Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

Effect of poultry broiler litter processing methods on microbial safety, protein metabolic properties, nutrient digestibility and blood metabolites in pregnant ewes

Seyed Morteza Vaghar Seyedin[1*], Mohsen Mojtahedi[2], Seyed Homayoun Farhangfar[3], Seyed Ehsan Ghiasi[4]

[1] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
Email: smvaghar@birjand.ac.ir
[2] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
Email: mojtahedi@birjand.ac.ir
[3]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
Email: hfarhangfar@birjand.ac.ir
[4] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
Email: s.e.ghiasi@birjand.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:
Digestibility
Glucose
Nitrogen
Pregnancy
Protein evaluation

ABSTRACT

Background and objectives: Dense poultry production systems, especially broiler chickens, generate significant amounts of manure that can be utilized as feed for ruminants. However, the production of ammonia, methane, and hydrogen sulfide, along with the spread of pathogenic microorganisms, are major environmental concerns in this field. Therefore, the purpose of this study is to investigate the effects of different thermal processing methods on microbial populations and the metabolic properties of poultry broiler litter (PBL) protein, as well as their impacts on nutrient digestibility and blood metabolites in pregnant ewes.

Materials and methods: PBL was treated using four methods: 1) moist heat at 121°C for 15 minutes (1.5 atmospheres) (HPT), 2) dry heat at 150°C for 20 min (HT150), 3) dry heat at 80°C for 40 min (HT80), and 4) dry heat at 60°C for 24 h (HT60). The total microbial count, as well as the populations of coliforms, fungi and mold, and the pathogens *Salmonella* and *Escherichia coli*, were determined using the method recommended by the Food Safety and Inspection Service. Additionally, the DVE/OEB protein evaluation system was used to determine the protein metabolic properties. Next, 96 pregnant ewes (*Kurdish* × *Baluchi* mixed) were divided into 4 groups of 24 each in a completely randomized design. PBL processing was carried out in high volume using the selected processing method. The ewes were fed diets containing four levels of treated PBL: 0%, 8%, 16%, and 24%. The experimental period lasted for 6 weeks before lambing and 3 weeks after lambing, during which the effects of the experimental treatments on reproductive characteristics, nutrient digestibility, and some blood metabolites were investigated.

Results: All thermal processing methods resulted in a reduction of the total microbial count compared to the raw PBL. Using HT150

PROOF

inactivated *Salmonella* and *Escherichia* coli and completely removed *coliforms*. The average fungus and mold populations were similar in the raw and 80°C and 60°C treated PBL (P>0.05). The 60°C processed PBL increased OEB (-17 vs. -15 g/kg) and DVBE (13 vs. 10 g/kg) compared to the raw PBL (P<0.05). The substitution of 24% processed poultry litter resulted in a 20.67% decrease in pregnancy retention and a 19.86% decrease in lamb birth weight compared to the control group (P<0.05). Furthermore, feeding ewes with 16% processed poultry litter did not significantly alter the apparent digestibility of dry matter, organic matter, and crude protein during the pre-partum and post-partum periods (P>0.05). However, 24% treated PBL increased blood glucose in the prepartum period (68.81 vs. 63.07 mg/dL, P<0.05) but not postpartum (P>0.05). Blood urea nitrogen and cholesterol concentrations linearly increased with higher processed litter levels in both periods (P<0.05).

Conclusion: Enhancements in the CP metabolic properties were observed across all PBL processing methods. The HT150 method was superior to HPT due to microbial inactivation and pathogen elimination (*Salmonella* and *Escherichia coli*) while requiring less equipment and cost. Feeding pregnant ewes 8% treated PBL in the pre- partum period and 16% in the post- partum period, without compromising the DM, OM, and CP digestibility, can help reduce dietary costs without adverse effects.

Cite this article: Vaghar Seyedin, S.Mo., Mojtahedi, M., Farhangfar, S.H., Ghiasi, S.E. (2025). Effect of poultry broiler litter processing methods on microbial safety, protein metabolic properties, nutrient digestibility and blood metabolites in pregnant ewes. *Journal of Ruminant Research*, 13(1), .

© The Author(s).
DOI:
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

PROOF

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

اثر روش‌های عمل‌آوری بستر طیور بر جمعیت‌های میکروبی، ارزش تغذیه‌ای پروتئین، قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خونی در میش‌های آبستن

سیدمرتضی وقار سیدین[1*]، محسن مجتهدی[2]، سیدهمایون فرهنگ‌فر[3]، سیداحسان غیاثی[4]

[1] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: smvaghar@birjand.ac.ir
[2] نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: mojtahedi@birjand.ac.ir
[3] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: hfarhangfar@birjand.ac.ir
[4] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران. رایانامه: s.e.ghiasi@birjand.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت:
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی:
آبستنی
ارزیابی پروتئین
قابلیت هضم،
گلوکز
نیتروژن

چکیده

سابقه و هدف: سیستم‌های متراکم پرورش طیور به‌خصوص جوجه‌های گوشتی، تولید مقادیر قابل توجهی از کود را به‌همراه دارند که به عنوان خوراک برای نشخوارکنندگان قابل استفاده است. با این حال، تولید آمونیاک، متان و سولفید هیدروژن و همچنین انتشار پاتوژن‌های بیماری‌زا از جمله اصلی‌ترین نگرانی‌ها زیست محیطی در این زمینه است. لذا هدف از این مطالعه بررسی روش‌های حرارتی مختلف بر جمعیت‌های میکروبی و خصوصیات متابولیکی پروتئین بستر طیور و اثرات آن بر قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خونی در میش‌های آبستن است.

مواد و روش‌ها: عمل‌آوری بستر طیور با ۱- حرارت مرطوب در دمای ۱۲۱°C به مدت ۱۵ دقیقه (۱/۵ اتمسفر) ، ۲-حرارت خشک در دمای ۱۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه، ۳- حرارت خشک در دمای ۸۰°C به مدت ۴۰ دقیقه و ٤- حرارت خشک در دمای ٦۰°C به مدت ۲٤ ساعت انجام شد. بار میکروبی کل، جمعیت کلی‌فرم‌ها، قارچ و کپک و نیز پاتوژن‌های *سالمونلا* و *اشریشیا کلی* با استفاده از روش توصیه شده توسط سرویس ایمنی و بازرسی مواد غذایی تعیین شد. خصوصیات متابولیکی پروتئین با استفاده از سیستم ارزیابی DVE/OEB تعیین شد. عمل‌آوری بستر طیور در حجم بالا با توجه به نتایج بدست‌آمده در دمای ۱۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه انجام شد. در ادامه ۹٦ رأس میش آبستن (آمیخته کردی × بلوچی) در قالب طرح کاملاً تصادفی به ٤ گروه ۲٤ رأسی تقسیم شدند و چهار سطح صفر، ۸، ۱٦ و ۲٤ درصد بستر عمل-آوری شده به تغذیه میش‌ها رسید. دوره آزمایش به‌مدت ٦ هفته قبل از زایش و ۳ هفته بعد از زایش بود و اثرات تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات تولید مثلی، قابلیت هضم مواد مغذی و برخی از متابولیت‌های خونی مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: تمامی عمل‌آوری‌های حرارتی سبب کاهش بار میکروبی کل در مقایسه با بستر خام شدند ($P<0.05$). به‌علاوه، عمل‌آوری در دمای ۱۵۰°C و نیز حرارت مربوط ضمن حذف کامل

کلی‌فرم‌های بستر سبب غیرفعال‌سازی *سالمونلا* و *اشریشیا کلی* شد. میانگین جمعیت قارچ و کپک در بستر خام و عمل‌آوری شده در دمای ۸۰°C و ۶۰°C یکسان بود (P>0.05). به‌علاوه بستر عمل‌آوری شده در دمای ۶۰°C در مقایسه با بستر خام سبب افزایش مقدار OEB (۱۷- در مقابل ۱۵- گرم بر کیلوگرم) و DVBE (۱۳ در مقابل ۱۰ گرم بر کیلوگرم) شد (P<0.05). جایگزینی ۲۴ درصد بستر طیور عمل‌آوری شده سبب کاهش ۲۰/۶۷ درصدی در حفظ آبستنی و کاهش ۱۹/۸۶ درصدی در وزن تولید بره‌ها در مقایسه با گروه شاهد شد (P<0.05). به‌علاوه تغذیه میش‌ها با ۱۶ درصد بستر تغییری در قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام در دوره‌های قبل و بعد از زایش ایجاد نکرد (P>0.05). با این حال سطح ۲۴ درصد بستر عمل‌آوری شده سبب افزایش غلظت گلوکز خون (۶۸/۸۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در مقایسه با میش‌های تغذیه نشده با بستر (۶۳/۰۷ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در دوره قبل از زایمان گردید (P<0.05)، اما تغییری در دوره‌ی بعد از زایش مشاهده نشد (P>0.05). همچنین افزایش خطی غلظت نیتروژن اوره‌ای خون و کلسترول در هر دو دوره با افزایش سطح بستر عمل‌آوری شده مشاهده گردید (P<0.05).

نتیجه‌گیری: بهبود خصوصیات متابولیکی پروتئین در تمامی روش‌های عمل‌آوری بستر حاصل شد. عمل‌آوری در دمای ۱۵۰°C با توجه به ایجاد امنیت میکروبی و از بین بردن پاتوژن‌های بستر (*سالمونلا* و *اشریشیا کلی*) برتری بیشتری در مقایسه با روش حرارت مرطوب دارد؛ زیرا نیاز به تجهیزات و هزینه تولید کمتر ضمن استفاده از حجم بالا این محصول فرعی را فراهم می‌کند. به‌طورکلی سطح ۸ درصد بستر عمل‌آوری شده برای تغذیه میش‌های آبستن در دوره قبل از زایش و سطح ۱۶ درصد در دوره بعد از زایش بدون اثر منفی بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام می‌تواند کاهش هزینه تمام شده جیره را به همراه داشته باشد.

استناد: وقار سیدین، سیدمرتضی؛ مجتهدی، محسن؛ فرهنگ‌فر، سیدهمایون؛ غیاثی، سیداحسان. (۱۴۰۴). اثر روش‌های عمل‌آوری بستر طیور بر جمعیت‌های میکروبی، ارزش تغذیه‌ای پروتئین، قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خونی در میش‌های آبستن. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۳(۱)،

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

PROOF

مقدمه

براساس آخرین آمار رسمی وزارت جهاد کشاورزی، تعداد واحدهای مرغداری گوشتی فعال و دارای پروانه در ایران در سال ۱۳۹۹، ٤٦٤٩٦ واحد بوده است که ظرفیت پرورش ۲۷٤ میلیون قطعه جوجه گوشتی را دارد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹). این درحالیست که هر پرنده در طول دوره پرورش به‌طور میانگین ۱/۱۱۳ کیلوگرم مدفوع تولید می‌کند (Ritz و Merka، ۲۰۰۹). با توجه به تعداد واحدهای پرورشی، تعداد پرندگان و نیز میانگین مدفوع تولیدی، تنها در ایران سالیانه بیش از یک میلیون تن فضولات تولید می‌شود، که رها کردن آن در طبیعت مشکلات زیست محیطی از قبیل انتشار آمونیاک، تولید متان و سولفید هیدروژن را به همراه دارد (Han و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین نیترات موجود در فضولات نیز یکی دیگر از منابع آلوده کننده آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌شمار می‌رود. از طرفی نگرانی اصلی دیگر، پاتوژن‌های موجود در بستر طیور است، زیرا عوامل بیماری‌زا می‌توانند امنیت زیستی انسان و نیز مزارع پرورش طیور را تهدید کنند. تاکنون پاتوژن‌هایی از قبیل *سالمونلا* و *اشریشیا کلی* از نمونه‌های بستر جوجه‌های گوشتی جداسازی شده‌اند (Plumblee Lawrence و همکاران، ۲۰۲۲؛ Sule و همکاران، ۲۰۱۹؛ Ghaly و MacDonald، ۲۰۱۲).

بستر جوجه‌های گوشتی[1] که به‌عنوان بستر طیور نیز شناخته می‌شود، حاوی ۱۸۱ مگاژول بر کیلوگرم انرژی خام است، که از نظر ارزش غذایی با علوفه‌های مرغوبی همچون یونجه و تیموتی رقابت می‌کند (Ghaly و MacDonald، ۲۰۱۲). از طرفی محتوی پروتئین خام بستر طیور حدود ۲۵ تا ۵۰ درصد بوده که ۳٦ تا ۵۰ درصد از آن را پروتئین حقیقی تشکیل می‌دهد (Han و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به محتوای بالای پروتئین خام در بستر طیور و نیز مزیت نشخوارکنندگان در استفاده از منابع نیتروژن غیرپروتئینی، پتانسیل قابل توجهی برای جایگزینی آن در جیره وجود دارد. به‌طوریکه در سال‌های اخیر مجدداً توجه متخصصین را به خود جلب کرده است و روش‌های عمل‌آوری حرارتی مختلفی به‌منظور افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود امنیت میکروبی در این محصول فرعی مورد بررسی قرار گرفته است (Khodadadi و همکاران، ۲۰۲۳؛ Ghaly و Macdonald، ۲۰۱۲). با این حال، روش‌هایی مورد قبول هستند که بتوانند حجم قابل توجهی از محصولات فرعی از قبیل بستر طیور را عمل‌آوری نمایند.

بیشتر مطالعات انجام گرفته در زمینه جایگزینی بستر طیور مربوط به دام‌های پرواری بوده که نتایج متفاوتی را نیز به‌همراه داشته است. به‌عنوان مثال، گنجاندن ۲۰۰ گرم بستر طیور تغییری در عملکرد رشد، ویژگی‌های لاشه و کیفیت گوشت بره‌ها ایجاد نکرده است (Obeidat و همکاران، ۲۰۱۹). با این حال، کاهش قابلیت هضم ماده آلی با جایگزینی ۱۲ درصد بستر طیور در بره‌های افشاری گزارش شده است (Ghorbani و همکاران، ۲۰۲۳). از طرفی افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه و نیتروژن اوره‌ای خون در مطالعات مشاهده شده است (Obeidat و همکاران، ۲۰۱۹)، که می‌تواند از معایب این منبع پروتئینی باشد. این در حالیست که در سال‌های اخیر سیستم‌های ارزیابی پروتئینی از قبیل DVE/OEB مبتنی بر معادلات ریاضی گسترش یافته‌اند، که می‌توانند هضم‌پذیری پروتئین در شکمبه و روده باریک را پیش‌بینی کرده و برآوردی از سنتز پروتئین میکروبی ارائه دهند.

سیستم ارزیابی پروتئین DVE/OEB برای نشخوارکنندگان جهت پیش‌بینی پروتئین قابل

[1] Poultry broiler litter

متابولیسم خوراک‌های آزمایشی استفاده می‌شود. در این سیستم مفاهیمی از قبیل DVME (پروتئین خام میکروبی سنتز شده در شکمبه و قابل هضم و جذب در روده باریک) DVBE (پروتئین حقیقی عبوری از شکمبه و قابل هضم و جذب در روده باریک)، DVMFE (تلفات پروتئین اندوژنوس در روده باریک)، DVE (پروتئین قابل هضم و جذب در روده باریک) و OEB (توازن پروتئین میکروبی سنتز شده در شکمبه) است (Tamminga و همکاران، ۱۹۹٤؛ Van Duinkerken و همکاران (۲۰۱۱). مطالعات مختلفی با استفاده از سیستم ارزیابی پروتئینی DVE/OEB به بررسی اثرات عمل‌آوری حرارتی بر منابع پروتئینی خوراک پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، Tosta و همکاران (۲۰۲۰) دریافتند که نوع عمل‌آوری جود دوسر (پلت، پرک و فلیک کردن) تغییری در مقدار DVE و OEB ایجاد نمی‌کند. همچنین Rodríguez Espinosa و همکاران (۲۰۲٤) افزایش DVE و کاهش مقادیر OEB را پس از بو دادن لوپین و باقلا کامل گزارش کرده‌اند.

ضمن انجام مطالعات بسیار در جایگزینی بستر طیور در جیره نشخوارکنندگان، دانش موجود در رابطه با امنیت میکروبی و خصوصیات متابولیکی پروتئین بستر تحت تأثیر عمل‌آوری‌های حرارتی به‌منظور گنجاندن در جیره اندک است. لذا این مطالعه با هدف اعمال دما و زمان‌های مختلف عمل‌آوری بستر طیور به‌منظور ایجاد امنیت میکروبی و بهبود متابولیک‌های پروتئینی با استفاده از سیستم ارزیابی پروتئین DVE/OEB انجام شد. همچنین با توجه به شرایط فیزیولوژیکی متفاوت در میش‌های آبستن و تنش‌های متابولیکی در مقایسه با دام‌های پرواری، جایگزینی سطوح مختلف بستر طیور در جیره‌های قبل و بعد از زایش انجام و اثرات آن بر قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خونی میش‌ها ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

بستر طیور از واحد پرورش صنعتی جوجه گوشتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند تهیه شد. در ادامه به‌منظور کاهش رطوب ضمن جلوگیری از آسیب به ساختمان پروتئینی، نمونه‌ها به‌مدت ۷۲ ساعت سایه خشک شدند. سپس ۱۰ کیلوگرم نمونه با استفاده از آسیاب صنعتی (TS-1300 ساخت ایران) خرد شد و پس از عبور از الک ۱ میلی‌متری به صورت کاملاً یکنواخت با دیگر مخلوط گردید (Raw) و جهت اعمال عمل‌آوری‌های حرارتی مورد استفاده قرار گرفت.

اعمال روش عمل‌آوری با حرارت مرطوب و فشار بالا روی نمونه‌های بستر با به‌کارگیری اتوکلاو ۷۵ لیتری (75AV، کاووش مگا، ساخت ایران) در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه و فشار ۱/۵ اتمسفر انجام شد (Obeidat و همکاران، ۲۰۱٦). عمل‌آوری با حرارت خشک با استفاده از روش پیشنهادی Casswell و همکاران (۱۹۸۷) انجام شد. در این روش، ۳ نمونه ۲۵ گرمی به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۵۰°C در داخل آون (آون ۵۰، بهداد، ساخت ایران) قرار گرفتند. عمل‌آوری در دمای ۸۰°C به مدت ٤۰ دقیقه و عمل‌آوری با قرار دادن نمونه‌ها در دمای ٦۰°C به مدت ۲٤ ساعت انجام شد. برای بررسی جمعیت‌های میکروبی، یک گرم بستر خام و عمل-آوری شده از هر روش به صورت متوالی تا 10^{-10} رقیق شد. مقدار کمی از رقت‌های مختلف (۰/۱ میلی-لیتر) برای کشت استفاده شد. روش Pour plate برای شمارش بار میکروبی کل و با استفاده از نوترینت آگار انجام شد. همچنین تعداد قارچ و کپک نمونه‌های خام و عمل‌آوری شده بر روی محیط Potato dextrose agar همراه با ۳۰ میلی‌گرم در لیتر استرپتومایسین شمارش شد. برای جداسازی سالمونلا نمونه‌های بستر از روش توصیه شده توسط سرویس ایمنی و بازرسی

مـــواد غـــذایی (FSIS) اســـتفاده شـــد (Mustafa و همکاران، ۲۰۲۱؛ Gu و همکاران، ۲۰۱۱). مرحله پیش غنی سازی غیرانتخابی با استفاده از ۲۵ گـرم نمونـه و ۲۲۵ میلی لیتر بافر آب پپتون (۳۷ درجه سـانتی گـراد به مدت ٢٤ ساعت) انجام شد. سپس یک میلی‌لیتر از محیط کشت مرحله قبل به سلنیت F براث (۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ١٦ ساعت) تلقیح شد. در ادامه یک لوپ سلنیت براث F بر روی محیط XLD و یک لوپ دیگر در محیط McConkey آگار (۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ٢٤ ساعت) کشت داده شد. همچنین ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ میلی‌لیتر محیط غیر انتخـابی پـیش غنی‌سـازی برای تشخیص و جداسازی اشریشیا کلـی (۳۷ درجـه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت) به محـیط مک‌کـانکی آگار تلقیح شد. کلنی‌های احتمـالی اشریشـیا کلـی بـا رنگ صورتی روی مک کانکی آگار و کلنی‌های سـیاه روی محـیط XLD بـه عنـوان کلنـی‌هـای احتمـالی سالمونلا در نظر گرفته شدند. سپس سه کلنی احتمالی از هر پتری دیش برای آزمایشـات بیوشـیمیایی ماننـد Triple sugar iron (TSI) و اوره آز، سیترات، ایندول و MR-VP استفاده شد.

تعیین خصوصیات متابولیکی پروتئین بستر عمـل-آوری شده و خام با استفاده از سیستم ارزیابی پروتئین DVE/OEB طبـــق روش پیشـــنهادی Tamminga و همکاران (١٩٩٤) و به‌روزرسـانی Van Duinkerken؛ و همکاران (۲۰۱۱) انجام شد. ررسی قرار گرفت. به-طور خلاصه، کینتیک تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پـروتئین خام و ماده آلی اسـتفاده از روش کیسـه‌هـای نـایلونی انجـام شـد (Ørskov و MacDonald، ۱۹۷۹). مقـدار DVME براساس ماده آلـی قابـل تخمیـر و DVMFE براساس ماده آلی غیر قابل هضم تعیین شد. همچنـین DVBE باتوجه به مقدار پروتئین خام نمونه‌ها و مقدار پروتئین عبوری از شکمبه و جذب آن در روده باریک تخمین زده شد. بـه‌علـاوه مقـادیر MREE و MREN براساس پروتئین میکروبی سنتزه شده بر اسـاس مـاده آلی قابل تخمیر و پروتئین خام (بـه‌ترتیـب) محاسـبه شدند. در نهایت مقدار DVE و OEB از رابطـه‌هـای زیر محاسبه شدند:

$$DVE = DVBE + DVME - DVMFE$$ رابطه (۱)

$$OEB = MREN - MREE$$ رابطه (۲)

عمل‌آوری در دمای ۱۵۰°C با توجه به ایجـاد امنیـت میکروبی و از بین بردن پاتوژن‌های بستر (*سـالمونلا* و *اشریشیا کلـی*) برتـری بیشـتری در مقایسـه بـا روش حرارت مرطوب دارد؛ زیرا نیاز به تجهیـزات و هزینـه تولید کمتر ضمن استفاده از حجم بالـا ایـن محصـول فرعی را فراهم می‌کند. لـذا روش HT150 انتخـاب و پـس از طراحـی و سـاخت یـک خشـک کـن دوار (ظرفیت ۵۰ کیلوگرم در ساعت) بستر عمل‌آوری شده تولید شد. در این بخـش از آزمـایش چهـار سـطح از بستر عمل‌آوری شده (صـفر، ٨، ١٦ و ٢٤ درصـد) در جایگزینی با کنسانتره استفاده شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس جدول احتیاجات غذایی انجمـن تحقیقـات ملی آمریکا (۲۰۰۷) برای میش‌هـای آبسـتن در دوره-های قبل و بعد از زایش تنظـیم شـدند. دوره عـادت-پذیری شامل مدت ۲ هفتـه و دوره آزمایشـی ۹ هفتـه بود. در طول این آزمایش جیره‌های غذایی گروه‌هـای مختلف در دو نوبت صـبح (۷:۰۰) و عصـر (۱۷:۰۰) به‌صورت آزادانه در اختیار دام‌ها قرار گرفت. لـازم بـه ذکر است در طول مدت آزمایش میش‌ها به آب سـالم به‌صورت آزاد دسترسی داشتند. اجزای تشکیل دهنـده و ترکیبات شیمیایی جیره‌هـا در جـدول ۱ نشـان داده شده است.

PROOF

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های قبل و بعد از زایش

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets in pre- and post-partum

بعد از زایش Postpartum				قبل از زایش Prepartum				ماده خوراکی (Ingredient)
24	16	8	0	24	16	8	0	
14	14	14	14	25	25	25	25	باگاس نیشکر (Sugarcane bagasse)
19	19	19	19	6	6	6	6	یونجه خشک (Alfalfa hay)
6	6	6	6	9	9	9	9	کاه گندم (Wheat straw)
7	7	7	7	7	7	7	7	سیلاژ ذرت (Corn silage)
0	7	15	20	0	8	16	20	سبوس گندم (Wheat bran)
9	10	10	10	9	10	10	11	دانه جو (Barley grain)
9.5	10	10	10	9.5	10	10	11	دانه ذرت (Corn grain)
10	5.9	3.25	1.5	10	6.4	4.1	3	ملاس چغندر قند (Sugar beet molasses)
0	0.4	1.5	3	0	0	0	0	کنجاله سویا (Soybean meal)
0	3	4	6.9	0	1.7	3.35	6.1	دانه کتان (Linseed)
24	16	8	0	24	16	8	0	بستر عمل‌آوری شده[1] (Poultry litter treated)
0	0.20	0.50	0.60	0	0.40	0.80	1.15	اوره (Urea)
1	1	1	1	0.25	0.25	0.25	0.25	مکمل ویتامینه-معدنی[2] (Vitamin- mineral premix)
0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.025	0.25	کربنات کلسیم (Calcium carbonate)
0	0	0.25	0.50	0	0	0.25	0.25	نمک (Salt)
								ترکیب شیمیایی (Chemical Composition)
2.11	2.07	2.05	2.07	2.07	2.05	2.01	2.06	انرژی قابل متابولیسم (Metabolizable energy)
12.36	12.32	12.32	12.35	10.68	10.69	10.65	10.65	پروتئین خام (Crude protein)
40.88	43.41	45.78	47.23	46.33	48.93	51.33	52.29	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)
16.39	16.02	15.53	15.43	14.92	14.54	14.23	14.27	لیگنین(Lignin)
0.72	0.64	0.65	0.67	0.64	0.55	0.57	0.48	کلسیم (Calcium)
0.35	0.35	0.35	0.35	0.33	0.32	0.32	0.31	فسفر(Phosphor)

[1]هر کیلوگرم بستر عمل‌آوری شده شامل ۹۸۰ گرم ماده خشک، ۲۷۰ گرم فیبر نامحلول در شوینده خنثی، ۲۵/۷ گرم لیگنین، ۲۸٤ گرم پروتئین خام بود.[2] هر کیلوگرم مکمل ویتامینه-معدنی تجاری حاوی ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامینE، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم کلسیم، ۲۰۵۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم فسفر، ۱۸٦۰۰ میلی‌گرم سدیم، ۱۲۵۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۲۵۰۰ میلی‌گرم مس، ۷۷۰۰ میلی‌گرم زینک، ۳۰۰۰ میلی‌گرم گوگرد، ۲۲۵۰ میلی‌گرم منگنز، ٥٦ میلی‌گرم ید، ۱٤ میلی‌گرم کبالت و ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

[1] One kilogram of litter treated contained 980 g dry matter, 270 g neutral detergent insoluble fiber, 25.7 g lignin, 284 g crude protein. [2] One kilogram of commercial vitamin-mineral supplement was containing 250,000 IU vitamin A, 50,000 IU vitamin D, 15,000 IU vitamin E, 12,000 mg calcium, 20,500 mg magnesium, 20,000 mg phosphorus, 18,600 mg sodium, 12500 mg iron, 12500 mg copper, 7700 mg zinc, 3000 mg sulfur, 2250 mg manganese, 56 mg iodine, 14 mg cobalt and 10 mg selenium.

PROOF

برای تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی) نمونه‌گیری از خوراک و مدفوع میش‌ها (به‌طور مستقیم با تحریک مقعد) در ۳ نوبت (هر بار ۳ روز متوالی در هفته‌های ۳-، ۲- و ۱- قبل و ۱+، ۲+ و ۳+ بعد از زایش) انجام شد. جهت اندازه‌گیری از روش خاکستر نامحلول در اسید (AIA) استفاده شد (Van Keulen و Young، ۱۹۹۱). خون‌گیری در روزهای ٤۲-، ۲۱-، و ۲۱+ زایش دو ساعت پس از تغذیه صبح از سیاهرگ گردنی انجام شد. نمونه‌های خون در لوله آزمایش ۱۰ میلی‌لیتری استریل حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر EDTA برای تهیه پلاسما جمع‌آوری شدند و به‌مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. متابولیت‌های خونی شامل گلوکز، پروتئین تام، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون بودند که با استفاده از کیت‌های تشخیصی شرکت پارس آزمون (ساخت ایران) و با استفاده از دستور شرکت سازنده برای هر متابولیت براساس استانداردهای به‌دست آمده تعیین شدند. همچنین خصوصیات تولید مثلی شامل درصد آبستنی، درصد زایش و وزن تولد بره‌ها به‌عنوان عملکرد تولید مثلی مورد مطالعه قرار گرفت.

داده‌های تکرار دار در زمان (قابلیت هضم ظاهری و خون) با استفاده از رویه MIXED (رابطه ۱) و سایر داده‌های این آزمایش با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی (رابطه ۲) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همچنین میانگین حداقل مربعات (Lsmeans) با استفاده از روش توکی-کرامر در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام شد.

رابطه ۱: $Y_{ijm}= \mu+T_i +Q_j +(T\times Q)_{ij}+W_m +e_{ijm}$

در این مدل Y_{ijm} متغیر وابسته، μ میانگین کل مشاهدات، T_i اثر تیمار i، W_m کوواریانس (اختلاف وزن اولیه)، Q_j اثر زمان، $(T\times Q)_{ij}$ اثر متقابل تیمار و زمان و e_{ijm} : خطای آزمایش در نظر گرفته شد.

رابطه ۲: $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

در مدل آماری فوق Y_{ij}: مشاهده i در تیمار j، μ: میانگین کل مشاهدات، T_i: اثر تیمار i و e_{ij} : به عنوان خطای آزمایش در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

اثر عمل‌آوری‌های حرارتی بر میانگین بار میکروبی کل، کلی‌فرم، قارچ و کپک و پاتوژن‌هایی از قبیل سالمونلا و اشریشیا کلی در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، اعمال عمل-آوری‌های حرارتی سبب کاهش معنی‌دار بار میکروبی کل، کلی‌فرم، اشریشیا کلی و قارچ و کپک در مقایسه با بستر خام گردید (P<۰/۰۵). همچنین حذف کامل *سالمونلا* و *اشریشیا کلی* در تیمارهای حرارت مرطوب و دمای ۱۵۰°C حاصل شد. با این حال حضور باکتری‌های *سالمونلا* و *اشریشیا کلی* در تیمارهای ٦۰°C و ۸۰°C مشاهده شد. بیشترین جمعیت کلی‌فرم در بستر خام (٦/٦٦ لگاریتم CFU) و کمترین میزان مربوط به تیمارهای حرارت مرطوب و ۱۵۰°C بود که با سایر تیمارهای آزمایشی نیز تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

PROOF

جدول ۲- میانگین جمعیت‌های میکروبی در بستر خام و عمل‌آوری شده جوجه‌های گوشتی

Table 2- Average Microbial count in raw and treated broiler litter.

P-value	SEM	تیمارهای آزمایشی[1] Experimental treatments[1]					جمعیت میکروبی (log CFU/g) Microbial count (log CFU/g)
		HT60	HT80	HT150	HPT	Ctrl	
0.0001	0.1300	4.67[b]	4.50[b]	0.67[c]	0.00[d]	7.78[a]	بار میکروبی کل Total count
0.0001	0.0556	3.43[b]	3.25[b]	0[c]	0[c]	6.66[a]	کلی‌فرم *Coliform*
-	-	d	d	n. d	n. d	d	*سالمونلا* *Salmonella*
0.9288	0.0415	2.19[b]	2.28[b]	0[c]	0[c]	5.77[a]	*اشریشیا کلی* *Escherichia coli*
0.0001	0.2777	4.54[a]	3.89[a]	0.33[b]	0[b]	4.70[a]	قارچ و کپک Fungus and mold

[1]تیمارهای آزمایشی شامل ۱) بستر خام (عمل‌آوری نشده)، ۲) بستر عمل‌آوری شده با حرارت مرطوب و فشار بالا (HPT)، ۳) بستر عمل‌آوری شده در دمای ۱۵۰°C به مدت ۲۰ دقیقه (HT150)، ٤) بستر عمل‌آوری شده در دمای ۸۰°C به مدت ٤۰ دقیقه (HT80) و ٥) بستر عمل‌آوری شده در دمای ٦۰°C به مدت ۲٤ ساعت (HT60) بودند.

*بالانویس‌های غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری است.

[1] Treatment include 1) raw poultry litter (untreated), 2) poultry litter treated with moist heat and high pressure (HTP), 3) poultry litter treated at 150°C for 20 min (HT150), 4) poultry litter treated at 80°C for 40 min (HT80) and 5) poultry litter treated at 60°C for 24 h (HT60).

*Different superscripts within a row show significant differences.

مطالعات مختلف، مقادیر بسیار متفاوتی را برای جمعیت‌های میکروبی شناسایی شده در بستر خام گزارش کرده‌اند. برای مثال، Lu و همکاران (۲۰۰۳) جمعیت کل باکتری‌های هوازی بستر طیور را $۱۰^{۹}$ گزارش کرده‌اند. Dede و Ozer (۲۰۱۹) جمعیت کلی‌فرم را در نمونه‌های خام بستر جوجه‌های گوشتی ۲٥۰۰۰ CFU/g گزارش کردند. Sule و همکاران (۲۰۱۹) بار میکروبی کل در نمونه‌های بستر خام را بین ۷/۰٤ تا ۹/٤۰ log CFU/g گزارش کرده‌اند. همچنین جمعیت کلی‌فرم‌ها در بستر خام ۷/٦ log CFU/g عنوان شده است (Sule و همکاران، ۲۰۱۹). به‌علاوه، حضور پاتوژن‌هایی از قبیل *سالمونلا* توسط Dede و Ozer (۲۰۱۹) و Lu و همکاران (۲۰۰۳) در نمونه‌های بستر جوجه گوشتی گزارش نشده است. با این حال تعدادی از مطالعات قبلی حضور این پاتوژن‌ها را تأیید کرده‌اند (Plumblee و Lawrence همکاران، ۲۰۲۲؛ Sule و همکاران، ۲۰۱۹). Biswas و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی دماهای ٥۰ و ٦۰ درجه سانتی‌گراد بر جمعیت‌های *E. coli* و *S. Enterica* در نمونه‌های بستر، لاشه و مخلوط این دو پرداختند. نتایج آنان نشان داد صرف نظر از نوع سوبسترا، در دمای ٥۰ درجه سانتیگراد جمعیت سالمونلا قابل تشخیص نبود، در حالی که *E. coli* افزایش یافت. همچنین هر دو جمعیت در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد پس از یک ساعت شناسایی نشدند. Turner (۲۰۰۲) نشان داد که دمای ٥۰ درجه سانتی‌گراد می‌تواند سبب غیرفعال شدن *E. coli* 11943 (به‌عنوان شاخصی برای میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در کودهای حیوانی) شود. همچنین نتایج مشابهی برای *E.coli* گزارش شده است که در آن تشکیل وزیکول‌ها پس از کم آبی مشاهده شد (Mille و همکاران، ۲۰۰۳). عنوان شده است که کم آبی شدید منجر به فرورفتگی غشا و به دنبال آن تشکیل وزیکول می‌شود که می‌تواند منجر به

نفوذپذیری غشا و اختلال در عملکرد آن شود، زیرا کمبود نسبی سطح غشاء به دلیل تشکیل وزیکول رخ می‌دهد. در نتیجه، خشک کردن (فرآیند حرارتی) می‌تواند به‌طور مؤثر نفوذپذیری غشای باکتریایی را افزایش دهد (Mille و همکاران، ۲۰۰۳؛ Zoz و همکاران، ۲۰۱۶). تأثیر عمل‌آوری‌های حرارتی بر متابولیک‌های پروتئین بستر جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ ارائه شده است. پروتئین خام تجزیه‌نشده در شکمبه (UCP) تحت تأثیر عمل‌آوری‌های انجام شده قرار گرفت و مقدار آن در بستر عمل‌آوری نشده (۲۹/۳۹ گرم بر کیلوگرم) و عمل‌آوری شده با حرارت مرطوب و فشار بالا (۱۲۱/۴۱ گرم بر کیلوگرم) اختلاف چشمگیری داشت که به لحاظ آماری نیز معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). متابولیک پروتئینی DVBE با اعمال حرارت مرطوب و فشار بالا در مقایسه با بستر خام و بستر عمل‌آوری شده ۶۰°C افزایش یافت (P<۰/۰۵)، ولی مقدار این متابولیک در بین تیمارهای حرارت مرطوب و فشار بالا (۱۳/۴۳ گرم بر کیلوگرم)، ۸۰°C (۱۲/۷۶ گرم بر کیلوگرم) و ۱۵۰°C یکسان بود (P>۰/۰۵). تمامی تیمارهای اعمال شده در مقایسه با نمونه‌های خام سبب کاهش MREN شدند و بیشترین و کمترین مقدار این متابولیک، به‌ترتیب، مربوط به بستر عمل‌آوری نشده (۱۷/۹۰ گرم بر کیلوگرم) و حرارت مرطوب و فشار بالا (۱۱/۰۷ گرم بر کیلوگرم) بود (P<۰/۰۵).

جدول ۳- خصوصیات متابولیکی پروتئین در بستر خام و عمل‌آوری شده جوجه‌های گوشتی با استفاده از سیستم DVE/OEB_{2010}

Table 3- Metabolic characteristics of protein in raw and treated of broiler litter using in the DVE/OEB_{2010} system

P-value	SEM	تیمارهای آزمایشی[1] Experimental treatments[1]					خصوصیات متابولیکی پروتئین (g/kg) Protein metabolic characteristics (g/kg)
		HT60	HT80	HT150	HPT	Ctrl	
0.0001	1.3319	44.42^{c}	50.11^{c}	79.58^{b}	121.41^{a}	29.39^{d}	UCP
0.0001	0.3110	20.56^{a}	20.69^{a}	18.54^{b}	17.69^{b}	21.05^{a}	DVME
0.0001	0.1771	12.23^{b}	12.76^{ab}	12.62^{ab}	13.43^{a}	9.53^{c}	DVBE
0.2001	0.5816	16.27	17.33	15.27	16.14	15.62	DVMFE
0.0001	0.4878	32.26^{a}	32.45^{a}	29.09^{b}	27.75^{b}	33.02^{a}	MREE
0.0001	0.2281	15.23^{b}	14.47^{b}	13.19^{c}	11.07^{d}	17.90^{a}	MREN
0.1061	0.4388	16.53	16.11	15.89	14.98	14.96	DVE
0.0321	0.5396	-17.02^{ab}	-17.98^{b}	-15.90^{ab}	-16.68^{ab}	-15.11^{a}	OEB

[1]تیمارهای آزمایشی شامل ۱) بستر خام (عمل‌آوری نشده)، ۲) بستر عمل‌آوری شده با حرارت مرطوب و فشار بالا (HPT)، ۳) بستر عمل‌آوری شده در دمای ۱۵۰°C به‌مدت ۲۰ دقیقه (HT150)، ٤) بستر عمل‌آوری شده در دمای ۸۰°C به مدت ٤۰ دقیقه (HT80) و ۵) بستر عمل‌آوری شده در دمای ۶۰°C به‌مدت ۲٤ ساعت (HT60) بودند.

*بالانویس‌های غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری است.

[1] Treatment include 1) raw poultry litter (untreated), 2) poultry litter treated with moist heat and high pressure (HTP), 3) poultry litter treated at 150°C for 20 min (HT150), 4) poultry litter treated at 80°C for 40 min (HT80) and 5) poultry litter treated at 60°C for 24 h (HT60).

*Different superscripts within a row show significant differences.

همچنین اعمال تیمارهای حرارت مرطوب و فشار بالا و ۱۵۰°C به‌طور چشمگیری مقدار MREE را کاهش دادند که با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). با این حال تفاوتی بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ DVE و DVMFE مشاهده نشد و میانگین تیمارهای آزمایشی به لحاظ

آماری یکسان بود (P>۰/۰۵). میانگین OEB در بستر عمل‌آوری نشده (۱۵/۱۱- گرم بر کیلوگرم) با نمونه‌های عمل‌آوری شده با حرارت مرطوب و فشار بالا، ۱۵۰°C و ٦۰°C یکسان بود (P>۰/۰۵)، اما به‌طوری معنی‌داری کمتر از بستر عمل‌آوری شده با ۸۰°C (۱۷/۹۸- گرم بر کیلوگرم) بود (P<۰/۰۵).

با توجه به ویژگی‌های متابولیکی پروتئین، مقدار DVME کاهش و مقدار DVMFE با اعمال حرارت افزایش یافت. این نتایج ممکن است با افزایش مقدار RUP واقعی جذب شده در روده کوچک (DVBE) مرتبط باشد که در نمونه‌های بستر حرارت دیده مشاهده شد، زیرا DVE به صورت (DVME = DVE + DVBE) - DVMFE محاسبه شد، که در آن DVME پروتئین میکروبی سنتز شده در شکمبه است. تحقیقات قبلی ارتباط مهمی بین مقادیر DVE و OEB و ارزش غذایی خوراک نشان داده‌اند (Rodríguez Espinosa و همکاران، ۲۰۲٤؛ Gargallo و همکاران، ۲۰۰٦). به‌عنوان مثال، Rodríguez Espinosa و همکاران (۲۰۲٤) افزایش DVE و کاهش مقادیر OEB را پس از بو دادن لوپین کامل و دانه‌های باقلا کامل گزارش کرد، که نشان می‌دهد سطح بالاتری از هضم پروتئین در روده کوچک نسبت به شکمبه رخ می‌دهد. نتایج مشابهی در مطالعه حاضر مشاهده شد. شایان ذکر است که مقادیر OEB نزدیک به صفر نشانگر تعادل کافی N در شکمبه است. مقادیر منفی OEB می‌تواند نشان دهنده کمبود نیتروژن باشد که ممکن است سنتز پروتئین میکروبی را مختل کند. برعکس، مقادیر بیشتر تلفات نیتروژن قابل توجهی را از شکمبه نشان می دهد (Gargallo و همکاران، ۲۰۰٦).

Tosta و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی خصوصیات متابولیکی غلات عمل‌آوری شده در سیستم DVE/OEB پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که پلت، پرک و فلیک کردن جو دو سر تغییری در مقدار DVE و OEB ایجاد نمی‌کند. با این حال، پرک کردن (۱۰۹/۲٤ گرم بر کیلوگرم) سبب افزایش MREN در مقایسه با روش فلیک کردن (۸۸/۳۲ گرم بر کیلوگرم) و پلت کردن (۹۹/۲٦ گرم بر کیلوگرم) شده است (Tosta و همکاران، ۲۰۲۰). Tamminga و همکاران (۱۹۹٤) مقدار بهینه OEB را صفر یا کمی بالاتر ذکر کرده‌اند، که در این مورد تمامی تیمارهای آزمایش در بازه منفی قرار داشتند (۱۰/۱۱- تا ۲۰/۰۹- گرم بر کیلوگرم). با این حال تیمارهای HT80 سبب کاهش OEB در مقایسه با نمونه‌های عمل‌آوری نشده گردید که می‌تواند بیانگر وخامت توازن پروتئین میکروبی سنتز شده در شکمبه باشد. با توجه به محاسبات OEB که بر اساس تفاضل بین پروتئین میکروبی سنتزه شده بر اساس پروتئین خام قابل تجزیه در شکمبه (MREN) و پروتئین میکروبی سنتزه شده بر اساس ماده آلی قابل تخمیر در شکمبه (MREE) است، و نیز کاهش چشمگیر این دو متابولیک از پروتئین، کاهش مقدار OEB در بستر عمل‌آوری شده با HT80 مشهود است. از طرفی مقدار OEB پس از عمل‌آوری‌های حرارتی کاهش یافت، که نشان دهنده از دست دادن بالقوه نیتروژن از شکمبه است.

نتایج مربوط به وضعیت تولید مثلی در جدول ٤ گزارش شده است. تمامی میش‌های تغذیه شده با سطوح صفر، ۸ و ۱٦ درصد بستر جوجه‌های گوشتی با حفظ آبستنی به صورت طبیعی زایش داشتند (P<۰/۰۵). با این حال، گنجاندن ۲٤ درصد بستر جوجه‌های گوشتی در جیره سبب کاهش ۲۰/٦۷ درصدی در زایش میش‌ها گردید (P<۰/۰۵). به‌زایی در میش‌های دریافت کننده صفر، ۸، ۱٦ و ۲٤ درصد بستر جوجه‌های گوشتی به‌ترتیب ۱۰٤/٦۷، ۱۰۸/۹۸، ۱۱٦/٦۷ و ۸۳/۹۹ درصد بود (P<۰/۰۵). گنجاندن سطوح ۱٦ و ۲٤ درصد بستر جوجه‌های گوشتی در

جیره میش‌ها سبب کاهش وزن تولد بره‌ها در مقایسه با جیره فاقد بستر گردید (P<۰/۰۵). با این حال اختلافی بین سطح صفر و ۸ درصد بستر وجود نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ٤- اثر سطوح مختلف بستر عمل‌آوری شده بر عملکرد تولید مثلی میش‌ها

Table 4- The effect of different processed broiler litter levels on ewes reproductive performance

P-value	SEM	جایگزینی بستر عمل‌آوری شده در جیره (٪) Replacement of treated litter in the ration (%)				متغیر Variable
		24	16	8	0	
0.0001	0.6983	79.33^{b}	100.00^{a}	100.00^{a}	100.00^{a}	حفظ آبستنی (درصد) Maintaining pregnancy (%)
0.0001	1.6180	83.99^{c}	116.67^{a}	108.98^{b}	104.67^{b}	برەزایی (درصد) Lambing (%)
0.0003	0.1531	3.59^{b}	3.74^{ab}	3.93^{a}	4.48^{a}	وزن تولد بره (کیلوگرم) Lamb birth weight (kg)

*بالانویس‌های غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری است.

*Different superscripts within a row show significant differences.

مطالعات محدودی در خصوص اثر بستر جوجه‌های گوشتی بر وضعیت تولید مثلی نشخوارکنندگان منتشر شده است. مشابه با نتایج آزمایش حاضر Fazaeli و همکاران (۲۰۱٤) کردند که وزن تولد بره‌ها در میش‌های دریافت کننده ۱۸ درصد بستر جوجه‌های گوشتی در مقایسه با گروه شاهد از نظر عددی کاهش یافته است. Wang و همکاران (۲۰۲۲) افزایش وزن بره‌های متولد شده از میش‌های نژاد *Hu* را در جیره‌های با انرژی متابولیسمی یکسان (۱۰/۳ مگاژول بر کیلوگرم) اما محتوی پروتئین خام متفاوت (۱۵ درصد در مقابل ۹ درصد پروتئین خام) گزارش کردند. Treacher (۱۹۸۳) رشد جنین در دوره قبل از زایش و نیز تأمین کافی آغوز برای بره را با تغذیه میش‌ها مرتبط دانسته است. از طرفی مشخص شده است که تغییرات جیره در دوره قبل از زایش نه تنها بر ترکیب آغوز بلکه بر پاسخ‌های فیزیولوژیکی بره‌های در حال رشد نیز اثرگذار است (Morgan و همکاران، ۲۰۰۷).

تغذیه‌ای میش در دوران بارداری بر رشد و آنژیوژنز[1] جفت (رگ‌زایی) تأثیر گذار است که به نوبه خود جریان خون جفت و جذب مواد مغذی توسط جنین را کنترل کند و در نهایت بر رشد و متابولیسم جنین اثر گذارد. لذا رشد و نمو جنین در دوران آبستنی ارتباط مستقیمی با تغذیه مادر در این دوران دارد (Redmer و همکاران، ۲۰۰٤). یافته‌های گذشته شروع رشد پرولیفراتیو جفت را در روزهای ۵۰ تا ٦۰ آبستنی گزارش کرده‌اند که در اواسط آبستنی در گوسفند به حداکثر می‌رسد (Ehrhardt و Bella، ۱۹۹٦).Sibanda و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که تغذیه کافی میش با فراهمی سوبستراهای مواد مغذی جنین بر وزن هنگام تولد و رشد و نمو بعد از تولد بره تأثیر می‌گذارد. همچنین در یک مطالعه محدودیت‌های غذایی (کمبود انرژی) افزایش گلوکونئوژنز از اسیدهای آمینه و به دنبال آن افزایش غلظت اوره جنین در طول دوره آبستنی را به همراه داشته است (Bell، ۱۹۹۳). احتمالاً عدم فراهمی کافی انرژی به دنبال مصرف بستر جوجه‌های گوشتی در

[1] Angiogenesis

جیره میش‌های آبستن در دوره‌های قبل و بعد از زایمان سبب ایجاد اثر منفی بر خصوصیات تولید مثلی و وزن تولد بره‌ها شده است. غلظت گلوکز، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵) (جدول ۵). همچنین غلظت متابولیت‌های مورد بررسی در این آزمایش تحت تأثیر دوره‌های نمونه‌گیری (قبل و بعد از زایش) نیز قرار گرفت (P<۰/۰۵) (داده‌ها نمایش داده نشده است). در دوره قبل از زایش، میش‌های تغذیه شده با ۲٤ درصد جیره با بستر عمل‌آوری شده بیشترین غلظت گلوکز خون را داشتند که در مقایسه با گروه تغذیه نشده با بستر از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود. از طرفی جایگزینی ۲٤ درصد جیره با بستر عمل‌آوری شده سبب افزایش غلظت کلسترول (۸۳/٦۹ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) در میش‌ها گردید (P<۰/۰۵). به‌علاوه غلظت کلسترول در جیره‌های فاقد بستر عمل‌آوری شده به‌طور معنی‌داری کمتر از سطح ۲٤ درصد بستر جوجه‌های گوشتی بود. همچنین در این آزمایش استفاده از سطوح مختلف بستر عمل‌آوری شده (صفر، ۸، ۱٦ و ۲٤ درصد) تأثیری بر پروتئین تام خون نداشت. در دوره بعد از زایش تفاوت‌ها کمتر بود به‌طوری‌که مقدار گلوکز و پروتئین تام در بین میش‌های تغذیه شده با سطوح مختلف بستر عمل-آوری شده یکسان بود (P>۰/۰۵). گنجاندن ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده در جیره سبب افزایش چشمگیری در غلظت کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون میش‌ها شد که به‌طور معنی‌داری از سطوح صفر و ۸ درصد بستر بیشتر بود (P<۰/۰۵).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف بستر عمل‌آوری شده بر متابولیت‌های خونی میش‌ها در دوره‌های قبل و بعد از زایش

Table 5- The effect of different processed broiler litter levels on ewes blood metabolites in the pre- and post-partum

P-value	SEM	جایگزینی بستر عمل‌آوری شده در جیره (٪) Replacement of treated litter in the ration (%)				متابولیت خونی Blood metabolite	دوره Period
		24	16	8	0		
0.0483	1.2154	68.81[a]	67.60[ab]	64.65[ab]	63.07[b]	گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dL)	قبل از زایش Prepartum
0.8426	0.2455	7.70	7.85	7.96	7.68	پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر) Total protein (g/dL)	
0.0085	1.0586	68.76[a]	65.92[a]	61.79[b]	61.71[b]	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dL)	
0.0001	0.0982	14.66[a]	14.22[b]	13.58[c]	13.13[d]	نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Blood urea nitrogen (mg/dL)	
0.3811	1.4184	72.46	70.15	69.49	69.33	گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dL)	بعد از زایش Postpartum
0.3213	0.1841	6.09	6.65	6.86	6.87	پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر) Total protein (g/dL)	
0.0349	3.8119	83.69[a]	73.22[ab]	72.54[b]	66.21[b]	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dL)	
0.0025	0.2698	22.31[a]	21.72[b]	20.78[c]	20.04[d]	نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Blood urea nitrogen (mg/dL)	

*بالانویس‌های غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری است.

*Different superscripts within a row show significant differences.

غلظت گلوکز در همه حیوانات مورد بررسی در این مطالعه (٦۷/٤۳ تا ۷۰/۷۰ میلی‌گرم بر دسی لیتر) در محدوده فیزیولوژیکی طبیعی (۳۲/٤۲ تا ۷۹/۹۹ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) بود (Pesántez-Pacheco و

PROOF

همکـــاران، ۲۰۱۹؛ Antunović و همکـــاران، ۲۰۱۷). موافق با نتایج آزمایش حاضر، افزایش غلظت گلـوکز خون توسط Mekashaو همکاران (۲۰۰٤) با جایگزینی بستر جوجه‌های گوشتی دپوشده بـا یونجـه در جیـره بزهای Spanish × Boer گزارش شده است. همچنین Tadayon و همکـاران (۲۰۱۷) نیـز افـزایش غلظـت گلوکز خون در بره‌های نژاد شال تغذیه شـده بـا ۱٦۰ گرم بستر جوجه‌های گوشتی در مقایسه با گروه شاهد گزارش کردند، که نتایج مطالعه حاضر یافته‌های آنان را تأیید می‌کند. با این حـال بلـوچی قرائـی تغییـری در غلظت گلوکز خون بره‌های نر نژاد مغانی با تغذیه ۲۱ درصد بستر جوجه‌های گوشـتی مشـاهده نکـرد. ایـن نویسنده علت آن را عدم تغییر در غلظـت پروپیونـات عنوان کرده است. تقریباً ٦۰ درصد از رشد جنین در ٦ هفته پایانی آبستنی رخ می‌دهد (Radostits و همکاران، ۲۰۰۷) و نیاز به انرژی در این بازه زمانی به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد که مهمترین عامل مسـمومیت آبستنی در میش است (Moallem و همکاران، ۲۰۱۲). عوامل مختلفی قبل و بعد از زایمان بر افزایش غلظت گلوکز خون میش‌ها اثرگذار است. Pesántez-Pacheco و همکاران (۲۰۱۹) اثرگذاری شکم زایش بر توانـایی میش‌های برای حفظ سطح گلوکز را گزارش کردند. به علاوه، غلظت گلوکز در طول دوره آبسـتنی و پـس از زایمان در گوسفندان چندقلو بیشتر از تک قلو عنـوان شده است (Pesántez-Pacheco و همکاران (۲۰۱۹).

احتمالاً افزایش گلوگز در جیره‌های حاوی سطوح ۱٦ و ۲٤ درصد بستر جوجه‌های گوشـتی عمـل‌آوری شـده بـه دنبـال تـنش ناشـی از شکسـتن و تخلیـه گلیکوژن‌های کبد و سلول‌های ماهیچه اسکلتی رخ داده است (Mousaie و همکاران، ۲۰۱٤). همچنین در این شرایط ترشح آدرنالین و کورتیزول سبب ایجاد اختلال در عملکرد پانکراس و کاهش تولید انسولین می‌شـود (عمل به صورت آنتاگونیست) که از جـذب گلـوکز و ورود آن به ماهیچه و بافت چربی جلوگیری مـی‌کنـد (Valsamakis و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین افـزایش انرژی لازم به منظور سنتز اوره و دفع آن از طریق کلیه (Getahun و همکاران، ۲۰۱۹) نیز یک دلیل دیگر بـر افزایش غلظت گلوکز در تیمارهـای حـاوی ۱٦ و ۲٤ درصد بستر جوجه‌های گوشتی عمل‌آوری شده است. همچنین نتایج مطالعه Amini و Azizi (۲۰۱٦) نشـان می‌دهد که افزودن ۳۰ درصـد سـیلاژ بسـتر بـه جیـره بزغاله‌ها تغییری در غلظت پروتئین تام ایجاد نمی‌کند، که یافته‌های آزمایش حاضر نیز مؤید آن است.

افزایش غلظت کلسترول خون در گاوهای هلشتاین تغذیه شده با ضایعات طیور توسط Abdollahzadeh و همکاران (۲۰۲۱) گزارش شـده اسـت و نویسـندگان علت این امر را افزایش نسبت RDP بـه RUP عنـوان کرده‌اند. اختلال در جذب کلسترول و بازجذب اسـید صـــفراوی مـــی‌توانـــد ســـبب هیپوکلســـترولمی در نشخوارکنندگان شود (Potter، ۱۹۹۵). همچنین سن دام و تعداد جنین نیز بـه‌عنـوان عوامـل مـوثر بـر غلظـت کلســترول ذکــر شــده اســت (Pesántez-Pacheco و همکـــاران، ۲۰۱۹). Pesántez-Pacheco و همکـــاران (۲۰۱۹) گزارش کردند کـه سـطح کلسـترول بعـد از زایمـان بـه سـن مـادر بسـتگی دارد، بـه طوریکـه در میش‌های بالغ (شکم ۲ یا ۳) کاهش و در مـیش‌هـای شکم اول افزایش می‌یابد. از طرفی این محققین افزایش شـــدیدتر غلظـــت کلســـترول و تـــری‌گلیســـرید را در میش‌های شکم اول چندقلو گزارش کردند (Pesántez-Pacheco و همکـــاران، ۲۰۱۹). اختلـــاف در غلظـــت کلسترول در مطالعات مختلف احتمالاً به تفـاوت‌هـای بیولوژیکی در تجمع اسیدهای چرب بین نژادها و گونه های نشخوارکنندگان کوچک باشد. از طرفی مشخص شده است که افزایش نیاز بـه کلسـترول بـرای تولیـد هورمون استروئیدی مادری بـه دلیـل کـاهش مصـرف

خوراک و رشد جنین در پایان بارداری رخ می‌دهد (Takahashi و همکاران، ۲۰۲۱).

افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون توسط Amini و Azizi (۲۰۱٦) و Mekasha و همکاران (۲۰۰٤) گزارش شده است که یافته‌های این مطالعه نیز از آن حمایت می‌کند. با این حال، Tadayon و همکاران (۲۰۱۷) تغییری در غلظت نیتروژن اوره‌ای خون بره‌های نژاد شال مشاهده نکردند، که در تضاد با نتایج آزمایش حاضر است. همچنین Rahimi و همکاران (۲۰۱۸) کاهش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون را با جایگزینی ۱۵ درصد بستر عمل‌آوری شده گزارش کردند که با نتایج این آزمایش مطابقت ندارد. Mellado و همکاران (۲۰۰٤) عنوان کردند که در شرایط تنش تغذیه‌ای، کمبود کربوهیدرات‌های جیره می‌تواند منجر به افزایش سطوح نیتروژن اوره‌ای خون شود زیرا پروتئین به‌منظور جلوگیری از اکسیداسیون گلوکز کاتابولیز می‌شود (Mellado و همکاران، ۲۰۰٤). از آنجایی که بستر جوجه‌های گوشتی حاوی مقادیر قابل توجهی نیتروژن غیرپروتئینی است و سرعت تجزیه آن‌ها در شکمبه بیشتر از سایر بخش‌های پروتئینی است. پس این احتمال وجود دارد که جایگزینی بستر عمل‌آوری شده در جیره‌های قبل و بعد از زایش در میش‌ها سبب افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه گردد و از آنجایی که این مقدار بیشتر از مصرف توسط میکروب‌های شکمبه و تولید پروتئین میکروبی است، مازاد آن از طریق دیواره شکمبه جذب خون می‌شود. در ادامه با تبدیل آن به اوره و متعاقباً ورود به خون موجب افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون شود. به‌علاوه ممکن است RDP جیره بیشتر از مصرف توسط میکروب‌های شکمبه و تولید پروتئین میکروبی بوده، مازاد آن از طریق دیواره شکمبه جذب خون می‌شود. در ادامه با تبدیل آن به اوره و متعاقباً ورود به خون می‌تواند موجب افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون شود. از طرفی مطالعات بسیاری گزارش کرده‌اند که غلظت نیتروژن اوره‌ای خون با غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه همبستگی بالایی دارد.

نتایج مربوط به اثر سطوح صفر، ۸، ۱٦ و ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده بر قابلیت هضم مواد مغذی در دوره‌های قبل و بعد از زایش در جدول ٦ ارائه شده است. قابلیت هضم مواد مغذی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵). در دوره قبل از زایش، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در تیمار فاقد بستر عمل‌آوری شده به‌ترتیب ٦۰/۳٤ و ٦۳/۷۱ درصد بود، که به‌طور چشمگیری با سطح ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده اختلاف داشت (P<۰/۰۵). همچنین قابلیت هضم پروتئین خام در میش‌های تغذیه شده با سطوح صفر، ۸ و ۱٦ درصد به‌ترتیب ٦۸/۳۷، ٦۷/۹۰ و ٦۱/۹۰ درصد بود، که نشان‌دهنده کاهش خطی قابلیت هضم این ماده مغذی با گنجاندن بستر است. از طرفی قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی بین تیمار شاهد و سطح ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده از اختلاف معنی‌دار آماری برخوردار بود (P<۰/۰۵). در دوره بعد از زایش، قابلیت هضم اجزای جیره بین گروه‌های آزمایشی یکسان بود، اما سطح ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده سبب کاهش معنی‌دار قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی گردید (P<۰/۰۵). همچنین جایگزینی بستر عمل‌آوری شده به صورت خطی قابلیت هضم پروتئین خام را کاهش داد، که این کاهش در سطح ۲٤ درصد معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). همچنین کمترین قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی در میش‌های تغذیه شده با ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده (٦٤/۲۷ درصد) مشاهده شد، که با تیمار شاهد و ۸ درصد اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

جدول ٦- اثر سطوح مختلف بستر عمل‌آوری شده بر قابلیت هضم مواد مغذی میش‌ها در دوره‌های قبل و بعد از زایش

Table 6- The effect of different levels of treated litter on ewes nutrient digestibility in the pre- and post-partum

P-value	SEM	جایگزینی بستر عمل‌آوری شده در جیره (٪) Replacement of treated litter in the ration (%)				ماده مغذی (٪) Nutrient (%)	دوره Period
		24	16	8	0		
0.0068	0.9694	55.55^{b}	58.88^{ab}	60.07^{a}	60.34^{a}	ماده خشک Dry matter	قبل از زایش Prepartum
0.0103	0.7919	64.58^{b}	66.88^{ab}	63.04^{a}	63.71^{a}	ماده آلی Organic matter	
0.0048	0.7135	59.80^{b}	61.90^{ab}	67.90^{a}	68.37^{a}	پروتئین خام Crude protein	
0.0014	0.9503	51.84^{b}	53.85^{ab}	56.56^{ab}	57.35^{a}	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	
0.0062	0.9830	67.92^{b}	67.92^{ab}	72.93^{a}	72.33^{a}	ماده خشک Dry matter	بعد از زایش Postpartum
0.0055	0.9091	71.66^{b}	71.66^{a}	76.23^{a}	75.91^{a}	ماده آلی Organic matter	
0.0279	0.8630	77.49^{b}	77.49^{ab}	80.21^{ab}	81.38^{a}	پروتئین خام Crude protein	
0.0001	0.7244	64.27^{c}	64.27^{bc}	68.80^{ab}	69.93^{a}	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	

*بالانویس‌های غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری است.

*Different superscripts within a row show significant differences.

در توافق با یافته‌های پژوهش حاضر، Tadayon و همکاران (۲۰۱۷) تغییری در قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام با گنجاندن ١٦ درصد بستر جوجه‌های گوشتی (در جایگزینی با کنجاله سویا) مشاهده نکردند. همچنین هم‌راستا با نتایج این آزمایش، در مطالعه Obeidat و همکاران (۲۰۱۱) جایگزینی ۲۰ درصد بستر جوجه‌های گوشتی با کنجاله سویا و دانه جو کاهش قابلیت هضم مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی و NDF) در بره‌های پرواری نژاد آوواسی را به همراه داشته است. این نویسندگان سهم عظیم تراشه‌های چوب در بستر (حدوداً ۲۵ درصد) را عامل این کاهش عنوان کرده‌اند. همچنین افزودن ۱۲ درصد بستر طیور به جیره‌های حاوی دانه جو آسیاب شده، پلت شده و پرک شده سبب کاهش قابلیت هضم ماده آلی بدون تغییر در قابلیت هضم پروتئین خام شده است (Ghorbani و همکاران، ۲۰۲۳). به‌علاوه Rahimi و همکاران (۲۰۱۸) با جایگزینی ۱۵ درصد بستر سیلو شده در جیره کاهش قابلیت هم ماده خشک و پروتئین خام را گزارش کرده‌اند، که هم‌راستا با یافته‌های پژوهش کنونی است. از سوی دیگر، Obeidat و همکاران (٢٠١٦) با گنجاندن ۳۰ درصد بستر جوجه‌های گوشتی تغییری قابلیت هضم ظاهری ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی را در بره‌های آواسی گزارش مشاهده نکردند که برخلاف یافته‌های آزمایش حاضر است. علت تفاوت در قابلیت هضم مواد مغذی را می‌توان به ترکیب شیمیایی بستر طیور و نیز نوع پرنده (گوشتی یا تخمگذار) نسبت داد (Obeidat و همکاران، ٢٠١٦). در مطالعه حاضر، بخش کنسانتره‌ای جیره با بستر جایگزین شد و مقدار پروتئین خام در بین تیمارهای آزمایشی ثابت بود (قبل از زایش: ١٠/٦٥ تا ١٠/٦٩

درصد و بعد از زایش: ۱۲/۳۲ تا ۱۲/۳٦ درصد) و احتمالاً کاهش قابلیت هضم پروتئین خام ناشی از افزایش پیوند نیتروژن با فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی است که به‌دنبال واکنش میلارد حاصل می‌شود. همچنین محتوی فیبر نامحلول در شوینده خنثی با افزایش سطح بستر در جیره کاهش یافت (۱۱ درصد در جیره قبل و ۱۳ درصد در جیره بعد از زایش) که می‌تواند دلیلی بر کاهش دریافت فیبر نامحلول در شوینده خنثی و در نتیجه کاهش قابلیت هضم این ماده مغذی در میش‌های تغذیه شده با ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده در مقایسه با گروه شاهد باشد. به‌علاوه ممکن است کاهش قابلیت هضم ماده آلی در سطح ۲٤ درصد بستر عمل‌آوری شده با افزایش خاکستر جیره در ارتباط باشد.

نتیجه‌گیری کلی

عمل‌آوری حرارتی بستر طیور در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۰ دقیقه ضمن از بین بردن کامل پاتوژن‌های این محصول فرعی، سبب افزایش پروتئین حقیقی قابل هضم و جذب در روده باریک شد که نشان‌دهنده ایجاد امنیت میکروبی و بهبود ارزش تغذیه‌ای است. افزایش سطح گلوکز و کلسترول خون میش‌ها در دوره قبل از زایش با تغذیه ۱٦ درصد بستر طیور مشاهده شد که می‌تواند نشان‌دهنده اختلالات متابولیکی باشد. لذا سطح ۸ درصد بستر عمل‌آوری شده برای تغذیه میش‌های آبستن در دوره‌های قبل از زایش و نیز ۱٦ درصد در دوره بعد از زایش توصیه می‌شود.

منابع

Amini, A., & Azizi, O. (2016). Growth performance, plasma metabolites and carcass characteristics of goat kids fed with different proportion of broiler litter silage. *Agricultural Communications,* 4(4), 15-20.

Antunović, Z., Novoselec, J., Šperanda, M., Steiner, Z., Ćavar, S., Pavlović, N., & Klir, Ž. (2017). Monitoring of blood metabolic profile and milk quality of ewes during lactation in organic farming. *Journal for dairy production and processing improvement,* 67, 243–252.

Azizi, A., Sharifi, A., Azarfar, A., Kiani, A., & Jolazadeh, A. (2017). Performance and ruminal parameters of fattening Moghani lambs fed recycled poultry bedding. *Animal Nutrition*, 3(2), 145-150.

Bell, A.W., 1993. Pregnancy and foetal metabolism. In: Forbes, J.M., France, J. (1 Eds.), *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. CAB International, Wallingford, UK. 405–431.

Biswas, S., Nazmi, A., Pitesky, M., Gallardo, R., & Pandey, P. (2019). Thermal inactivation of Escherichia coli and Salmonella Typhimurium in poultry carcass and litter at thermophilic temperatures. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(2), 307-317.

Boltz, T. P., Moritz, J. S., Ayres, V. E., Showman, C. L., Jaczynski, J., & Shen, C. (2021). Modeling thermal inactivation of Salmonella Typhimurium in mash broiler feed. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(4), 100208.

Chrenkova, M., Formelova, Z., Ceresnakova, Z., Dragomir, C., Rajsky, M., Cismileanu, A., & Weisbjerg, M. R. (2018). Rumen undegradable protein (RUP) and its intestinal digestibility after steam flaking of cereal grains. *Czech Journal of Animal Science*, 63(4), 160-166.

Dede, O. H., & Ozer, H. (2019). Investigation on usability of biomass energy power plant ashes for pathogen removal from poultry manure. *Feb-Fresenius Environmental Bulletin*, 28(2), 579-584.

Ehrhardt, R. A., & Bella, A. W. (1995). Growth and metabolism of the ovine placenta during mid-gestation. *Placenta*, 16(8), 727-741.

Fazaeli, H., Ahmadi, M.M., Hosaini, S.M., Mahdavi, B., & Pourhosaini, H. (2014). Effect of different levels of processed poultry litter in the diet of sheep. Animal Science Research Institute. (In Persian).

Gargallo, S., Calsamiglia, S., and Ferret, A. (2006). A modified three-step in vitro procedure to determine intestinal digestion of proteins. *Journal of animal science*, *84*(8), 2163-2167.

Getahun, D., Alemneh, T., Akeberegn, D., Getabalew, M., & Zewdie, D. (2019). Urea metabolism and recycling in ruminants. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 20(1), 14790-14796.

Ghaly, A., & MacDonald, K. (2012). Drying of poultry manure for use as animal feed. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7(3), 239-254.

Ghorbani, B., Chashnidel, Y., Teimori-Yansari, A., & Toghdory, A. (2023). Effects processing methods of barley grain and non-protein nitrogen sources on performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of Afshari breeding fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 11(1), 36-54

Gu, G., Hu, J., Cevallos-Cevallos, J. M., Richardson, S. M., Bartz, J. A., & van Bruggen, A. H. (2011). Internal colonization of Salmonella enterica serovar Typhimurium in tomato plants. *Plos one*, 6(11), e27340.

Han, T., Wang, L., Zhang, Y., Zhang, J., Han, D., Lv, N., & Wang, M. (2018). The changes of nutrient composition of piled laying hen manure and anaerobic fermentation for recycling as a dietary ingredient for ruminants. *Journal of environmental management*, 206, 768-773.

Khodadadi, M., Masoumi, A., Sadeghi, M., & Moheb, A. (2023). Optimization of drying specification and protein losses of poultry litter during drying process using response surface methodology. *Thermal Science and Engineering Progress*, 43, 101958.

Mekasha, Y., Merkel, R. C., Goetsch, A. L., Sahlu, T., & Tesfai, K. (2004). Effects of method of offering broiler litter and level of prairie hay intake on growth of Boer× Spanish wethers. *Small Ruminant Research*, 55(1-3), 123-133.

Mellado, M., Valdez, R., Lara, L. M., & Garcıa, J. E. (2004). Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Ruminant Research*, 55(1-3), 191-198.

Micek, P., Słota, K., & Górka, P. (2019). Effect of heat treatment and heat treatment in combination with lignosulfonate on in situ rumen degradability of canola cake crude protein, lysine, and methionine. *Canadian Journal of Animal Science*, 100(1), 165-174.

Mille, Y., Beney, L., & Gervais, P. (2003). Magnitude and kinetics of rehydration influence the viability of dehydrated E. coli K-12. *Biotechnology and bioengineering*, 83(5), 578-582.

Moallem, U., Rozov, A., Gootwine, E., & Honig, H. (2012). Plasma concentrations of key metabolites and insulin in late-pregnant ewes carrying 1 to 5 fetuses. *Journal of Animal Science*, 90(1), 318-324.

Morgan, J. E., Fogarty, N. M., Nielsen, S., & Gilmour, A. R. (2007). The relationship of lamb growth from birth to weaning and the milk production of their primiparous crossbred dams. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(8), 899-904.

Mousaie, A., Valizadeh, R., Naserian, A. A., Heidarpour, M., & Mehrjerdi, H. K. (2014). Impacts of feeding selenium-methionine and chromium-methionine on performance, serum components, antioxidant status, and physiological responses to transportation stress of Baluchi ewe lambs. *Biological trace element research*, 162, 113-123.

Mustafa, G. R., Zhao, K., He, X., Chen, S., Liu, S., Mustafa, A., & Zou, L. (2021). Heavy metal resistance in Salmonella typhimurium and its association with disinfectant and antibiotic resistance. *Frontiers in microbiology*, 12, 702725.

National Research Council (NRC). 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. Washington, DC: The National Academies Press.

Obeidat, B. S., Abduallah, A. Y., Mayyas, M. A., & Awawdeh, M. S. (2016). The potential use of layer litter in Awassi lambs' diet: It's effects on nutrient intake, digestibility, N balance, and growth performance. *Small ruminant research*, 137, 24-27.

Obeidat, B. S., Mayyas, M. A., Abdullah, A. Y., Awawdeh, M. S., Qudsieh, R. I., Obeidat, M. D., & Aljamal, A. E. (2019). The potential use of layer litter in Awassi lamb diet: Its effects on carcass characteristics and meat quality. *Animals*, 9(10), 782.

Ørskov, E. R., & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, *92*(2), 499-503.

Panah, F. M., Lashkari, S., Hellwing, A. L. F., Larsen, M., & Weisbjerg, M. R. (2020). Effects of toasting and decortication of oat on nutrient digestibility in the rumen and small intestine and on amino acid supply in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1484-1499.

Pesántez-Pacheco, J. L., Heras-Molina, A., Torres-Rovira, L., Sanz-Fernández, M. V., García-Contreras, C., Vázquez-Gómez, M., & Astiz, S. (2019). Influence of maternal factors (weight, body condition, parity, and pregnancy rank) on plasma metabolites of dairy ewes and their lambs. *Animals*, 9(4), 122.

Plumblee Lawrence, J. R., Cudnik, D., & Oladeinde, A. (2022). Bacterial detection and recovery from poultry litter. *Frontiers in Microbiology*, *12*, 803150.

Potter, G. D. (1998). Bile acid diarrhea. *Digestive diseases*, 16(2), 118-124.

Putri, E. M., Zain, M., Warly, L., & Hermon, H. (2021). Effects of rumen-degradable-to-undegradable protein ratio in ruminant diet on in vitro digestibility, rumen fermentation, and microbial protein synthesis. *Veterinary World*, 14(3), 640.

Radostits, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W., & Constable, P.D. (2007) Veterinary Medicine: *A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*. 10th Edition, Elsevier Saunders, London, 966-994.

Rahimi, M. R., Alijoo, Y. A., Pirmohammadi, R., & Alimirzaei, M. (2018). Effects of feeding with broiler litter in pellet-form diet on Qizil fattening lambs performance, nutrient digestibility, blood metabolites and husbandry economics. In *Veterinary Research Forum,* 9(3), 245-251.

Redmer, D. A., Wallace, J. M., & Reynolds, L. P. (2004). Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. *Domestic Animal Endocrinology*, 27(3), 199-217.

Rigon, F., Pereira, D. A., Loregian, K. E., Magnani, E., Marcondes, M. I., Branco, R. H., Benedeti, P. D., & Paula, E. M. (2023). Use of Heating Methods and Xylose to Increase Rumen Undegradable Protein of Alternative Protein Sources: 1) Peanut Meal. *Animals*, 13(1), 23.

Ritz, C. W., and Merka, W. C. (2009). *Maximizing poultry manure use through nutrient management planning*. Extension Poultry Scientists.

Rodríguez Espinosa, M. E., Guevara-Oquendo, V. H., He, J., Zhang, W., & Yu, P. (2024). Effect of Steam Pressure Toasting Duration on Snowbird Faba Bean Seeds and the Impact on the Intestinal and Metabolic Characteristics in Dairy Cows. *Animals*, 14(3), 483.

Sibanda, L. M., Ndlovu, L. R., and Bryant, M. J. (1999). Effects of a low plane of nutrition during pregnancy and lactation on the performance of Matebele does and their kids. *Small Ruminant Research*, *32*(3), 243-250.

Simonin, H., Beney, L., & Gervais, P. (2007). Sequence of occurring damages in yeast plasma membrane during dehydration and rehydration: mechanisms of cell death. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1768(6), 1600-1610.

Statistical Centre of Iran (SCI). (2021). *Broiler farms of the country according to activity status*. https://amar.org.ir/statistical-information/statid/22179. (In Persian)

Steghöfer, S., Limburn, R., & Margas, E. (2021). Microbiological assessment of heat treatment of broiler mash at laboratory scale to evaluate Salmonella reduction during feed conditioning. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(1), 100122.

Stern, C., Schwarz, S., Moser, G., Cvitic, S., Jantscher-Krenn, E., Gauster, M., & Hiden, U. (2021). Placental endocrine activity: adaptation and disruption of maternal glucose

metabolism in pregnancy and the influence of fetal sex. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(23), 12722.

Sule, I. O., Olorunfemi, A. A., & Otori, A. O. (2019). Mycological and bacteriological assessment of poultry droppings from poultry pens within Ilorin, Kwara, Nigeria. *Science World Journal*, 14(4), 11-16.

Tadayon, Z., Rouzbehan, Y., & Rezaei, J. (2017). Effects of feeding different levels of dried orange pulp and recycled poultry bedding on the performance of fattening lambs. *Journal of Animal Science*, 95(4), 1751-1765.

Takahashi, T., Mori, A., Oda, H., Murayama, I., Kouno, M., & Sako, T. (2021). Comparison of cholesterol levels among lipoprotein fractions separated by anion-exchange high-performance liquid chromatography in periparturient Holstein–Friesian dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science*, 83(2), 260-266.

Tamminga, S., Van Straalen, W. M., Subnel, A. P. J., Meijer, R.G.M., Steg, A., Wever, C.J.G., & Blok, M.C. (1994). The Dutch protein evaluation system: the DVE/OEB-system. *Livestock Production Science*, 40(2), 139-155.

Tosta, M. R., Prates, L. L., Christensen, D. A., & Yu, P. (2020). Effect of processing methods (Rolling, steam-flaking, pelleting) on protein molecular structure profile, rumen degradation, and intestinal digestion of cool-climate adapted oats grain in comparison with barley grain in western Canada. *Livestock Science*, 232, 103901.

Treacher, T. T. (1983). Nutrient requirements for lactation in the ewe. *Proceedings-Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham*. 53-133.

Turner, C. (2002). The thermal inactivation of E. coli in straw and pig manure. *Bioresource Technology*, 84(1), 57-61.

Valsamakis, G., Papatheodorou, D., Chalarakis, N., Manolikaki, M., Margeli, A., Papassotiriou, I., & Mastorakos, G. (2020). Maternal chronic stress correlates with serum levels of cortisol, glucose and C-peptide in the fetus, and maternal non chronic stress with fetal growth. *Psychoneuroendocrinology*, 114, 104591.

Van Duinkerken, G., Blok, M. C., Bannink, A., Cone, J. W., Dijkstra, J., Van Vuuren, A. M., & Tamminga, S. (2011). Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB2010 system. *The Journal of Agricultural Science*, *149*(3), 351-367.

Wang, Z., Zhang, N., Li, F., & Yue, X. (2022). Effects of pre-partum dietary crude protein level on colostrum fat globule membrane proteins and the performance of Hu ewes and their offspring. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1046214.

Yu, P., Goelema, J. O., & Tamminga, S. (2000). Using the DVE/OEB model to determine optimal conditions of pressure toasting on horse beans (Vicia faba) for the dairy feed industry. *Animal Feed Science and Technology*, 86(3-4), 165-176.

Zhang, M., Zhu, S., Li, Q., Xue, D., Jiang, S., Han, Y., & Li, C. (2023). Effect of Thermal Processing on the Conformational and Digestive Properties of Myosin. *Foods*, 12(6), 1249.

Zoz, F., Iaconelli, C., Lang, E., Iddir, H., Guyot, S., Grandvalet, C., & Beney, L. (2016). Control of relative air humidity as a potential means to improve hygiene on surfaces: a preliminary approach with Listeria monocytogenes. *Plos One*, 11(2), e0148418.

PROOF