



The effects of replacement of forage source with date palm leaves based on undigested neutral detergent fiber on performance of feedlot lambs Effect of different levels of vitamin A injection before mating on reproductive performance of Afshari ewes

Fereshteh Asgari¹ , Mohammad Shamsollahi² *, Farshid Fatahnia³ ,
Mohammad Akbari Qaraei⁴ , Shahnaz Yousefizadeh⁵

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. Email: fereshtehasgari1377@gmail.com
2. Corresponding author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. Email: m.shamsollahi@ilam.ac.ir
3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. Email: f.fatahnia@ilam.ac.ir
4. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. Email: m.akbari@ilam.ac.ir
5. Department of Laboratory and Clinical Science, Faculty of Veterinary Sciences, Ilam University, Ilam, Iran. Email: sh.yousefizadeh@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	The present research aimed to study the effect of different levels of vitamin A injection before mating on plasma parameters, antioxidant status and reproductive performance of Afshari ewes. For this purpose, 75 adult Afshari ewes (age = 3.6 ± 0.9 years and BW = 43.5 ± 4.2 kg) were randomly divided into 3 groups (25 ewes/group). The experimental treatments included 1- control ewes (without vitamin A injection), 2 - ewes receiving 0.25 ml of vitamin A and 3- ewes receiving 0.5 ml of vitamin A. Vitamin A solution was injected intramuscularly on the day of sponge insertion and sponge removal. Body condition score (BCS), plasma metabolites and antioxidant status were measured at the beginning of the experiment, the day of sponge removal and the day of estrus. Results showed that injection of 0.5 ml of vitamin A before mating increased glucose concentration on the day of estrus compared to other treatments ($P < 0.05$). Injection of 0.25 or 0.5 ml of vitamin A before mating reduced plasma malondialdehyde concentration and increased antioxidant capacity compared to the control treatment ($P < 0.05$). Lambing rate, fertility rate and twinning rate did not influence by 0.25 and 0.5 ml of vitamin A injection before mating ($P < 0.05$). In general, injection of different level of vitamin A before mating, despite improving antioxidant capacity, had no significant effect on reproductive performance of Afshari ewes.
Article history: Received: 9 June 2025 Received in revised form: 8 July 2025 Accepted: 9 July 2025 Published online: Winter 2025	
Keywords: <i>Afshari ewes, Mating, Vitamin A, Antioxidant status, Reproductive performance.</i>	
Cite this article: Asgari, F., Shamsollahi, M., Fatahnia, F., Akbari Qaraei, M. & Yousefizadeh, Sh. (2025). Effect of different levels of vitamin A injection before mating on reproductive performance of Afshari ewes. <i>Iranian Journal of Animal Science</i> , 56 (4), 959-970. DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2025.396853.654082	
	© The Author(s). DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2025.396853.654082 Publisher: The University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

Meat production is the main purpose of sheep production in Iran. Efficiency of reproductive performance and the number of lambs born are main factors affecting meat yield in sheep production industry. Most Iranian sheep breeds have seasonal reproduction, they usually give birth to one lamb at each birth, and therefore their profitability is low. Sheep reproductive performance is affected by many factors including the length of reproductive season, ovulation rate, pregnancy rate, number of lamb born and offspring survival. All of these factors are influenced by the interaction of genetics and environmental factors. Nutrition is one of the most important environmental factors affecting reproduction performance of ruminant animals from the beginning of puberty to the total number of offspring born during their lifetime. Oxidative stress is the result of an imbalance between production of free radicals and antioxidants status. Free radicals can affect many reproductive events such as cell cycle activation, ovulation and luteolysis. Excessive production of free radicals surpasses antioxidant capacity, increased oxidative damage and reduced reproductive performance. Antioxidants supplementation prevents oxidative damage and can be an ideal strategy to improve fertility in females. The most known antioxidants are vitamins such as vitamins A, C, E, beta-carotene and some trace minerals. Vitamin A is well known to regulate cellular growth and differentiation, ovarian follicular growth, uterine environments and oocyte maturation. Vitamin A deficiency has a direct effect on the structure and function of pituitary gland, gonads and uterus. To our knowledge, the effects of vitamin A injection around mating on reproductive performance and metabolic status of ewes have not been well investigated. We hypothesized that injection of a solution containing vitamin A around mating would increase reproductive performance of ewes. Therefore, the objective of the present study was to evaluate the effect of vitamin A injection before mating on plasma parameters, antioxidant status and reproductive performance of Afshari ewes.

Materials and Methods

This study was conducted in a commercial farm (Ilam, Iran) during the breeding season (June-December). Seventy-five Afshari ewes were randomly allocated into three groups ($n = 25$) based on age (3.6 ± 0.9 years) and BW (43.5 ± 4.2 kg). One month before the beginning of experiment, all ewes were vaccinated against clostridial diseases (Razi Institute, Hesarak, Karaj, Iran) and treated with anthelmintic drugs against external and internal parasites (Ivermectin, subcutaneous injection, 0.2 mg/kg BW; Hepatec 500, bolus, 5 mg/kg BW; and Niclosam 1250, bolus, 62 mg/kg BW; Damloran Pharmaceutical Co., Borujerd, Iran). The experimental treatments included 1- control ewes (without vitamin A injection), 2 - ewes receiving 0.25 ml of vitamin A and 3- ewes receiving 0.5 ml of vitamin A. Each mL of solution contained 100,000 IU of vitamin A as retinol palmitate and was injected intramuscularly on the day of sponge insertion and sponge removal. Body condition score (BCS), plasma metabolites and antioxidant status were measured at the beginning of the experiment, the day of sponge removal and the day of estrus. All animals were fed the same flushing diet twice daily (09:00 and 18:00) as a total mixed ration (TMR). Animals had free access to water throughout the experiment. At the end of feeding flushing diet all ewes managed as a single group and kept in similar management and feeding condition throughout pregnancy and lambing.

Results and Discussion

The results showed that injection of 0.5 ml of vitamin A before mating increased glucose concentration on the day of estrus compared to other treatments ($P < 0.05$). Ewes received 0.25 mL of vitamin A had lower plasma cholesterol concentration at the day of estrus compared to other groups ($P < 0.05$). Higher antioxidant capacity at the day of sponge removal was observed in ewes received 0.5 mL of vitamin A than other treatments ($P < 0.05$). Plasma malondialdehyde concentration on the day of sponge removal and the day of estrus was significantly reduced by injection of 0.25 and 0.5 ml of vitamin A compared to the control treatment ($P < 0.05$). Lambing rate, fertility rate and twinning rate did not influence by injection of 0.25 or 0.5 ml of vitamin A before mating ($P < 0.05$).

Conclusion

In general, injection of different level of vitamin A before mating, despite improving antioxidant capacity, had no significant effect on reproductive performance of Afshari ewes.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants of the present study.



اثر تزریق سطوح مختلف ویتامین A قبل از جفت‌گیری بر عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری

فرشته عسگری^۱ | محمد شمس الهی^۲ | فرشید فتاح نیا^۳ | محمد اکبری قرایی^۴ | شهناز یوسفی زاده^۵

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: fereshtehasgari1377@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: m.shamsolahi@ilam.ac.ir

۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: f.fatahnia@ilam.ac.ir

۴. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: m.akbari@ilam.ac.ir

۵. گروه علوم آزمایشگاهی و درمانگاهی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: sh.yousefizadeh@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۸ تاریخ انتشار: زمستان ۱۴۰۴ کلیدواژه‌ها: میش افشاری، جفت‌گیری، ویتامین A، وضعیت آنتی‌اکسیدانی، عملکرد تولیدمثلی.	پژوهش حاضر با هدف مطالعه اثر تزریق سطوح مختلف ویتامین A قبل از جفت‌گیری بر فراسنجه‌های پلازما، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری انجام شد. در این آزمایش ۷۵ رأس میش بالغ افشاری (سن 0.9 ± 0.6 سال و وزن بدن 43.5 ± 4.2 کیلوگرم) انتخاب و بر اساس وزن بدن و سن به ۳ گروه تقریباً یکسان ۲۵ راسی تقسیم و به طور تصادفی به تیمارهای آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- میش‌های گروه شاهد (بدون تزریق ویتامین A)، ۲- میش‌های دریافت‌کننده ۰/۲۵ میلی‌لیتر ویتامین A و ۳- میش‌های دریافت‌کننده ۰/۵ میلی‌لیتر ویتامین A بودند. محلول ویتامین A در روز کارگذاری و خروج اسفنج به صورت درون ماهیچه‌ای تزریق شد. نمره وضعیت بدنی، فراسنجه‌های پلازما و وضعیت آنتی‌اکسیدانی در شروع آزمایش، روز خروج اسفنج و روز فحلی بررسی شد. نتایج نشان داد که تزریق ۰/۵ میلی‌لیتر ویتامین A در قبل از جفت‌گیری باعث افزایش غلظت گلوکز در روز فحلی نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۰/۲۵ میلی‌لیتر ویتامین A شد ($P < 0.05$). غلظت مالون‌دی‌آلدئید در روز خروج اسفنج و روز فحلی با تزریق ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌لیتر ویتامین A به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). نرخ بره‌زایی، نرخ باروری و نرخ دوقلو‌زایی تحت تاثیر سطوح مختلف ویتامین A قبل از جفت‌گیری قرار نگرفت ($P > 0.05$). به طور کلی، اگرچه تزریق ویتامین A قبل از جفت‌گیری باعث بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلازما شد اما تاثیری معنی‌داری بر عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری نداشت.

استناد: عسگری، فرشته؛ شمس الهی، محمد؛ فتاح نیا، فرشید؛ اکبری قرایی، محمد و یوسفی زاده، شهناز (۱۴۰۴). اثر تزریق سطوح مختلف ویتامین A قبل از جفت‌گیری بر عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری. نشریه علوم دامی ایران، ۵۶ (۴)، ۹۵۹-۹۷۰. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.396853.654082>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.396853.654082>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

عملکرد تولیدمثلی دام به چهار عامل برتری ژنتیکی، محیط فیزیکی، مدیریت و تغذیه بستگی دارد. عوامل تغذیه‌ای از نظر تأثیر مستقیم بر عملکرد تولیدمثلی مهمترین آن‌ها می‌باشند. زیرا تغذیه بر تمام رویدادهای تولیدمثلی از جمله گامتوژنز، رشد فولیکولی، تخمک‌گذاری و سنتز و ترشح هورمون‌ها در جنس ماده تأثیر می‌گذارد. یکی از مسائل مربوط به بهینه‌سازی عملکرد تولیدمثلی استفاده از جیره‌های فلاشینگ به مدت ۲ تا ۳ هفته قبل از جفت‌گیری طبیعی است که سبب افزایش میزان بهره‌زایی می‌گردد (Daghighkia and Safdar, 2015). در سال‌های اخیر برای بهبود عملکرد تولیدمثلی از تکنیک‌های جدید از قبیل همزمان‌سازی فحلی استفاده می‌شود. استفاده از وسایل همزمان‌سازی فحلی داخل واژنی مانند اسفنج و سیدر منجر به افزایش استرس اکسیداتیو می‌شود که سبب اختلال در عملکرد تخمدان و رشد فولیکول‌ها می‌شود (Eşki et al., 2021). از طرف دیگر در مناطق خشک و نیمه خشک، اوج فصل تولیدمثل نژادهای گوسفند با فصل تابستان و دمای بالای محیط و کمبود علوفه سبز همراه است (Hashem et al., 2015). قرار گرفتن میش در چنین شرایطی باعث ایجاد یک سری تغییرات شدید در عملکردهای بیولوژیکی شده که شامل کاهش مصرف خوراک، وزن بدن و در نتیجه اختلال در تولیدمثل است (Marai et al., 2008). گزارش شده که استرس گرمایی غلظت ویتامین‌های پلاسما را کاهش داده و بنابراین استفاده از مکمل‌های ویتامینی در هوای گرم مفید می‌باشد (Padilla et al., 2006). اثرات مثبت تجویز ویتامین‌ها برای کاهش اثرات منفی شرایط سخت و بهبود بهره‌وری حیوانات شناخته شده است (Marai et al., 2008). همچنین ویتامین‌ها با تأثیر بر سنتز استروئیدهای تخمدان نقش مهمی در عملکرد تولیدمثلی ایفا می‌کنند و کمبود آن‌ها در جیره غذایی میزان تخمک‌گذاری را کاهش می‌دهد (Harrison et al., 1984). با توجه به اینکه آغاز فصل تولیدمثلی در بسیاری از نقاط ایران همزمان با شروع گرما و خشک شدن گیاهان و در نتیجه کمبود ویتامین‌هایی از جمله ویتامین A همراه است، لذا هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی اثر تزریق سطوح مختلف ویتامین A قبل از جفت‌گیری بر عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری می‌باشد.

پیشینه پژوهش

ویتامین A دارای عملکردهای ضروری و فعالیت بیولوژیکی خاص می‌باشد. رتینول یک الکل با زنجیره بلند و غیراشباع است که حاوی پنج پیوند دوگانه و یک حلقه واحد است. رتینول و بیشتر رتینوئیدهای طبیعی دیگر ترکیبات محلول در چربی هستند. نیاز به ویتامین A را می‌توان از طریق کاروتنوئیدها یا پروویتامین A در جیره غذایی تامین کرد که مهم‌ترین آن‌ها بتاکاروتن است (Green and Fascetti, 2016). بتاکاروتن از مواد مغذی ضروری شناخته شده در مدیریت استرس اکسیداتیو به شمار می‌رود (Zonturlu et al., 2017). میش‌ها باید تمام نیازهای بتاکاروتن خود را از خوراک به دست آورند زیرا قادر به سنتز آن نیستند. در نتیجه، فصل و نوع خوراک بر سطوح بتاکاروتن سرمی میش‌ها تأثیر می‌گذارد (Weiss, 1998). علاوه بر این، بتا کاروتن یک آنتی‌اکسیدان نیز است. بتاکاروتن رادیکال‌های سوپراکسید را از بین برده و رادیکال‌های پراکسید آزاد را در بافت‌ها خنثی می‌کند و در نتیجه فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارد (Arechiga et al., 1998). کمبود بتاکاروتن منجر به تأخیر در تخمک‌گذاری، کاهش میزان بارداری، جسم زرد توسعه نیافته و با قطر کوچک و کاهش سنتز پروژسترون در طول چرخه و سه ماهه اول بارداری می‌شود. گزارش شده است که بتاکاروتن زمانی که در خوراک گنجانده شود یا به صورت تزریقی تجویز شود، تأثیر مثبتی بر باروری دارد. بتاکاروتن به طور مستقیم بر باروری تأثیر می‌گذارد (Trojancanec et al., 2012). کمبود ویتامین A منجر به کاهش اندازه تخمدان همراه با کاهش باروری، سقط جنین و ناهنجاری‌های مادرزادی جنین می‌شود (Aytekin and Aypak, 2011). بسیاری از عوامل ژنی مرتبط با تولیدمثل توسط اسید رتینوئیک تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Schweigert et al., 2003). نشان داده شده که غلظت بالای ویتامین A در مرحله حساس رشد برای بقای جنین ضروری می‌باشد و تجویز عضلانی بتاکاروتن برای بالا بردن سطح ویتامین A و یا وضعیت رحم لازم است (Coffey and Britt, 1993). بتاکاروتن بر استروئیدزایی تخمدان، محیط رحم و رشد جنین موثر است (Kumar et al., 2010). این اثرات مثبت مکمل بتاکاروتن با افزایش بقای جنین از طریق افزایش تولید پروژسترون در اوایل بارداری (Hashem et al., 2016)، بهبود رشد بلاستوسیست و حمایت از بلوغ و عملکرد رحم، مجرای تخمک و جفت مرتبط می‌باشد (Livingston et al., 2004). مصرف کوتاه مدت جیره‌های حاوی مکمل بتاکاروتن باعث افزایش نرخ تخمک‌گذاری در بز گردید (Arellano-Rodriguez et al., 2007). علاوه بر این، مصرف طولانی مدت مکمل بتاکاروتن،

نرخ بارداری را افزایش داده است (De Ondarza et al., 2009). Ay et al. (2012)، غلظت بالای بتاکاروتن باعث افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ایجاد یک محیط رحمی مطلوب برای لانه‌گزینی، رشد جنین و افزایش نرخ آبستنی می‌شود. مجموعه‌ای از تحقیقات نشان می‌دهد که مکمل بتا کاروتن باروری را بهبود می‌بخشد (De Ondarza et al., 2009). اما برخی از مطالعات نشان داده‌اند که این مکمل هیچ تاثیری بر باروری ندارد (Trojancanec et al., 2012). Arechiga et al. (1998) پیشنهاد کردند که عدم موفقیت تزریق بتاکاروتن در افزایش میزان آبستنی به مقاومت جنین در برابر آنتی‌اکسیدان‌ها در مراحل اولیه رشد ارتباط دارد. همچنین گزارش کردند که تنها مصرف طولانی مدت بتاکاروتن می‌تواند سطح بتاکاروتن را در تخمک و رحم گاو افزایش دهد. گزارش شده که ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بتا کاروتن اضافه شده در یک دوره تغذیه‌ای ۶۰ روزه هیچ تاثیری بر تعداد فولیکول، قطر فولیکول یا قطر جسم زرد در بزهای سانن نداشت (Gore and Lehloenya, 2020). این محققان همچنین دریافتند که بتا کاروتن غلظت پروژسترون پلازما و فعالیت گلوکوتایون پراکسیداز را بدون تأثیر بر غلظت ۱۷-بتا استرادیول افزایش می‌دهد. آن‌ها این یافته را به این واقعیت نسبت دادند که بتا کاروتن بر غلظت ۱۷-بتا استرادیول و LH تأثیری نداشت. این دو هورمون، به ویژه ۱۷-بتا استرادیول، نقش کلیدی در کنترل رفتار فحلی دارند.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در استان ایلام، شهرستان چرداول، منطقه شباب در یک واحد ۵۰۰ راسی صنعتی پرورش گوسفند انجام شد. مراحل اجرایی آزمایش از اوایل خرداد ۱۴۰۲ شروع شد که تقریباً همزمان با شروع فصل تولیدمثل گوسفند در منطقه بود و در آذر ماه ۱۴۰۲ به اتمام رسید. یک ماه قبل از شروع فعالیت‌های تولیدمثلی، تعداد ۷۵ رأس میش بالغ افشاری با شرایط تقریباً مشابه از لحاظ خصوصیات (سن ۰/۹ ± ۳/۶ سال و وزن بدن ۴/۲ ± ۴۳/۵ کیلوگرم) از یک گله انتخاب، پلاک کوبی و شکم زایش، وزن بدن و نمره وضعیت بدنی (براساس نمره‌دهی از ۱ تا ۵) آن‌ها ثبت شد. یک ماه قبل از شروع آزمایش، همه میش‌ها علیه بیماری‌های کله‌سری‌دایی (موسسه رازی، حصارک، کرج، ایران) واکسینه شدند و با داروهای ضد انگل علیه انگل‌های خارجی و داخلی (ایورمکتین، تزریق زیر جلدی، ۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن؛ هپاتک ۵۰۰، بولوس، ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن؛ و نیکلوزام ۱۲۵۰، بولوس، ۶۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن؛ شرکت داروسازی داملران، بروجرد، ایران) درمان شدند. دام‌ها بر اساس سن و وزن بدن به ۳ گروه ۲۵ راسی تقریباً یکسان تقسیم و به طور تصادفی به گروه‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- میش‌های گروه شاهد (بدون تزریق ویتامین A)، ۲- میش‌های دریافت‌کننده ۰/۲۵ میلی‌لیتر ویتامین A و ۳- میش‌های دریافت‌کننده ۰/۵ میلی‌لیتر ویتامین A بودند. هر میلی‌لیتر محلول ویتامین A حاوی ۱۰۰ هزار واحد بین‌المللی پالمیتات رتینول (رتیناویت، شرکت داروسازی نصر فریمان، ایران) بود و در روز کارگذاری و خروج اسفنج تزریق شد. همه میش‌ها در زمان اجرای آزمایش جیره فلاشینگ (جدول ۱) را روزانه دریافت کردند. پس از پایان تغذیه با جیره فلاشینگ و جفت‌گیری همه میش‌ها تا زمان زایش در شرایط یکسان نگهداری شدند.

جدول ۱. ترکیب جیره فلاشینگ

ماده خوراکی (درصد از ماده خشک)	
کاه گندم	۲۰
علوفه خشک یونجه	۳۰
دانه جو آسیاب شده	۲۰
دانه گندم آسیاب شده	۱۰
دانه ذرت آسیاب شده	۵
سبوس گندم	۵
کنجاله سویا	۵
مکمل مواد معدنی و ویتامین	۳
بیکربنات سدیم	۱
نمک	۱

۱- در هر کیلوگرم از مکمل مواد معدنی و ویتامین، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۱۹۶ گرم کلسیم، ۹۶ گرم فسفر، ۱۹ گرم منیزیم، ۴۶ گرم سدیم، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم آهن، ۳ گرم مس، ۳ گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرمید، ۱ میلی‌گرم سلنیوم و ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان بود.

همزمان سازی فحلی میش‌ها با کارگذاری اسفنج‌های حاوی پروژسترون (شرکت آرپرو سینکرو-کرج-ایران) به مدت ۱۲ روز به صورت درون واژنی انجام شد. سپس در روز خروج اسفنج ۲/۵ میلی لیتر وتارولین به صورت درون عضلانی تزریق شد. بیست و چهار ساعت پس از خروج اسفنج و تشخیص علائم فحلی (بی‌قراری، پرش روی میش‌های دیگر و اجازه پرش به قوچ)، همه میش‌ها به طور طبیعی برای مدت ۳ روز با قوچ‌های افشاری (یک راس قوچ به ازاء هر ۶ راس میش) جفتگیری داده شدند. تشخیص آبستنی ۳۰ روز پس از جفتگیری از طریق اندازه‌گیری سطح پروژسترون پلازما با استفاده از کیت آزمایشگاهی به روش الایزا انجام شد. لازم به ذکر است که تا قبل از شروع برنامه همزمان سازی فحلی از ارتباط میش‌ها با قوچ جلوگیری شد. تغییرات نمره وضعیت بدنی همه میش‌ها در شروع آزمایش، روز خروج اسفنج و در ۳۰ روز پس از جفتگیری محاسبه و ثبت شد. پس از جفتگیری تا زمان زایش همه میش‌ها با مدیریت و جیره یکسان نگهداری شدند. در زمان زایش، تعداد بره‌های متولد شده از هر میش یادداشت شد. سپس با توجه به این اطلاعات، سایر پارامترهای عملکرد تولیدمثل شامل نرخ باروری، نرخ بره‌زایی، تعداد بره به ازاء هر میش، با استفاده از روابط ۱، ۲ و ۳ محاسبه شد.

(رابطه ۱)

$100 \times (\text{تعداد کل میش‌های جفت گیری کرده در هر گروه} / \text{تعداد کل میش‌های زایش کرده در هر گروه}) = (\% / 0) \text{ نرخ باروری}$

(رابطه ۲)

$(\text{تعداد کل میش‌های جفت گیری کرده در هر گروه} / \text{تعداد کل بره‌های متولد شده در هر گروه}) = (\% / 0) \text{ نرخ بره‌زایی}$

(رابطه ۳)

$100 \times (\text{تعداد کل میش‌های زایش کرده در هر گروه} / \text{تعداد میش‌های دارای ۲ دوقلو در هر گروه}) = (\% / 0) \text{ نرخ دوقلوزایی}$

نمونه‌های خون (۱۰ راس میش از هر گروه تیماری) از سیاهرگ وداچ میش‌ها در روز شروع آزمایش، روز خروج اسفنج و ۳۶ ساعت پس از خروج اسفنج جمع‌آوری و بلافاصله در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شدند و پلاسمای آن‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت متابولیت‌های پلازما شامل گلوکز، کلسترول کل، نیتروژن اوره‌ای و پروتئین کل (کیت بایرکس فارس) با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (BT1500, Biotechnica, Italy) و بر اساس دستور العمل‌های شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و غلظت مالون‌دی‌آلدئید (Nalondi, USA) با استفاده از دستگاه الایزایدر (ELx800, Bio Tek Instruments, USA) و کیت‌های تجاری اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که ضریب تغییرات بین سنجش برای گلوکز، کلسترول کل، نیتروژن اوره‌ای، پروتئین کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مالون‌دی‌آلدئید پلازما به ترتیب ۶/۵، ۴/۸، ۷/۶، ۹/۴، ۷/۱ و ۷/۹ درصد و ضریب تغییرات داخل سنجش برای آن‌ها به ترتیب ۷/۲، ۳/۹، ۶/۷، ۸/۳، ۷/۸ و ۹/۶ درصد بود.

داده‌های مربوط به نمره وضعیت بدنی با استفاده از رویه MIXED نرم افزار آماری SAS آنالیز شدند. نمره وضعیت بدنی در ابتدای آزمایش و سن میش‌های به عنوان کوواریت در مدل استفاده شد. غلظت متابولیت‌ها و وضعیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای میش‌ها با استفاده از رویه MIXED نرم افزار آماری SAS آنالیز شدند و از غلظت آن‌ها در روز قبل از شروع آزمایش به عنوان کوواریت در مدل استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها با روش توکی انجام شد. همچنین، مقایسه مستقل عدم تزریق ویتامین A (تیمار شاهد) در مقابل تزریق ویتامین A (تزریق ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی لیتر ویتامین A) و رابطه خطی و درجه دوم برای داده‌های مربوط به فراسنجه‌های پلازما، نمره وضعیت بدنی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و مالون‌دی‌آلدئید نیز انجام شد. آنالیز داده‌های مربوط به عملکرد تولیدمثل با استفاده از روش FREQ, LOGISTIC انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی و سطح معنی‌داری به صورت $(P < 0.05)$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

فراسنجه‌های پلازما

اثر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A در قبل از جفتگیری بر غلظت فراسنجه‌های پلاسمای میش‌های افشاری در جدول ۲ گزارش شده است. تفاوتی در غلظت گلوکز پلاسمای میش‌ها در شروع آزمایش و روز خروج اسفنج مشاهده نشد ($P > 0.05$). تزریق ۰/۵ میلی لیتر ویتامین A در قبل از جفتگیری باعث افزایش غلظت گلوکز پلاسمای میش‌ها در روز فحلی نسبت به میش‌های

گروه شاهد و میش‌های دریافت‌کننده ۰/۲۵ میلی‌لیتر ویتامین A شد ($P < ۰/۰۵$). همچنین با در نظر گرفتن مقایسه مستقل، غلظت گلوکز پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A (تیمار دوم و سوم) در روز فحلی در مقایسه با میش‌های گروه شاهد بالاتر بود ($P < ۰/۰۵$). غلظت گلوکز پلاسمای میش‌ها با افزایش تزریق دوز ویتامین A به صورت خطی افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). علاوه بر این، غلظت گلوکز پلاسمای میش‌ها به صورت درجه دوم نیز تحت تاثیر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A قرار گرفت ($P < ۰/۰۵$). بالاترین غلظت کلسترول کل پلازما در روز خروج اسفنج و روز فحلی در میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$). با توجه به مقایسه مستقل، غلظت کلسترول کل پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A در روز خروج اسفنج و روز فحلی در مقایسه با میش‌های گروه شاهد بالاتر بود ($P < ۰/۰۵$). غلظت کلسترول کل پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج از رابطه خطی و درجه دوم و در روز فحلی از رابطه درجه دوم تبعیت داشت ($P > ۰/۰۵$). غلظت نیتروژن اورهای پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج و روز فحلی تحت تاثیر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$). همچنین با توجه به مقایسه مستقل، تفاوتی در غلظت کلسترول کل پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A با میش‌های گروه شاهد مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۲. اثر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A در قبل از جفت‌گیری بر غلظت فراسنجه‌های پلاسمای میش‌های افشاری

فراسنجه	دوز تزریق ویتامین A (میلی لیتر)			SEM	P-Value		
	۰	۰/۲۵	۰/۵۰		تیمار (دوز تزریق)	مقایسه مستقل ^۱	خطی
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)							
شروع آزمایش	۷۲/۹۸	۷۷/۷۷	۷۵/۶۲	۱/۷۶	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۱۳
روز خروج اسفنج	۷۳/۵۸	۷۰/۱۲	۷۴/۱۵	۲/۵۶	۰/۵۰	۰/۶۵	۰/۲۵
روز فحلی	۶۴/۶۲ ^b	۶۲/۷۲ ^b	۷۶/۸۸ ^a	۱/۷۷	< ۰.۰۱	۰/۰۳	< ۰.۰۱
کلسترول کل (میلی گرم در دسی لیتر)							
شروع آزمایش	۹۷/۴۴	۹۲/۱۵	۹۷/۲۲	۲/۷۵	۰/۳۳	۰/۴۳	۰/۱۴
روز خروج اسفنج	۸۷/۰.۶ ^a	۷۳/۵۳ ^b	۷۶/۲۸ ^b	۲/۵۰	< ۰.۰۱	< ۰.۰۱	۰/۰.۲
روز فحلی	۸۱/۴۸ ^a	۶۶/۷۳ ^b	۷۷/۸۰ ^a	۳/۱۵	< ۰.۰۱	۰/۰.۲	< ۰.۰۱
نیتروژن اورهای (میلی گرم در دسی لیتر)							
شروع آزمایش	۱۵/۱۶	۱۶/۰	۱۴/۱۲	۰/۹۹	۰/۴۲	۰/۹۳	۰/۲۸
روز خروج اسفنج	۱۴/۰	۱۴/۲۳	۱۴/۲۶	۰/۳۵	۰/۸۶	۰/۵۹	۰/۸۲
روز فحلی	۱۶/۴۲	۱۷/۳۷	۱۸/۳۲	۰/۷۰	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۹۹
پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)							
شروع آزمایش	۶/۶۹	۶/۸۴	۶/۹۶	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۹۱
روز خروج اسفنج	۶/۸۲	۶/۹۴	۷/۱۵	۰/۱۷	۰/۳۹	۰/۲۹	۰/۸۵
روز فحلی	۶/۴۳	۶/۹۷	۶/۸۳	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۱۳

۱- مقایسه عدم تزریق ویتامین A (دوز ۰) در مقابل تزریق ویتامین A (دوز ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌لیتر).

۲- معادله رگرسیون درجه دوم برای غلظت گلوکز خون در روز فحلی و غلظت کلسترول کل در روز خروج اسفنج و روز فحلی به ترتیب به صورت $Y = 64.62 - 9.94X + 8.03X^2$ و $Y = 87.06 - 21.66X + 13.91X^2$ بود.

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < ۰/۰۵$)

غلظت پروتئین کل پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج و روز فحلی تحت تاثیر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$). با در نظر گرفتن مقایسه مستقل، غلظت پروتئین کل پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A در روز فحلی در مقایسه با میش‌های گروه شاهد بالاتر بود ($P < ۰/۰۵$). غلظت پروتئین کل پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج و روز فحلی از رابطه خطی و درجه دوم تبعیت نداشت ($P > ۰/۰۵$).

نمره وضعیت بدنی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی

اثر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A در قبل از جفت‌گیری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلازما و نمره وضعیت بدنی میش‌های افشاری در جدول ۳ آمده است. بالاترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در روز خروج اسفنج در پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ۰/۵ میلی‌لیتر ویتامین A مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$). با توجه به مقایسه‌های مستقل، تزریق ویتامین A در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج و روز فحلی شد ($P < ۰/۰۵$).

همچنین، افزایش دوز تزریق ویتامین A به طور خطی باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج شد ($P < 0.05$). بیشترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید در روز خروج اسفنج و روز فحلی در پلاسمای میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). همچنین با در نظر گرفتن مقایسه‌های مستقل، غلظت مالون‌دی‌آلدئید در روز خروج اسفنج و روز فحلی در پلاسمای میش‌های دریافت کننده ویتامین A در مقایسه با میش‌های گروه شاهد پایین‌تر بود ($P < 0.05$). علاوه بر این، افزایش تزریق دوز ویتامین A به طور خطی باعث کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌ها در روز خروج اسفنج و روز فحلی شد ($P < 0.05$). نمره وضعیت بدنی میش‌ها در روز خروج اسفنج و ۳۰ روز پس از جفتگیری تحت تاثیر دوز تزریق ویتامین A قرار نگرفت ($P > 0.05$).

عملکرد تولیدمثلی

اثر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A در قبل از جفتگیری بر عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج نشان داد که نرخ بره‌زایی، نرخ باروری و نرخ دوقلو زایی تحت تاثیر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A قرار نگرفت ($P > 0.05$). با این حال نرخ بره‌زایی و نرخ دوقلو زایی در میش‌های دریافت کننده ویتامین A به لحاظ عددی از میش‌های گروه شاهد بالاتر بود.

جدول ۳. اثر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A در قبل از جفتگیری بر وضعیت آنتی اکسیدانی و مالون‌دی‌آلدئید پلاسما و نمره وضعیت بدنی میش‌های افشاری

P-Value				دوز تزریق ویتامین A (میلی لیتر)				
درجه دوم	خطی	مقایسه مستقل ^۱	تیمار (دوز تزریق)	SEM	۰/۵۰	۰/۲۵	۰	فراسنجه
ظرفیت آنتی اکسیدانی کل (میلی مول در لیتر)								
۰/۹۴	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۵۵	۰/۰۲	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۲۹	شروع آزمایش
۰/۷۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۱	a. ۰/۳۲	ab. ۰/۳۰	b. ۰/۲۶	روز خروج اسفنج
۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۲۵	روز فحلی
مالون دی آلدئید (میلی مول در میلی لیتر)								
۰/۵۲	۰/۵۷	۰/۸۷	۰/۶۸	۰/۱۸	۲/۲۵	۲/۰۲	۲/۱	شروع آزمایش
۰/۲۳	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۱۵	۲/۰۲ ^b	۲/۲۰ ^b	۲/۸۵ ^a	روز خروج اسفنج
۰/۲۴	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۲۱	۱/۹۵ ^b	۲/۶۰ ^b	۳/۹۰ ^a	روز فحلی
نمره وضعیت بدنی								
۰/۳۵	۰/۷۸	۰/۸۱	۰/۶۲	۰/۰۵	۳/۱۹	۳/۲۶	۳/۲۱	شروع آزمایش
۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۰۶	۳/۳۱	۳/۳۳	۳/۲۴	روز خروج اسفنج
۰/۳۷	۰/۴۳	۰/۲۶	۰/۴۹	۰/۰۶	۳/۳۵	۳/۳۷	۳/۲۸	روز ۳۰ پس از جفتگیری

۱- مقایسه عدم تزریق ویتامین A (دوز ۰) در مقابل تزریق ویتامین A (دوز ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی لیتر). میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشتک دارای اختلاف معنی‌دار می باشند ($P < 0.05$).

جدول ۴. اثر تزریق دوزهای مختلف ویتامین A در قبل از جفتگیری بر عملکرد تولیدمثلی میش‌های افشاری

دوز تزریق ویتامین A (میلی لیتر)				پارامتر
P-Value	۰/۵	۰/۲۵	۰	
۰/۷۷	۱۴۲/۸۶	۱۴۲/۸۶	۱۳۳/۳۳	نرخ بره‌زایی
۰/۵۶	۸۵/۷۱	۹۵/۲۳	۹۰/۴۷	نرخ باروری ^۱
۰/۴۸	۴۴/۴۴	۴۰/۰	۲۶/۳۱	نرخ دوقلو زایی ^۲

۱- تعداد میش‌های زایش کرده به میش‌های جفتگیری کرده در تیمارهای ۱ (دوز ۰)، ۲ (دوز ۰/۲۵ میلی لیتر ویتامین A) و ۳ (دوز ۰/۵ میلی لیتر ویتامین A) به ترتیب ۱۹، ۲۱، ۲۰ از ۲۱ و ۱۸ از ۲۱ راس بود.

۲- تعداد میش‌های دوقلوزا در تیمارهای ۱ (دوز ۰)، ۲ (دوز ۰/۲۵ میلی لیتر ویتامین A) و ۳ (دوز ۰/۵ میلی لیتر ویتامین A) به ترتیب ۵، ۸ و ۸ راس بود.

بحث

در مطالعه حاضر تزریق ویتامین A در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش غلظت گلوکز پلاسمای میش‌های افشاری در روز فحلی شد. غلظت گلوکز پلاسما در دوره قبل از جفت‌گیری در حیوانات نشخوارکننده از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا گلوکز، منبع اصلی انرژی برای بافت تخمدان می‌باشد (Reece, 2015). کمبود گلوکز در پلاسما یا بافت‌های دام نه تنها رشد جنین و زنده‌مانی آن بلکه سلامت دام مادر را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Dunlap et al., 2015). همچنین تامین کافی گلوکز تاثیر مثبتی بر رشد فولیکول و ترشح هورمون‌های تولیدمثلی دارد. علاوه بر این، عدم تامین مقدار کافی گلوکز برای سوخت و ساز بافت‌های میش با افزایش بروز ناهنجاری‌های متابولیکی از قبیل مسمومیت آبستنی، احتمال مرگ و میر بره و میش را افزایش می‌دهد (Ji et al., 2023). این نتایج نشان می‌دهد که تزریق ویتامین A (مخصوصاً دوز ۰/۵ میلی‌لیتر) در قبل از جفت‌گیری ممکن است با افزایش سطح گلوکز پلاسما بر عملکرد تولید مثلی میش اثر داشته باشد. افزایش سطح گلوکز پلاسما با تحریک ترشح انسولین می‌تواند رشد فولیکول‌ها و تخمک را بهبود دهد (McFadden, 2020). در حیوانات نشخوارکننده بخش عمده کربوهیدرات‌های خوراک در شکمبه ابتدا به گلوکز و سپس اسیدهای چرب فرار تبدیل می‌شوند، بنابراین مقدار خیلی کمی گلوکز به طور مستقیم از دستگاه گوارش این حیوانات جذب می‌شود. از این رو، حیوانات نشخوارکننده برای حفظ سطح مناسب گلوکز در گردش خون به طور عمده به تولید گلوکز از ترکیبات غیر قندی (پروپیونات، گلیسرول، اسیدهای آمینه گلوکوژنیک و لاکتات) طی مسیر گلوکوژئوژنیز وابسته هستند. انجام واکنش‌های مسیر گلوکوژئوژنیز به وجود پیش‌سازهای لازم و غلظت کافی از آنزیم‌های دخیل در این واکنش‌ها وابسته می‌باشد (Aschenbach et al., 2010). ویتامین A با افزایش بیان ژن آنزیم‌های دخیل در واکنش‌های مسیر گلوکوژئوژنیز (فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز، فروکتوز ۱ و ۶ بیس- فسفاتاز و فسفوفروکتوکیناز) باعث افزایش تولید گلوکز از پیش‌سازهای غیرقندی می‌شود (Shin and McGrane, 1997). که می‌تواند افزایش غلظت گلوکز پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A در روز فحلی را توجیه کند (جدول ۲). غلظت کلسترول کل در روز خروج اسفنج و روز فحلی در میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A در مقایسه با میش‌های گروه شاهد کمتر بود. کلسترول پیش‌ساز اصلی سنتز هورمون‌های استروئیدی است (Reece, 2015) و کاهش غلظت آن در پلاسمای میش‌ها در حوالی فحلی و جفت‌گیری ممکن است با تغییر در غلظت استرادیول و پروژسترون بر عملکرد تولید مثلی تاثیر داشته باشد. کاهش غلظت کلسترول پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین A در آزمایش حاضر (جدول ۲) را می‌توان به کاهش احتمالی بیوسنتز کلسترول ارتباط داد. افزایش غلظت ویتامین A باعث کاهش تبدیل موالونیک اسید به کلسترول در سلول‌های کبدی می‌شود (James and Lachance, 1980). اندازه‌گیری سطح مالون‌دی‌آلدئید پلاسما به عنوان محصول ثانویه و پایدار اکسیداسیون اسیدهای چرب به طور گسترده‌ای در علوم زیستی و پزشکی به عنوان بیومارکر پراکسیداسیون لیپیدی کاربرد دارد. افزایش فعالیت‌های متابولیکی بافت‌های میش در حوالی جفت‌گیری و پس از جفت‌گیری برای تامین مواد مغذی مورد نیاز برای رشد رویان با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد همراه است که در صورت خنثی نشدن باعث آسیب به ترکیبات مهم سلول‌ها و اختلال در فرآیندهای متابولیکی بدن می‌شود (Sordillo, 2018). در واقع مالون‌دی‌آلدئید یک شاخص بسیار مهم است که شدت حمله به وسیله رادیکال‌های آزاد را بازتاب می‌کند (Sehirli et al., 2008). از این رو، استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدان در حوالی جفت‌گیری یک راه‌کار مناسب برای کاهش آثار تنش اکسیداتیو است و تزریق محلول حاوی ویتامین A در آزمایش حاضر باعث تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی میش‌ها در روز خروج سیدر و روز فحلی شد. با توجه به این نتایج، به نظر می‌رسد تزریق دوزهای ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌لیتر محلول حاوی ویتامین A در قبل از جفت‌گیری در مقایسه با عدم تزریق آن اثر بهتری بر افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌های افشاری داشت. در مطالعات قبل (Shi et al., 2016; Jin et al., 2014) نیز غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلاسما در زمان استفاده از ویتامین A کاهش یافته است که نشان‌دهنده این است که ویتامین A فعالیت آنتی‌اکسیدانی سلولی را افزایش می‌دهد. Vašková et al. (2014) دریافتند که دز بالای ویتامین A به طور معنی‌داری فعالیت گلووتاتیون پراکسیداز را در کبد موش افزایش می‌دهد. همه این نتایج نشان می‌دهد که ویتامین A یک نقش مثبت در بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی در حیوانات ایفا می‌کند. ویتامین A با تنظیم کاهشی بیان اینترلوکین-۱، اینترلوکین-۶ و عامل نکروز کننده تومور آلفا که باعث کاهش فعالیت نیتریک اکسید سنتاز و بیان mRNA آن می‌شوند منجر به کاهش تولید نیتریک اکسید می‌شود که نقش محافظتی در مقابل آسیب‌های تنش اکسیداتیو

دارد (Shi *et al.*, 2016). همچنین، رادیکال‌های آزاد در سلول‌های تولید کننده استروئید و فاگوسیت‌های تک هسته‌ای در جسم زرد تولید می‌شوند و سنتز پروژسترون را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Carlson, 1995). Kolb and Seehawer (1998) نقش ویتامین A را در افزایش غلظت پروژسترون سرم با این واقعیت توضیح دادند که بافت‌های لوتئال می‌توانند ویتامین A را به رتینوئیک اسید تبدیل کنند که این سلول‌ها را برای استفاده از لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) در سنتز پروژسترون تحریک می‌کند. به خوبی شناخته شده است که رادیکال‌های آزاد می‌توانند به مولکول‌ها و ساختار سلول‌های تخمک و گرانولوزا در فولیکول آسیب برسانند و باعث آترزی فولیکولی یا پیری تخمک شوند (Goud *et al.*, 2008). اثر مثبت ویتامین A و بتا-کاروتن بر افزایش قطر فولیکول پیش از تخمک‌ریزی گزارش شده است (Trojačanec *et al.*, 2012). علاوه بر این، ویتامین A در مایع فولیکولی همبستگی نزدیکی با کیفیت فولیکول و با غلظت استرادیول داخل فولیکولی داشته است (Rizzo *et al.*, 2007; Hashem *et al.*, 2016). ویتامین A و کاروتن به عنوان عوامل آنتی‌اکسیدانی در سیستم فولیکولی طبقه‌بندی شدند و می‌توانند به عنوان شاخصی برای کیفیت فولیکول استفاده شوند (Kamiloglu *et al.*, 2006). غلظت رتینول در فولیکول‌های سالم بیشتر از فولیکول‌های آترتیک است (Brown *et al.*, 2003). در پژوهش حاضر اگرچه اختلاف نرخ بره‌زایی و دوقلو‌زایی بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نبود اما از نظر عددی برای میش‌های دریافت کننده ویتامین A بالاتر بود و بهبود عملکرد آنتی‌اکسیدانی یک دلیل احتمالی برای آن می‌باشد. بنابراین در آزمایش حاضر ممکن است بخشی از افزایش عددی در نرخ بره‌زایی و تعداد بره‌های متولد شده در میش‌های دریافت کننده ویتامین A به افزایش تعداد فولیکول‌ها تحت تاثیر بهبود عملکرد آنتی‌اکسیدانی باشد. افزایش نرخ بره‌زایی و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلاسما می‌ش‌های دریافت کننده ویتامین A در آزمایش‌های قبل (Ataman *et al.*, 2023; Nayyar and Jindal, 2010) نیز تایید شده است. اثرات مثبت ویتامین A بر عملکرد تولید مثلی می‌تواند به افزایش تولید پروژسترون در اوایل آبستنی (Hashem *et al.*, 2015)، حمایت از بلوغ و عملکرد مجرای تخمک، رحم و جفت (Kolb and Seehawer, 1998)، بهبود رشد بلاستوسپیست (Livingston *et al.*, 2004) و پیشگیری از تحلیل جنین (Clagett-Dame and DeLuca, 2002) ارتباط داشته باشد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که اگرچه تزریق سطوح مختلف ویتامین A قبل از جفت‌گیری (مخصوصاً ۰/۵ میلی لیتر) باعث افزایش غلظت گلوکز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلاسما می‌ش‌های افشاری شد اما نتوانست اثر معنی‌داری بر عملکرد تولیدمثلی آنها داشته باشد.

پیشنهادها

پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی مواردی مانند بررسی سطوح بالاتر ویتامین A، تعداد و اندازه فولیکول‌های روی تخمدان، تعداد و اندازه جسم زرد روی تخمدان و سطح هورمون‌های استرادیول و پروژسترون پلاسما در طول چرخه فحلی و پس از آبستنی و همچنین غلظت ویتامین A در پلاسما و مایع فولیکولی می‌ش‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

REFERENCES

- Arechiga, C. F., Vazquez-Flores, S., Ortiz, O., Hernandez-Ceron, J., Porras, A., McDowell, L. R., & Hansen, P. J. (1998). Effect of injection of β -carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. *Theriogenology*, 50(1), 65-76. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(98\)00114-9](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(98)00114-9).
- Arellano-Rodriguez, G., Meza-Herrera, C. A., Rodriguez-Martinez, R., Velazquez-Mendez, G., Mellado, M., Salinas, H., & Sanchez, F. (2007). Short-term betacarotene supplementation positively affects ovarian follicular development and ovulation rate in goats. *Journal of Applied Animal Research*, 32(2), 177-180. <https://doi.org/10.1080/09712119.2007.9706872>.
- Aschenbach, J. R., Kristensen, N. B., Donkin, S. S., Hammon, H. M., & Penner, G. B. (2010). Critical Review: Gluconeogenesis in dairy cows: The secret of making sweet milk from sour dough.

- UBMB Life, 62(12), 869-877. <https://doi.org/10.1002/iub.400>.
- Ataman, M. B., Aköz, M., Dönmez, N., Bodu, M., Kul, M., & Bucak, M. N. (2023). The investigation of the effects of vitamin A, vitamin E, and β -carotene plus vitamin E on some fertility parameters in ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 55(3), 175. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03586-4>.
- Aytekin, I., & Aypak, S. U. (2011). Levels of selected minerals, nitric oxide, and vitamins in aborted Sakis sheep raised under semitropical conditions. *Tropical animal health and production*, 43, 511-514. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9724-x>.
- Brown, J. A., Eberhardt, D. M., Schrick, F. N., Roberts, M. P., & Godkin, J. D. (2003). Expression of retinol-binding protein and cellular retinol-binding protein in the bovine ovary. *Molecular reproduction and development*, 64(3), 261-269. <https://doi.org/10.1002/mrd.10225>.
- Carlson, J. C., Sawada, M., Boone, D. L., & Stauffer, J. M. (1995). Stimulation of progesterone secretion in dispersed cells of rat corpora lutea by antioxidants. *Steroids*, 60(3), 272-276. [https://doi.org/10.1016/0039-128x\(94\)00053-f](https://doi.org/10.1016/0039-128x(94)00053-f).
- Clagett-Dame, M., & DeLuca, H. F. (2002). The role of vitamin A in mammalian reproduction and embryonic development. *Annual review of nutrition*, 22(1), 347-381. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.22.010402.102745e>.
- Coffey, M. T., & Britt, J. H. (1993). Enhancement of sow reproductive performance by β -carotene or vitamin A. *Journal of animal science*, 71(5), 1198-1202. <https://doi.org/10.2527/1993.7151198x>.
- De Ondarza, M. B., Wilson, J. W., & Engstrom, M. (2009). Case study: Effect of supplemental β -carotene on yield of milk and milk components and on reproduction of dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, 25(4), 510-516. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30742-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30742-7).
- Dunlap, K. A., Brown, J. D., Keith, A. B., & Satterfield, M. C. (2015). Factors controlling nutrient availability to the developing fetus in ruminants. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0012-5>.
- Eşki, F., Kurt, S., & Demir, P. A. (2021). Effect of different estrus synchronization protocols on estrus and pregnancy rates, oxidative stress and some biochemical parameters in Hair goats. *Small Ruminant Research*, 198, 106348. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106348>.
- Gore, D. L. M., & Lehloenya, K. C. (2020). β -Carotene supplementation increases progesterone concentration and glutathione peroxidase activity following alternative progesterone primed oestrous synchronization protocol in goats. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2020.211.219>.
- Goud, A. P., Goud, P. T., Diamond, M. P., Gonik, B., & Abu-Soud, H. M. (2008). Reactive oxygen species and oocyte aging: role of superoxide, hydrogen peroxide, and hypochlorous acid. *Free Radical Biology and Medicine*, 44(7), 1295-1304. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2007.11.014>.
- Green, A. S., & Fascetti, A. J. (2016). Meeting the vitamin A requirement: the efficacy and importance of β -carotene in animal species. *The Scientific World Journal*, 2016(1), 7393620. <https://doi.org/10.1155/2016/7393620>.
- Harrison, J. H., Hancock, D. D., & Conrad, H. R. (1984). Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 67(1), 123-132. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81275-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81275-8).
- Hashem, N. M., Abd-Elrazek, D., Abo-Elezz, Z. R., & Latif, M. G. A. (2016). Effect of vitamin A or C on physiological and reproductive response of Rahmani ewes during subtropical summer breeding season. *Small Ruminant Research*, 144, 313-319. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.013>.
- Hashem, N. M., El-Azrak, K. M., El-Din, A. N., Taha, T. A., & Salem, M. H. (2015). Effect of GnRH treatment on ovarian activity and reproductive performance of low-prolific Rahmani ewes. *Theriogenology*, 83(2), 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.09.016>.
- James, E. G., & P. A. Lachance. (1980). Effects of vitamin A and ascorbic acid on in vitro cholesterol biosynthesis in the rat. *The Journal of Nutrition*, 110(7), 1488-1496. <https://doi.org/10.1093/jn/110.7.1488>.
- Ji, X., Liu, N., Wang, Y., Ding, K., Huang, S., & Zhang, C. (2023). Pregnancy toxemia in ewes: a review of molecular metabolic mechanisms and management strategies. *Metabolites*, 13(2), 149. <https://doi.org/10.3390/metabo13020149>.
- Jin, L., Yan, S., Shi, B., Bao, H., Gong, J., Guo, X., & Li, J. (2014). Effects of vitamin A on the milk

- performance, antioxidant functions and immune functions of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 192, 15-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.03.003>.
- Kia, H. D., & Safdar, A. H. A. (2015). Effects of calcium salts of fatty acids (CSFA) with different profiles ($\omega 3$ and $\omega 6$) during the flushing period on reproductive performance of 'Afshari' ewes. *Small Ruminant Research*, 126, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.02.020>.
- Kolb, E., & Seehawer, J. (1998). Nutritional biochemical aspects of the use of β -carotene, vitamins A, D and E as well as ascorbic acid in domestic animals and influence on the secretion and activity of hormones.
- Kumar, S., Pandey, A. K., Rao, M. M., & Razzaque, W. A. A. (2010). Role of β carotene/vitamin A in animal reproduction. *Veterinary World*, 3(5), 236.
- Livingston, T., Eberhardt, D., Edwards, J. L., & Godkin, J. (2004). Retinol improves bovine embryonic development in vitro. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 2, 1-7. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-2-83>.
- Marai, I. F. M., El-Darawany, A. A., Fadiel, A., & Abdel-Hafez, M. A. M. (2008). Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 8(3), 209-234.
- McFadden, J. W. (2020). Lipid biology in the periparturient dairy cow: Contemporary perspectives. *Animal*, 14(S1), s165-s175. <https://doi.org/10.1017/s1751731119003185>.
- Nayyar, S., & Jindal, R. (2010). Essentiality of antioxidant vitamins for ruminants in relation to stress and reproduction. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.22099/ijvr.2010.165>.
- Padilla, L., Matsui, T., Kamiya, Y., Kamiya, M., Tanaka, M., & Yano, H. (2006). Heat stress decreases plasma vitamin C concentration in lactating cows. *Livestock Science*, 101(1-3), 300-304. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.12.002>.
- Reece, W. O. 2015. Female Reproduction in Mammals. In: Reece, W. O., H. H. Erickson, J. P. Goff, and E. E. Uemura. *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 13th Edition. Wiley Blackwell Publication. Ames, Iowa 50010, USA. PP: 670-693.
- Rizzo, A., Minoia, G., Trisolini, C., Manca, R., & Sciorsci, R. L. (2007). Concentrations of free radicals and beta-endorphins in repeat breeder cows. *Animal reproduction science*, 100(3-4), 257-263. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.013>.
- Schweigert, F. J., Steinhagen, B., Raila, J., Siemann, A., Peet, D., & Buscher, U. (2003). Concentrations of carotenoids, retinol and α -tocopherol in plasma and follicular fluid of women undergoing IVF. *Human Reproduction*, 18(6), 1259-1264. <https://doi.org/10.1093/humrep/deg249>.
- Shi, H., Yan, S., Jin, L., Shi, B., & Guo, X. (2016). Vitamin A affects the expression of antioxidant genes in bovine mammary epithelial cells with oxidative stress induced by diethylene triamine-nitric oxide polymer. DOI: 10.17221/8784-CJAS.
- Shin, D. J., & McGrane, M. M. (1997). Vitamin A regulates genes involved in hepatic gluconeogenesis in mice: Phosphoenolpyruvate carboxykinase, fructose-1, 6-bisphosphatase and 6-phosphofructo-2-kinase/fructose-2, 6-bisphosphatase. *The Journal of Nutrition*, 127(7), 1274-1278. <https://doi.org/10.1093/jn/127.7.1274>.
- Sordillo, L. M. (2018). Symposium review: Oxylipids and the regulation of bovine mammary inflammatory responses. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 5629-5641. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13855>.
- Trojačanec, S., Boboš, S., & Pajić, M. (2012). Influence of β -carotene and vitamin A supplementation on the ovarian activity of dairy cows with chronic fertility impairment. *Veterinarski Arhiv*, 82(6), 567-575.
- Vašková, J., Patlevič, P., Vaško, L., & Kluchová, D. (2014). Prenatal effects of retinoic acid on lumbar spinal cord development and liver antioxidants in rats. *Acta histochemica*, 116(5), 855-862. <https://doi.org/10.1016/j.acthis.2014.02.003>.
- Weiss, W. P. (1998). Requirements of fat-soluble vitamins for dairy cows: a review. *Journal of dairy science*, 81(9), 2493-2501. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)70141-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)70141-9).
- Zonturlu, A. K., Kacar, C., Sönmez, M., Yuce, A., & Kaya, S. (2017). The effect of injectable vitamin E and trace minerals (selenium, calcium, phosphate, copper, and cobalt) on reproductive performance during non-breeding season in Awassi ewes. *Agricult Biol*, 52, 331-337. DOI: 10.9775/kvfd.2022.28901.