Archive of SID.ir

Animal Production Research
Vol. 13, No. 1, 2024 (49-67)
doi: 10.22124/AR.2024.26232.1807
eISSN: 2538-6107 pISSN: 2252-0872

RESEARCH PAPER OPEN ACCESS

Effect of time and amount of vitamin AD$_3$E injection in late pregnancy on colostrum quality, concentration of plasma parameters, and antioxidant status of Afshari ewes and their lambs

F. Shahbazi[1], F. Fatahnia[2], M. Shamsollahi[3], H. Jafari[4*], Y. Mohammadi[5]

1. Former MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
4. Assistant Professor, Department of Animal Science Research, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Iran
5. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

(Received: 09-12-2023 – Revised: 27-02-2024 – Accepted: 03-03-2024)

Introduction: Birth weight is the most important factor affecting lamb survival, but even when birth weight is appropriate, some lambs are lost to weaning. Infectious diseases are the most important factors affecting the mortality of lambs before weaning. Therefore, any factor that reduces the prevalence of these infections has a positive effect on the survival of lambs and improves the reproductive performance of the flock. The structure of the placenta in ruminant animals prevents the transfer of immunoglobulins from maternal circulation to the fetus. Therefore, newborn ruminants are completely dependent on the absorption of immunoglobulins from the mother's colostrum after birth. Consuming a sufficient amount of high-quality colostrum at the right time is the most important management factor affecting the survival and health of newborn ruminants. Colostrum also affects the survival of lambs by providing nutrients necessary for metabolism and heat production. Fat-soluble vitamins (A, D_3, and E) are among the important components of colostrum and their concentrations are higher in colostrum compared to milk. These vitamins play an important role in improving the immune system of ruminant animals. Many genetic and non-genetic factors such as animal breed, mother's age, nutrition of dam in late pregnancy, herd vaccination program, colostrum volume, and colostrum collection time after parturition affect the quantity and quality of colostrum in ruminant animals. Nutrition status in late pregnancy is the most important factor affecting the quantity and quality of colostrum produced in these animals. Therefore, an insufficient supply of vitamins in pregnant ewes is one of the reasons for reducing the survival and mortality of newborn lambs. Much research has been conducted regarding the effect of dietary or injectable vitamin A, D_3, and E supplements in late pregnancy on the maternal immune system and the survival of newborn ruminants, although, they have mainly focused on vitamin E and selenium supplements. To our knowledge, there is no information on how the timing of the use of these vitamins in late pregnancy affects the metabolic responses of ruminants. Therefore, this experiment aimed to investigate the effect of time and amount of vitamin AD$_3$E injection in late pregnancy on colostrum quality and plasma metabolites of Afshari ewes and their lambs.

Materials and methods: Forty Afshari mature ewes with an average of 45 kg and 2-3 years of age were used. One month before the expected lambing, animals were divided into four groups and randomly assigned to experimental treatments. Experimental treatments were: 1. No injection of vitamin AD$_3$E (Control; C), 2. Injection of 10 mL of vitamin AD$_3$E four weeks before the expected lambing, 3. Injection of 10 mL of vitamin AD$_3$E two weeks before the expected lambing, and 4. Injection of five mL of vitamin AD$_3$E four weeks and five mL two

* Corresponding author: Hoshang_Jafari@Yahoo.com

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

weeks before the expected lambing. Blood samples of ewes and lambs were collected four and one week before the expected lambing and three days after colostrum consumption, respectively. Plasma was separated and stored at -20 ˚C for metabolites' measurement. Samples of colostrum from all animals were collected and stored at 3-5 ˚C for determining chemical composition and BRIX index.

Results and discussion: Results showed that the greatest plasma concentrations of glucose and malondialdehyde (MDA) on day 7 before lambing were observed in ewes of the C groups (P<0.05). Experimental treatments did not affect plasma total cholesterol (TCh), triglyceride (TG), and magnesium (Mg) concentrations of ewes on day 7 before lambing (P>0.05). Plasma concentration of total protein (TP), calcium (Ca), and BRIX index on day 7 before lambing were higher in ewes who received vitamin AD_3E compared to the C group (P<0.05). Ewes received 10 mL of vitamin AD_3E two weeks before the expected lambing had the highest plasma glutathione peroxidase (GPX), superoxide dismutase (SOD), and total antioxidant activities on day 7 before lambing (P<0.05). Colostrum fat and lactose percentage were not influenced by experimental treatments (P>0.05). Whereas, colostrum protein percentage tended to be lower for ewes in the C group (P=0.08). The lowest colostrum BRIX index was observed in the ewes of the C group (P<0.05). The lowest plasma glucose concentration was observed in lambs born from ewes of the C group (P<0.05). Experimental treatments did not affect plasma TCh, TG, Ca, and Mg concentrations of lambs (P>0.05). Lambs born from ewes received 10 mL of vitamin AD_3E two weeks before lambing had the highest plasma GPX, SOD, and total antioxidant activities compared to other groups (P<0.05). Vitamin AD_3E injection increased the plasma BRIX index of lambs compared to the group without injection (P<0.05).

Conclusions: The results showed that injection of vitamin AD_3E two weeks before lambing increased plasma TP concentration and antioxidant activity of ewes, as well as colostrum TP content, and consequently increased plasma TP concentration and antioxidant activity of lambs. Therefore, this can be an effective strategy to improve lamb survival and performance.

Keywords: Lamb, Colostrum composition, Blood metabolite, Afshari ewe, Vitamin AD_3E

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Acknowledgments: Authors would like to express their gratitude to the respected experts of the nutrition and central labs of Ilam University, as well as the personnel of the industrial sheep breeding unit, Mr. Amir Montenia. They also thank the Research and Technology Deputy of Ilam University for providing part of the funding for this research project under the research group entitled "Improving reproductive performance of sheep and goats in Ilam province".

How to cite this article:

Shahbazi, F., Fatahnia, F., Shamsollahi, M., Jafari, H., & Mohammadi Y. (2024). Effect of time and amount of vitamin AD_3E injection in late pregnancy on colostrum quality, concentration of plasma parameters, and antioxidant status of Afshari ewes and their lambs. *Animal Production Research*, *13*(1), 49-67. doi: 10.22124/AR.2024.26232.1807

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تحقیقات تولیدات دامی

سال سیزدهم/شماره اول/بهار ۱۴۰۳ (۶۷-۴۹)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

مقاله پژوهشی

اثر زمان و مقدار تزریق ویتامین AD_3E در اواخر آبستنی بر کیفیت آغوز، غلظت فراسنجه‌های پلاسما و وضعیت آنتی‌اکسیدانی میش‌های افشاری و بره‌های آنها

فردین شهبازی[۱]، فرشید فتاح‌نیا[۲]، محمد شمس‌الهی[۳]، هوشنگ جعفری[۴*]، یحیی محمدی[۵]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۴- استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۵- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۸ – تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۰۸ – تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۳)

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر تزریق ویتامین AD_3E بر کیفیت آغوز میش‌های افشاری و جذب ایمیونوگلوبولین در بره‌های آنها از ۴۰ رأس میش بالغ افشاری با میانگین وزن بدن ۴۵ کیلوگرم استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- میش‌های تیمار شاهد (بدون تزریق ویتامین‌های AD_3E)، ۲- میش‌های دریافت‌کننده ۱۰ میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی AD_3E در چهار هفته قبل از زایش، ۳- میش‌های دریافت‌کننده ۱۰ میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی AD_3E در دو هفته قبل از زایش و ۴- میش‌های دریافت‌کننده پنج میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی AD_3E در چهار و دو هفته قبل از زایش بودند. بیشترین غلظت گلوکز و مالون‌دی‌آلدئید در یک هفته قبل از زایش در پلاسمای میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش پروتئین کل و شاخص بریکس پلاسمای میش‌ها در یک هفته قبل از زایش و در بره‌های آنها شد ($P<۰/۰۵$). کمترین شاخص بریکس در آغوز میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). درصد پروتئین آغوز میش‌های گروه شاهد در مقایسه با دیگر گروه‌ها تمایل به کاهش داشت ($P=۰/۰۸$). تزریق ۱۰ میلی‌لیتر محلول ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش باعث افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در پلاسمای میش‌ها در یک هفته قبل از زایش و بره‌های آنها شد ($P<۰/۰۵$). به‌طور کلی، تزریق ۱۰ میلی‌لیتر ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش باعث افزایش غلظت پروتئین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای میش‌ها، افزایش درصد پروتئین آغوز و به دنبال آن، افزایش غلظت پروتئین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای بره‌های آنها شد.

واژه‌های کلیدی: بره، ترکیبات آغوز، متابولیت‌های خون، میش افشاری، ویتامین AD_3E

* نویسندهٔ مسئول: Hoshang_Jafari@Yahoo.com

doi: 10.22124/AR.2024.26232.1807

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

هدف اصلی از پرورش گوسفند در ایران تولید گوشت است. تولید گوشت در گوسفند به عملکرد تولیدمثل، کاهش سقط جنین، کاهش مرگ و میر بره و افزایش بازده بره‌های آنها وابسته است (Mirzaei *et al*., 2003). مرگ و میر بره در اواخر دوره آبستنی و پس از تولد تا شیرگیری از عوامل اصلی مؤثر بر عملکرد تولیدمثل در واحدهای پرورش گوسفند در دنیا محسوب می‌شود (Hinch and Brien, 2014) و از عوامل اصلی ایجاد ضررهای اقتصادی به واحدهای پرورش گوسفند است (Flinn *et al*., 2020). به عنوان مثال، گزارش شده است که حدود ۳۰ درصد تلفات بره‌های متولد شده مربوط به قبل از شیرگیری است که عمدتاً در ۴۸ تا ۷۲ ساعت اول پس از تولد اتفاق می‌افتد (Hinch and Brien, 2014; Paganoni *et al*., 2014).

اگرچه مهم‌ترین عامل مؤثر بر زنده‌مانی بره‌ها، وزن بدن آن‌ها در زمان تولد است، اما در صورت وزن تولد مناسب نیز تعدادی از آنها تا زمان شیرگیری تلف می‌شوند (Oldham *et al*., 2011; Hinch and Brien, 2014). بیماری‌های عفونی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر مرگ و میر بره‌ها تا قبل از سن شیرگیری هستند (Holmøy *et al*., 2017). بنابراین، هر عاملی که میزان شیوع این عفونت‌ها را کاهش دهد بر زنده‌مانی بره‌ها و بهبود عملکرد تولیدمثلی گله‌های گوسفند، اثر مثبت دارد.

ساختمان جفت در حیوانات نشخوارکننده به‌گونه‌ای است که از انتقال ایمیونوگلوبولین‌ها از گردش خون مادر به جنین جلوگیری می‌کند (Sammin *et al*., 2009). بنابراین، گردش خون نوزاد نشخوارکنندگان در زمان تولد فاقد ایمیونوگلوبولین‌های لازم برای مقابله با عوامل بیماری‌زا است و برای مقابله با عوامل عفونی کاملاً به جذب ایمیونوگلوبولین‌های آغوز مادر پس از تولد وابسته است (Banchero *et al*., 2015; Godden *et al*., 2019). مصرف مقدار کافی آغوز با کیفیت بالا و در زمان مناسب، مهم‌ترین عامل مدیریتی مؤثر بر زنده‌مانی و سلامت نوزاد نشخوارکنندگان است (Godden, 2008; Flinn *et al*., 2020). همچنین، آغوز با تأمین مواد مغذی لازم برای سوخت و ساز و تولید گرما بر زنده‌مانی بره‌ها نیز تأثیر دارد (Banchero *et al*., 2015; Puppel *et al*., 2019).

عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی زیادی از قبیل نژاد حیوان، سن مادر، تغذیه اواخر آبستنی، برنامه واکسیناسیون گله در اواخر آبستنی، حجم آغوز و زمان جمع‌آوری آغوز پس از زایش بر کمیت و کیفیت آغوز در حیوانات نشخوارکننده تأثیر دارند (Godden, 2008). تغذیه و مواد مغذی در اواخر آبستنی، مهم‌ترین عامل مؤثر بر کمیت و کیفیت آغوز تولید شده در حیوانات نشخوارکننده هستند (Banchero *et al*., 2015). افزایش مقدار ماده خشک و غلظت مواد مغذی جیره میش در ماه آخر آبستنی بر کمیت و کیفیت آغوز تولیدی، اثر مثبت دارد (Hinde and Woodhouse, 2019). برای مثال، افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه در جیره میش‌های آبستن در سه هفته آخر آبستنی باعث افزایش حجم آغوز و افزایش غلظت چربی و پروتئین آن شد (Amanlou *et al*., 2011). همچنین، افزودن منابع نشاسته از قبیل دانه ذرت، جو و سورگوم در ماه آخر قبل از زایش با افزایش سطح گلوکز پلاسما، اثر مثبتی بر کیفیت آغوز و زنده‌مانی بره‌های متولد شده داشت (Banchero *et al*., 2015).

نیاز حیوانات نشخوارکننده در اواخر دوره آبستنی به مواد مغذی برای بیشینه رشد جنین و ساخت ترکیبات آغوز در بافت پستان به‌شدت افزایش پیدا می‌کند که اگر با کاهش مصرف مواد مغذی از راه خوراک همراه باشد می‌تواند دام را مستعد انواع بیماری‌های متابولیکی، تغذیه‌ای و عفونی کرده (Celi, 2010) و عملکرد و سلامت دام ماده و نوزاد آن را با مشکل مواجه کند (Bouwstra *et al*., 2008). در این شرایط، تولید رادیکال‌های آزاد در بافت‌ها افزایش می‌یابد و بنابراین، نیاز به ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان نیز افزایش پیدا می‌کند. اگر مقدار این ویتامین‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد ناکافی باشد دام با تنش اکسیداتیو و افزایش بیماری مواجه می‌شود (Celi, 2010; Mutinati *et al*., 2013).

ویتامین‌ها از مواد مغذی ضروری برای رشد، سوخت و ساز و تولیدمثل در حیوانات هستند (Abd Eldaim *et al*., 2015). از مهم‌ترین ویتامین‌های مورد نیاز میش در اواخر دوره آبستنی می‌توان به ویتامین A، D_3 و E اشاره کرد (Abd Eldaim *et al*., 2015; Araripe Sucupira *et al*., 2019; Sales *et al*., 2019). ویتامین‌های قابل حل در چربی (A، D_3 و E)، قابل حل در آب (ویتامین گروه B) و مواد معدنی کم نیاز و پرنیاز از جمله ترکیبات مهم آغوز هستند

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

که غلظت آنها در آغوز در مقایسه با شیر بالاتر است (Puppel *et al*., 2019). ویتامین‌ها و مواد معدنی موجود در آغوز نقش مهمی در حفظ سیستم ایمنی و دفاعی نوزاد نشخوارکنندگان دارند (McGrath *et al*., 2016). بنابراین، تأمین مقدار ناکافی مواد معدنی و ویتامین‌ها در میش آبستن، یکی از دلایل کاهش زنده‌مانی و مرگ و میر بره‌های متولد شده است (Rooke *et al*., 2009).

ویتامین A (رتینول) برای انواع فرایندهای فیزیولوژیکی از قبیل بینایی، سیستم ایمنی، تولیدمثل و رشد جنین شامل رشد و تمایز سلول‌ها ضروری است (Stephensen, 2001; Blomhoff and Blomhoff, 2006; Mora *et al*., 2008). علاوه بر این، ویتامین A برای تکامل لنفوسیت‌های B و تولید آنتی‌بادی نیز ضروری است (Catharine Ross *et al*., 2011). ویتامین E به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی، نقش مهمی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد، تقویت سیستم ایمنی، بهبود عملکرد تولیدمثل و افزایش زنده‌مانی بره‌های متولد شده دارد (Liu *et al*., 2014). اثر مثبت مکمل ویتامین E بر سیستم ایمنی هومورال و افزایش تولید ایمیونوگلوبولین به اثبات رسیده است (Hatfield *et al*., 2000). اگرچه ویتامین D عمدتاً در سوخت و ساز کلسیم و فسفر نقش دارد، اما این ویتامین در تقویت سیستم ایمنی نیز مؤثر است (Lang *et al*., 2013). نیاز دام ماده در اواخر آبستنی به ویتامین D افزایش پیدا می‌کند (Lucas *et al*., 2008) و از گردش خون مادر به جنین منتقل می‌شود (Lapillonne, 2010). بنابراین افزایش مصرف ویتامین A، D و E در اواخر آبستنی ممکن است با افزایش غلظت این ویتامین‌ها در خون مادر، آغوز و خون بره‌های متولد شده بر تقویت سیستم ایمنی و زنده‌مانی آنها اثر مثبت داشته باشد.

تحقیقات فراوانی در ارتباط با اثر استفاده از مکمل خوراکی یا تزریقی ویتامین‌های A، D و E در اواخر آبستنی بر سیستم ایمنی مادر و زنده‌مانی نوزاد نشخوارکنندگان انجام شده است که البته عمدتاً بر مکمل ویتامین E و سلنیوم متمرکز بوده‌اند و پژوهش‌های اندکی در مورد استفاده هم‌زمان از این ویتامین‌ها وجود دارد. از طرفی، زمان و مقدار استفاده از این مکمل‌ها نیز متفاوت بوده است. با توجه به این که ایمیونوگلوبولین‌های خون مادر در چند هفته آخر دوره آبستنی (معمولاً دو هفته آخر) به غده پستان وارد می‌شوند، بنابراین زمان مناسب استفاده از این ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان در دام‌های ماده مورد سوال است. بنابراین، به نظر می‌رسد که زمان استفاده از این مکمل‌ها به‌منظور بیشینه تولید آنتی‌بادی و کاربردی بودن آن در سطح دامداری به تحقیقات بیشتری نیاز داشته باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تزریق محلول حاوی ویتامین AD_3E در زمان‌های مختلف و مقادیر متفاوت در اواخر آبستنی بر غلظت متابولیت‌های پلاسما، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، سیستم ایمنی، ترکیب شیمیایی و کیفیت آغوز میش‌های افشاری و همچنین غلظت متابولیت‌های پلاسما و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بره‌های متولد شده آنها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یک واحد پرورش گوسفند صنعتی واقع در شهرستان چرداول (استان ایلام) و از اواسط اردیبهشت ۱۴۰۱ تا اواسط آبان ۱۴۰۱ انجام شد. در این آزمایش از ۴۰ رأس میش بالغ افشاری سالم با میانگین وزن بدن ۴۵ کیلوگرم و سن دو تا سه سال استفاده شد. یک ماه قبل از هم‌زمان‌سازی فحلی، نمونه خون همه میش‌ها جهت بررسی تست بروسلوز از سیاهرگ وداج جمع‌آوری شد. سپس، واکسن تب برفکی (شرکت داروسازی رویان، تهران، ایران)، انتروتوکسمی (اسپانیا) و آگالاکسی (وتال، ترکیه) به همه میش‌ها تزریق شد. به‌منظور مبارزه با انگل‌های خارجی و داخلی، دو میلی‌لیتر آیورجکت (آیورمکتین، شرکت داروسازی رویان، تهران، ایران) به‌صورت زیرجلدی تزریق و ۱۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون لوامیزول+تریکلابندازول (شرکت داروسازی رویان، تهران، ایران) به‌صورت دهانی با فاصله ۱۴ روز به همه میش‌ها خورانده شد. همه میش‌ها در طول مدت انجام آزمایش در جایگاه بسته نگهداری شدند. هر رأس میش، روزانه به میزان ۱۳۵۰ گرم (بر اساس ماده خشک) از جیره فلاشینگ در دو نوبت صبح و عصر و به‌صورت کاملاً مخلوط شده دریافت می‌کرد. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره فلاشینگ در جدول ۱ نشان داده شده است. دام‌ها همیشه و به‌طور آزاد به آب دسترسی داشتند. همزمان‌سازی فحلی در این واحد گوسفندداری برای ۱۰۰ راس میش افشاری انجام شد. همزمان‌سازی فحلی میش‌ها دو هفته پس از شروع تغذیه جیره فلاشینگ شروع شد. برای این منظور، سیدرهای حاوی پروژسترون (Eazi breed CIDR ® Sheep and

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

(Goat Inseet, New Zealand) به مدت ۱۲ روز درون واژن میش‌ها قرار داده شدند. سپس، ۵۰۰ واحد بین‌المللی گونادوتروپین سرم مادیان آبستن (Oviser, Hipra, Spain) در روز خروج سیدر به همه میش‌ها به‌صورت درون عضلانی تزریق شد. سه روز قبل از خروج سیدر و به‌منظور کاهش عفونت‌های رحم و واژن به هر رأس میش، دو میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی تیل مایکوزین (تیلموجکت، شرکت رویان دارو، تهران، ایران) به‌صورت زیرجلدی تزریق شد. هر میلی‌لیتر از این محلول حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم تیل مایکوزین بود. پس از تشخیص علایم فحلی، همه میش‌ها به‌طور طبیعی برای مدت سه روز با قوچ‌های افشاری (یک رأس قوچ به ازای هر پنج رأس میش) جفت‌گیری کردند. نمونه خون همه میش‌ها در روز ۳۰ پس از جفت‌گیری به‌وسیله لوله‌های خون‌گیری حاوی هپارین سدیم (به‌عنوان ماده ضد انعقاد) از سیاهرگ وداج جمع‌آوری و بلافاصله در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و پلاسمای نمونه‌ها جدا شده و تا زمان تجزیه برای غلظت پروژسترون در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند.

غلظت پروژسترون نمونه‌ها با استفاده از کیت آکوبایند الایزا (شماره کاتالوگ A300-4825) شرکت مونوبایند (کالیفرنیا، آمریکا) و دستگاه الایزاریدر (ELx800, Bio Tek, Instruments, USA) اندازه‌گیری شد. ضریب تغییرات درون و بین سنجش برای غلظت پروژسترون پلاسمای میش‌ها به ترتیب ۵/۴ و ۲/۲ درصد بود. همچنین ۳۵ روز پس از جفت‌گیری، وضعیت آبستنی همه میش‌ها با استفاده از دستگاه التراسونوگرافی نیز کنترل شد. همه میش‌ها پس از جفت‌گیری و تشخیص آبستنی تا یک ماه قبل از زمان مورد انتظار زایش در شرایط مدیریتی یکسان پرورش داده شدند. یک ماه قبل از زمان مورد انتظار زایش از بین میش‌های آبستن، ۴۰ رأس با میانگین وزن بدن برابر با ۴۵ کیلوگرم و سن دو تا سه سال انتخاب شدند و بر اساس سن و وزن بدن به چهار گروه ۱۰ رأسی تقریباً یکسان تقسیم و به‌طور تصادفی به تیمارهای آزمایشی اختصاص داده شدند.

جدول ۱- مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره فلاشینگ

Table 1. Feed ingredients and chemical composition of flushing diet

	% of DM
Feed ingredient	
Alfalfa hay	27.5
Corn silage	17.5
Wheat straw	14.0
Corn grain	8.0
Barley grain	24.0
Calcium salt of linseed oil	3.0
Fish meal	3.0
Wheat bran	2.0
Salt	0.5
Minerals-vitamin premix‡	0.5
Chemical composition	
CP	13.1
RUP	5.3
RDP	7.8
NDF	42.3
NFC	34.2
Ash	7.5
EE	5.4
Ca	0.92
Mg	0.71
P	0.43
K	2.1
Na	0.18
Na+K/Ca+Mg	1.38
ME (Mcal/kg)	2.4

‡ The mineral and vitamin premix contained (1 kg premix): 250000 IU vitamin A, 100000 IU vitamin D3, 100 mg vitamin E, 20 mg vitamin B_1, 40 mg vitamin B_2, and 50 g Ca, 32 g P, 11 g Mg, 46 g Na, 2 g Mn, 3 g Fe, 1 g Cu, 2 g Zn, 60 mg Co, 6 mg Iodine, 1 mg Se.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تیمارهای آزمایشی شامل ۱- میش‌های گروه شاهد (بدون تزریق ویتامین‌های AD_3E و دریافت ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در چهار هفته قبل از زایش)، ۲- میش‌های دریافت-کننده ۱۰ میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی ویتامین‌های AD_3E در چهار هفته قبل از زایش، ۳- میش‌های دریافت-کننده ۱۰ میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی ویتامین‌های AD_3E در دو هفته قبل از زایش و ۴- میش‌های دریافت-کننده پنج میلی‌لیتر محلول تزریقی حاوی ویتامین‌های AD_3E در چهار و دو هفته قبل از زایش بودند. لازم به ذکر است که محلول حاوی ویتامین‌های AD_3E (شرکت رازک، تهران، ایران) به‌صورت زیرجلدی تزریق شد و هر میلی‌لیتر آن حاوی ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3 و ۲۰ میلی‌گرم ویتامین E بود. همه میش‌ها در یک ماه آخر آبستنی در دو نوبت صبح و عصر با جیره کاملاً مخلوط شده تغذیه شدند. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیبات شیمیایی جیره ماه آخر آبستنی در جدول ۲ نشان داده شده است.

برای تعیین ترکیب شیمیایی جیره‌ها، هر هفته یک‌بار از جیره فلاشینگ و جیره اواخر آبستنی، نمونه‌هایی جمع‌آوری و پس از مخلوط شدن به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سلسیوس خشک شدند. سپس، با استفاده از آسیاب (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA) دارای الک یک میلی‌متری، آسیاب شدند. به-منظور بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز، پروتئین کل، کلسترول کل، تری‌گلیسرید، مالون‌دی‌آلدئید، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، کلسیم و منیزیم خون میش‌ها و بره‌های آنها، نمونه‌های خون در حالت ناشتا و قبل از ارائه خوراک نوبت صبح با استفاده از لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد (هپارین) از سیاهرگ وداج میش‌ها در چهار و یک هفته قبل از زمان مورد انتظار زایش و بره‌ها در سه روز پس از مصرف آغوز جمع‌آوری شدند و در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در دمای چهار درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس، پلاسمای نمونه‌ها جدا شده و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. در روز زایش، ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر نمونه آغوز از هر کارتیه پستان میش‌ها جمع‌آوری و پس از مخلوط شدن برای تعیین ترکیب شیمیایی شامل چربی، پروتئین و لاکتوز و شاخص بریکس به آزمایشگاه ارسال شد. سپس، بره‌ها به مقدار ۱۰

جدول ۲- مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره اواخر دوره آبستنی

Table 1. Feed ingredients and chemical composition of late-pregnancy diet

	% of DM
Feed ingredient	
Alfalfa hay	31.25
Wheat straw	23.13
Corn grain	17.50
Barley grain	18.75
Wheat bran	3.75
Molasses	3.13
Salt	0.75
Minerals-vitamin premix[1]	1.00
Dicalcium phosphate	0.63
Slow release urea	0.13
Chemical composition	
CP	13.60
RUP	33.20
RDP	66.80
NDF	36.60
NFC	41.00
Ash	8.60
EE	2.80
Ca	0.68
Mg	0.37
ME (Mcal/kg)	2.34

[1] The mineral and vitamin premix contained (1 kg premix): 250000 IU vitamin A, 100000 IU vitamin D_3, 100 mg vitamin E, 20 mg vitamin B_1, 40 mg vitamin B_2, and 50 g Ca, 32 g P, 11 g Mg, 46 g Na, 2 g Mn, 3 g Fe, 1 g Cu, 2 g Zn, 60 mg Co, 6 mg Iodine, 1 mg Se.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

درصد وزن تولد با آغوز مادران خود تغذیه شدند. ترکیب شیمیایی جیره فلاشینگ و جیره اواخر آبستنی شامل پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر، کلسیم و فسفر با روش‌های استاندارد (AOAC, 2007) اندازه‌گیری شد. مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌ها بر اساس روش توصیه شده (Van Soest *et al*., 1992) اندازه‌گیری شده و کربوهیدرات‌های غیر الیافی بر اساس فرمول موسسه تحقیقات ملی (NRC, 2001) محاسبه شد. غلظت متابولیت‌های پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها شامل گلوکز، کلسترول کل، تری‌گلیسرید و پروتئین کل با استفاده از دستگاه اتو آنالایزر (BT1500, Biotecnica, Italy) و بر اساس دستورالعمل‌های شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. غلظت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شامل سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها با استفاده از دستگاه الایزاریدر (ELx800, Bio Tek Instruments, USA) و کیت‌های تجاری (Nalondi, USA) اندازه‌گیری شد. غلظت کلسیم و منیزیم پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Analytik Jena AG-novAA® 400p, Germany) اندازه‌گیری شد. پروتئین، چربی و لاکتوز نمونه‌های آغوز با استفاده از دستگاه میلکواسکن (Foss Eletric, Hillerod, Denmark) اندازه‌گیری شدند. شاخص بریکس نمونه‌های سرم میش‌ها و بره‌های آنها و آغوز تولید شده به‌وسیله میش‌ها با استفاده از دستگاه رفرکتومتر چشمی و بر اساس دستورالعمل‌های شرکت سازنده اندازه‌گیری شد (Santiago *et al*., 2019; Kessler *et al*., 2020). برای این منظور، یک قطره از نمونه پلاسما یا آغوز روی صفحه محل عبور نور ریخته شده و لایه پوششی آن بسته شد. رفرکتومتر با توجه به خط شکست نور و مقدار مواد حل شده در نمونه، غلظت آنها را تخمین می‌زند. سپس، با نگاه کردن به قسمت چشمی رفرکتومتر می‌توان عدد برآورد شده را یادداشت کرد. بنابراین، تخمین غلظت ایمیونوگلوبولین نمونه‌ها با استفاده از این روش به فرمول و محاسبه‌ای نیاز ندارد.

تجزیه آماری داده‌های مربوط به غلظت متابولیت‌ها، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، مالون‌دی‌آلدئید، ویتامین A، D_3 و E، کلسیم و منیزیم پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه MIXED نرم افزار آماری SAS (2014) انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با روش توکی انجام شد. سطح احتمال کم‌تر یا مساوی ۰/۰۵، معنی‌دار در نظر گرفته شد و سطح احتمال بیش‌تر از ۰/۰۵ و کم‌تر یا مساوی ۰/۱۰ به‌عنوان تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. مقایسه مستقل بین تیمار شاهد با تیمارهای دارای محلول ویتامین AD_3E نیز انجام شد.

نتایج و بحث

فراسنجه‌های پلاسمای میش‌ها در چهار هفته قبل از زایش:

غلظت گلوکز، کلسترول کل، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، کلسیم، منیزیم، مالون‌دی‌آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسمای میش‌ها در چهار هفته قبل از زایش در جدول ۳ ارائه شده است. غلظت گلوکز، کلسترول کل، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، کلسیم، منیزیم، مالون‌دی‌آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دسموتاز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و درصد شاخص بریکس در پلاسمای میش‌های همه تیمارها یکسان بود ($P>$۰/۰۵). عدم تفاوت در غلظت فراسنجه‌های مذکور را می‌توان به شرایط تغذیه‌ای و مدیریتی یکسان در میش‌ها قبل از تزریق محلول حاوی ویتامین AD_3E ارتباط داد. در واقع، چون در این زمان هنوز میش‌ها محلول تزریقی حاوی ویتامین AD_3E را دریافت نکرده بوند عدم تفاوت در فراسنجه‌های اشاره شده دور از انتظار نبود.

فراسنجه‌های پلاسمای میش‌ها در روز هفت قبل از زایش:

اثر زمان و مقدار تزریق محلول حاوی ویتامین AD_3E قبل از زایش بر غلظت گلوکز، کلسترول کل، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، کلسیم، منیزیم، مالون‌دی‌آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسمای میش‌های افشاری در روز هفت قبل از زایش در جدول ۴ نشان داده شده است. بیشترین و کمترین غلظت گلوکز پلاسما به‌ترتیب در میش‌های گروه شاهد و میش‌های دریافت‌کننده پنج میلی‌لیتر محلول حاوی ویتامین AD_3E در چهار هفته و پنج میلی‌لیتر در دو هفته قبل از زایش مشاهده شد ($P<$۰/۰۵). همچنین، مقایسه مستقل میانگین تیمارها نشان داد که تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث کاهش غلظت گلوکز پلاسمای میش‌ها در روز هفت قبل از زایش شد ($P<$۰/۰۵). در یک مطالعه، تزریق مکمل ویتامین A هفته‌ای دو بار به‌مدت یک ماه قبل از زایش بزها باعث افت

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۳- غلظت پروژسترون پلاسما در روز ۳۰ پس از جفت‌گیری و متابولیت‌ها، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌ها در چهار هفته قبل از زایش

Table 3. Plasma concentrations of progesterone on day 30 after mating and metabolites, antioxidant enzymes, and malondialdehyde (MDA) four weeks before lambing

Parameters	Treatments[1]				SEM	*P*-value	
	1	2	3	4		Treat	Contrast[2]
Progesterone (ng/mL)	3.6	3.8	3.5	3.9	0.25	0.45	0.58
Glucose (mg/dL)	62.0	65.0	62.0	64.8	1.91	0.45	0.36
Total cholesterol (mg/dL)	60.4	65.4	61.0	63.4	1.82	0.68	0.57
TG (mg/dL)	35.6	35.2	34.6	33.4	0.91	0.79	0.78
Total protein (mg/dL)	5.5	5.8	5.4	5.8	0.21	0.82	0.75
Ca (mg/dL)	6.5	6.4	6.2	6.0	0.22	0.63	0.54
Mg (mg/dL)	2.9	3.0	3.1	3.2	0.15	0.87	0.46
MDA[3] (nmol/L)	43.0	46.0	39.0	41.0	1.23	0.86	0.74
Glutathione peroxidase (IU/mL)	0.13	0.15	0.12	0.16	0.03	0.35	0.42
Superoxide dismutase (IU/mL)	0.24	0.22	0.25	0.23	0.05	0.81	0.76
Antioxidant capacity (mmol)	0.58	0.62	0.55	0.64	0.08	0.92	0.95
Brix index (%)	8.50	8.70	8.40	8.70	0.35	0.83	0.85

[1] Treatments: 1. No injection of vitamin AD_3E (Control), 2. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E four weeks before expected lambing, 3. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E two weeks before expected lambing, and 4. Injection of five mL of vitamin AD_3E four weeks and five mL two weeks before expected lambing.
[2] Orthogonal contrast: no injection (treatment 1) *vs.* injection (treatments 2, 3, and 4).
[3] Malondialdehyde.
SEM: Standard error of the means.

غلظت گلوکز خون بزها در ۱۵ روز قبل از بزغاله‌زایی شد (Abd Eldaim *et al*., 2015)، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. اگرچه در یک مطالعه، تزریق ویتامین AD_3E در اوایل دوره آبستنی بر غلظت گلوکز پلاسمای گاوهای شیری، اثر معنی‌داری نداشت (Likittrakulwong *et al*., 2022)، نتایج مطالعات انجام شده نشان‌دهنده اثر مثبت ویتامین D_3 بر افزایش پاسخ بافت‌ها به انسولین است. در واقع، ویتامین D_3 باعث کاهش مقاومت بافت‌ها به انسولین برای انتقال گلوکز از پلاسما به درون سلول‌ها می‌شود (Foroughi *et al*., 2016)، که می‌تواند کاهش غلظت گلوکز پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در مقایسه با گروه شاهد در آزمایش حاضر را توجیه کند. غلظت گلوکز پلاسما و افزایش برداشت آن به‌وسیله بافت‌ها در پاسخ به انسولین در اواخر دوره آبستنی حیوانات نشخوارکننده از اهمیت بالایی برخوردار است. بیشترین رشد جنین در نشخوارکنندگان کوچک از جمله میش و بز در چهار تا شش هفته آخر دوره آبستنی اتفاق می‌افتد، بنابراین نیاز دام‌های آبستن به مواد مغذی به‌شدت افزایش می‌یابد. گلوکز، منبع اصلی انرژی برای رشد بافت‌های جنین است (Goff, 2015). عدم یا کاهش برداشت گلوکز به‌وسیله جنین و بافت‌های دام آبستن نه تنها رشد جنین در اواخر آبستنی و زنده‌مانی آن در پس از تولد، بلکه سلامت دام مادر را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Dunlap *et al*., 2015). علاوه بر این، عدم تامین مقدار کافی و کاهش برداشت گلوکز برای سوخت و ساز بافت‌های جنین و میش با افزایش بروز ناهنجاری‌های متابولیکی از قبیل مسمومیت آبستنی، احتمال مرگ و میر بره و میش را افزایش می‌دهد (Je *et al*., 2023). این نتایج نشان می‌دهد که تزریق ۱۰ میلی‌لیتر محلول حاوی ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش و یا تزریق پنج میلی‌لیتر از این محلول در چهار هفته و پنج میلی‌لیتر در دو هفته قبل از زایش، اثر بهتری بر سوخت و ساز گلوکز و پاسخ بافت‌ها به انسولین دارد. پاسخ بهتر بافت‌ها به انسولین در حوالی زایش با کاهش بروز ناهنجاری‌های متابولیکی در حیوانات نشخوارکننده همراه است (McFadden, 2020).

غلظت کلسترول کل، تری‌گلیسرید و منیزیم پلاسمای میش‌ها در روز هفت قبل از زایش تحت تأثیر زمان و مقدار تزریق ویتامین AD_3E قرار نگرفت ($P>0/05$). در یک آزمایش، تزریق ویتامین AD_3E در اوایل دوره آبستنی، اثر معنی‌داری بر غلظت تری‌گلیسرید پلاسمای گاوهای شیری نداشت، اما باعث افزایش غلظت کلسترول کل پلاسمای آنها شد (Likittrakulwong *et al*., 2022). در مطالعه‌ای دیگر،

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۴- غلظت متابولیت‌ها، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌ها در روز هفت قبل از زایش

Table 4. Plasma concentrations of metabolites, antioxidant enzymes, and malondialdehyde (MDA) on day 7 before lambing

Parameters	Treatments[1]				SEM	*P*-value	
	1	2	3	4		Treat	Contrast[2]
Glucose (mg/dL)	79.6[a]	72.6[b]	67.6[c]	62.0[d]	1.68	0.01	0.01
Total cholesterol (mg/dL)	63.8	60.8	67.2	70.2	2.33	0.06	0.41
TG (mg/dL)	34.4	34.6	37.2	34.8	1.41	0.48	0.50
Total protein (mg/dL)	6.5[b]	7.1[a]	7.5[a]	7.7[a]	0.16	0.04	0.21
Ca (mg/dL)	6.1[b]	7.3[a]	7.6[a]	7.7[a]	0.20	0.04	0.01
Mg (mg/dL)	2.9	3.1	3.0	3.2	0.20	0.69	0.34
MDA[3] (nmol/L)	58.4[a]	35.3[b]	25.6[c]	28.2[c]	1.85	0.04	0.03
Glutathione peroxidase (IU/mL)	0.15[c]	0.23[b]	0.55[a]	0.38[ab]	0.07	0.03	0.01
Superoxide dismutase (IU/mL)	0.23[c]	0.35[b]	0.48[a]	0.42[ab]	0.03	0.05	0.04
Antioxidant capacity (mmol)	0.38[b]	0.75[a]	0.88[a]	0.84[a]	0.10	0.02	0.01
Brix index (%)	9.5[b]	10.3[a]	10.5[a]	10.8[a]	0.24	0.04	0.05

[1] Treatments: 1. No injection of vitamin AD_3E (Control), 2. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E four weeks before expected lambing, 3. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E two weeks before expected lambing, and 4. Injection of five mL of vitamin AD_3E four weeks and five mL two weeks before expected lambing.

[2] Orthogonal contrast: no injection (treatment 1) *vs.* injection (treatments 2, 3, and 4).

[3] Malondialdehyde.

SEM: Standard error of the means.

[a-d] Values with differing letters within the same row are significantly different ($P<0.05$).

مصرف جیره حاوی مکمل مواد معدنی و ویتامین (شامل مس، سلنیوم، کبالت، ید، منگنز و روی و ویتامین A، D_3 و E) از ۲۱ روز قبل تا ۶۰ روز بعد از زایش بر غلظت تری‌گلیسرید سرم گاوهای شیری پرتولید اثری نداشت (Khorsandi *et al*., 2016).

کمترین غلظت پروتئین کل پلاسما در میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین، مقایسه مستقل میانگین تیمارها نشان داد که تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش غلظت پروتئین کل پلاسمای میش‌ها در روز هفت قبل از زایش شد ($P<۰/۰۵$). افزایش غلظت پروتئین کل پلاسما در میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در مقایسه با گروه کنترل در آزمایش حاضر با نتایج Likittrakulwong *et al.* (2022) همخوانی داشت. آنها افزایش غلظت آلبومین (مهم‌ترین پروتئین پلاسما) و ایمیونوگلوبولین G پلاسمای گاوهای دریافت‌کننده محلول حاوی ویتامین AD_3E در گاوهای اوایل دوره آبستنی را گزارش کردند (Likittrakulwong *et al*., 2022). در مطالعه‌ای دیگر، مصرف جیره حاوی مکمل مواد معدنی و ویتامین (شامل مس، سلنیوم، کبالت، ید، منگنز و روی و ویتامین A، D_3 و E) از ۲۱ روز قبل تا ۶۰ روز بعد از زایش باعث افزایش پروتئین کل سرم آنها شد (Khorsandi *et al*., 2016). پروتئین‌های پلاسما عمدتاً شامل آلبومین، گلوبولین (آلفا، بتا، گاما) و فیبرینوژن هستند. آلبومین، مقداری از گلوبولین‌ها و فیبرینوژن از اسیدهای آمینه جذب شده از دستگاه گوارش و به‌وسیله سلول‌های کبد ساخته می‌شوند، در صورتی که گاماگلوبولین‌ها (آنتی‌بادی‌ها) به‌وسیله لمفوسیت‌ها و پلاسماسل‌ها ساخته می‌شوند (Reece, 2015). ویتامین‌های A، D_3 و E با داشتن خواص آنتی‌اکسیدان بر سلامت سلول‌های کبدی نقش مؤثری دارند (Freund and Gotthardt, 2017; El Hadi *et al*., 2018; Pop *et al*., 2022) که می‌تواند باعث بهبود فرآیندهای متابولیکی سلول‌های کبدی از جمله افزایش ساخت پروتئین به‌وسیله آنها شود. از طرفی، همان‌گونه که بیان شد مقداری از پروتئین‌های پلاسما به‌وسیله سلول‌های ایمنی تولید می‌شوند و ویتامین‌های A، D_3 و E با تأثیر مهمی که بر تقویت و فعالیت سلول‌های سیستم ایمنی دارند می‌توانند فعالیت متابولیکی آنها برای تولید آنتی‌بادی‌ها (گاماگلوبولین‌ها) را افزایش دهند (Spears and Weiss, 2008). در تحقیقات دیگر نیز ویتامین A با فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود باعث کاهش سطح بیومارکرهای عملکردی کبد شامل آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز شد (Shokrzadeh *et al*., 2012; Draeger *et al*., 2014)، که نشان‌دهنده نقش محافظتی ویتامین A از کبد در برابر رادیکال‌های آزاد تولید شده به‌وسیله

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

واکنش‌های متابولیک است. بنابراین، افزایش سطح پروتئین کل پلاسما در میش‌های دریافت کننده ویتامین AD_3E در آزمایش حاضر را می‌توان به افزایش سلامت سلول‌های کبدی و سیستم ایمنی و افزایش ساخت پروتئین به‌وسیله آنها ارتباط داد (Habeeb *et al*., 2008).

کمترین غلظت کلسیم پلاسما در میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین، مقایسه مستقل میانگین تیمارها نشان داد که تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش معنی‌دار کلسیم پلاسما شد ($P<۰/۰۵$). کلسیم برای رشد و استحکام استخوان‌ها، انقباط ماهیچه‌ها، انتقال پیام‌های عصبی و فعالیت خیلی از واکنش‌های آنزیمی ضروری است (Goff, 2018). غلظت کلسیم پلاسمای میش در اواخر آبستنی تأثیر زیادی بر مراحل آخر رشد جنین و سلامت مادر دارد و نیاز آن در اواخر دوره آبستنی برای تولید آغوز و رشد اسکلتی جنین به‌شدت افزایش پیدا می‌کند. کاهش غلظت کلسیم پلاسمای میش در اواخر آبستنی، احتمال بروز هیپوکلسیمی و سخت‌زایی را افزایش می‌دهد که نه تنها رشد جنین و زنده‌مانی نتاج، بلکه سلامت دام مادر را نیز با خطر مواجه می‌کند (Brozos *et al*., 2011). در آزمایش حاضر، افزایش غلظت کلسیم پلاسمای میش‌های دریافت-کننده محلول حاوی ویتامین AD_3E را می‌توان به اثر مثبت ویتامین D_3 بر جذب کلسیم از دستگاه گوارش ارتباط داد. در واقع، شکل فعال ویتامین D_3 (۱ و ۲۵ دی- هیدروکسی کوله کلسیفرول) به‌عنوان هورمون استروئیدی عمل کرده و با اتصال به سلول‌های دیواره روده باعث افزایش تولید پروتئین متصل‌شونده به کلسیم و در نهایت، افزایش جذب کلسیم از دستگاه گوارش می‌شود (Goff, 2018).

تزریق ویتامین AD_3E در زمان‌ها و مقادیر مختلف قبل از زایش در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌های افشاری در روز هفت قبل از زایش شد ($P<۰/۰۵$). البته، بیشترین فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کمترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید در پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ۱۰ میلی‌لیتر محلول حاوی ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش مشاهده شد. بر خلاف نتایج آزمایش حاضر، در مطالعه‌ای با بررسی اثر تزریق ویتامین AD_3E در قبل از زایش و تأثیر آن بر پروفایل متابولیک، اکسیداتیو و ایمیونولوژیک میش‌های دوره انتقال مشخص شد که غلظت مالون‌دی‌آلدئید، فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل پلاسما تحت تأثیر تزریق ویتامین AD_3E در ۳۰ و ۱۰ روز قبل از زایش قرار نگرفت (Araripe Sucupira *et al*., 2019). اگرچه در آزمایش دیگر، تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن در اوایل دوره آبستنی باعث افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز پلاسمای گاوهای شیری شد، ولی بر فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز پلاسمای آنها تأثیری نداشت (Likittrakulwong *et al*., 2022). در بیشتر آزمایش‌های انجام شده، تزریق یا مصرف ویتامین E باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم شد. برای مثال، تزریق محلول ویتامین E (۲۵ واحد بین‌المللی به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن) در ۲۲ و ۱۱ روز قبل از زایش (Lacetera *et al*., 1996) و مصرف جیره حاوی ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E (Liu *et al*., 2008) باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز سرم شد. در برخی مطالعات نیز تزریق یا مصرف ویتامین E تأثیری بر فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم نداشت، اما تمایل به افزایش وجود داشت که با نتایج آزمایش حاضر هم‌سو بود. برای مثال، تزریق ویتامین E و سلنیوم (۲۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و هفت گرم سلنیت سدیم) در دو هفته قبل از زایش و روز زایش (Bourne *et al*., 2008) در گاوهای شیری باعث تمایل به افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم شد. علاوه بر این در مطالعه‌ای، مصرف ویتامین E و C باعث بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی و افزایش رشد جنین در میش‌های آبستن شد (Sales *et al*., 2019). بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، مصرف بتاکاروتن (پیش‌ساز ویتامین A) به‌طور معنی‌داری باعث کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید بافت‌های عضله و کبد در مقایسه با گروه کنترل شد (Mercier *et al*., 2004). ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را می‌توان در دو گروه آنتی‌اکسیدان‌های با منشأ داخلی (ترکیباتی از قبیل گلوتاتیون و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شامل سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز) و آنتی‌اکسیدان‌های با منشأ خارجی (ویتامین C، آلفاتوکوفرول و کاروتنوئیدها) تقسیم نمود (Mohebbi *et*

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

al., 2012). افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در روز هفت قبل از زایش را می‌توان به افزایش فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز یا کاتالاز پلاسما ارتباط داد، اما باید توجه داشت که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل اندازه‌گیری شده با توجه به توضیحات شرکت تولیدکننده کیت (ZellBio، آلمان) شامل فعالیت مجموعه‌ای از آنتی‌اکسیدان‌ها مانند آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز، کاتالاز، سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون s-ترانسفراز و مولکول‌های دخیل در سیستم دفاعی بدن مانند ویتامین E و C، کاروتن، ترانسفرین، سرولوپلاسمین، لاکتوفرین و غیره است که ممکن است سایر آنتی‌اکسیدان‌های اندازه‌گیری نشده در این آزمایش تحت تأثیر تزریق ویتامین AD_3E قرار گرفته باشند و باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در روز هفت قبل از زایش شده باشد. ویتامین E به‌عنوان یک مولکول قابل حل در چربی که بیشتر در غشاءهای سلولی یافت می‌شود از راه مهار پراکسیداسیون لیپیدی ایجاد شده به‌وسیله رادیکال‌های آزاد باعث افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی سلول‌ها می‌شود (Wagner *et al*., 1996). مالون‌دی‌آلدهید به‌عنوان محصول نهایی پراکسیداسیون لیپیدها در نظر گرفته می‌شود و شاخص مناسبی برای تعیین وضعیت تنش اکسیداتیو است (Mader *et al*., 2002). از طرف دیگر، ویتامین D_3 به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی برای مقابله با ترکیبات اکسیدان نیاز است. مصرف ویتامین E با کمک به حذف رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از مصرف ویتامین D_3 در فرآیند حذف رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از تأثیر این رادیکال‌های آزاد بر اکسیداسیون چربی‌ها سبب افزایش غلظت ویتامین D_3 وکاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید شد (Majid, 2009). در آزمایش حاضر نیز استفاده از محلول تزریقی حاوی ویتامین AD_3E با کاهش عامل اکسیدان باعث کاهش میزان مالون‌دی‌آلدئید پلاسما شد. دو عامل بسیار مهم در برقراری تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های موجود در بدن، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز در سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بوده و فعالیت آن‌ها به‌عنوان شاخص غیرمستقیم ظرفیت مهار رادیکال‌های آزاد موجود در بدن به‌شمار می‌آیند. تنش اکسیداتیو می‌تواند باعث تجزیه پروتئین‌ها، پراکسیداسیون لیپیدی، آسیب و مرگ سلولی شود (Katoch *et al*., 2002). بیشتر اجزای ساختمانی و عملکردی سلول‌ها، هدف آسیب اکسیداتیو قرار می‌گیرند. اندازه‌گیری سطح مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان محصول ثانویه و پایدار اکسیداسیون اسیدهای چرب به‌طور گسترده‌ای در علوم زیستی و پزشکی به‌عنوان بیومارکر پراکسیداسیون لیپیدی کاربرد دارد. افزایش فعالیت‌های متابولیکی بافت‌های میش در اواخر آبستنی برای تأمین مواد مغذی مورد نیاز برای رشد جنین و ساخت ترکیبات آغوز در بافت پستان 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, 2017). از این رو، استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدان در اواخر دوره آبستنی یک راه‌کار مناسب برای کاهش آثار تنش اکسیداتیو است و تزریق محلول حاوی ویتامین AD_3E در آزمایش حاضر باعث تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی میش‌ها در اواخر دوره آبستنی شد. با توجه به این نتایج، به نظر می‌رسد تزریق ۱۰ میلی‌لیتر محلول حاوی ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش در مقایسه با عدم تزریق آن یا تزریق ۱۰ میلی‌لیتر از آن در چهار هفته قبل یا تزریق پنج میلی‌لیتر آن در چهار هفته و پنج میلی‌لیتر در دو هفته قبل از زایش، اثر بهتری بر افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای میش‌های افشاری داشت.

کمترین درصد شاخص بریکس پلاسما در میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). همچنین، مقایسه مستقل مربوط به میانگین‌های این صفت نشان داد که تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش درصد شاخص بریکس پلاسمای میش‌ها شد ($P<۰/۰۵$). در ارتباط با اثر تزریق یا مکمل ویتامین AD_3E بر شاخص بریکس حیوانات نشخوارکننده در اواخر دوره آبستنی، اطلاعاتی در دسترس نیست. معمولاً برای اندازه‌گیری غلظت ایمونوگلوبولین‌های پلاسمای حیوانات نشخوارکننده از روش رادیال ایمونودیفیوژن به‌عنوان یک روش مستقیم و استاندارد استفاده می‌شود، اما این روش به زمان و هزینه بالایی نیاز دارد و نمی‌توان از آن به‌عنوان یک روش ساده و سریع استفاده کرد (Ameri and Wilkerson, 2008). از شاخص بریکس به‌عنوان روشی ساده، ارزان و قابل دسترس برای برآورد غلظت پروتئین کل و ایمیونوگلوبولین G آغوز و پلاسمای حیوانات نشخوارکننده استفاده می‌شود (Lopez

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

(*et al*., 2020) و معمولاً همبستگی بالایی با سطح پروتئین کل و ایمیونوگلوبولین G دارد (Deelen *et al*., 2014; Santiago *et al*., 2020). از این رو، بالاتر بودن درصد بریکس پلاسمای میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در آزمایش حاضر را می‌توان به بالاتر بودن غلظت پروتئین کل در پلاسمای آنها ارتباط داد (جدول ۴).

ترکیب شیمیایی آغوز میش‌ها: اثر تزریق محلول حاوی ویتامین AD_3E در زمان‌ها و مقادیر مختلف قبل از زایش بر درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و شاخص بریکس آغوز میش‌های افشاری در جدول ۵ نشان داده شده است. درصد چربی و لاکتوز آغوز میش‌های افشاری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P<۰/۰۵). مقایسات مستقل نیز نشان‌دهنده عدم تأثیر تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن بر درصد چربی و لاکتوز آغوز است (P<۰/۰۵). درصد پروتئین آغوز میش‌های گروه شاهد در مقایسه با میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در زمان‌های مختلف قبل از زایش، تمایل به کاهش داشت (P=۰/۰۸). همچنین، مقایسه مستقل برای این صفت نشان داد که تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش معنی‌دار پروتئین آغوز شد (P<۰/۰۵). کمترین درصد شاخص بریکس در آغوز میش‌های گروه شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). همچنین، با توجه به مقایسه مستقل، تزریق ویتامین AD_3E در مقایسه با عدم تزریق آن باعث افزایش درصد بریکس آغوز میش‌ها شد (P<۰/۰۵).

مصرف جیره حاوی ۳۷۵ واحد بین‌المللی ویتامین E (Santos *et al*., 2016) و ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E و ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم (Liu *et al*., 2008) در گاوهای شیرده، اثری بر درصد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر نداشت، اما مصرف جیره حاوی ۱۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E (Pottier *et al*., 2006) و ۱۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E (Calamari *et al*., 2010) باعث افزایش درصد چربی شیر گاوهای شیرده شد (Calamari *et al*., 2010). در آزمایشات مختلف بستگی به شکل استفاده، زمان تزریق یا مصرف و یا مدت زمان استفاده از مکمل، تأثیر بر ترکیب آغوز و شیر متغیر بوده است (Santos *et al*., 2016). آغوز در حیوانات نشخوارکننده شامل ترکیبی از مواد موجود در گردش خون (عمدتاً ایمونوگلوبولین‌ها و سایر پروتئین‌های پلاسما) و مواد ساخته شده در سلول‌های بافت پستان (چربی، پروتئین و لاکتوز) است. ترکیبات آغوز در چند هفته آخر قبل از زایش در بافت پستان ذخیره می‌شوند (Puppel *et al*., 2019). آغوز نه تنها از راه تأمین ایمونوگلوبولین به تقویت سیستم ایمنی بره‌ها پس از تولد کمک می‌کند، بلکه با تأمین مواد مغذی لازم برای سوخت و ساز و تولید گرما بر زنده‌مانی بره‌ها نیز تأثیر دارد (Banchero *et al*., 2015; McGrath *et al*., 2016; Puppel *et al*., 2019). سلول‌های بافت پستان با برداشت مواد مغذی پلاسما از آنها برای ساخت ترکیبات آغوز استفاده می‌کنند (Baumrucker and Bruckmaier, 2014). عدم تأثیر تزریق ویتامین AD_3E در زمان‌ها و مقادیر مختلف قبل از زایش در آزمایش حاضر بر درصد چربی آغوز میش‌ها را می‌توان به یکسان بودن غلظت تری‌گلیسرید پلاسمای آنها در روز هفت قبل از زایش ارتباط داد (جدول ۴). بالاتر بودن درصد پروتئین آغوز میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در مقایسه با میش‌های گروه شاهد را می‌توان به بالاتر بودن درصد پروتئین کل در پلاسمای آنها ارتباط داد (جدول ۴).

جدول ۵- اثر تزریق ویتامین AD_3E در زمان‌های مختلف قبل از زایش بر ترکیب شیمیایی آغوز میش‌های افشاری

Table 5. Effect of vitamin AD_3E injection at different times before lambing on colostrum composition of Afshari ewes

Parameters	Treatments[1]				SEM	*P*-value	
	1	2	3	4		Treat	Contrast[2]
Fat (%)	10.52	12.37	10.61	10.80	0.55	0.12	0.36
Protein (%)	17.27	18.95	19.82	19.50	0.50	0.08	0.04
Lactose (%)	2.14	2.28	1.90	2.00	0.14	0.30	0.65
Brix index (%)	27.25^{b}	29.40^{a}	30.25^{a}	30.05^{a}	0.65	0.04	0.03

[1] Treatments: 1. No injection of vitamin AD_3E (Control), 2. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E four weeks before expected lambing, 3. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E two weeks before expected lambing, and 4. Injection of five mL of vitamin AD_3E four weeks and five mL two weeks before expected lambing.

[2] Orthogonal contrast: no injection (treatment 1) *vs.* injection (treatments 2, 3, and 4).

SEM: Standard error of the means.

[a-d] Values with differing letters within the same row are significantly different (P<0.05).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود تزریق ویتامین AD_3E سبب کاهش غلظت گلوکز میش‌ها در روز هفت قبل از زایش شد، اما درصد لاکتوز آغوز میش‌های تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. عدم تأثیر تزریق ویتامین AD_3E بر درصد لاکتوز آغوز را می‌توان تا حدودی به عدم نیاز بافت پستان به انسولین برای ورود گلوکز و کاهش ساخت لاکتوز به‌منظور کاهش ورود آب به آلوئول‌ها به‌منظور تغلیظ آغوز ارتباط داد (Banchero *et al*., 2015; McFadden, 2020; NRC, 2021). بالاتر بودن شاخص درصد بریکس در آغوز میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E را می‌توان به بالاتر بودن این شاخص در پلاسمای آنها ارتباط داد (جدول ۴). همبستگی بالایی بین درصد شاخص بریکس و غلظت ایمیونوگلوبولین G در آغوز نشخوارکنندگان وجود دارد (Deelen *et al*., 2014). درصد شاخص بریکس در آغوز میش در مقایسه با آغوز گاو و بز بالاتر است که نشان‌دهنده درصد بیشتر پروتئین در آغوز میش است. درصد شاخص بریکس در آغوز میش دارای دامنه‌ای از ۱۵/۴ تا ۴۰ درصد با میانگین حدود ۲۸/۵ درصد است (Kessler *et al*., 2020). در بررسی این محققین، آغوز میش‌ها حاوی ۱۸/۲۹ درصد پروتئین و ۳۰/۱ گرم در لیتر ایمیونوگلوبولین G دارای شاخص بریکس برابر با ۲۸/۵ درصد بود. آغوز با کیفیت بالا در میش باید دارای کمینه ۲۰ گرم در لیتر ایمیونوگلوبولین G باشد (Kessler *et al*., 2020). بنابراین، با توجه به درصد پروتئین و شاخص بریکس (جدول ۴) به نظر می‌رسد که آغوز تولید شده به‌وسیله میش‌های آزمایش حاضر از کیفیت بالایی برخوردار بوده است و تزریق ویتامین AD_3E در زمان‌های مختلف قبل از زایش باعث افزایش کیفیت آغوز در مقایسه با میش‌های گروه شاهد شد. ایمیونوگلوبولین‌ها و مخصوصاً ایمیونوگلوبولین G، بخش عمده پروتئین‌های آغوز را به خود اختصاص می‌دهند (Banchero *et al*., 2015; Puppel *et al*., 2019) و تأثیر زیادی بر تقویت سیستم ایمنی، زنده‌مانی و کاهش مرگ و میر نوزاد نشخوارکنندگان دارد (Fischer-Tlustos *et al*., 2021). عوامل متعددی از قبیل نژاد حیوان، سن مادر، تغذیه مادر در اواخر دوره آبستنی، فصل زایش، حجم آغوز تولیدی، برنامه واکسیناسیون در اواخر آبستنی و زمان دوشش بر کیفیت آغوز تأثیر دارند (Godden, 2008). از بین این عوامل، تغذیه دارای نقش مهمی در کیفیت آغوز است (Banchero *et al*., 2015).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که تزریق ویتامین‌های AD_3E به‌عنوان مواد مغذی ضروری در زمان‌ها و مقادیر مختلف قبل از زایش در مقایسه با عدم تزریق آن، توانست کیفیت آغوز میش‌ها را افزایش دهد.

فراسنجه‌های پلاسمای بره‌ها: اثر تزریق محلول حاوی ویتامین AD_3E در زمان‌ها و مقادیر مختلف قبل از زایش میش‌های افشاری بر غلظت گلوکز، کلسترول کل، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، کلسیم، منیزیم، مالون‌دی‌آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و شاخص بریکس پلاسمای بره‌های آنها در جدول ۶ ارائه شده است. کمترین غلظت گلوکز و پروتئین کل و فعالیت سوپراکسید دسموتاز پلاسما در بره‌های متولد شده از میش‌های گروه شاهد مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول کل، کلسیم و منیزیم پلاسمای بره‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). کمترین غلظت مالون‌دی‌آلدئید و بیشترین فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در پلاسمای بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت‌کننده ۱۰ میلی‌لیتر ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). مقایسه مستقل فراسنجه‌های مذکور نشان‌دهنده افزایش غلظت گلوکز، پروتئین کل، فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و شاخص بریکس و کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در مقایسه با میش‌های گروه شاهد است ($P<۰/۰۵$).

در یک مطالعه، با بررسی اثر تزریق ویتامین A قبل از زایش بر وضعیت سلامتی بزها و زنده‌مانی و عملکرد بزغاله‌های آنها مشخص شد که غلظت گلوکز خون بزغاله‌های تازه متولد شده تحت تأثیر تزریق ویتامین A قرار نگرفت، اما تزریق ویتامین A قبل از زایش بزها، وزن تولد، عملکرد رشد و زنده‌مانی بزغاله‌ها را بهبود داد (Abd Eldaim *et al*., 2015). این نتایج به‌وسیله محققان دیگر نیز تایید شد و مکمل ویتامین A در بره‌های پرواری باعث افزایش وزن و عملکرد رشد شد (Abdelhamid *et al*., 1992). علاوه بر این، تزریق ویتامین A به گاوهای آبستن در یک سوم آخر آبستنی باعث افزایش وزن تولد و سرعت رشد گوساله‌های متولد شده شد (Salam *et al*., 1987). این ممکن است به

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۶- اثر تزریق ویتامین AD_3E در زمان‌های مختلف قبل از زایش بر غلظت متابولیت‌ها، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و مالون‌دی‌آلدئید پلاسمای بره‌های تازه متولد شده

Table 6. Effect of vitamin AD_3E injection at different times before lambing on plasma concentrations of metabolites, antioxidant enzymes, and malondialdehyde of new born lambs

Parameters	Treatments[1]				SEM	*P*-value	
	1	2	3	4		Treat	Contrast[2]
Glucose (mg/dL)	59.8^{c}	75.0^{a}	68.4^{b}	73.2^{ab}	2.1	0.01	0.01
Total cholesterol (mg/dL)	69.8	75.0	70.2	66.6	2.13	0.08	0.75
TG (mg/dL)	38.4	41.0	37.2	35.8	1.39	0.09	0.81
Total protein (mg/dL)	7.1^{b}	8.5^{a}	8.6^{a}	8.7^{a}	0.27	0.01	0.01
Ca (mg/dL)	6.4	6.3	6.3	6.5	0.22	0.89	0.94
Mg (mg/dL)	2.9	3.1	3.0	3.4	0.19	0.41	0.32
MDA[3] (nmol/L)	47.5^{a}	37.5^{b}	28.3^{c}	35.6^{b}	1.42	0.03	0.05
Glutathione peroxidase (IU/mL)	0.55^{b}	0.64^{b}	0.92^{a}	0.91^{a}	0.12	0.02	0.04
Superoxide dismutase (IU/mL)	0.22^{c}	0.35^{b}	0.53^{a}	0.39^{ab}	0.04	0.03	0.03
Antioxidant capacity (mmol)	0.47^{b}	0.63^{b}	0.80^{a}	0.66^{ab}	0.06	0.04	0.05
Brix index (%)	10.2^{b}	11.4^{a}	11.5^{a}	11.6^{a}	0.30	0.03	0.04

[1] Treatments: 1. No injection of vitamin AD_3E (Control), 2. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E four weeks before expected lambing, 3. Injection of 10 mL of vitamin AD_3E two weeks before expected lambing, and 4. Injection of five mL of vitamin AD_3E four weeks and five mL two weeks before expected lambing.
[2] Orthogonal contrast: no injection (treatment 1) *vs.* injection (treatments 2, 3, and 4).
[3] Malondialdehyde.
SEM: Standard error of the means.
[a-c]Values with differing letters within the same row are significantly different ($P<0.05$).

دلیل انتقال ویتامین A از خون مادر به جنین و افزایش سرعت رشد جنین باشد (Abd Eldaim *et al*., 2015). اثر محافظتی ویتامین A در برابر طیف گسترده‌ای از میکروب‌ها نشان‌دهنده این است که حیوانات دارای کمبود ویتامین A در برابر عفونت‌های باکتریایی، ویروسی و انگلی مستعدتر هستند که این خود، عملکرد سیستم ایمنی را در بره‌ها مختل می‌کند (Abd Eldaim *et al*., 2015). افزایش غلظت گلوکز پلاسمای بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در مقایسه با بره‌های متولد شده از میش‌های گروه شاهد را می‌توان به افزایش بیان ناقلین گلوکز در سلول‌های دیواره روده آنها ارتباط داد که می‌توانند جذب روده‌ای گلوکز را افزایش دهند (Xiao and Song, 2013). مصرف جیره حاوی مکمل ویتامین E (۸۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ماده خشک) از چهار هفته قبل تا هشت هفته بعد از زایش باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل سرم گاوها شد (Khatti *et al*., 2017). تزریق محلول ویتامین E (۲۵ واحد بین‌المللی به‌ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم وزن بدن) در روزهای ۲۲ و ۱۱ قبل از زایش گاوهای شیری باعث افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز خون گوساله‌های آنها در ۴۸ ساعت بعد از تولد شد (Lacetera *et al*., 1996). مشابه با نتایج آزمایش حاضر، تزریق ویتامینAD_3E در اواخر دوره آبستنی گاو با کاهش واکنش‌های التهابی و بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی مادر و گوساله‌های نوزاد شد (Somagond *et al*., 2023). افزایش غلظت پروتئین کل و درصد شاخص بریکس پلاسمای بره‌های متولد شده از میش‌های دریافت‌کننده ویتامین AD_3E در مقایسه با گروه شاهد را می‌توان به درصد پروتئین و شاخص بریکس بالاتر در آغوز مادران آنها ارتباط داد (جدول ۴).

نتیجه‌گیری کلی

بدون در نظر گرفتن زمان تزریق، استفاده از ویتامین AD_3E در اواخر دوره آبستنی با افزایش غلظت پروتئین کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای میش‌های افشاری و پروتئین کل آغوز باعث افزایش این فراسنجه‌ها در پلاسمای بره‌های آنها شد. از طرفی، تزریق ۱۰ میلی‌لیتر ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش در مقایسه با تزریق ۱۰ میلی‌لیتر آن در چهار هفته یا تزریق پنج میلی‌لیتر آن در چهار هفته و پنج میلی‌لیتر در دو هفته قبل از زایش باعث افزایش غلظت پروتئین کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها و غلظت پروتئین کل آغوز شد. علاوه بر این، تزریق پنج میلی‌لیتر ویتامین AD_3E در

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

چهار هفته و پنج میلی‌لیتر در دو هفته قبل از زایش در مقایسه با تزریق ۱۰ میلی‌لیتر آن در در چهار هفته قبل از زایش دارای آثار بهتری بر غلظت فراسنجه‌های پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها و ترکیب شیمیایی آغوز بود. در کل، به‌منظور افزایش غلظت پروتئین کل، ایمیونوگلوبولین G و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای میش‌ها و بره‌های آنها و افزایش کیفیت آغوز، تزریق ۱۰ میلی‌لیتر ویتامین AD_3E در دو هفته قبل از زایش یا تزریق پنج میلی‌لیتر ویتامین AD_3E در چهار هفته و پنج میلی‌لیتر آن در دو هفته قبل از زایش توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان از کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های تغذیه و مرکزی دانشگاه ایلام و پرسنل واحد پرورش گوسفند صنعتی آقای مهندس امیر منت‌نیا سپاسگزاری می‌نمایند. از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه ایلام بابت تأمین بخشی از هزینه‌های انجام این پژوهش در قالب هسته پژوهشی با عنوان " بهبود عملکرد تولید مثلی گوسفند و بز استان ایلام" تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

Abd Eldaim, M. A. A., Gaafar, K. M., Darwish, R. A., Mahboub, D., & Helal, M. A. (2015). Prepartum vitamin A supplementation enhances goat doe health status and kid viability and performance. *Small Ruminant Research*, *129*, 6-10. doi: 10.1016/j.smallrumres.2015.06.007

Abdelhamid, A. M., El-Ayouty S. A., & Arief H. S. (1992). Effect of feed intake and dietary vitamin A levels on sheep performance. *Arch Tierernahr*, *42*, 325-335. doi: 10.1080/17450399209428546

Amanlou, H., Karimi, A., Mahjoubi, E., & Milis, C. (2011). Effects of supplementation with digestible undegradable protein in late pregnancy on ewe colostrum production and lamb output to weaning. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *95*, 616-622. doi: 10.1111/j.1439-0396.2010.01092.x

Ameri, M., & Wilkerson, M. J. (2008). Comparison of two commercial radial immunodiffusion assays for detection of bovine immunoglobulin G in newborn calves. *Journal of Veterinary Diagnosis and Investigation, 20*, 333-336. doi: 10.1177/104063870802000312

AOAC. (2007). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (18th Ed.) Gaithersburg, MD. USA.

Araripe Sucupira, M. C., Nascimento, P. M., Lima, A. S., de Oliveira, S., Gomes, M., Melville, P., Della Libera, A. M., Rodrigues, P. H. M., & Susin, I. (2019). Parenteral use of ADE vitamins in prepartum and its influences in the metabolic, oxidative, and immunological profiles of sheep during the transition period. *Small Ruminant Research*, *170*, 120-124. doi: 10.1016/j.smallrumres.2018.11.020

Banchero, G. E., Milton, J. T. B., Lindsay, D. R., Martin, G. B., & Quintans, G. (2015). Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal, 9*, 831-837. doi: 10.1017/S1751731114003243

Baumrucker, C. R., & Bruckmaier, R. M. (2014). Colostrogenesis: IgG_1 transcytosis mechanisms. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, *19*, 103-117. doi: 10.1007/s10911-013-9313-5

Blomhoff, R., & Blomhoff, H. K. (2006). Overview of retinoid metabolism and function. *Journal of Neurobiology*, *66*, 606-630. doi: 10.1002/neu.20242

Bourne, N., Wathes, D. C., Lawrence, K. E., McGowan, M., & Laven, R. A. (2008). The effect of parenteral supplementation of vitamin E with selenium on the health and productivity of dairy cattle in the UK. *Veterinary Journal*, *177*, 381-387. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.06.006

Bouwstra, R. J., Goselink, R. M. A., Dobbelaar, P., Nielen, M., Newbold, J. R., & Van Werven, T. (2008). The relationship between oxidative damage and vitamin E concentration in blood, milk, and liver tissue from vitamin E supplemented and non-supplemented periparturient heifers. *Journal of Dairy Science*, *91*, 977-987. doi: 10.3168/jds.2007-0596

Brozos, C., Mavrogianni, V. S., & Fthenakis, G. C. (2011). Treatment and control of Peri-parturient metabolic diseases: Pregnancy toxemia, hypocalcemia, hypomagnesemia. *Veterinary Clinics Food Animal, 27*, 105-113. doi: 10.1016/j.cvfa.2010.10.004

Calamari, L., Petrera, F., & Bertin, G. (2010). Effects of either sodium selenite or Se yeast (Sc CNCM I-3060) supplementation on selenium status and milk characteristics in dairy cows. *Livestock Science*, *128*, 154-165. doi: 10.1016/j.livsci.2009.12.005

Catharine Ross, A., Chen, Q., & Ma, Y. (2011). Vitamin A and retinoic acid in the regulation of B-cell development and antibody production. *Vitamins and Hormones*, *86*, 103-126. doi: 10.1016/B978-0-12-386960-9.00005-8

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Celi, P. (2010). The role of oxidative stress in small ruminants' health and production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *39*, 348-363. doi: 10.1590/S1516-35982010001300038

Deelen, S. M., Ollivett, T. L., Haines, D. M., & Leslie, K. E. (2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *97*, 3838-3844. doi: 10.3168/jds.2014-7939

Draeger, C. L., Naves, A., Marques, N., Baptistella, A. B., Carnauba, R. A., Paschoal, V., Nicastro, H. (2014). Controversies of antioxidant vitamins supplementation inexercise: ergogenic or ergolytic effects in humans. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *11*, 1-4. doi: 10.1186/1550-2783-11-4

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*, 16-26. doi: 10.1186/s40104-015-0012-5

El Hadi, H., Vettor, R., & Rossato, M. (2018). Vitamin E as a treatment for nonalcoholic fatty liver disease: Reality or myth? *Antioxidants, 7*, 12-25. doi: 10.3390/antiox7010012

Fischer, A. J., Song, Y., He, Z., Haines, D. M., Guan, L. L., & Steele, M. A. (2018). Effect of delaying colostrum feeding on passive transfer and intestinal bacterial colonization in neonatal male Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, *101*, 3099-3109. doi: 10.3168/jds.2017-13397

Flinn, T., Kleemann, D. O., Swinbourne, A. M., Kelly, J. M., Weaver, A. C., Walker, S. K., Gatford, K. L., Kind, K. L., & van Wettere, W. H. E. J. (2020). Neonatal lamb mortality: major risk factors and the potential ameliorative role of melatonin. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *11*, 107-117. doi: 10.1186/s40104-020-00510-w

Foroughi, M., Maghsoudi, Z., & Askari, Gh. (2016). The effect of vitamin D supplementation on blood sugar and different indices of insulin resistance in patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, *21*, 100-105. doi: 10.4103/1735-9066.174759

Freund, C., & Gotthardt, D. N. (2017). Vitamin A deficiency in chronic cholestatic liver disease: Is vitamin A therapy beneficial? *Liver International*, *37*, 1752-1758. doi: 10.1111/liv.13433

Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *24*, 19-39. doi: 10.1016/j.cvfa.2007.10.005

Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *35*, 535-556. doi: 10.1016/j.cvfa.2019.07.005

Goff, J. P. (2015). Disorders of Carbohydrate and Fat Metabolism. Dukes' Physiology of Domestic Animals, Thirteenth Edition. Edited by William O. Reece, Howard H. Erickson, Jesse P. Goff and Etsuro E. Uemura. Published 2015 by John Wiley & Sons, Inc. 541-550.

Goff, J. P. (2018). Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science*, *101*, 2763-2813. doi: 10.3168/jds.2017-13112

Goff, J. P., & Stabel, J. R. (1990). Decreased plasma retinol, α-tocopherol, and zinc concentration during the periparturient period. Effect of milk fever. *Journal of Dairy Science*, *7311*, 3195-3199. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(90)79010-8

Habeeb, A. A. M., El-Gohary, E. S. H., Saleh, H. M., & Aboelnaga, A. I. (2008). Effect of summer heat stress conditions and feeding protein level on blood components in Ossimi ewes and their suckling lambs. *Egyptian Journal of Applied Science*, *23*, 388-408.

Hatfield, P. G., Daniels, J. T., Kott, R.W., Burgess, D. E., & Evans, T. J. (2000). Role of supplemental vitamin E in lamb survival and production: a review. *Journal of Animal Science*, *77*, 1-9. doi: 10.2527/jas2000.77E-Suppl1a

Hinch, G. N., & Brien, F. (2014). Lamb survival in Australian flocks: a review. *Animal Production Science*, *54*, 656-666. doi: 10.1071/AN13236

Hinde, D., & Woodhouse, M. (2019). Ewe nutrition and colostrum. *Livestock*, *24*, 9-14. doi: 10.12968/live.2019.24.Sup2.9

Holmøy, I. H., Waage, S., Granquist, E. G., Labée-Lund, T. M., Ersdal, C., Hektoen, L., & Sørby, R. (2017). Early neonatal lamb mortality: postmortem findings. *Animal*, *11*, 295-305. doi: 10.1017/S175173111600152X

Ji, X., Liu, N., Wang, Y., Ding, K., Huang, Sh., & Zhang, C. (2023). Pregnancy toxemia in ewes: A review of molecular metabolic mechanisms and management strategies. *Metabolites, 13*, 149-163. doi: 10.3390/metabo13020149

Katoch, B., Sebastian, S., Sahdev, S., Padh, H., Hasnain, S. E., & Begum, R. (2002). Programmed cell death and its clinical implication. *Indian Journal of Experimental Biology*, *406*, 513-524.

Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2020). Short communication: Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, *104*, 2438-2444. doi: 10.3168/jds.2020-19020

Khatti, A., Mehrotra, S., Patel, P. K., Singh, G., Maurya, V. P., Mahla, A. S., Chaudhari, R. K., Narayanan, K., Das, G. K., Singh, M., Sarkar, M., & Gupta, H. K. (2017). Supplementation of vitamin E, selenium and

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

increased energy allowance mitigates transition stress and improves postpartum reproductive performance in crossbred cow. *Theriogenology, 104*, 142-148. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.08.014

Khorsandi, S., Riasi, A., Khorvash, M., Mahyari, S. A., Mohammadpanah, F., & Ahmadi, F. (2016). Lactation and reproductive performance of high producing dairy cows given sustained-release multi-trace element/vitamin ruminal bolus under heat stress condition. *Livestock Science*, *187*, 146-150. doi: 10.1016/j.livsci.2016.03.008

Lacetera, N., Bernabuci, U., Ronchi, B., & Nardone, A. (1996). Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows, and on passive immunity and growth of their offspring. *American Journal of Veterinary Research*, *57*, 1776-1780.

Lang, P. O., Samaras, N., Samaras, D., & Aspinall, R. (2013). How important is Vitamin D in preventing infections. *Osteoporosis International*, *24*, 1537-1553. doi: 10.1007/s00198-012-2204-6

Lapillonne, A. (2010). Vitamin D deficiency during pregnancy may impair maternal and fetal outcomes. *Medical Hypotheses*. *74*, 71-75. doi: 10.1016/j.mehy.2009.07.054

Likittrakulwong, W., Poolprasert, P., Hanthongkul, W., & Roytrakul, S. (2022). Effects of intramuscular injections of vitamins AD_3E and C in combination on fertility, immunity, and proteomic and transcriptomic analyses of dairy cows during early gestation. *BioTech*, *11*, 20-35. doi: 10.3390/biotech11020020

Liu, S., Masters, D., Ferguson, M., & Thompson, A. (2014). Vitamin E status and reproduction in sheep: potential implications for Australian sheep production. *Animal Production Science*, *54*, 694-714. doi: 10.1071/AN13243

Liu, Z. L., Yang, D. P., Chen, P., Dong W. X., & Wang, D. M. (2008). Supplementation with selenium and vitamin E improves milk fat depression and fatty acid composition in dairy cows fed fat diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *21*, 838-844. doi: 10.5713/ajas.2008.70618

Lopez, A. J., Steele, M. A., Nagorske, M., Sargent, R., & Renaud, D. L. (2020). Hot topic: Accuracy of refractometry as an indirect method to measure failed transfer of passive immunity in dairy calves fed colostrum replacer and maternal colostrum. *Journal of Dairy Science*, *104*, 2032-2039. doi: 10.3168/jds.2020-18947

Lucas, R. M., Ponsonby, A. L., Pasco, J. A., & Morley, R. (2008). Future health implications of prenatal and early-life vitamin D status. *Nutrition Reviews*, *66*, 710-720. doi: 10.1111/j.1753-4887.2008.00126.x

Mader, T. L., Holt, S. M., Halen, G. L., Davis, M. S., & Spiers, D. E. (2002). Feeding strategies for managing heat load in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, *80*, 2373-2382. doi: 10.2527/2002.8092373x

Majid, M. S. (2009). Mastitis in Dairy Animals (1st ed.). Azad University, Garmsar Branch. [In Persian]

Margerison, J., & Downey, N. (2005). Guidelines for optimal dairy heifer rearing and herd performance P. C. Garnsworthy, ed. Nottingham University Press, London, UK.

McFadden, J. W. (2020). Review: Lipid biology in the periparturient dairy cow: contemporary perspectives. *Animal*, *14*, s165-s175. doi: 10.1017/S1751731119003185

McGrath, B. A., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., & Kelly, A. L. (2016). Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science and Technology*, *96*, 133-158. doi: 10.1007/s13594-015-0258-x

Mercier, Y., Gatellier, P., & Renerre, M. (2004). Lipid and protein oxidation *in vitro*, and antioxidant potential in meat from Charolais cows finished on pasture or mixed diet. *Meat Science*, *66*, 467-473. doi: 10.1016/S0309-1740(03)00135-9

Mirzaei, E., Jafari, H., & Varmaghani, S. (2003). The survey of supplementary nutrition (different energy levels) effect on lambing rate of Kurdish sheep in Ilam province. Final Report of Research Plan. Aniaml Science Research Institute, Iran. [In Persian]

Mohebbi, A., Nematollahi, A., Ebrahimi Dorcheh, E., & Goodarzian Asad, F. (2012). Influence of dietary garlic (*Allium sativum*) on the antioxidative status of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, *43*, 1184-1193. doi: 10.1111/j.1365-2109.2011.02922.x

Mora, J. R., Iwata, M., & Von Andrian, U. H. (2008). Vitamin effects on the immune system: vitamins A and D take center stage. *Nature Reviews Immunology*, *8*, 685- 698. doi: 10.1038/nri2378

Mutinati, M., Piccinno, M., Roncetti, M., Campanile, D., Rizzo, A., & Sciorsci, R. (2013). Oxidative stress during pregnancy in the sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, *48*, 353-357. doi: 10.1111/rda.12141

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7th ed.). National Academy Press, Washington, DC.

National Research Council (NRC). 2021. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (8th Ed.). National Academy of Science, Washington, DC.

Oldham, C. M., Thompson, A. N., Ferguson, M. B., Gordon, D. J., Kearney, G. A., & Paganoni, B. L. (2011). The birthweight and survival of Merino lambs can be predicted from the profile of live weight change of their mothers during pregnancy. *Animal Production Science*, *51*, 776-783. doi: 10.1071/AN10155

Paganoni, B. L., Ferguson, M. B., Kearney, G. A., & Thompson, A. N. (2014). Increasing weight gain during pregnancy results in similar increases in lamb birthweights and weaning weights in Merino and non-Merino ewes regardless of sire type. *Animal Production Science*, *54*, 727-735. doi: 10.1071/AN13263

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Pop, T. L., Sîrbe, C., Benta, G., Mititelu, A., & Grama, A. (2022). The role of vitamin D and vitamin D binding protein in chronic liver diseases. *International Journal of Molecular Science*, *23*, 10705. doi: 10.3390/ijms231810705

Pottier, J., Focant, M., Debier, C., De Buysser, G., Goffe, C., Mignolet, E., Froidmont, E., & Larondelle, Y. (2006). Effect of dietary vitamin E on rumen biohydrogenation pathways and milk fat depression in dairy cows fed high-fat diets. *Journal of Dairy Science*, *89*, 685-692. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72131-2

Puppel, K., Gołebiewski, M., Grodkowski, G., Slósarz, J., Kunowska-Slósarz, M., Solarczyk, P., Łukasiewicz, M., Balcerak, M., & Przysucha, T. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A Review. *Animals*, *9*, 1070. doi: 10.3390/ani9121070

Reece, W. O. (2015). The Composition and Functions of Blood. Dukes' Physiology of Domestic Animals, Thirteenth Edition. Edited by William O. Reece, Howard H. Erickson, Jesse P. Goff and Etsuro E. Uemura. John Wiley & Sons, Inc. Pp. 114-136.

Rooke, J. A., Matheson, S., Ison, S., Jack, M., Ashworth, C. J., & Dwyer, C. M. (2009). The effect of late pregnancy supplementation of ewes with vitamin E on lamb vigour. *Animal, 3*, 1555-1561. doi: 10.1017/S1751731109990425

Salam, A. A., Vijchulata, P., Sivarajasingam, S., & Ragavan, K. (1987). Haematologic andgrowth response to prepartum administration of vitamin A in calves. *Growth*, *51*, 198-201.

Sales, F., Peralta, O. A., Narbona, E., McCoard, S., Lira, R., De Los Reyes, M., González-Bulnes, A., and Parraguez, V. H. (2019). Maternal supplementation with antioxidant vitamins in sheep results in increased transfer to the fetus & improvement of fetal antioxidant status and development. *Antioxidants, 59*, doi: 10.3390/antiox8030059.

Sammin, D., Markey, B., Bassett, H., & Buxton, D. (2009). The ovine placenta and placentitis - a review. *Veterinary Microbiology*, *135*, 90-97. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.09.054

Santiago, M. R., Fagundes, G. B., Nascimento, D. M., Faustino, L. R., da Silva, C. M. G., Dias, F. E. F., de Souza, A. P., Arrivabene, M., & Cavalcante, T. V. (2020). Use of digital Brix refractometer to estimate total protein levels in Santa Ines ewes' colostrum and in lambs' blood serum. *Small Ruminant Research, 182*, 78-80. doi: 10.1016/j.smallrumres.2019.10.014

Santos, N. W., Yoshimura, E. H., Machado, E., Matumoto-Pintro, P. T., Montanher, P. F., Visentainer, J. V., Dos Santos, G. T., & Zeoula, L. M. (2016). Antioxidant effects of a propolis extract and vitamin E in blood and milk of dairy cows fed diet containing flaxseed oil. *Livestock Science*, *191*, 132-138. doi: 10.1016/j.livsci.2016.07.012

SAS Institute. (2014). Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Shokrzadeh, M., Shobi, S., Attar, H., hayegan, S., Payam, S. S., & Ghorbani, F. (2012). Effect of vitamins A, E and C on liver enzyme activity in rats exposed to organophosphate pesticide diazinon. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *15*, 936-941. doi: 10.3923/pjbs.2012.936.941

Somagond, Y. M., Alhussien, M. N., & Dang, A. K. (2023). Repeated injection of multivitamins and multiminerals during the transition period enhances immune response by suppressing inflammation and oxidative stress in cows and their calves. *Frontiers in Immunology, 14*, 1059956. doi: 10.3389/fimmu.2023.1059956

Sordillo, L. M. (2017). Symposium review: Oxylipids and the regulation of bovine mammary inflammatory responses. *Journal of Dairy Science*, *101*, 5629-5641. doi: 10.3168/jds.2017-13855

Sordillo, L. M. (2016). Nutritional strategies to optimize dairy cattle immunity. *Journal of Dairy Science*, *99*, 4967-4982. doi: 10.3168/jds.2015-10354

Spears, J. W., & Weiss, W. P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal*, *176*, 70-76. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.12.015

Stephensen, C. B. (2001). Vitamin A, infection, and immune function. *Annual Review of Nutrition*, *21*, 167-192. doi: 10.1146/annurev.nutr.21.1.167

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, *74*, 3593-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Wagner, B. A., Buettner, G. R., & Burns, C. P. (1996). Vitamin E slows the rate of free radical-mediated lipid peroxidation in cells. *Archives of Biochemistry and Biophysics, 334*, 261-267. doi: 10.1006/abbi.1996.0454

Xiao, X., & Song, B. L. (2013). SREBP: a novel therapeutic target. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica, 45*, 2-10. doi: 10.1093/abbs/gms112

Archive of SID.ir