ براساس بررسی منابع علمی منتشر شده (Roaiyah *et al.*, 2017; Azazi *et al.*, 2011) و پس از تطبیق اندازه مناسب با متوسط وزن بدن خروس‌ها و میزان سرانه مصرف غذا تنظیم شد. در تیمار ترکیبی عصاره خارخاسک + جینسینگ، برای فراهم نمودن امکان بررسی هر گونه برهم‌کنش احتمالی بین آثار عصاره خارخاسک و جینسینگ، اندازه هریک از افزودنی‌ها نصف مقدار در حالت مستقل در نظر گرفته شد. همچنین در طی این مدت، به‌منظور تسهیل اسپرم‌گیری در زمان اعمال تیمار، اسپرم‌گیری به صورت یکبار در

جدول ۱- ترکیب جیره مصرفی خروس‌های مولد سویه آریان

Table 1. Composition of ration consumed by broiler breeder roosters of Arian strain

Ingredients	Amount (%)
Corn	69.55
Wheat bran	17.34
Soybean meal	9.61
Di-calcium phosphate	1.34
Calcium carbonate	1.23
Vitamin supplement*	0.25
Mineral supplement*	0.25
Common salt	0.22
Baking soda	0.15
Methionine	0.017
Threonine	0.012
Total	100
Calculated chemical composition	(%)
Metabolizable energy (kcal.kg ⁻¹)	2750
Crude protein	12.00
Calcium	0.70
Available phosphorus	0.35
L-Lysine	0.50
Methionine	0.20
Methionine + cysteine	0.49

*: Supplied per kg of diet: Vit. A, 12000 IU; Vit. D3, 2200 IU; Vit. E, 10 mg; Vit. K3, 2 mg; Vit. B1, 1 mg; Vit. B2, 4 mg; Vit. B6, 1.5 mg; Vit. B12, 10 mg; Niacin, 20 mg; Folic acid, 1 mg; Pantothenic acid, 10 mg; Biotin, 50 mg; Choline, 250 mg; Copper, 10 mg; Iron, 30 mg; Cobalt, 0.1 mg; Iodine, 1 mg; Manganese, 55 mg; Zinc, 50 mg, and Selenium, 0.1 mg.

نتایج

تیمار قرار گرفت. بیشترین درصد سلامت غشاء به تیمار جینسینگ + خارخاسک تعلق داشت که به‌جز با تیمار جینسینگ با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$).

تأثیر سطوح جینسینگ و خارخاسک بر برخی از فراسنجه‌های کیفی اسپرم نشان داد که حجم منی، غلظت اسپرم و درصد زنده‌مانی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0.05$). با این حال، سلامت غشاء تحت تأثیر

جدول ۲- تأثیر جینسینگ (*Panax ginseng* C. A. Meyer) و خارخاسک (*Tribulus terrestris* L.) بر خصوصیات کیفی منی خروس مولد گوشتی سویه آرین

Table 2. Ginseng (G) and *Tribulus terrestris* L. (Tt) effects on qualitative characteristics of semen in broiler breeder of Arian strain

Treatment	Control Without additives	G 300 mg.kg ⁻¹ of diet	Tt 380 mg.kg ⁻¹ of diet	G + Tt 150 + 190 mg.kg ⁻¹ of diet	SEM	P-value	Contrast of G and Tt versus G + Tt
Sperm concentration (mL)	2.95	3.00	2.98	2.95	0.015	0.32	0.16
Sperm vitality (%)	88.59	90.12	91.07	91.33	0.51	0.32	0.26
Membrane health (%)	83.80 ^{bc}	85.90 ^{ab}	82.61 ^c	87.25 ^a	0.57	0.0028	0.021
Sperm volume (mL)	0.76	0.63	0.69	0.54	0.036	0.41	0.016

In each row, means with common letters are in the same statistical group at 5% probability level (Duncan test).

تأثیر سطوح جینسینگ و خارخاسک بر جنبایی اسپرم نشان داد که اسپرم‌های پیش‌رونده، بدون تحرک و محرک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند ($P < 0.05$). اما سایر شاخص‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0.05$). اسپرم‌های با بیشترین درصد حرکت به تیمار جینسینگ تعلق داشتند که به‌جز تیمار شاهد، با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار بود ($P < 0.05$). تفاوت معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). بیشترین درصد اسپرم‌های بدون حرکت به تیمار خارخاسک تعلق داشت که به‌جز تیمار شاهد با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند ($P < 0.05$). اسپرم‌های متحرک بیشترین درصد را در تیمار جینسینگ داشتند که به‌جز تیمار شاهد، با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

جدول ۳- تأثیر جینسینگ و خارخاسک بر جنبایی اسپرم خروس مولد گوشتی آرین

Table 3. The effect of Ginseng (G) and *Tribulus terrestris* (Tt) on the motility of semen in Arian broiler breeder rooster

Treatment	Control	G	Tt	G + Tt	SEM	P-Value	Contrast of G and Tt versus G + Tt
Progressive (%)	16.96 ^{ab}	24.49 ^a	15.17 ^b	23.39 ^a	1.71	0.004	0.11
Nonprogressive (%)	58.57	57.54	53.40	53.68	3.45	0.63	0.67
Immotile (%)	24.42 ^{ab}	17.96 ^b	31.47 ^a	22.60 ^b	2.30	0.01	0.46
Motile (%)	75.54 ^{ab}	82.03 ^a	66.46 ^b	77.39 ^a	3.23	0.03	0.44
VCL(μm/s)	39.47	45.61	36.11	43.23	2.63	0.10	0.47
VSL(μm/s)	13.37	16.54	13.10	15.19	0.97	0.08	0.76
VAP(μm/s)	23.52	27.17	21.47	24.94	1.54	0.11	0.75
LIN (%)	31.89	23.15	30.90	31.89	0.72	0.23	0.87
STR (%)	50.47	53.47	50.94	51.30	1.13	0.29	0.52
WOB (%)	57	59.32	56.59	57.26	1.10	0.34	0.61
ALH (μm/s)	2.31	2.52	2.21	2.40	0.11	0.34	0.81
BCF (Hz)	3.73	3.93	3.51	4.11	0.13	0.054	0.04

a, b Means with different letters in each row are statistically different ($P < 0.05$).

VAP: average speed on the path, VSL: speed on a straight path, VCL: speed on a curved path, LIN: percentage of lateral linearity, STR: straightness of the path traveled and ALH: lateral laterality of the head Progressive: progressive, Nonprogressive: non-progressive, Immotile Motionless, Motile, BCF: Beat frequency, WOB: Oscillation index.

The level of use of herbal additives: control (without additives), ginseng (300 mg/kg diet), *Tribulus terrestris* 380 (mg/kg diet), ginseng + *Tribulus terrestris* (150 + 190 mg/kg diet).

SEM: standard error of means

بحث

در این مطالعه اثر جینسینگ و خارخاسک و اثر همافزایی آنها را بر کمیت و کیفیت اسپرم و اثر آنها را بر قدرت باروری خروس‌های با سن بیشتر از ۴۰ هفته مورد بررسی قرار دادیم. نتایج یافته‌های ما نشان داد که سلامت و یکپارچگی غشای اسپرم به‌طور قابل توجهی نسبت به سایر تیمارهای مورد آزمایش، تحت تأثیر اثر همافزایی جینسینگ و خارخاسک قرار گرفت و بهبود یافت ($P < 0.05$). هر چند که سایر فراسنجه‌های کیفی اسپرم مانند حجم منی، غلظت اسپرم و درصد زنده‌مانی متأثر از تیمارهای آزمایشی ما نبودند. همچنین نتایج ما نشان دادند که تیمار جینسینگ بیشترین اثر را بر تحرک اسپرم داشت و بیشترین درصد اسپرم متحرک متعلق به این گروه بود ($P < 0.05$). این در حالیست که تیمار خارخاسک کمترین درصد اسپرم متحرک را به خود اختصاص داده بود.

مطالعات نشان داده‌اند که جینسینگ خاصیت آنتی‌اکسیدانی خود را از طریق تحریک فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز به‌دست می‌آورد و بدین‌ترتیب در از بین بردن سوپراکسیدها مؤثر است (Hosseini, 2010). همچنین، این گیاه می‌تواند با مهار فعالیت رادیکال‌های آزاد و آنیون‌ها، از پراکسیداسیون غشای سلول جلوگیری کند (Hosseini, 2010). فعالیت آنتی‌اکسیدانی خارخاسک نیز مانع از تشکیل رادیکال‌های آزاد شده و از پراکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری می‌نماید (Hammoda et al., 2013). از سوی دیگر، با کاهش استرس اکسیداتیو، از آسیب به غشای سلول‌های اسپرم جلوگیری می‌کند. در این آزمایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و کاتالاز مورد مطالعه قرار نگرفتند، اما بر پایه مطالعات پیشین می‌توان نتیجه گرفت که یکی از آثار گیاه جینسینگ و خارخاسک بر سلامت غشای سلول، تأثیر بر فعالیت و بیان آنزیم‌های خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد مانند سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز است (Kamboj et al., 2011). هر چند تاکنون مطالعه‌ای در

مورد بررسی آثار همافزایی این دو گیاه وجود ندارد، اما نتایج ما نشان داد که اثر همافزایی این دو گیاه در کاهش پراکسیداسیون غشای اسپرم نسبت به مصرف هریک به‌طور جداگانه در این پژوهش مؤثرتر بود.

براساس مشاهدات دو پژوهش دیگر، افزودن مخلوط جینسینگ به بهبود کیفیت مایع منی منجر شد و در مقایسه با نتایج قرص سنبل‌الطیب در مردان سالم، به این نتیجه رسیدند که مخلوط جینسینگ آثار مثبتی بر حجم مایع منی، غلظت، تعداد اسپرم متحرک و تعداد کل اسپرم داشت (Mkrtchyan et al., 2005; Lee et al., 2020). علاوه بر این، در پژوهش دیگری، اثر جیره غذایی گرده خرما و مکمل جینسینگ بر صفات تولیدی، تولیدمثلی و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی بلدرچین‌های تخم‌گذار ژاپنی گزارش شد. محققان دریافتند که بلدرچین‌هایی که با گرده خرما یا پودر جینسینگ یا مخلوط آنها تغذیه شده بودند، ناهنجاری اسپرم و آسیب آکروزومی در بلدرچین‌های تیمار شده با هر دو تیمار به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد کاهش یافت (Ibrahim et al., 2018).

بیشترین سطح بهبود در خصوصیات جنمایی، در تیمار جینسینگ مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت ماده فعال ریشه جینسینگ (ساپونین) در بهبود تحرک اسپرم خروس است (Pak et al., 2005; Yun et al., 2018). نتایج این مطالعات همسو با یافته‌های ما بودند و تعداد اسپرم متحرک در گروه مصرف‌کننده جینسینگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود. همچنین در مطالعه‌ای که روی قوچ‌ها انجام شد، مشخص شد که حجم انزال، جنمایی کل، درصد اسپرم زنده، مورفولوژی اسپرم، غلظت اسپرم و غشای فعال اسپرم به‌طور معنی‌داری در گروه تیمار شده با گیاه خارخاسک، افزایش یافت (Sharawy et al., 2015). محققان در پژوهشی دیگر روی خروس مسن مولد گوشتی دریافتند که فروستانول به‌عنوان یکی از ساپونین‌های خارخاسک، اثر محرک بر اسپرماتوژنز دارد و این ماده سبب بهبود معنی‌دار کمیت و کیفیت منی می‌شود (Pirmoradi, 2022).

در مطالعه‌ای دیگر بیان شد که دریافت قرص

۵۰۰ میلی گرم از عصاره گیاه خارخاسک سه بار در روز به مدت ۶۰ روز باعث افزایش معنی دار تحرک اسپرم و اسپرم با واکنش آکروزومی مناسب و فراوانی دفعات مقاربت در گروه درمان ۳۰ مرد نابارور شد (Setiawan, 1996). در یک پژوهش دیگر، گروهی از محققان با مصرف سه قرص عصاره گیاه خارخاسک در روز به مدت ۹۰ روز در ۵۱ مرد نابارور، دریافتند که پارامترهای مایع منی آنها شامل حجم، غلظت، تحرک اسپرم و مورفولوژی به طور معنی داری افزایش یافت (Nikolova & Stanislavov, 2000). این نتایج در تضاد با یافته‌های ما بود و کمترین میزان تحرک اسپرم در تیمار خارخاسک مشاهده شد.

غشای پلاسمایی اسپرم دارای مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه است، این موضوع سبب شده است که غشای اسپرم نسبت به آسیب‌های پراکسیداتیو بسیار حساس شود (Bisht et al., 2017). این آسیب‌ها باعث کاهش یکپارچگی غشاء، اختلال در عملکرد سلول، کاهش جنبایی و کاهش کیفیت و توانایی باروری اسپرم می‌شود (Amini et al., 2012; Partyka et al., 2012). به نظر می‌رسد که استفاده از گیاهان دارویی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی، می‌توانند در حفظ و سلامت اسپرم مؤثر باشند (Mirzadeh & Biranvand, 2020). همسو با نتایج ذکرشده، در این آزمایش نیز خصوصیات جنبایی اسپرم تحت تأثیر تیمارهای حاوی خارخاسک و جینسینگ قرار گرفت. فروستونول یکی از ساپونین‌های خارخاسک است که اثر محرک بر اسپرماتوژنز دارد و این ماده باعث بهبود معنی دار در کمیت و کیفیت اسپرم می‌شود (Pirmoradi, 2022). خارخاسک همچنین به عنوان مهارکننده فعالیت آنزیم فسفودی‌استراز قادر است تخریب آدنوزین مونوفسفات حلقوی Cyclic Adenosine Monophosphate (cAMP) را مهار کند و افزایش تحرک اسپرم را به دنبال دارد (Do et al., 2013). علاوه بر این، حضور عنصر روی در این گیاه منجر به بهبود تعداد اسپرم، تحرک و مورفولوژی آن می‌شود، زیرا این ماده متابولیسم هورمون، سنتز پروتئین، ساختار RNA و DNA و تثبیت

کروماتین هسته‌ای را درگیر کرده و علاوه بر آن موجب کاهش متابولیت‌های مخرب از جمله رادیکال‌های آزاد در فرایند اسپرماتوژنز می‌شود (Do et al., 2013). با این حال، در مطالعه فعلی، گیاه خارخاسک آثار نامطلوبی بر خصوصیات جنبایی به همراه داشت که احتمالاً به دلیل این است که اسپرم خروس‌ها تحت شرایط اکسیداسیون قرار گرفته و ماده فعال خارخاسک نتوانسته با آن مقابله کند. همچنین، بیشترین سطح بهبود در خصوصیات جنبایی، در تیمار جینسینگ مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت ماده فعال ریشه جینسینگ (ساپونین) در بهبود تحرک اسپرم خروس است (Yun et al., 2018; Pak et al., 2005). در مطالعه‌ای که روی مردها انجام شد، محققان مشاهده کردند که تعداد کل اسپرم در گروه‌های تیمار شده با گرانول حاوی عصاره خارخاسک، نسبت به قبل از درمان بهبود یافته و از لحاظ آماری نیز اختلافات معنی دار مشاهده شد. در این مطالعه نیز درصد تحرک خطی پیش‌رونده اسپرم به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین بهبود درصد اسپرم‌های غیرطبیعی نسبت به قبل از درمان در گروه درمان با گرانول گیاه خارخاسک از نظر آماری معنی دار بود (Sellandi et al., 2012). در مطالعه دیگری که روی موش‌ها انجام شد، گروهی از محققان دریافتند که جینسینگ باعث کاهش قابل توجهی در انحرافات کروموزومی کل، ناهنجاری‌های اسپرم و افزایش غلظت تستوسترون و تعداد و تحرک اسپرم می‌شود (Kumar et al., 2003; Salgado et al., 2017). در مطالعه‌ای، مشخص شد که جینسینگ، میزان بقاء و کیفیت اسپرم را در خوکچه‌های هندی که به آنها مختل‌کننده اندوکرینی تترا-کلرو دی بنزو-پارا - دیواکسین (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin-TCDD) تزریق شده بود را بهبود داده و در نهایت اسپرم‌زایی را تحریک می‌نماید (Hwang et al., 2004). در مطالعه کلینیکی دیگری که روی موش انجام شد، تعداد اسپرم اپیدیدیم در گروه تحت درمان با جینسینگ به مدت ۵۶ روز در مقایسه با گروه شاهد به طور قابل توجهی افزایش یافت (Mohammadi et al., 2013). کیفیت تخم‌مرغ با افزودن جینسینگ به

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت در این آزمایش استفاده از پودر جینسینگ در جیره خروس مولد گوشتی سویه آرين باعث بهبود برخی از ویژگی‌های تولیدمثلی شد. تأثیر بهتر آن ممکن است به منبع تهیه جینسینگ، سویه‌های مورد استفاده، کیفیت ماده مؤثره، روش کشت و زمان نگهداری اسپرم وابسته باشد. علاوه بر این، سطح مکمل ممکن است برای بهبود عملکرد مناسب نباشد، زیرا آثار مثبتی با افزودن حداقل ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم ریشه جینسینگ در مطالعات گذشته مشاهده شده است. از سوی دیگر، استفاده از عصاره خارخاسک تأثیر کاهشی روی شاخص‌های تولیدمثلی داشته است که می‌تواند به دلیل استفاده از مقدار نامناسب، مدت مصرف طولانی، روش‌های عصاره‌گیری متفاوت، ماده مؤثره گیاه و وجود برخی مواد ضد مغذی مانند تانن بر تولیدمثل باشد. همچنین، مخلوط این دو گیاه دارویی (جینسینگ + خارخاسک) آثار مثبتی بر فاکتورهای تولیدمثلی و عملکرد ایمنی داشت که می‌تواند به دلیل تأثیر هم‌افزایی دو تیمار بر شاخص‌های تولیدمثلی باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان از حمایت مالی و تأمین امکانات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی دانشگاه تربیت مدرس برای انجام این طرح پژوهشی تشکر می‌نمایند. همچنین از مدیر محترم شرکت مرغ مادر دیزباد به دلیل تأمین خروس‌های مورد آزمایش، قدردانی می‌شود.

جیره‌های غذایی گروه تیمار در مقایسه با جیره غذایی شاهد نیز بهبود یافت (Azazi et al., 2011). همچنین درصد جوجه‌درآوری و صفات تولید تخم‌مرغ نیز در مرغ‌های تخم‌گذار به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Azazi et al., 2011). پژوهش‌گران در مطالعه دیگری نشان دادند که انکوبه کردن اسپرم مرد‌ها با عصاره گیاه خارخاسک می‌تواند باعث افزایش محسوس تحرک اسپرم نسبت به گروه شاهد شود (Goudarzi et al., 2019; Khaleghi et al., 2017). در مطالعه دیگری مشخص شد که افزودن عصاره گیاه خارخاسک به مایع منی مردان پس از انجماد، باعث افزایش معنی‌دار تحرک پیش‌رونده اسپرم آنها نسبت به گروه شاهد می‌شود (Asadmobini et al., 2017). همچنین گزارش شده است که مصرف بیش از حد عصاره خارخاسک به مدت هشت هفته می‌تواند به آثار تخریبی در سیستم تناسلی موش‌های صحرایی بینجامد که می‌تواند مشکلات باروری برای جنس نر ایجاد کند، زیرا در این مطالعه مشاهده شد که اندازه لوله منی‌ساز و ارتفاع ابی‌تلیوم لوله منی‌ساز نسبت به شاهد کاهش و فضای بینابینی و ضخامت کپسول بیضه افزایش پیدا کرد (Kafashi Elahi et al., 2011). در بررسی تأثیر خارخاسک، خرنوب و زنجبیل بر توان تولیدمثلی خروس‌های مسن مولد گوشتی سویه راس مشخص گردید که مصرف خوراکی گیاه خارخاسک می‌تواند موجب افزایش حجم و غلظت اسپرم، حرکت پیش‌رونده، زنده‌مانی و سلامت غشا اسپرم نسبت به گروه کنترل شود که با نتایج آزمایش‌های دیگر در گونه‌های مختلف نیز مطابقت دارد (Masoudi, 2021).

References

- Amini, M.R., Kohram, H., Zare Shahaneh, A., Zhandi, M., Sharideh, H. and Nabi, M.M., 2015. The effects of different levels of vitamin E and vitamin C in modified Beltsville extender on rooster post-thawed sperm quality. *Cell and Tissue Banking*, 16: 587-592. [10.1007/s10561-015-9506-9](https://doi.org/10.1007/s10561-015-9506-9)
- Asadmobini, A., Bakhtiari, M., Khaleghi, S., Esmaeili, F. and Mostafaei, A., 2017. The effect of *Tribulus terrestris* extract on motility and viability of human sperms after cryopreservation. *Cryobiology*, 75: 154-159. [10.1016/j.cryobiol.2017.02.005](https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2017.02.005)
- Azazi, I.A., Darwish, M.A.S., Abd El Hameid, E.F., Habib, A.A. and Razik, Y.S., 2011. Effect of dietary ginseng supplementation on productive and reproductive traits for Sinai layer strain. *Journal of Productivity and Development*, 16(2): 287-305. <https://doi.org/10.21608/jpd.2011.44>
- Behbodian, B., 2017. Investigating the effect of ethanolic and hexane extract of *Tribulus terrestris* on sperm quality and histology of testes of male rats. *Journal of Animal Physiology and Development*,

- 36(10): 41-51. [10.1080/0361073X.2024.2377432](https://doi.org/10.1080/0361073X.2024.2377432).
- Bisht, S., Faiq, M., Tolahunase, M. and Dada, R., 2017. Oxidative stress and male infertility. *Nature Reviews Urology*, 14(8): 470-485. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2017.69>
 - Burrows, W.H. and Quinn, J.P., 1937. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. *Poultry Science*, 16: 19-24. <https://doi.org/10.3382/ps.0160019>
 - Do, J., Choi, S. and Hyun, J.S., 2013. Effects and mechanism of action of a *Tribulus terrestris* extract on penile erection. *Korean Journal of Urology*, 54(3): 183-188. [10.4111/kju.2013.54.3.183](https://doi.org/10.4111/kju.2013.54.3.183)
 - Georgiev, G.I., Ivanova, A., Mechkarova, P., Ivanova, A. and Popova, L., 2010. Rate and forms of mineral nutrition can influence dry matter accumulation and saponin content of puncture vine (*Tribulus terrestris* L.). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24(1): 49-52. [10.1080/13102818.2010.10817810](https://doi.org/10.1080/13102818.2010.10817810)
 - Golzar Adabi, S., Rahimi, S., Kamali, M.A. and Karimi-Torshizi, M.A., 2007. The effect of L-carnitine and vegetable fat powder on the sperm quality of roosters and the fertility and hatching of broiler breeders. *Journal of Veterinary Research*, 62(3): 107-114. [10.3923/jvps.2006.970.974](https://doi.org/10.3923/jvps.2006.970.974)
 - Goudarzi, F., Mohammadzadeh Vatanchi, A. and Mirzaei Najmabadi, Kh., 2019. The effect of St. John's wort on men's fertility: A systematic review and meta-analysis. *Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, 22(3): 76-86 (In persian). [10.22038/ijogi.2025.84264.6278](https://doi.org/10.22038/ijogi.2025.84264.6278)
 - Hammada, H.M., Ghazy, N.M., Harraz, F.M., Radwan, M.M., ElSohly, M.A. and Abdallah, I.I., 2013. Chemical constituents from *Tribulus terrestris* and screening of their antioxidant activity. *Phytochemistry*, 92: 153-159. [10.1016/j.phytochem.2013.04.005](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2013.04.005)
 - Hosseini, A., 2010. Evaluation of the antioxidant effect of ginseng plant extract and vitamin E on the fertility of large male laboratory rats following long-term treatment with cyclophosphamide. *Fertility and Infertility Quarterly*, 11(4): 227-237. [Available online at: www.phypha.ir/ppj](http://www.phypha.ir/ppj)
 - Hwang, S.Y., Kim, W.J., Wee, J.J., Choi, J.S. and Kim, S.K., 2004. *Panax ginseng* improves survival and sperm quality in guinea pigs exposed to 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzop-dioxin. *British Journal of Urology*, 94(4): 663-668. [10.1111/j.1464-410X.2004.05019.x](https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2004.05019.x)
 - Ibrahim, W., Tawfeek, M., Rashwan, A. and Bealish, A., 2018. Effect of dietary of palm pollen and ginseng supplementation on productive, reproductive traits and some physiological parameters of laying Japanese quails. *Journal of Productivity and Development*, 23(3): 717-737. [10.21608/jpd.2018.42607](https://doi.org/10.21608/jpd.2018.42607)
 - Kafashi Elahi, R., 2011. The effect of horsetail plant extract on histology and testis size in rats. *Journal of Veterinary Clinical Pathology*, 5(1): 1043-1049. <https://sanad.iau.ir/en/Journal?journalname=jvcp>
 - Kamboj, P., Aggarwal, M., Puri, S. and Singla, S.K., 2011. Effect of aqueous extract of *Tribulus terrestris* on oxalate-induced oxidative stress in rats. *Indian Journal of Nephrology*, 21(3): 154. [10.4103/0971-4065.83727](https://doi.org/10.4103/0971-4065.83727)
 - Khaleghi, S., Bakhtiari, M., Asadmobini, A. and Esmaeili, F., 2017. *Tribulus terrestris* extract improves human sperm parameters in vitro. *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 22(3): 407-412. [10.1177/2156587216668110](https://doi.org/10.1177/2156587216668110)
 - Kumar, M., Sharma, M.K., Saxena, P.S. and Kumar, A., 2003. Radioprotective effect of *Panax ginseng* on the phosphatases and lipid peroxidation level in testes of *Swiss albino* mice. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26(3): 308-312. [10.1248/bpb.26.308](https://doi.org/10.1248/bpb.26.308)
 - Lee, K.J., Kil, M.S. and Lee, M.S., 2020. Ginseng for improving semen quality parameters: A systematic review. *World Journal of Men's Health*, 38(3): 377-384. [10.5534/wjmh.190125](https://doi.org/10.5534/wjmh.190125)
 - Masoudi, R., 2021. The effect of *Tribulus terrestris*, carob and ginger on the reproductive performance of ROSS strain broilers. *Veterinary Journal*, 133: 177-186. [10.22092/vj.2020.351390.1750](https://doi.org/10.22092/vj.2020.351390.1750)
 - Mirzadeh, K. and Biranvand, P., 2020. The effect of different levels of kharkhasek plant powder on the quantitative and qualitative characteristics of sperm of Arabian male lambs. *Journal of Animal Science*, 129: 15-24. <https://doi.org/10.22092/asj.2019.126413.1933>
 - Mkrtchyan, A., Panosyan, V., Panossian, A., Wikman, G. and Wagner, H., 2005. A phase I clinical study of *Andrographis paniculata* fixed combination Kan Jang versus ginseng and valerian on the semen quality of healthy male subjects. *Phytomedicine*, 12: 403-409. [10.1016/j.phymed.2004.10.004](https://doi.org/10.1016/j.phymed.2004.10.004)
 - Mohammadi, F., Nikzad, H., Taherian, A., Amini Mahabadi, J. and Salehi, M., 2013. Effects of herbal medicine on male infertility. *Anatomical Sciences Journal*, 10(4): 3-16. <http://anatomyjournal.ir/article-1-54-en.htm>
 - Mohammadi, V., Sharifi, S.D., Sharafi, M. and Mohamadi Sangcheshmeh, A., 2020. Studying the effect of L-carnitine feeding before puberty on the qualitative parameters of fresh and frozen-thawed broiler hens. *Livestock Production Journal*, 22(2): 271-279. [10.22059/jap.2019.278700.623388](https://doi.org/10.22059/jap.2019.278700.623388)

- Navaee, T., 2013. Effects of different levels of wild ginseng root powder on performance, immune responses and histological alterations of internal organs in broiler chicks. Thesis, Department of Animal Science, The Isfahan University of Technology, Isfahan, 67p. doi:[10.54174/utjagr.v9i1.107](https://doi.org/10.54174/utjagr.v9i1.107)
- Nikolova, V. and Stanislavov, R., 2000. *Tribulus terrestris* and human reproduction clinical laboratory data. Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, 53(12): 12-113. <https://adsabs.harvard.edu/full/2000CRABS..53L.113N>
- Pak, S.C., Lim, S.C., Nah, S.Y., Lee, J., Hill, J.A. and Bae, C.S., 2005. Role of Korean red ginseng total saponins in rat infertility induced by polycystic ovaries. Fertility Sterility, 84(2): 1139-1143. [10.1016/j.fertnstert.2005.04.042](https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2005.04.042)
- Partyka, A., Łukaszewicz, E. and Nizański, W., 2012. Lipid peroxidation and antioxidant enzymes activity in avian semen. Animal Reproduction Science, 134(3-4): 184-190. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.07.007>
- Pirmoradi, A., 2022. Effect of different levels of thistle extract on sperm, testosterone concentration and relative expression of CATSPER gene in old broiler hens. Animal Biology, 4: 181-196. [10.1016/j.anireprosci.2012.07.007](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.07.007)
- Roaiah, M.F., Elkhayat, Y.I., Gamal El Din, S.F. and Abd El Salam, M.A., 2017. Prospective analysis on the effect of botanical medicine (*Tribulus terrestris*) on serum testosterone level and semen parameters in males with unexplained infertility. Journal of Dietary Supplements, 14: 25-31. [10.1080/19390211.2016.1188193](https://doi.org/10.1080/19390211.2016.1188193)
- Safavi, A. and Mousavi, G., 2017. The effect of ginseng on testicular tissue of immature rats after orchidopexy surgery. Journal of Comparative Pathobiology, 2: 2189-2198. <https://dx.doi.org/10.12692/ijb/6.4.184-191>
- Salgado, R.M., Marques Silva, M.H., Goncalves, E., Mathias, A.C., Aguiar, J.G. and Wolff, P., 2017. Effect of oral administration of *Tribulus terrestris* extract on semen quality and body fat index of infertile men. Andrologia, 49(5): 1-6. [10.1111/and.12655](https://doi.org/10.1111/and.12655)
- Sandeep, P.M., Bovee, T.F. and Sreejith, K., 2015. Anti-androgenic activity of *Nardostachys jatamansi* DC. and *Tribulus terrestris* L. and their beneficial effects on polycystic ovary syndrome-induced rat models. Metabolic Syndrome and Related Disorders, 13(6): 248-254. [10.1089/met.2014.0136](https://doi.org/10.1089/met.2014.0136)
- Sangani, A., Masoudi, A.K., Vaez Torshizi, R. and Sharifinia, M., 2016. The effect of fertility level and extender on the reproductive characteristics in the Iranian indigenous and Arian roosters. Animal Production Journal, 18(3): 583-591. <https://doi.org/10.22059/jap.2016.56712>
- Sellandi, T.M., Thakar, A.B. and Baghel, M.S., 2012. Clinical study of *Tribulus terrestris* Linn. in Oligozoospermia: A double blind study. An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda, 33(3): 356-364. <https://doi.org/10.4103/0974-8520.108822>
- Setiawan, L., 1996. *Tribulus terrestris* L. extract improves spermatozoa motility and increases the efficiency of acrosome reaction in subjects diagnosed with oligoastheno-teratozoospermia. Advances in Male Reproductive Physiology, 2: 105-114. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:30497453>
- Shahverdi, A., Sharafi, M., Gourabi, H., Yekta, A.A., Esmaeili, V., Sharbatoghli, M. and 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. [10.1016/j.theriogenology.2014.07.044](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.07.044)
- Sharawy, S.M., Saleh, N.H., Attallah, S.A.E., Hashem, G.A. and Khedre, D.H., 2015. Effect of plant extract of *Tribulus terrestris* and probiotics on the reproductive performance, total cholesterol and testosterone hormone levels of rams. MENA Science Journal, 1(1): 14-19. [10.5281/zenodo.21959](https://doi.org/10.5281/zenodo.21959)
- Yun, Y.S., Choi, S.H., Cho, B.S., Kim, S.K. and Seo, S.K., 2018. Effects of ginseng on fertility. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research, 11(1): 2574-1241. [10.26717/BJSTR.2018.11.002038](https://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.11.002038)
- Zuidhof, M.J., Renema, R.A. and Robinson, F.E., 2007. Reproductive efficiency and metabolism of female broiler breeders as affected by genotype, feed allocation, and age at photostimulation. 3. reproductive efficiency. Poultry Science, 86(10): 2278-2286. <https://doi.org/10.1093/ps/86.10.2278>