تولیدات دامی
دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵
صفحه‌های ۴۳۰-۴۱۳

اثر پروتئین قابل متابولیسم در جیره پیرامون زایش بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و پاسخ ایمنی میش‌های افشاری

سید سعید موسوی[۱]*، حمید امانلو[۲]، علی نیکخواه[۳]، حمیدرضا میرزایی الموتی[۴]، علی مصطفی تهرانی[۵]

۱. محقق بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان – ایران
۲. استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان - ایران
۳. استاد گروه علوم دامی، دانشکده مهندسی علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج – ایران
۴. استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان – ایران
۵. استادیار بخش تحقیقات تغذیه و فیزیولوژی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج - ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۴/۳۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۵/۱۹

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی اثر سطوح متفاوت پروتئین قابل‌متابولیسم در جیره پیرامون زایش بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی میش‌های افشاری و بره‌ها بود. ۳۲ رأس میش یک بار زایشطی شش هفته آخر آبستنی و شش هفته اول شیردهی با جیره‌های غذایی قبل و بعد از زایش محتوی پروتئین قابل‌متابولیسم پایین و بالا به ترتیب معادل و ۲۰ درصد بالاتر از نیاز میش دو قلوزای توصیه شده توسط انجمن تحقیقات ملی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی تغذیه شدند. ماده خشک مصرفی، وزن بدن، امتیاز وضعیت بدنی میش و تغییرات آنها، وزن بره در یک و سه هفتگی و افزایش وزن روزانه بره‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. مقدار و ترکیبات آغوز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اما افزایش تولید شیر در تیمار حاوی پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل و بعد از زایش (**P=**۰/۰۰۷) نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. غلظت اوره (**P=** ۰/۰۰۰۱) و کلسترول پلاسما (**P=** ۰/۰۲) به طور معنی‌دار در تیمار پروتئین قابل متابولیسم بالا نسبت به تیمار پروتئین قابل متابولیسم پایین در اواخر آبستنی بیشتر بود. کاهش مقاومت به انسولین (**P=** ۰/۰۳) و افزایش حساسیت به انسولین (**P=** ۰/۰۱) در تیمار حاوی پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل و بعد از زایش مشاهده شد. تفاوت معنی‌دار بین تیمارها از نظر تعداد گلبول‌های سفید، قرمز و دیگر سلول‌های خونی مشاهده نشد. براساس نتایج این آزمایش، درصد پروتئین قابل متابولیسم تعیین شده توسطانجمن تحقیقات ملی، برای میش‌های افشاری در اواخر دوره آبستنی و اوایل شیردهی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: ایمنی، پروتئین قابل‌متابولیسم، عملکرد، گوسفند، بره

* نویسنده مسئول Email: s-mousavi@areo.ir

مقدمه

کتوز یا مسمومیت آبستنییکی از مهم‌ترین ناهنجاری متابولیکی میش هادر طول چهار تا شش هفته آخر دوره آبستنیو اصولاً در آبستنی‌های با بیش از یک جنین به وجود می‌آید[۱۱و۳۲].در طول این مدت حدود ۳۳ تا ۳۶ درصد گلوکز گردش خون برای تأمین انرژی جنین مصرف شده که در نتیجه‌یآن افزایش اجسام کتونی و در بیش‌تر موارد کمبود کلسیماتفاق می‌افتد[۳۴و۳۵].در صورت بروز مسمومیت آبستنی غلظت‌های گلیسرول و اسیدهای چرب غیر استریفیه خونبه ترتیب ۵۷ و ۶۷ درصد افزایشیافتهو مشکلاتی برای میش و بره قبل و بعد از زایش بوجود می‌آید[۳۵].

رشد فزاینده جنین و غدد پستانی نسبت به سایر بافت‌های بدن دراواخر دوره آبستنی، نیاز به مواد مغذی را افزایش داده ودر صورت عدم تأمین آن‌ها توسط خوراک، اسید های آمینهازعضلات برای تامین نیازهاییپروتئینیجنین، غدد پستانی و رحم آبستنجابه‌جامی‌شود[۱۵و۳۰]از طرف دیگر خوراک مصرفی نشخوارکنندگان در اواخر آبستنی به‌واسطه تغییرات هورمونی و کاهشحجمفیزیکی شکمبه کاهش می‌یابد[۱۴]،به‌همین دلیل افزایش مرگ و میر بره‌ها در طول دوره آبستنی و بعد از زایش به دلیل فقر غذایی و عدم تأمین نیازهای حیوان گزارش شده است[۱۴].

مصرف پروتئین قابل‌متابولیسمدر اواخر دوره آبستنی، گلوکونئوژنز را تحریک، تجزیه بافت چربی را کاهش و حساسیت به انسولین را افزایش می‌دهد،در نتیجه بافت چربی کم‌تر تجزیه شده و تولید اجسام کتونی کاهش می‌یابد. این امر مسمومیت آبستنی را کاهش، سیستم ایمنی و شیردهی را بهبود می‌بخشد و می‌تواند بر زنده‌مانی و ایمنی بره‌ها مؤثر باشد. افزایش درصد پروتئین خام جیره از ۱۲ به ۱۴ و ۱۶ درصد در اواخر دوره آبستنی، ذخایر بدن به‌ویژه پروتئین قابل جابه‌جا شدن در بدن را(یکی از مواد اولیه مسیر گلوکونئوژنز)افزایش می دهد. افزایش درصد پروتئین خام جیره، غلظت گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون قبل از زایش و درصد چربی، پروتئین و مواد جامد فاقد چربی آغوز میش‌ها را افزایش می دهد ولی تأثیری بر وزن تولد، افزایش وزن روزانه، وزن از شیرگیری، میزان زنده‌مانی بره‌ها در سن شیرگیری و مقدار آغوز تولیدی ندارد[۱].افزایش سطح پروتئین خام جیره قبل از زایش باعث افزایش وزن بدن میش‌ها، وزن تولدبره‌ها، وزن از شیرگیری، زنده‌مانی بره‌ها، مقدار آغوز و شیرشده ولی درصد سخت‌زایی را کاهش می دهد[۶، ۱۰ و ۲۴]. زنده مانی بره به تغذیه میش در اواخر دوره آبستنی بستگی دارد و چالش هایی در تغذیه میش ها در طول اواخر آبستنی وجود داردکه انرژی و پروتئین کافی را برای نگهداری،رشد جنین، نیاز های فیزیولوژیکی حیوان، رشد غده پستانی، تولید آغوز و شیر طلب می کند[۲۲]. سوء تغذیه میش در اواخر آبستنی باعث تولید بره های ضعیف، وزن تولد غیر یکنواخت در بره‌های دوقلو و سه قلو،کاهش فولیکول پشم و ذخیره کمتر انرژی در بره ها می شود.ذخایر کم انرژی در بره های متولد شده، تلفات بره رابه‌ویژه در آب و هوای سردافزایش می دهد[۱۴].

با توجه به نقش و اهمیت پروتئین قابل‌متابولیسم در بهبود برخی از صفات عملکردی میش‌ها و نیاز به پروتئین قابل‌متابولیسم بالا در جیره‌های اواخر دوره آبستنی به‌خصوص میش‌هایی با درصد دوقلوزایی بالا، این پژوهش به‌منظور مطالعه اثر سطوح متفاوت پروتئین قابل‌متابولیسم بر صفات عملکردی و متابولیت‌های خون در میش و عملکرد رشد و زنده مانی بره‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

میش‌های افشاری مورد استفاده در این تحقیق،دو هفته قبل از قوچ‌اندازی به روش استفاده از سیدر محصول کشور

استرالیاو تزریق عضلانی ۴۰۰ واحد هورمون گنادوتروپین سرم مادیان آبستنهم‌زمان فحل شدند.۳۲ رأس میش یک بار زایش کرده با میانگین وزن بدن ۶/۵۶± ۷۶ کیلوگرم تا قبل از دریافت تیمارهای آزمایشی در مرتع بوده و از شش هفته قبلاز زایش تا شش هفته بعد از زایش، به صورت آزمایش فاکتوریل ۲× ۲ با دو نوع جیره های قبل از زایش (جیره حاوی پروتئین قابل متابولیسم توصیه شده و جیره حاوی ۲۰ درصد بیش‌تر از پروتئین قابل متابولیسم توصیه شده)و دو نوع جیره بعد زایش(جیره حاوی پروتئین قابل متابولیسم توصیه شده و جیره حاوی ۲۰ درصد بیش‌تر از پروتئین قابل متابولیسم توصیه شده) در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار و هشت تکرار و به طور انفرادی تغذیه شدند [۹]. جیره‌های آزمایشی توسط نرم‌افزار جیره نویسی دانشگاه کرنل (CNCPS)و برای میش‌های دوقلو آبستن و شیرده تنظیم شدند [۵]. با استفاده از جداول استاندارد و روابط رگرسیونی انرژی قابل متابولیسم و تجزیه‌پذیری پروتئین جیره‌ها محاسبه شد [۲۰] و براساس محاسبات رگرسیونی، جیره‌ها دارای انرژی قابل متابولیسم (۲/۳۹ مگاکالری در هر کیلوگرم خوراک) و پروتئین قابل‌تجزیه و غیر قابل‌تجزیه شکمبه‌ای برابر و سطوح پروتئین قابل‌متابولیسم متفاوت داشتند[۱۸ و ۲۰].مواد خوراکی و مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مواد خوراکی و مواد مغذی در جیره های آزمایشی حاوی دو سطح پروتئین قابل متابولیسم در قبل و بعد از زایش

ماده خوراکی (درصد ماده خشک)	پیش از زایش		پس از زایش	
	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین
یونجه	۲۵	۲۵	۲۰	۲۰
ذرت سیلوشده	۳۲	۳۱/۸۹	۳۰	۳۰
کاه جو	۱۱/۵۷	۱۱/۴۵	–	–
سبوس گندم	–	–	۱۲/۹۱	۳۷/۸۰
کنجاله سویا	۴/۴۸	۰/۶۷	۱۰	۵/۴۵
کنجاله گلوتن ذرت	۱	–	۲/۱۶	۱
آرد ماهی	۰/۵	–	۵	–
دانه جو	۲۴/۴۶	۳۰	۱۳/۵۷	۲/۲۶
نمک	–	–	۰/۵	۰/۵
دی کلسیم فسفات	–	–	۰/۵	۰/۵
مکمل معدنی[۱]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل ویتامینی[۲]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
بی‌کربنات سدیم	–	–	۱	۱

ادامه جدول ۱. مواد خوراکی و مواد مغذی در جیره های آزمایشی حاوی دو سطح پروتئین قابل متابولیسم در قبل و بعد از زایش

ماده خوراکی (درصد ماده خشک)	پیش از زایش		پس از زایش	
	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین
مواد مغذی				
ماده خشک (درصد)	۶۸/۶۷	۶۸/۶۵	۶۷/۰۸	۶۹/۴۸
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۳۹	۲/۳۹	۲/۳۹	۲/۳۹
پروتئین خام (درصد)	۱۱/۶۵	۹/۹۴	۱۶/۴۹	۱۴/۰۹
پروتئین قابل متابولیسم (درصد)	۸/۴۶	۷/۰۵	۱۲/۲۵	۱۰/۲۱
پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین خام)	۲۸/۸۳	۲۸/۰۸	۲۹/۹۹	۲۸/۹۳
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین خام)	۷۱/۱۷	۷۱/۹۲	۷۰/۰۱	۷۱/۰۷
لیزین به متیونین	۲/۴۶	۲/۳۳	۲/۶۴	۲/۶۰

۱. مکمل معدنی: کلسیم ۲۰۰ گرم در کیلوگرم، منیزیم ۹۰ گرم در کیلو گرم، کبالت ۳۵ میلی گرم در کیلوگرم، مس ۳۵۰۰ در کیلوگرم، ید ۱۵۱ میلی گرم در کیلو گرم، آهن ۱۷۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم، منگنز ۱۳۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، سلنیم ۹۰ میلی گرم در کیلوگرم،و روی ۱۴۳۰۰ میلی گرم در کیلو گرم

۲. مکمل ویتامینی: ویتامین A ۱۵۰۰۰۰۰واحد بین المللی در کیلوگرم، ویتامین D ۴۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم و ویتامین E ۶۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم

جیره‌ها به صورت کاملاً مخلوط در دو وعده در ساعت‌های هشت و ۱۶ به میش‌ها خورانده شد و هر روز بقایای خوراک قبل از عرضه وعده صبح از آخور جمع‌آوری و توزین شدند.میش‌ها در طول شبانه روز به آب دسترسی آزاد داشتند و خوراک در حد اشتها به آن‌ها عرضه شد. میش‌ها در صبح و قبل از عرضه خوراک وعده صبح طی دو روز متوالی در آغاز(۱۰۵ و۱۰۶روزگی) و در نزدیک روز زایمان (۱۴۴ و ۱۴۵ روزگی) در زمان زایش و تا ۱۵۰روز بعد از زایش و بره‌ها در زمان تولد(به صورت دو قلو و تک قلو)، یک و سه هفته بعد از تولد توزین شدندوافزایش وزن روزانه اندازه گیری شد. نمره وضعیت بدنی میش‌ها در آغاز و پایان دوره بر مبنای سیستم نمره‌دهی پنج امتیازی، نمره‌دهی شدند. همچنین مدت آبستنی، درصد مرگ ومیر تا زمان‌شیرگیری و تیپ تولد ثبت شد.

تولید آغوزبا وزن کردن بره قبل و بعد از خوردن آغوز[۲۲]۲۴ ساعت بعد از زایش و تولید شیربه روش دوشش با تزریق عضلانی هورمون اکسی‌توسین[۲۹] اندازه‌گیری شد و شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۶/۵ درصدو شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۶/۵ درصد و پروتئین ۵/۸ درصد با استفاده ازروابط۱ و ۲محاسبه شد[۲۸]. بلافاصله بعد از زایش از آغوز نمونه‌گیری شد درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد عاری از چربی آن به کمک دستگاه میلکواسکن (۷۸۱۱۰، فوس، هیلفورد ساخت کشور دانمارک)اندازه گیری شد.

$$FCM^{(6.5)} = Milk(kg) \times [0.37 + (0.097 \times Fat(\%)] \quad [۱]$$

$$FPCM^{(6.5;\ 5.8)} = Milk(kg) \times [0.25 + (0.085 \times Fat(\%) + 0.035\ Protein(\%)] \quad [۲]$$

در این رابطه‌ها، FCM و FPCM به ترتیب برابر میزان شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۶/۵ درصد چربی و شیر تصحیح شده بر اساس ۶/۵ درصد چربی و ۵/۸ درصد پروتئین است.

خون‌گیری از سیاهرگ وداج به‌صورت ناشتادر روزهای ۱۰و یکروز مانده به زایش و ۱۲ روز بعد از زایش برای سنجش متابولیت‌های خون، انجام شد. نمونه‌های خون در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و پلاسمای آنها جدا شد. پروتئین کل، آلبومین، نیتروژن اوره‌ای خون، کراتینین و آسپارتات آمینو ترانسفرازو کلسترول در پلاسما، توسط کیت‌های پارس آزمونبا استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (پرکین ساخت کشور آمریکا)، گلوکز خون در زمان خون‌گیری از میش‌ها با دستگاه گلوکزسنج (اکیو چک اکتیو، محصول کشور آلمان)، غلظت اسیدهای چرب غیراستریفیه و بتا هیدروکسی بوتیراتبه ترتیب توسط کیت‌های محصول کشورهای آلمان و انگلستان و به روش آنزیمی و غلظت انسولین به روش کیت گوسفندی مرکود یا محصول کشور سوئد و با استفاده از دستگاه الایزا اندازه‌گیری شد. مقاومت به انسولین با مدل هموستازیس مقاومت به انسولین[1] و حساسیت به انسولین با شاخص‌های کمی بررسی حساسیت به انسولین[2] طبق روابط ۳، ۴، ۵ و ۶ با استفاده از فراسنجه‌های گلوکز، انسولین، اسیدهای چرب غیراستریفیه و بتاهیدروکسی بوتیریک اندازه گیری شد [۱۹].

$$\text{HOMA-IR} = [\text{glucose (mmol/ml)} \times \text{insulin } (\mu\text{U/ml})]/22.5 \quad [۳]$$

$$\text{QUICKI} = 1/[\log \text{glucose (mg/dl)} + \log \text{insulin } (\mu\text{U/ml})] \quad [۴]$$

$$\text{RQUICKI} = 1/[\log \text{glucose (mg/dl)} + \log \text{insulin } (\mu\text{U/ml}) + \log \text{NEFA (mmol/l)}] \quad [۵]$$

$$\text{RQUICKIBHB} = 1/[\log \text{glucose (mg/dl)} + \log \text{insulin } (\mu\text{U/ml}) + \log \text{NEFA (mmol/l)} + \log \text{BHB (mmol/l)}] \quad [۶]$$

داده‌های دوره اواخر آبستنی (قبل از زایش) و داده‌های دوره شیردهی (بعد از زایش) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱/۳) و با رویه مختلط [۳۳] به ترتیب برای مدل‌های ۷ و ۸ تجزیه و میانگین‌ها توسط آزمون توکی مقایسه شدند[۱۸].

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad [۷]$$

در این رابطه، Y_{ij} مشاهده مربوط به تیمارiام، μ میانگین صفت، T_i اثر تیمار (میزان پروتئین قابل متابولیسم) وe_{ij} اثر اشتباه آزمایشی بود.

$$Y_{ijk} = \mu + A_iB_j + AB_{ij} + e_{ijk} \quad [۸]$$

در این رابطه، Y_{ijk} مشاهده مربوط به هر تیمار، μ میانگین صفت، A_i اثر جیره‌های قبل از زایش، B_j اثر جیره‌های بعد از زایش، AB_{ij} اثر متقابل جیره های قبل از زایش و بعد از زایش و e_{ijk}اثر اشتباه آزمایشی است.

نتایج و بحث

اثر سطوح پروتئین قابل‌متابولیسم در قبل از زایش بر ماده خشک مصرفی روزانه معنی‌دار نبود (جدول ۲) که با نتایج دیگران هم‌خوانی داشت [۳ و ۱۲]. با این حال، کاهش ماده خشک مصرفی روزانه با اضافه کردن پروتئین غیرقابل‌تجزیه قابل‌هضم به جیره غذایی گزارش شده است[۷]. تفاوت در گزارش‌ها می‌تواند ناشی از سطح و منبع پروتئین مصرفی در جیره‌ها باشد.

1. HOMA-IR: Homestasis Model of Insulin Resistance
2. QUICKIs: Quantitative Insulin Sensitivity Check Indexes

جدول ۲ . اثر جیره‌های آزمایشی قبل از زایش بر صفات عملکردی میش های آبستن

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین	SEM[1]	P-value
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱/۹۸	۱/۹۳	۰/۱۵	۰/۸۴
وزن بدن میش‌ها (کیلوگرم)				
شروع آزمایش (در شش هفته آخر آبستنی)	۹۴/۱۰	۹۴/۰۰	۵/۴۳	۰/۹۷
قبل از زایش	۹۹/۷۶	۹۸/۵۶	۵/۴۹	۰/۶۷
تغییر وزن بدن در شش هفته آخر آبستنی	۵/۶۶	۴/۵۷	۱/۹۶	۰/۲۸
بعد از زایش	۸۷/۵۶	۹۰/۳۲	۶/۷۹	۰/۴۳
تغییر وزن بدن در زایمان	-۱۲/۲۰	-۸/۲۶	۴/۸۶	۰/۱۲
نمرهوضعیت بدنی میش‌ها				
شروع آزمایش	۳/۵۳	۳/۴۷	۱/۴۱	۰/۷۲
قبل از زایش	۳/۶۷	۳/۷۳	۰/۳۸	۰/۷۲
تغییر نمره بدنی در چهار هفته آخرآبستنی	+۰/۱۴	+۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۳۵
وزن بدن بره‌ها (کیلوگرم)				
مجموع وزن تولد	۸/۶۵	۸/۱۰	۰/۲۱	۰/۲۶
وزن تولد	۴/۷۸	۴/۸۵	۰/۱۹	۰/۷۶
یک هفتگی	۶/۰۷	۶/۲۴	۰/۲۵	۰/۶۳
سه هفتگی	۹/۷۰	۱۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۲۱
افزایش وزن روزانه	۰/۲۳۴	۰/۲۶۳	۰/۰۱	۰/۱۱
تیپ تولد (تعداد بره متولدشده)	۱/۸۱	۱/۶۷	۰/۳۴	۰/۱۷
وزن جفت (گرم)	۸۰۶/۸۶	۷۳۲/۱۷	۷۰/۸۲	۰/۵۶
مرگ ومیرتا شیرگیری (درصد)	۳/۴۵	۴/۰۰	۰/۳۵	۰/۶۲
مدت آبستنی (روز)	۱۴۹/۵۷	۱۴۹/۸۳	۰/۵	۰/۹۰

۱ - خطای استاندارد میانگین‌ها

سطح پروتئین قابل‌متابولیسم در جیره های قبل و بعد از زایش میش‌ها، بر وزن بدن و تغییرات وزن بدن میش و همچنین بر وزن تولد، افزایش وزن روزانه و زنده مانی بره‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت(جداول ۲ و ۳)که با گزارش‌های دیگران هم‌خوانی دارد [۱ و ۷]. در آزمایشی مشابهنشان داده شد که پروتئین قابل‌متابولیسم‌بالاتر به‌صورت خطی اثر افزایشی در وزن بدن و نمره وضعیت بدنی میش در هنگام زایش دارد. در آزمایش مذکور، سطح پروتئین قابل‌متابولیسم مورد استفاده ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه شده بود[۳۸].در آزمایش حاضر می توان چنین بیان کرد که اگر نیاز دام به پروتئین قابل متابولیسم تامین شده باشد افزایش آن نه فقط باعث افزایش رشد و وزن بدن نمی شود بلکه جهت دفع نیتروژن اضافی بدن که یک مسیر انرژی خواه می باشد، باعث مصرف انرژی بیشتر و کاهش وزن بدن نیز می شود. وضعیت بدنی میش‌ها در مطالعه حاضر در وضعیت خوب بود واحتمال استفاده میش ها از پروتئین در جیره برای بازیافت ذخایر بدنی کم بود.

جدول ۳. اثر جیره های آزمایشی قبل و بعد از زایش بر صفات عملکردی میش های شیرده

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا در قبل از زایش		پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل از زایش		SEM	P-value		
	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش		قبل از زایش	بعد از زایش	قبل از زایش × بعد از زایش
			وزن بدن میش					
روزهای شیرهی								
۷	۸۵/۳۰	۸۳/۳۴	۸۶/۹۴	۸۷/۶۶	۲/۳۴	۰/۳۸	۰/۸۵	۰/۶۹
۳۷	۸۱/۹۰	۸۰/۴۳	۸۷/۱۶	۸۷/۴۰	۲/۳۹	۰/۰۹	۰/۸۶	۰/۸۰
۵۵	۷۶/۸۲	۷۷/۷۴	۸۲/۴۸	۸۰/۹۴	۲/۳۹	۰/۲۰	۰/۹۳	۰/۷۲
۶۹	۷۳/۵۵	۷۴/۱۱	۷۸/۸۴	۷۹/۰۶	۲/۲۹	۰/۱۳	۰/۹۱	۰/۹۶
۷۵	۷۴/۵۶	۷۳/۲۰	۸۰/۵۶	۷۷/۹۱	۲/۲۰	۰/۱۰	۰/۵۳	۰/۸۴
۹۷	۶۸/۹۰	۶۶/۵۸	۷۲/۳۸	۷۱/۰۴	۱/۹۳	۰/۱۶	۰/۵۱	۰/۸۶
۱۱۸	۶۹/۴۴	۷۰/۴۶	۷۲/۸۲	۷۱/۰۸	۱/۹۶	۰/۴۸	۰/۹۰	۰/۶۳
۱۵۰	۶۹/۵۷	۶۷/۶۶	۷۳/۰۲	۷۱/۳۳	۱/۸۱	۰/۱۸	۰/۴۹	۰/۹۶
تغییرات	-۱۵/۷۲	-۱۵/۶۸	-۱۳/۹۲	-۱۶/۳۳	۱/۸۰	۰/۸۲	۰/۶۵	۰/۶۴
			نمره وضعیت بدنی					
روزهای شیرهی								
۳۹	۳/۷۲	۳/۴۱	۳/۶۲	۳/۷۴	۰/۱۶	۰/۶۲	۰/۶۸	۰/۳۴
۷۵	۲/۳۹	۲/۴۷	۲/۴۴	۲/۳۷	۰/۱۱	۰/۸۸	۰/۹۶	۰/۹۴
۸۸	۲/۶۰	۲/۷۱	۳/۰۲	۲/۷۶	۰/۱۴	۰/۷۷	۰/۷۲	۰/۳۷
۱۵۰	۲/۷۱	۲/۷۳	۳/۱۰	۲/۹۴	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۷۹	۰/۷۳
تغییرات	-۱/۰۱	-۰/۶۸	-۰/۵۲	-۰/۸۰	۰/۲۲	۰/۵۵	۰/۹۴	۰/۳۴
پشم (کیلوگرم)	۲۱۷۸/۷۵	۱۸۷۳/۴۳	۱۵۴۶/۰۰	۲۲۳۱/۶۲	۴۷۲/۹۰	۰/۷۷	۰/۶۹	۰/۳۱

تغذیه میش آبستن با ۱۴۰ درصد نیاز پروتئین خام در طول شش هفته آخر آبستنی باعث افزایش وزن بدن میش در زمان زایش و وزن تولد بره شد که از لحاظ وزن تولد، مغایر با نتایج این آزمایش‌ها است [۲۲] چون در آزمایش ذکر شده بره‌ها به‌صورت تک قلو بودند، اما در آزمایش حاضر، غالب تیپ زایش میش‌ها دوقلو بود که معمولاً وزن بدن تک تک بره های دوقلو کمتر از بره های یک قلو می‌باشد. این اختلاف نشان می‌دهد که تجزیه و تحلیل باید براساس تعداد بره‌های متولد شده یکسان صورت گرفته و یا داده‌ها برای تیپ تولد تصحیح شده باشند. در مطالعه دیگری، افزایش سطح پروتئین خام جیره غذایی از ۷۹ به ۱۱۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک در میش دوقلوزا منجر به افزایش وزن تولد بره شد، درحالی‌که افزایش بالاتر از ۱۵۷ گرم تأثیر چندانی نداشت [۱۵]. با توجه به اینکه انتقال اسیدهای آمینه از مادر به بافت جنینی به شدت تنظیم می‌شود و جفت برای انتقال بیشتر آن به جنین توانایی کمی دارد [۱۵] لذا بعید به نظر می‌رسد که افزایش پروتئین خام جیره غذایی بیشتر از سطح مورد نیاز در اواخر آبستنی بتواند اثر مهمی بر وزن تولد بره‌ها داشته باشد [۲۵]. در مطالعه دیگر، افزایش پروتئین جیره غذایی در قبل از زایمان باعث افزایش وزن تولد بره شده است [۲۲]، درصورتی‌که در مطالعه دیگر غلظت پروتئین خام بیشتر از مطالعه حاضر بود با این حال چنین اثر مشابهی نیز مشاهده نشد [۱]. عدم افزایش وزن تولد در مطالعه حاضر ممکن است به دوره کوتاه‌تر آزمایش مربوط باشد و یا به نظر می‌رسد که تیمار غذایی حاوی پروتئین قابل متابولیسم پایین در حد کافی نیاز میش آبستن را تأمین می‌نماید. گزارش بحث برانگیز در مورد این موضوع احتمالاً مربوط به سطح پروتئین خام در جیره‌های پایه باشد، زیرا افزایش سطح پروتئین خام مخصوصاً افزایش بخش پروتئین قابل‌تجزیه بدون افزایش سطح انرژی جیرهمنجر به تولید کمتر پروتئین میکروبی شده و به‌نظر می‌رسد هم زمان با افزایش سطح پروتئین خام جیره‌ها لازم است سطح انرژی جیره نیز افزایش یابد. مدت آبستنی و وزن جفت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۲).

نتایج فراسنجه‌های خونی قبل از زایش در جدول ۴ و بعد از زایش در جدول ۵ نشان داده شده است. افزایش پروتئین قابل‌متابولیسم در جیره غذایی در قبل از زایش باعث افزایش نیتروژن اوره‌ای خون شد (۰/۰۰۰۱=\) که احتمالاً به دلیل بازده کم تبدیل پروتئین قابل‌تجزیه به پروتئین میکروبی است. غلظت نیتروژن اوره‌ای خون تابعی از غلظت پروتئین خام جیره غذایی می‌باشد، که مرتبط با تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین خام و انرژی مصرفی می‌باشد [۱۳]. نتایج فراسنجه‌های خونی موافق با مطالعات قبلی [۱ و ۱۵] و مغایر با سایر نتایج [۳ و ۷] بود که احتمالاً به دلیل یکسان بودن پروتئین جیره‌ها در آزمایش‌های دیگران بود. غلظت کلسترول پلاسما نیز با افزایش پروتئین قابل‌متابولیسم افزایش معنی‌دار یافت (P=۰/۰۲)، درصورتی‌که سایر فراسنجه‌های خون از جمله گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، کراتینین، اسیدهای چرب غیراستریفیه و بتاهیدروکسی بوتیرات بین دو تیمار تفاوتی مشاهده نشد (جدول ۴). غلظت گلوکز (P= ۰/۰۴) و کراتنین در تیمار پروتئین قابل متابولیسم بالا در قبل از زایش و پایین در بعد از زایشافزایش معنی‌دار یافت (جدول ۵).

پروتئین قابل‌متابولیسم بالا، سطح قند خون را افزایش می‌دهد [۱۷] ولی در یک مطالعه با افزایش پروتئین خام جیره از ۷/۹ به ۱۵/۷ درصد، تفاوتی در غلظت گلوکز خون مشاهده نشد [۱۵] که با نتایج این آزمایش موافق بود، درصورتی‌که مخالف با مطالعه قبلی بود [۱] و احتمالا، به سطح زیاد غلظت پروتئین عبوری در مطالعه قبلی مرتبط باشد. با توجه به این‌که گلوکز تنها منبع انرژی رحم و

جنین است، فرض بر این است که انرژی بیشتر برای سم‌زدایی آمونیاک مازاد مصرف می شود که گلوکز توانایی بالقوه در این زمینه را دارد. بنابراین برای مقایسه بهتراست غلظت تجزیه پذیری پروتئین در جیره پایه مد نظر باشد.

غلظت پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین توسط تیمارها تحت تأثیر قرار نگرفت (جدول ۴)و این با مطالعات قبلی همخوانی دارد [۱، ۳ و ۷]. با این‌حال، نشان داده شده که جیره غذایی حاوی پروتئین قابل‌متابولیسم بالا (۱۳۰ در مقابل ۸۵ درصد نیاز) در سه هفته آخر آبستنی باعث افزایش پروتئین کل و آلبومین شده و تأثیری بر گلوبولین نداشت [۱۲]. آلبومین در فعالیت‌های مختلف نگهداری مانند تنظیم فشار اسمزی خون و حمل مواد مغذی و آنزیم‌ها نقش دارد [۴]. غلظت کلسترول در جیره غذایی حاوی پروتئین قابل‌متابولیسم بالا، افزایش یافت که علت آن در حال حاضر مشخص نیست، اما رژیم غذایی حاوی پروتئین قابل‌متابولیسم بالا، ممکن است جهت خروج بیشتر لیپوپروتئین‌ها با چگالی پایین از کبد به‌صورت افزایش سطح کلسترول پلاسما کمک کند. افزایش غلظت کلسترول در اواخر آبستنی به انسولین مرتبط است و انسولین نقش مستقیمی در سوخت و ساز بافت چربی بدن در دوران آبستنی دارد و در اواخر آبستنی میش کاهش می‌یابد [۳۶] و دراین مطالعه نیز غلظت انسولین در تیمار حاوی پروتئین قابل متابولیسم بالا در قبل از زایش غیرمعنی‌دار کاهش یافته بود.

جدول ۴. اثر جیره های آزمایشی قبل از زایش بر فراسنجه‌های خونی میش‌های آبستن

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین	SEM	P-value
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۸/۷۵	۶۰/۷۵	۴/۹۰	۰/۲۹
پروتئین (گرم در دسی‌لیتر)	۶/۵۰	۶/۴۳	۰/۲۶	۰/۸۴
گلوبولین(گرم در دسی‌لیتر)	۱/۹۳	۱/۴۵	۰/۱۵	۰/۰۶
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۴/۵۸	۴/۹۸	۰/۲۳	۰/۲۷
نیتروژن اوره ای خون(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۳۱/۶۹[a]	۲۴/۲۴[b]	۱/۱۴	۰/۰۰۰۱
کراتنین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱/۰۱	۱/۰۰	۰/۰۷	۰/۹۸
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۷/۵۶[a]	۵۵/۰۰[b]	۹/۸۵	۰/۰۲
اسید های چرب غیر استریفیه (میلی مول در لیتر)	۰/۳۷	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۳۰
بتاهیدروکسی بوتیرات(میلی مول در لیتر)	۰/۲۸۸	۰/۲۹۱	۰/۰۸	۰/۹۸
آسپارتات آمینو ترانسفراز(واحد در لیتر)	۵۶/۲۵	۵۵/۰۰	۳/۶۲	۰/۸۱
انسولین (میکرو واحد در لیتر)	۱/۹۱	۴/۱۴	۱/۱۱	۰/۲۰
مقاومت به انسولین	۹/۴۰	۱۸/۰۱	۵/۱۷	۰/۲۷
حساسیت به انسولین (گلوکز، انسولین)	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۳۱
حساسیت به انسولین (گلوکز، انسولین،اسیدهای چرب غیر استریفیه)	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۰۲	۰/۳۷
حساسیت به انسولین (گلوکز، انسولین،اسیدهای چرب غیر استریفیه، بتاهیدروکسی بوترات)	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۰۳	۰/۳۲

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است (p< ۰/۰۵).

جدول ۵. اثر جیره های آزمایشی قبل و بعد از زایش بر ترکیبات خون میش های شیرده

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا در قبل از زایش			پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل از زایش			SEM	P-value		
	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش	قبل از زایش	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش	قبل از زایش		بعد از زایش	قبل از زایش	قبل از زایش × بعد از زایش
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۶۱/۰۰^{ab}	۶۵/۰۰^{a}	۵۹/۰۰^{bc}	۵۴/۵۰^{c}	۵۹/۰۰^{bc}	۵۴/۵۰^{c}	۱/۴۴	۰/۸۷	۰/۰۱۲	۰/۰۴
پروتئین (گرم در دسی‌لیتر)	۸/۶۲	۴/۹۷	۵/۹۹	۷/۴۵	۵/۹۹	۷/۴۵	۲/۰۱	۰/۶۱	۰/۹۷	۰/۲۷
گلوبولین (گرم در دسی‌لیتر)	۳/۸۸	۱/۳۷	۲/۰۴	۱/۰۸	۲/۰۴	۱/۰۸	۱/۸۷	۰/۴۰	۰/۶۰	۰/۷۰
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۴/۷۳	۳/۶۰	۳/۹۵	۶/۳۶	۴۶/۵۰	۳۰/۳۰	۰/۹۶	۰/۵۴	۰/۳۶	۰/۱۴
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۳۹/۲۰	۳۸/۶۵	۴۶/۵۰	۳۰/۳۰	۱/۰۶^{a}	۰/۹۳^{b}	۷/۰۶	۰/۳۰	۰/۹۴	۰/۳۳
کراتین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۰/۹۹^{ab}	۰/۹۷^{ab}	۱/۰۶^{a}	۰/۹۳^{b}	۱۱۰/۵۰	۱۰۰/۵۰	۰/۰۲۸	۰/۰۴۹	۰/۵۶	۰/۱۳
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۸۲/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۱۰/۵۰	۱۰۰/۵۰	۶۲/۰۰	۹۷/۰۰	۲۱/۷۹	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۴۳
اسید چرب غیر استریفیه (میلی‌مول در لیتر)	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۲۶	۳/۰۶^{a}	۰/۰۶^{b}	۰/۱۰	۰/۸۵	۰/۹۱	۰/۵۳
بتا هیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول در لیتر)	۰/۷۵	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۴۱	۱۲/۹۳^{a}	۰/۲۳^{b}	۳/۱۸	۰/۴۴	۰/۵۵	۰/۳۶
آسپارتات ترانسفراز (میلی‌مول در لیتر)	۹۲/۵۰	۸۳/۵۰	۶۲/۰۰	۹۷/۰۰	۱۱/۵۹^{a}	۰/۲۷^{b}	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۲۹
انسولین (میکرو واحد بین‌المللی در میلی لیتر)	۰/۸۷^{ab}	۲/۴۹^{ab}	۳/۰۶^{a}	۰/۰۶^{b}	۰/۳۴^{b}	۰/۳۱^{b}	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱
مقاومت به انسولین	۳/۸۰^{ab}	۱۱/۵۹^{a}	۱۲/۹۳^{a}	۰/۲۳^{b}	۰/۳۴^{b}	۰/۳۹^{b}	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱
حساسیت به انسولین (گلوکز، انسولین)	۰/۳۱^{b}	۰/۲۷^{b}	۰/۲۷^{b}	۰/۵۱^{a}	۰/۳۴^{b}	۰/۴۱^{b}	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۲
حساسیت به انسولین (گلوکز، انسولین، اسیدهای چرب غیر استریفیه)	۰/۳۹^{b}	۰/۳۴^{b}	۰/۳۴^{b}	۰/۷۴^{a}	۰/۴۰^{b}	۰/۴۱^{b}	۰/۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱
حساسیت به انسولین (گلوکز، انسولین، اسیدهای چرب غیراستریفیه، بتاهیدروکسی بوتیرات)	۰/۴۱^{b}	۰/۴۱^{b}	۰/۴۰^{b}	۱/۰۰^{a}	۰/۴۰^{b}	۰/۴۱^{b}	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۲

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است ($p<0/05$).

تفاوت اسیدهای چرب غیر استریفیه و بتاهیدروکسی بوتیرات در خون تیمارهای مختلف معنی‌دار نبود (جدول ۴). به عبارت دیگر،تعادل انرژی با عرضه پروتئین قابل‌متابولیسم تغییر نیافته است که مطابق با یافته‌های دیگران بود [۳ و ۱۶]. در مقایسه با مقادیر گزارش شده از اسیدهای چرب غیراستریفیه و بتاهیدروکسی بوتیرات توسط سایرین [۱۶]، در مطالعه حاضر مقدار پایین داده‌ها نشان می‌دهد میش‌ها در تعادل کمتر انرژی بودند. این مشاهدات با توجه به مطالعات سایرین [۱، ۳ و ۱۶] نشان می‌دهد که به احتمال زیاد سطح پروتئین قابل‌متابولیسم یک عامل بسیار مهم برای تغییر وضعیت انرژی میش‌های دوقلوزا نیست.

مقدار پروتئین قابل‌متابولیسم در جیره قبل از زایش تأثیری بر مقادیر انسولین و شاخص حساسیت به انسولین نداشت (جدول ۴)، ولی مقدار مقاومت به انسولین (۰/۰۳ =P) و حساسیت به انسولین (۰/۰۱ =P) در اثر متقابل تیمار حاوی پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل و بعد از زایش به ترتیب کاهش و افزایش معنی‌دار نشان داد (جدول ۵).

به جز مدل هموستازیس مقاومت به انسولین که مقدار کم آن نشان‌دهنده افزایش حساسیت به انسولین است، اثر پروتئین قابل‌متابولیسم در اواخر دوران آبستنی گوسفند بر شاخص حساسیت به انسولین گزارش نشده است. تغذیه در پاسخ به انسولین به‌صورت شاخص کمی بررسی حساسیت به انسولین تأثیری ندارد [۳۷]. در مطالعه دیگری کاهش پاسخ انسولین در اواخر آبستنی گزارش شده است[۲۶]. نتایج حاضر نشان داد که سطوح انتخاب شده پروتئین قابل‌متابولیسم در قبل زایش تأثیری در شاخص حساسیت به انسولین ندارد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که شاخص حساسیت به انسولینممکن است در برخی شرایط متابولیکی اقدام مناسبی برای تشخیص باشد، اما در این مورد، قادر به تشخیص تفاوت تیمارها نبود.سطح آنزیم آسپارتات آمینو ترانسفراز به عنوان شاخص سلامت کبد با تغییر سطح پروتئین قابل متابولیسم جیره تحت تأثیر واقع نشد (جدول ۴) همین روند در تیمارهای پس از زایش نیز مشاهده شد (جدول ۵).

تعداد سلول‌های خون از جمله گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌هاتوسط سطح پروتئین قابل متابولیسم تیمارهای قبل از زایش و بعد از زایش تحت تأثیر قرار نگرفت (جداول ۶ و ۷).

جدول ۶. اثر جیره‌های آزمایشی قبل از زایش بر شاخص‌های ایمنی پلاسمای خون میش‌های آبستن

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین	SEM	P-value
گلبول سفید (درمیکرولیتر)	۹۰۲۵/۱	۷۶۷۵/۳	۱۲۸۰/۴	۰/۴۴
گلبول قرمز (10^6 درمیکرولیتر)	۱۱/۸۶	۱۱/۶۴	۰/۲۵۹	۰/۵۶
نوتروفیل سگمنت (درصد)	۴۷/۷۵	۳۴/۵۰	۵/۳۴	۰/۱۳
لنفوسیت (درصد)	۵۰/۲۵	۶۳/۲۵	۵/۲۶	۰/۱۳
مونوسیت (درصد)	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۲۳	۰/۵۸
هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	۱۲/۳۲	۱۱/۱۷	۰/۵۳	۰/۱۸
هماتوکریت (درصد)	۳۵/۶۲	۳۳/۶۵	۱/۵۵	۰/۴۰
پلاکت (10^5 درمیکرولیتر)	۴/۹۴	۴/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۵

جدول ۷. اثر جیره‌های آزمایشی قبل و بعد از زایش بر شاخص‌های ایمنی ذاتی میش‌های شیرده

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا در قبل از زایش		پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل از زایش		SEM	P-value		
	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش		قبل از زایش	بعد از زایش	قبل از زایش × بعد از زایش
گلبول سفید (در میکرولیتر)	۹۳۰۰/۰۰	۸۷۵۰/۰۰	۸۰۵۰/۰۰	۷۳۰۰/۰۰	۲۱۹۱/۷۵	۰/۵۶	۰/۷۸	۰/۹۷
گلبول قرمز (10^6 در میکرولیتر)	۱۱/۸۰	۱۱/۴۶	۵۳۵/۱۸	۱۰/۹۳	۲۶۲/۹۱	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۷
نوتروفیل (درصد)	۴۴/۰۰	۵۱/۵۰	۳۴/۵۰	۳۴/۵۰	۸/۸۷	۰/۲۱	۰/۶۹	۰/۶۹
لنفوسیت (درصد)	۵۴/۰۰	۴۶/۵۰	۶۳/۰۰	۶۳/۵۰	۸/۷۱	۰/۲۱۰	۰/۷۱	۰/۶۷
مونوسیت (درصد)	۱/۰۰	۰/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۷۱	۰/۵۲	۰/۱۰	۰/۵۲
ائوزینوفیل (درصد)	۱/۰۰	۱/۵۰	۰/۵۰	۲/۰۰	۰/۶۱	۱/۰۰	۰/۱۸	۰/۴۶
هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	۱۲/۳۰	۱۲/۳۵	۱۰/۵۵	۱۱/۸۰	۰/۸۰	۰/۲۳	۰/۴۶	۰/۵۰
هماتوکریت (درصد)	۳۶/۰۰	۳۵/۲۵	۳۲/۵۰	۳۴/۸۰	۲/۵۵	۰/۴۸	۰/۷۸	۰/۵۸
پلاکت (10^5 در میکرولیتر)	۴/۶۳	۵/۲۵	۴/۲۴	۴/۶۶	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۵۰	۰/۸۹

پاسخ سلول‌های خونی به اثر سطح پروتئین قابل‌متابولیسم به طور گسترده هنوز مشخص نشده است. افزایش سطح پروتئین قابل‌متابولیسم جیره غذایی (از ۸۵ به ۱۳۰ درصد از احتیاجات) در اواخر آبستنی اثرات مفیدی برای افزایش ایمنی در برابر انگل‌ها دارد [۱۲]. در یک بررسی در گوساله‌های شیری تغذیه شده با جیره آزمایشی (۳۰ درصد پروتئین‌خام، جایگزین شیر با ۲۰ درصد چربی به نسبت ۲/۴ درصد وزن بدن) و برنامه استاندارد (۲۰ درصد پروتئین خام، جایگزین شیر با ۲۰ درصد چربی به نسبت ۱/۴ درصد وزن بدن)، تفاوتی در تعداد کل گلبول‌های سفید خون، ترکیب جمعیتی مونوسیت‌ها و سطح ایمنوگلوبولین M(IgM) مشاهده نشد [۲۱]. در مطالعه دیگری نیز اثری از مکمل سلنیومی را بر تعداد لنفوسیت‌ها در میش‌های آبستن مشاهده نشده است [۲۷] و این نتیجه حاصل شده که اگر مصرف ویتامین‌ها و سایر ریزمغذی‌های ضروری کافی باشد، مصرف شکل‌های مختلف مکمل سلنیومی، غلظت فراسنجه‌های خونی گوسفندان آبستن را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. این نتیجه می‌تواند دلیل عمومی برای مطالعه حاضر باشد زیرا موادمغذی که به عنوان پیش‌ساز مطرح هستند، در صورت کمبود اثر خود را نشان داده و درصورتی‌که بیشتر از نیاز تأمین شده باشد نه تنها نقش پیش‌ساز را ایفا نمی‌کنند، بلکه در بعضی موارد اثر منفی نیز ایجاد می‌نمایند. بنابراین، عدم تفاوت در سطح بالاتر پروتئین قابل‌متابولیسم ممکن است این مفهوم را بیان کند که مقدار توصیه شده پروتئین قابل‌متابولیسم [۲۰] کافی بوده و سطوح بالاتر آن نمی‌تواند باعث تغییر در غلظت فراسنجه‌های خون شود.

نتایج تولید و ترکیبات آغوز در جدول ۸ و شیر در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۸ . اثر جیره‌های آزمایشی قبل از زایش بر تولید و ترکیبات آغوز تیمارهای آزمایشی

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا	پروتئین قابل متابولیسم پایین	SEM	P-value
آغوز (گرم در روز)	۶۶۰/۰۰	۴۷۲/۵۰	۱۰۸/۰	۰/۳۳
آغوز برای هر کیلو گرم وزن تولد (گرم در روز)	۱۳۶/۳۶	۹۶/۸۲	۱۵/۷۰	۰/۳۲
ترکیبات آغوز (درصد)				
پروتئین	۱۶/۲۲	۱۷/۹۳	۱/۰۶	۰/۶۰
چربی	۱۲/۷۷	۱۳/۲۳	۰/۷۷	۰/۷۶
مواد جامد بدون چربی	۲۰/۲۶	۲۱/۶۴	۱/۰۶	۰/۵۹
لاکتوز	۴/۵۱	۴/۵۷	۰/۰۶	۰/۴۶
ترکیبات آغوز (گرم در روز)				
پروتئین	۱۰۷/۰۵	۸۴/۷۲	۱۳/۷۵	۰/۴۵
چربی	۸۴/۲۸	۶۲/۵۱	۱۰/۱۴	۰/۳۷
مواد جامد بدون چربی	۱۳۳/۷۲	۱۰۲/۲۵	۱۶/۵۸	۰/۴۱

جدول ۹. اثر جیره های آزمایشی قبل و بعد از زایش بر تولید و ترکیبات شیر

صفات	پروتئین قابل متابولیسم بالا در قبل از زایش		پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل از زایش		SEM	P-value		
	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم بالا در بعد از زایش	پروتئین قابل متابولیسم پایین در بعد از زایش		قبل از زایش	بعد از زایش	قبل از زایش × بعد از زایش
شیر (کیلوگرم)	۰/۷۸^{c}	۱/۱۸^{ab}	۰/۹۰^{abc}	۱/۲۱^{a}	۰/۱۴	۰/۳۹	۰/۰۰۷	۰/۵۲
شیر با چربی ۶/۵ درصد (کیلوگرم)	۰/۵۲^{c}	۰/۷۶^{ab}	۰/۵۷^{bc}	۰/۸۳^{a}	۰/۰۶	۰/۵۳	۰/۰۰۸	۰/۹۰
شیر با چربی ۶/۵ و پروتئین ۵/۸ درصد (کیلوگرم)	۰/۵۸^{b}	۰/۸۶^{ab}	۰/۶۵^{ab}	۰/۹۳^{a}	۰/۰۷	۰/۵۱	۰/۰۰۹	۰/۹۷
چربی (درصد)	۳/۵۲	۲/۹۰	۲/۷۶	۳/۳۱	۰/۴۰	۰/۹۲	۰/۶۵	۰/۳۷
پروتئین (درصد)	۶/۵۲	۶/۷۵	۶/۷۹	۶/۸۷	۰/۵۳	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۳۷
لاکتوز (درصد)	۴/۶۱	۴/۶۴	۴/۶۵	۴/۶۵	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۱
مواد جامد بدون چربی (درصد)	۱۲/۰۹	۱۲/۴۰	۱۲/۴۴	۱۲/۵۲	۰/۸۷	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۳۳
دانسیته	۴۱/۰۴	۴۲/۷۶	۴۳/۱۳	۴۲/۹۴	۳/۱۱	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۷

a-b: تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی دار است ($p<0/05$).

تولید آغوز در هر دو گروه تفاوت معنی‌دار نداشت. الگوی مشابهی برای ترکیبات و تولید آغوز مشاهده شد.تولید شیر خام، شیر تصحیح شده بر اساس ۶/۵ درصد چربی و شیر تصحیح شده بر اساس ۶/۵ درصد چربی و ۵/۸ درصد پروتئین خام در تیمار پروتئین قابل متابولیسم پایین در قبل و بعد از زایش به طور معنی‌دار افزایش یافت (جدول ۹). در توافق با پژوهش‌های قبلی [۳، ۷ و ۳۸]، که در آن سطوح مختلف پروتئین قابل‌متابولیسم آزمایش شده، مکمل پروتئین غیرقابل‌تجزیه قابل هضم، تأثیری بر خروج آغوز نداشت. با این حال، عرضه جیره غذایی با پروتئین بالا در اواخر آبستنی میش، باعث کاهش تولید آغوز شد [۲۲]. مطالعه قبلی [۱] تمایل برای تولید آغوز بالاتر را نشان داد که احتمالاً به خاطر سطح بالاتر پروتئین غیر قابل تجزیه قابل هضم و پروتئین خام در مقایسه با مطالعه حاضر بود. این اختلاف نشان می‌دهد که نوع منبع پروتئین مورد استفاده از لحاظ پروتئین غیرقابل تجزیه و قابل تجزیه شکمبه‌ای برای افزایش پروتئین خام در جیره قبل از زایش، اثرات متفاوتی بر میش و بره دارد. شروع تولید آغوز و ترشح شیر توسط تعدادی از هورمون‌های حساس به مواد مغذی از جمله پروژسترون، پرولاکتین و گلوکوکورتیکوئیدها کنترل می‌شود [۸]. در یک بررسی از پروتئین کنجاله سویا در اواخر آبستنی به منظور کاهش پروژسترون سرم در روزهای ۱۴۲ آبستنی و یک ساعت بعد از زایش استفاده شد که منجر به افزایش تولید آغوز شد [۲۳] که این موافق با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد، اما از ارزش کمی برخوردار است زیرا اثر مکمل پروتئین در میش‌های دارای سوء تغذیه بررسی شده بود. افزایش غلظت پروتئین خام جیره یا افزایش سطح پروتئین غیر قابل تجزیه قابل هضم با سطح ثابت پروتئین خام جیره، تأثیری بر غلظت پروتئین خام آغوز ندارد [۲ و ۱۰]. در این آزمایش ترکیب آغوز و اجزای آن تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت که مطابق با نتایج دیگران بود [۳ و ۷]. به‌نظر می‌رسد که ترکیب آغوز به سادگی با دست‌کاری پروتئین خام جیره غذایی وقتی که پروتئین خام بین نه تا۱۲ درصد است تغییر نمی‌کند [۱]. مصرف زیاد اسیدهای آمینه در گاو، باعث افزایش تولید پروتئین شیر و چربی شیر می شود، اما در سطح مصرفی مطالعه حاضر چنین اثری مشاهده نشد [۳۰].

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در جیره غذایی با انرژی یکسان، سطح پروتئین قابل‌متابولیسم بالاتر از مقدار توصیه شده در میش‌های پیرامون زایش، اثرات مفیدی بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، تولید آغوز و شیر و وضعیت سلامتی میش‌ها ندارد. بنابراین درصد پروتئین قابل متابولیسم توصیه شده، برای میش‌های افشاری در اواخر دوره آبستنی و اوایل شیردهی قابل استفاده است.

منابع

1. Amanlou H, Karimi A, Mahjoubi E and Milis C (2010) 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.
2. Annett RW, Carson AF and Dawson LER (2005) The effect of digestible undegradable protein (DUP) content of concentrates on colostrum production and lamb performance of triplet-bearing ewes on grass-based diets during late pregnancy. Animal Science 80: 101-110.
3. Annett RW, Carson AF and Dawson LER (2008) Effects of digestible undegradable protein (DUP) supply and fish oil supplementation of ewes during late pregnancy on colostrums production and lamb output. Animal Feed Science and Technology. 146: 270-288.

4. Barrett Kim E, Barman Susan M, Boitano S and Brooks H (2009) Ganong's Review of Medical Physiology, 23rd Edition.

5. Cannas A, Tedeschi LO, Fox DG, Pell AN and Van Soest PJ (2004) A mechanistic model to predict nutrient requirements and feed biological values for sheep. Journal of Animal Science 82: 149-169.

6. Christenson RK and Prior R L (1976) Influence of dietary protein and energy on reproductive performance and nitrogen metabolism in finn cross ewes. Journal of Animal Science 43: 1104-1113.

7. Dawson LER, Carson AF and Kilpatrick DJ (1999)The effect of digestible undegradable protein concentration of concentrates and protein source offered to ewes in late pregnancy on colostrum production and lamb performance. Animal Feed Science and Technology 82: 21-36.

8. DeLouis C, Djiane J, Houdebine LM and Terqui M(1980) Relation between hormones and mammary gland function. Journal of Dairy Science 63: 1492-1513.

9. Dann HM, Varga GA and Putnam DE (1999) Improving energy supply to late gestation and early Postpartum Dairy Cows. Journal of Dairy Science 82:1765–1778.

10. Hatfield PG, Snowder GD, Head JWA, Glimp HA, Stobart RH and Besser T (1995) Production by ewes rearing single or twin lambs: effects of dietary crude protein percentage and supplemental zinc methionine. Journal of Animal Science 73:1227-1238.

11. Henze P, Bickhardt K, FuhrmannH and Sallmann H P (1998) Spontaneous pregnancy toxemia (ketosis) in sheep and the role of insulin. J. Vet. Med 45: 255-266.

12. Houdijk JGM, Kyriazakis I,Jackson F,Huntley JF andCoop RL (2000) Can an increased intake of metabolizable protein affect the periparturient relaxation in immunity against Teladorsagia circumcincta in sheep. Veterinary parasitology 91:43–62.

13. Jordan ER, Chapman TE, Holtan DW and Swanson LV (1983) Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows.Journal of Dairy Science66: 1854-1862.

14. Kellems RO and Church DC (2002) Livestock feeds and feeding, Thed. Pearson Hall, New Jersey.

15. Mcneil DM, Sepetis R, Ehrhardt RA, Smith DM and Bell AW (1997) Protein requirement of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. Journal of Animal Science 75: 809-816.

16. McNeill TH, Mori N and Cheng HW (1999) Differential regulation of the growth-associated proteins, GAP-43 and SCG-10, in response to unilateral cortical ablation in adult rats.Neuroscience.90:1349–1360.

17. Milis Ch, Liamadis D, Roubies N, Christodoulou V and Giouseljiannis A(2005) Comparison of corn gluten products and a soybean-bran mixture as sources of protein for lactating Chios ewes. Small Ruminant Research 58: 237-244.

18. Mousavi SS, Amanlou H, Nikkhah A, Mirzaei Alamouti HR and Tehrani AM (2016) Performance, health status, and colostrum yield of twin-bearing Afshari ewes as well as growth and survival of their offsprings can not be affected by increasing dietary metabolizable protein in late pregnancy. Iranian Journal of Applied Animal Science. In press.

19. Muniyappa R, Lee S and Chen H (2008) Current approaches for assessing insulin sensitivity and resistance in vivo: advantages, limitations, and appropriate usage. Am J Physiol Endocrinol Metab294(1):E15–26.

20. National Research Council (2007) Nutrient Requirement of sheep.6th rev. ed. Nati. Acad. Sci. Washington DC.

21. Nonnecke BJ, Foote MR, Smith JM, Pesch BA and Van Amburgh ME (2003) Composition and functional capacity of blood mononuclear leukocyte populations from neonatal calves on standard and intensified milk replacer diets. Journal of Dairy Science 86:3592-3604.

22. Ocak N, Cam MA and Kuran M (2005) The effect of high dietary protein levels during late gestation on colostrum yield and lamb survival rate in singleton–bearing ewes. Small Ruminant Research 56: 89-94.

23. O'Doherty JV and Crosby TF (1996)The effect of diet in late pregnancy on progesterone concentration and colostrum yield in ewes. Theriogenology. 46: 233-241.

24. O'Doherty JV and Crosby TF (1997) The Effect of diet in late pregnancy on colostrum production and immunoglobulin absorption in sheep. Journal of Animal Science 64: 87-96.

25. Overton TR (1999) Energy nutrition of transition dairy cows. Animal Science, Mimeograph series.No. 201.

26. Patterson MC, Di Bisceglie AM, Higgins JJ, Abel RB, Schiffmann R, Parker CC, Argoff CE, Grewal RP, Yu K and Pentchev PG (1993) The effect of cholesterol-lowering agents on hepatic and plasma cholesterol in Niemann-Pick disease type C. Neurology 43: 61–4.

27. Pisek L, Travnicek J, Salat J, Kroupova V and Soch M (2008) Changes in white blood cells in sheep blood during selenium supplementation. Veterinarni Medicina. 53: 255–259.

28. Pulina G, Serra A, Cannas A Rossi G (1989) Determinazione del valore energetico di latte di pecore di razza Sarda. Proc. XLIII Congress S.I.S.Vet., Italy, pp. 1867–1870.

29. Purroy A and Jaime C (1995) The response of lactating and dry ewes to energy intake and protein source in the diet. Small Ruminant Research. 17: 17-24.

30. Robinson JJ (1985) Nutritional requirement of the pregnant and lactating ewe. In: land, R. B., Robinson, O. W. (Eds), Genetics of Reproduction in sheep. Butterworths, London. PP. 361-371.

31. Robinson PH, Chalupa W, Sniffen CJ, Julien WE, Sato H, Watanabe K, Fujieda T and Suzuki H(1998) Ruminally protected lysine or lysine and methionine for lactating dairy cows fed a ration designed to meet requirements for microbial and postruminal protein. Journal of Dairy Science. 81: 1364-1373.

32. Sargison ND (2007) Pregnancy toxemia. In: Diseases of Sheep. I. D. Aitken, ed. Blackwell Publishing, Oxford, UK. Pp: 359-362.

33. SAS Institute (2004) Users Guids version 9.1: statistics. SAS Institute, Cary, NC.

34. Schlumbohm C and Harmeyer j (2006) Pregnancy impairs ketone body disposal in late gestating ewes: Implications for onset of pregnancy toxaemia. Research in veterinary Science. 81: 254-264.

35. Schlumbohm C and Harmayer J (2003) Hypocalcemia reduces endogenous glucose production in Hyperketonemic sheep. Journal of Dairy Science. 86: 1953-1962.

36. Schlumbohm C, Sporleder HP, Gurtler H and

Harmeyer J (1997) The influence of insulin on metabolism of glucose, free fatty acids and glycerol in normo- and hypocalcaemic ewes during different reproductive stages. Deutsche Tierarztliche Wochenschrift. 104: 359-365.

37. Schoenberg KM, Ehrhardt RM and Overton TR (2012) Effects of plane of nutrition and feed deprivation on insulin responses in dairy cattle during late gestation. Journal of Dairy Science. 95: 670–682.

38. Van Emon ML, Schauer CS, Lekatz LA, Eckerman SR, MaddockCK and Vonnahme KA (2014) Supplementing metabolizable protein to ewes during late gestation: I. Effects on ewe performance and offspring performance from birth to weaning. Journal of Animal Science. 92: 339-348.