



Original Research Paper

The effect of different levels of energy and protein on performance, digestibility, blood parameters and fertility in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*)

Khalaf Alrajab ^{*1}, Taghi Ghoorchi ¹, Abdalhakym Toghory ¹, Rouhallah Mastany ²

¹ Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

² Department of Genetics, Breeding and Physiology of Animal and Poultry, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Key Words

Protein
Energy
Digestibility
Blood parameters
Fertility
Rabbit

Abstract

Introduction: In order to investigate the effect of different levels of energy and protein on performance, digestibility, blood parameters and fertility of 18 females and three male rabbits were selected.

Materials & Methods: Female rabbits were divided into three groups individually for two weeks and from the diet of treatments containing 1- low energy (2200 kcal) -low protein (14%) 2- medium energy (2400 kcal) -medium protein (16%) and 3- High energy (2600 kcal) -high protein (18%) was used in a completely randomized design. Female rabbits were weighed at the beginning of the period. The evaluation of performance, including daily weight gain, feed intake, and feed conversion ratio were measured in every 15 days. The apparent digestibility of dry matter, fecal sampling in the last 3 days of the experiment from 3 rabbits in each treatment measured using acid-insoluble ash method. Blood samples were taken before morning feeding to determine the blood parameters including triglycerides, blood urea nitrogen and blood glucose. After this period, a male rabbit was placed in the group for mating and the next day it was replaced with another. The mating period was six days. Reproductive factors including fertility, offspring and multiple births were examined.

Result: Results showed that there was no significant difference between initial weight, final weight, daily weight gains and daily feed intake, feed conversion ratio and dry matter digestibility. Blood glucose (125 mg/dl) had significant difference between treatments. The medium protein -energy treatment had the highest percentage (100%) of fertility. The offspring in low protein -energy showed the highest percentage. The longest gestation period and the most neonatal weight were observed in high protein -energy.

Conclusion: In overall, moderate energy and moderate protein treatments are recommended for female rabbits ready for mating.

* Corresponding Author's email: alrjbkhlf78@gmail.com

مقاله پژوهشی

اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و باروری خرگوش‌های ماده سفید چشم قرمز

خلف الرجب^{۱*}، تقی قورچی^۱، عبدالحکیم توغدری^۱، روح‌اله مستانی^۲

^۱ گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

^۲ گروه ژنتیک، اصلاح و فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

پروتئین

انرژی

قابلیت هضم

فراسنجه‌های خونی

باروری

خرگوش

مقدمه: به منظور بررسی اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و باروری، ۳ سر خرگوش نر و ۱۸ سر خرگوش ماده انتخاب شدند.

مواد و روش‌ها: خرگوش‌های ماده به مدت دو هفته در سه گروه به صورت انفرادی قرار گرفته و از جیره تیمارها حاوی ۱- انرژی پایین (۲۲۰۰ کیلوکالری) - پروتئین پایین (۱۴٪)، ۲- انرژی متوسط (۲۴۰۰ کیلوکالری) - پروتئین متوسط (۱۶٪) و ۳- انرژی بالا (۲۶۰۰ کیلوکالری) - پروتئین بالا (۱۸٪) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده کردند. وزن کشتی خرگوش‌های ماده در ابتدای دوره و هر ۱۵ روز یک‌بار برای ارزیابی عملکرد شامل افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی انجام شد. برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک، نمونه برداری از مدفوع در ۳ روز آخر آزمایش از ۳ خرگوش در هر تیمار از روش خاکستر نامحلول در اسید استفاده شد. نمونه‌گیری از خون قبل از تغذیه صبح به منظور اندازه‌گیری تری‌گلیسرید، نیتروژن اوره‌ای و گلوکز انجام شد. بعد از این دوره یک خرگوش نر را جهت جفتگیری داخل گروه قرار داده و روز بعد جای آن با خرگوش نر دیگر تعویض شد. مدت جفتگیری شش روز طول کشید. فاکتورهای تولیدمثلی شامل درصد زایش، بچه‌زایی و چندقلو‌زایی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: نتایج این تحقیق نشان داد اختلاف معنی‌داری بین وزن اولیه، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و مصرف خوراک روزانه، ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم ماده خشک وجود نداشت. اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در گلوکز خون (۱۲۸/۵۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) مشاهده شد ($P < 0/05$). بیش‌ترین درصد زایش (۱۰۰ درصد) خرگوش‌ها در تیمار پروتئین - انرژی متوسط ($P < 0/05$) و بیش‌ترین بچه‌زایی در پروتئین - انرژی کم و بیش‌ترین مقدار مدت زمان بارداری و وزن نوزادان در پروتئین - انرژی بالا مشاهده شد.

نتیجه‌گیری و بحث: به‌طور کلی تیمار انرژی متوسط و پروتئین متوسط برای خرگوش‌های ماده آماده جفتگیری توصیه می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: alrjbkhlf78@gmail.com

تاریخ دریافت: ۷ تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۷ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۰ مهر ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۵ آبان ۱۳۹۹

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.244859.2326

مقدمه

تولید خرگوش ضروری است. در نتیجه، لازم است به دنبال مواد افزودنی خوراکی موجود در بازار، ارزان و تغذیه‌ای مناسب که می‌تواند به کاهش هزینه‌های تولید و بهبود کارایی تولید کمک کند (Gado و همکاران، ۲۰۱۶). تغذیه در دوران بارداری نه تنها بر رشد جنین، بلکه هم‌چنین پس از زایمان نیز تأثیر می‌گذارد. ناکارآمدی ناشی از عدم تعادل بین مصرف غذا و مواد مغذی در حیوانات باردار می‌تواند به علت اختلالات خوردن یا عدم خوردن مانند بی‌اشتهایی باشد. تأمین انرژی کم می‌تواند دوران بارداری و شیردهی حیوان را تحت تأثیر قرار دهد که این امر باعث کاهش رشد جنین، سقط جنین یا زایمان زودرس، ناهنجاری، وزن کم هنگام تولد و کاهش تولید شیر شود. علاوه بر این، کمبود تغذیه مادر هم‌چنین ممکن است باعث کاهش بافت چربی در بدن جنین شود که این امر در زمان تولید سبب خارج شدن شکل بدن از حالت نرمال می‌شود و در نتیجه سبب مرگ‌ومیر و ایجاد آسیب به ناحیه تناسلی می‌شود. علاوه بر این، کمبود انرژی در دوران بارداری می‌تواند خطر ابتلا به انواع بیماری‌های را در جنین افزایش دهد (Menchetti و همکاران، ۲۰۱۵). سوء تغذیه برای جلوگیری از رشد بلوغ، به تأخیر انداختن بلوغ، پایین آمدن میزان آبستن، کاهش رشد فولیکول تخمدان و در نهایت عقب ماندگی رشد مادر و جنین از طریق رقابت جنینی / مادری برای رشد یافت شد (Cury و Mello، ۱۹۸۹؛ Armstrong و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به پرورش خرگوش برای گوشت، پوست و خز در خیلی از کشورها و تأثیر مواد مغذی بر زادآوری، هدف این تحقیق تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و باروری خرگوش ماده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. در این آزمایش از ۱۸ سر خرگوش سفید چشم قرمز غیر آبستن با میانگین وزن زنده ۲-۱/۵ کیلوگرم و با سن در حدود یک سال در سه تیمار و شش تکرار استفاده شد. خرگوش‌هایی مورد آزمایش در فضای بسته و به صورت انفرادی و در تیمارهای آزمایشی عبارتند بودند از: تیمار اول شامل پروتئین پایین ۱۴ درصد - انرژی پایین ۲۲۰۰ کیلوکالری، تیمار دوم پروتئین متوسط ۱۶ درصد - انرژی متوسط ۲۴۰۰ کیلوکالری، تیمار سوم پروتئین بالا ۱۸ درصد - انرژی بالا ۲۶۰۰ کیلوکالری در قالب طرح کاملاً تصادفی قرار گرفتند. با توجه به میانگین سنی خرگوش‌های مورد آزمایش، جیره‌های غذایی براساس استاندارد NRC (۱۹۷۷) تهیه شدند (Halls، ۲۰۱۰). جیره‌ها به‌طور کامل مخلوط شدند و به مقدار ۲۰۰ گرم در یک وعده صبح در اختیار خرگوش‌ها قرار گرفت و باقی‌مانده خوراک هر روز صبح قبل از دادن خوراک جدید از داخل دانخوری جمع‌آوری و توزین شد.

خرگوش خانگی، *Oryctolagus cuniculus*، نوعی خرگوش وحشی جنوب اروپا و آفریقای شمالی است (Cruise و Brewer، ۱۹۹۴). طول عمر متوسط یک خرگوش ۱۰-۵ سال است. خرگوش‌ها منبع مهمی از غذا به‌ویژه در اروپا و آسیا هستند. خرگوش‌ها گوشت سفید را تولید می‌کنند که پرپروتئین، کم‌چربی، بسیار خوش طعم، کلسترول کم است و می‌تواند جایگزین مرغ در بیش‌تر جایگزین شود. در ایالات متحده، خرگوش‌ها عمدتاً برای مقاصد غیر غذایی پرورش می‌یابند. از پوست خرگوش باکیفیت بالا در خز استفاده می‌شود پوشاک (پوشاک، کلاه)، برای پوشش‌های صندلی‌های دوچرخه و غیره استفاده می‌شود. یکی دیگر از کاربردهای مهم خرگوش در آزمایشگاه‌های تحقیقات آرایشی، پزشکی و دارویی است. به نظر می‌رسد که خرگوش‌ها نقش مهمی در تهیه پروتئین حیوانی برای انسان دارند (Carabano و همکاران، ۲۰۰۰). چین یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان گوشت خرگوش در سراسر جهان است و طی یک دهه گذشته، تولید گوشت خرگوش در چین دو برابر شده است و در سال ۲۰۱۳ به ۷۲۳،۹۷۵ تن رسید و ۴۱/۶٪ از تولید جهانی را به‌خود اختصاص داده است. گوشت خرگوش به دلیل داشتن مواد مغذی و خواصی مانند کم‌چربی، حساسیت کم و کلسترول، قابلیت هضم زیاد و میزان اسیدهای چرب اشباع‌نشده یکی از سالم‌ترین گوشت‌ها است (Dalle Zotte و همکاران، ۲۰۱۶). بارداری در خرگوش حدود ۲۲-۲۸ روز طول می‌کشد و می‌تواند چهار تا پنج بستر در سال تولید کند (Rajadevan و همکاران، ۱۹۸۶). به‌طور متوسط طول دوره حاملگی در خرگوش‌های سفید نیوزلند از ۳۰/۱ تا ۳۲/۱ روز در شرایط مصر متغیر بود (Rajadevan و همکاران، ۱۹۸۶). خرگوش‌های شیرخوار نیاز به ۲۶۰۰-۲۴۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم (ME)، ۱۵٪ پروتئین خام و ۱۷-۹٪ فیبر خام دارند (Aduku، ۲۰۰۵). نیاز فیبر بیش‌تر از حیوانات تک معده است، زیرا خرگوش‌ها دارای ارگان‌های میکروبی مفیدی هستند که به تجزیه فیبر بالا کمک می‌کند. خرگوش‌های بالغ توانایی استفاده از ۳۰٪ فیبر خام را دارند و ۲۰٪ پروتئین مصرفی را به گوشت تبدیل می‌کنند که به‌عنوان منبع حیاتی پروتئین و محتوای چربی آن کم است (Ashour و همکاران، ۲۰۱۸). رژیم غذایی در خرگوش‌ها و استفاده درست از غذای مناسب از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که کاهش هریک از مواد غذایی سبب بروز مشکلات در خرگوش و تولیدمثل خرگوش خواهد شد. به‌عنوان مثال کاهش میزان اسیدچرب در وعده‌هایی غذایی سبب کاهش میزان تولیدمثل خرگوش‌ها می‌شود و وزن اندام تولیدمثلی در خرگوش‌های نر کاهش پیدا می‌کند (Kholkute، ۱۹۷۷). از طرفی هزینه خوراک مصرفی خرگوش‌ها حدود ۷۰-۶۰٪ هزینه نگهداری خرگوش است. لذا به حداکثر رساندن استفاده از مواد مغذی برای سودآوری و پایداری

خونگیری و متابولیت های خون: برای خونگیری، از هر تیمار

۴ خرگوش به طور تصادفی انتخاب شدند. عمل خونگیری قبل از غذاهای صبح (ناشتا) انجام شد. نمونه های خونی در این آزمایش از کیت های آزمایشگاهی پارت آزما برای اندازه گیری کلسترول، LDL، HDL، VLDL، تری گلیسرید و گلوکز خون استفاده شد. برای محاسبه VLDL از تقسیم میزان تری گلیسرید نمونه سرم خون به عدد ۵ استفاده شد. برای محاسبه LDL، نمونه های سرم خون (Bovera و همکاران، ۲۰۰۷). از رابطه زیر استفاده شد:

میزان کلسترول نمونه - (میزان HDL نمونه + میزان VLDL نمونه) = LDL
 آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و شش تکرار اجرا شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن با کمک نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ طبق مدل های زیر انجام شد:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

در این رابطه، Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، T_i اثر تیمار آزمایشی، e_{ij} خطای آزمایش می باشند.

نتایج**بررسی عملکرد:** در جدول ۲ نتایج حاصل از عملکرد رشد خرگوش ها

در سطوح پروتئین-انرژی مختلف نشان داده شده است. براساس نتایج به دست آمده از تحلیل داده ها وزن اولیه، وزن نهایی، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه، ضریب تبدیل خوراک و قابلیت هضم ماده خشک معنی دار نشده است ($P > 0.05$). وزن نهایی خرگوش با افزایش سطح پروتئین و انرژی از کم به متوسط افزایش یافت ولی با افزایش سطح پروتئین انرژی به بالا مقدار وزن نهایی خرگوش های آزمایش کاهش پیدا کرد. نتایج فراسنجه های خونی اندازه گیری شده شامل گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، HDL، LDL و VLDL در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده برای گلوکز می توان بیان کرد که استفاده از سطوح پروتئین مختلف تاثیر معنی داری را بر روی میزان گلوکز خون ($128/55$ میلی گرم در دسی لیتر) خرگوش داشته است ($P < 0.05$) و کم ترین مقدار در سطح پروتئین انرژی متوسط مشاهده شده است و پروتئین انرژی بالا نیز بیش ترین مقدار گلوکز را به خود اختصاص داده است. در سایر فاکتورها تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). جدول ۴ نتایج حاصل از فاکتورهای تولیدمثل خرگوش ماده، درصد زایش، بچه زایی، مدت زمان بارداری و وزن نوزاد در بدو تولد را نشان داده است. براساس نتایج به دست آمده درصد زایش (100 درصد) برای فاکتورهای تولیدمثل معنی دار شده است ($P < 0.05$) و فاکتورهای بچه زایی، مدت زمان بارداری و وزن نوزاد بدو تولد تفاوت معنی داری را در پروتئین انرژی کم، پروتئین انرژی متوسط و پروتئین انرژی بالا نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۱: اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی مورد استفاده

خرگوش ماده (درصد ماده خشک)			
اجزای خوراک (درصد)	پروتئین کم انرژی	پروتئین متوسط انرژی	پروتئین بالا انرژی
سبوس گندم	۳۱	۲۰	۳
یونجه	۳۰	۳۰	۳۰
جو	۲۰	۳۵	۵۰
پاگاس	۱۴	۵	-----
کنجاله سویا	۳	۸	۱۵
آهک (پودر صدف)	۱	۱	۱
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل مواد معدنی و ویتامینی	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیب مواد مغذی جیره			
انرژی قابل متابولیسم (کالری بر کیلوگرم)	۲۲۰۰	۲۴۰۰	۲۶۰۰
پروتئین خام (درصد)	۱۴	۱۶	۱۸
NDF (درصد)	۳۲	۲۲	۱۳
ADF (درصد)	۱۴	۹	۵
کلسیم (درصد)	۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۸۷
فسفر (درصد)	۰/۶۳	۰/۵۴	۰/۴۰

قبل از شروع آزمایش سالن نگهداری خرگوش ها، آخورها و آبشخورها با استفاده از آب کاملاً شسته شد و بعد دیوارها و کف سالن با آب آهک ضد عفونی شد. جهت مبارزه با انگل های داخلی به همه خرگوش ها و ۰/۵ سی سی آکورمکتین به هر سر خرگوش به صورت زیر جلدی تزریق شد. در ابتدای شروع دوره آزمایش آبشخورها به صورت روزانه شستشو شده و آب تمیز پر شدند. ابتدا خرگوش های ماده به مدت دو هفته در سه گروه قرار گرفته و از جیره تیمارها استفاده کردند و نمونه گیری از خون قبل از تغذیه صبح انجام شد و فراسنجه های خونی شامل تری گلیسرید، نیتروژن اوره ای خون و گلوکز خون مورد بررسی قرار گرفت. بعد از این دوره ۱ خرگوش نر را داخل گروه جهت جفتگیری انداخته و روز بعد جای خرگوش های نر عوض خواهد شد و ۶ روز این دوره طول خواهد کشید و بعد از آن ماده ها به قفس های انفرادی منتقل شدند. وزن کشی خرگوش های ماده در ابتدای دوره و هر ۱۵ روز یک بار برای ارزیابی عملکرد پروار شامل افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی انجام شد. برای اندازه گیری قابلیت هضم ماده خشک، روش خاکستر نامحلول در اسید استفاده شد. برای این منظور نمونه برداری از مدفوع در سه روز آخر آزمایش از سه خرگوش در هر تیمار انجام گرفت. فاکتورهای تولید شامل درصد زایش (تعداد زایش نسبت به تعداد خرگوش جفتگیری کرده $100 \times$)، بچه زایی (تعداد نوزاد نسبت به تعداد خرگوش جفتگیری کرده $100 \times$) و چندقلوزایی (تعداد چندقلو نسبت به تعداد خرگوش جفتگیری کرده $100 \times$).

جدول ۲: تاثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد و قابلیت هضم ماده خشک خرگوش ماده

عملکرد	پروتئین انرژی کم	پروتئین انرژی متوسط	پروتئین انرژی بالا	خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال
وزن اولیه (گرم)	۱۶۴۸/۳۳	۱۸۲۶/۳۳	۱۶۳۹/۳۳	۱۰۵/۱۹	۰/۳۸۹
وزن نهایی (گرم)	۱۷۰۱	۱۹۸۶	۱۶۶۱	۱۲۴/۶۴	۰/۸۶۷
افزایش وزن روزانه (گرم)	۳/۷۵	۴/۶	۱/۵۴	۱/۲۴	۰/۲۵۸
مصرف خوراک روزانه (گرم)	۱۱۵	۱۳۰	۹۱	۱۱/۶۷	۰/۱۲۶۰
ضریب تبدیل خوراک (درصد)	۴۹	۷۱	۷۹	۲۴/۷۳	۰/۶۷۹۸
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۵۵/۱۷	۴۶/۹۹	۵۹/۳۴	۴/۱۶۸۴	۰/۱۳۷۶

جدول ۳: تاثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر فراسنجه‌های خونی خرگوش ماده (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

پارامترهای خونی	پروتئین انرژی کم	پروتئین انرژی متوسط	پروتئین انرژی بالا	خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال
گلوکز	۱۱۷/۲۰ ^{ab}	۱۰۳/۲۲ ^b	۱۲۸/۵۵ ^a	۵/۶۱	۰/۰۳
کلسترول	۱۴۹/۴۷	۹۵/۶۷	۹۵/۴۲	۲۷/۴۸	۰/۳۲
تری‌گلسیرید	۱۴۱/۹۸	۱۸۶/۱۸۲۵	۲۱۹/۲۶۲۵	۳۷/۴۲	۰/۳۸
کلسترول HDL	۱۹/۲۰	۲۶/۳۳	۲۵/۳۸	۳/۶۵	۰/۳۷
کلسترول LDL	۱۰۱/۷۹	۳۲/۱۱	۲۶/۱۹	۲۴/۱۲	۰/۹
کلسترول VLDL	۲۸/۳۹	۳۷/۲۴	۴۳/۸۵	۷/۴۸	۰/۳۸

^{a,b} حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۴: تاثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر تولیدمثل خرگوش ماده (برحسب درصد)

فاکتور تولیدمثل	پروتئین انرژی کم	پروتئین انرژی متوسط	پروتئین انرژی بالا	خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال
درصد زایش	۵۰ ^b	۱۰۰ ^a	۳۳ ^c		<۰۰۰۱
بچه‌زایی	۶/۷	۶/۲	۵	۱/۳	۰/۷۷۵
مدت زمان بارداری	۳۰/۷	۳۰/۸	۳۱/۵	۰/۴۷	۰/۶۷۸
وزن نوزادان بدو تولد	۳۰/۷	۳۱	۳۳	۱/۲۴	۰/۵۲

^{a,b} حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

بحث

عملکرد رشد: بیش‌ترین افزایش وزن روزانه خرگوش‌ها در تیمار

پروتئین-انرژی متوسط بوده است و کم‌ترین مقدار در پروتئین انرژی بالا وجود داشت. Hasanat و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند خرگوش‌هایی که با جیره غذایی انرژی بیش‌تر تغذیه شدند، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مشابه با نتایج اخیر، Biobaku و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند سطوح مختلف پروتئین در جیره غذایی خرگوش‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین Xiccato و همکاران (۲۰۱۱) بر روی تاثیر کاهش پروتئین در جیره غذایی خرگوش تحقیقی را انجام دادند که در این گزارش نیز افزایش غیرمعنی‌دار در تغییرات وزن به‌دست آمد. برخلاف نتایج اخیر، Yassein و همکاران (۲۰۱۱) با افزایش سطح پروتئین مقدار وزن نهایی خرگوش‌ها افزایش یافت. مصرف خوراک روزانه با افزایش سطوح پروتئین و انرژی، مقدار مصرف خوراک روزانه کاهش پیدا کرد که در جیره پروتئین و انرژی بالا مقدار مصرف خوراک روزانه نسبت به پروتئین انرژی کم و متوسط کاهش محسوس‌تری داشته است. مشخص شده که کمبود اسیدهای آمینه سبب بالا رفتن مصرف خوراک می‌شود. Hadiza و همکاران (۲۰۱۹) به نتایج غیرمعنی‌داری بر روی خوراک بر روی افزایش مصرف وزن روزانه خرگوش دست یافتند که مشابه گزارشات به‌دست آمده در این تحقیق بوده است. با افزایش مقدار پروتئین روزانه مقدار انرژی مورد نیاز برای فعالیت‌های

روزانه خرگوش به‌مقدار کافی تامین شده و از این‌رو مقدار خوراک مصرفی کاهش یافته است که نتایج به‌دست آمده مشابه گزارش Hamed و همکاران (۲۰۱۶) بود. Wang و همکاران (۲۰۱۲) و Tazzoli و همکاران (۲۰۱۳) پژوهشی بر روی تاثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین در خرگوش‌ها انجام دادند و مشابه با نتایج اخیر تفاوت معنی‌داری در بین سطوح مختلف برای مصرف خوراک به‌دست نیامد. با توجه به جدول ۲ ضریب تبدیل خوراک در پروتئین انرژی کم کم‌ترین مقدار و در پروتئین انرژی بالا بیش‌ترین مقدار ضریب تبدیل خوراک را داشته است و برای پروتئین انرژی بالا مقدار ضریب تبدیل خوراک تقریباً بیش از ۵۰ درصد بیش‌تر از حالت پروتئین انرژی کم بوده است و پروتئین انرژی متوسط نیز مقدار ضریب تبدیل خوراک نزدیک به پروتئین انرژی بالا داشته است که نتایج به‌دست آمده مشابه نتایج Kaur و همکاران (۲۰۰۶) بود. هم‌چنین Dias و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند میزان کم‌تر پروتئین، مقدار ضریب خوراک کم‌تری را به همراه دارد. Trocino و همکاران (۲۰۱۳) نیز تاثیر غیرمعنی‌دار با افزایش پروتئین گزارش کردند. بیش‌ترین قابلیت هضم ماده خشک در انرژی بالا و کم مشاهده شد و پروتئین انرژی متوسط مقدار کم‌تری نسبت به این دو سطح پروتئین انرژی داشته‌اند و مقدار قابلیت هضم ماده خشک در پروتئین انرژی کم و زیاد تقریباً نزدیک به هم بوده است که مشابه تحقیق Chamorro و همکاران (۲۰۰۷) بود.

را در مقدار تفاوت داشته‌اند، هر چند که این مقدار تفاوت نیز هیچ تفاوت معنی‌داری را رقم نزده است از طرفی تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL به‌عنوان واسطه‌های متابولیسم انرژی اطلاعات بسیار مفیدی جهت بررسی شرایط فیزیولوژیک بدن ارائه می‌دهد. همچنین مشخص شده که هریک از عوامل جیره‌ای که بر سطح مصرف خوراک تاثیرگذار است مقدار متفاوتی را در اختیار حیوان قرار می‌دهد و می‌تواند مقدار ترشحات آنزیمی دستگاه گوارش را نیز تحت تاثیر قرار داده و آن را تغییر دهد که محققینی هم چون Mayneris و همکاران (۲۰۱۹) را نیز نتایج مشابهی را اعلام کردند. Kwon و همکاران (۲۰۰۳) نتایج مشابهی را گزارش کردند و افزایش مقدار را برای کلسترول HDL گزارش نمودند. همچنین نتایج افزایش پروتئین انرژی نشان داد که میزان LDL کلسترول بد به‌شدت کاهش یافته است و افزایش انرژی به‌شدت مقدار LDL کلسترول بد در خون خرگوش‌های آزمایش شده را کاهش داده است، نتایج به‌دست آمده برای LDL مشابه نتایج Kurowska و همکاران (۲۰۰۰) کاهش مقدار را برای کلسترول LDL برای خرگوش گزارش کردند.

بررسی تولیدمثل: بیش‌ترین درصد زایش (۱۰۰ درصد) بود که در تیمار پروتئین انرژی متوسط مشاهده شد. Pascual و همکاران (۲۰۰۲) پژوهشی بر روی سطوح مختلف انرژی برای خرگوش انجام دادند و بیان داشتند که افزایش سطح انرژی تا سطحی سبب افزایش میزان زایش خرگوش‌های ماده می‌شود. برای فاکتور بچه‌زایی تفاوتی بین پروتئین‌ها با انرژی‌های مختلف وجود نداشت اما بیش‌ترین بچه‌زایی برای زمانی بود که پروتئین با انرژی کم در جیره غذایی خرگوش‌ها وجود داشت و افزایش پروتئین با انرژی‌های متوسط و بالا سبب کاهش بچه‌زایی شده است که البته تفاوت معنی‌داری بین هر سه سطح پروتئین با انرژی‌های مختلف وجود نداشت. پروتئین با سطوح انرژی مختلف تاثیر معنی‌داری را بر روی مدت زمان بارداری نداشت چرا که مدت زمان بارداری خرگوش‌ها در هر سه میزان پروتئین انرژی کم، متوسط و بالا نزدیک به یکدیگر بوده است (Palomares و همکاران، ۲۰۰۶). بر روی تاثیر پروتئین در رژیم غذایی بر روی خرگوش نتایج مشابهی را گزارش کردند که پروتئین بالا سبب یک کاهش غیرمعنی‌دار در باروری و بچه‌زایی خرگوش‌ها می‌شود اما برای وزن نوزاد در بدو تولد می‌توان بیان کرد که افزایش پروتئین انرژی از کم به بالا سبب زیاد شدن غیرمعنی‌داری وزن نوزادان خرگوش در بدو تولد شده است و بیش‌ترین مقدار وزن نوزادان در پروتئین انرژی بالا مشاهده شده است و کم‌ترین مقدار نیز در پروتئین انرژی کم که فقط ۰/۱۴ گرم بین پروتئین انرژی کم و متوسط تفاوت معنی‌دار وجود داشته است، اما این دو ۳ گرم با پروتئین انرژی بالا تفاوت معنی‌دار داشته‌اند. سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر صفات اندازه‌گیری به‌غیر از درصد زایش

فراسنجه‌های خونی: Saidj و همکاران (۲۰۱۹) و Jang و همکاران (۲۰۱۴) تفاوت معنی‌داری را در فراسنجه‌های خونی خرگوش با سطوح مختلف پروتئین گزارش کردند. نتایج به‌دست آمده برای کلسترول مشابه نتایج Tousson و همکاران (۲۰۱۱) بر روی اثر احتمالی رژیم‌های غذایی حاوی (سیاه دانه) *Nigella sativa* و (آویشن) *Thymus vulgaris* در پارامترهای خون و برخی از اندام‌های خرگوش بوده است که این محقق نیز بیان داشت استفاده از رژیم غذایی با سطوح مختلف پروتئین سبب کاهش میزان پارامترهای خونی در خرگوش شده است، همچنین بیان کردند که افزایش پروتئین و بالاتر رفتن از محدوده طبیعی آن ممکن است افزایش عملکرد کبدی را نیز در حیوان به همراه داشته باشد، چراکه پروتئین در محدوده طبیعی برای فرایندهای بدنی نیاز است که افزایش این مقدار ممکن است مقدار متابولیسم بدن را افزایش دهد و سبب تغییرات در میزان آلبومین در بدن حیوان گردید و همین امر سبب تغییر در عملکرد کبد در حیوان شده و وجود اسیدهای چربی نیز سبب سنتز پروتئین می‌گردد. همچنین Ovuru و همکاران (۲۰۰۴) نیز بر روی پارامترهای خون بیوشیمیایی در خرگوش‌های نیمه بالغ به‌طور آزمایشگاهی با افزودن روغن تحقیقی را صورت دادند که در این تحقیق نیز میزان کلسترول افزایش پیدا کرد و این محقق نیز بیان کرد که وجود اسیدهای چرب در میزان رژیم مصرفی سبب افزایش میزان کلسترول این خرگوش در طی دوره نگهداری شده است. همچنین کاهش کلسترول خون می‌تواند به فیبر موجود در جیره‌های غذایی ارتباط داشته باشد که در جیره‌های غذایی با فیبر بالاتر مقدار کلسترول بیش‌تر می‌شود، برای تری‌گلیسرید نیز افزایش پروتئین انرژی از کم به بالا سبب افزایش میزان تری‌گلیسرید در فراسنجه‌های خونی خرگوش‌های مورد آزمایش شده است و تقریباً پروتئین انرژی بالا مقدار ۱۵ درصد مقدار تری‌گلیسرید بیش‌تری نسبت به پروتئین انرژی متوسط داشته است و این مقدار برای پروتئین با انرژی کم تقریباً ۶۰ درصد کم‌تر از پروتئین انرژی بالا بوده است. Lei و همکاران (۲۰۰۴) بر روی تاثیر سطوح مختلف پروتئین بر روی رشد خرگوش‌ها و فراسنجه‌های خونی آن بیان کردند که افزایش پروتئین سبب افزایش میزان تری‌گلیسرید خون خرگوش‌های مورد آزمایش شده است که نتایج به‌دست آمده مشابه نتایج این تحقیق است. همچنین شاید علت افزایش غیرمعنی‌دار تری‌گلیسرید خون با افزایش سطح انرژی جیره به این دلیل باشد که استفاده بهتر از مواد مغذی جهت رشد صورت گرفته است و مازاد انرژی برای تبدیل شدن به چربی باقی‌نمانده است. HDL کلسترول خوب نیز دارای یک روند افزایشی با میزان پروتئین انرژی بوده و هرچه میزان پروتئین انرژی افزایش یافته مقدار HDL کلسترول خوب نیز زیادتر شده است، تفاوت بین پروتئین انرژی متوسط و بالا زیاد نبوده اما این دو سطح با انرژی پروتئین کم مقدار بیش‌تری

17. **Kaur, S.; Mandal, A.B.; Singh, K.B. and Narayan, R., 2006.** Responses of growing Japanese quails (heavy body weight line) to graded levels of essential amino acid concentrations in diets with or without fishmeal. *J of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 86, No. 2, pp: 320-327.
18. **Kholkute, S.D., 1977.** Effect of hibiscus rosa sinensis on spermatogenesis and accessory reproductive organs in rats. *Planta Med*. Vol. 31, No. 2, pp: 127-135.
19. **Kurowska, E.M.; Borradaile, N.M.; Spence, J.D. and Carroll, K.K., 2000.** Hypocholesterolemic effects of dietary citrus juices in rabbits. *Nutrition research*. Vol. 20, No. 1, pp: 121-129.
20. **Kwon, M.J.; Song, Y.S.; Choi, M.S. and Song, Y.O., 2003.** Red pepper attenuates cholesteryl ester transfer protein activity and atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Clinica Chimica Acta*. Vol. 332, No. 1-2, pp: 37-44.
21. **Lei, Q.X.; Li, F.C. and Jiao, H.C., 2004.** Effects of dietary crude protein on growth performance, nutrient utilization, immunity index and protease activity in weaner to 2 month old New Zealand rabbits. *Asian-Australasian Journal of Animal sciences*. Vol. 17, No. 10, pp: 1447-1451.
22. **Mavneris-Perxachs, J. and Swann, J.R., 2019.** Metabolic phenotyping of malnutrition during the first 1000 days of life. *European J of nutrition*. Vol. 58, No. 3, pp: 909-930.
23. **Mello, M.D. and Cury, L., 1989.** Influence of protein caloric malnutrition on reproductive performance of young and mature rats. *Growth Dev. Aging*. Vol. 53, pp: 141-144.
24. **Menchetti, L.; Breccia, G.; Cardinali, R.; Polisca, A. and Boiti, C., 2015.** Feed restriction during pregnancy: Effects on body condition and productive performance of primiparous rabbit does. *World Rabbit Science*. Vol. 23, No. 1, pp: 1-8.
25. **Ovuru, S.S.; Beprepu, N.A. and Nodu, M.B., 2004.** Biochemical blood parameters in semi-adult rabbits experimentally fed crude oil contaminated diets. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 3, No. 6, pp: 343-345.
26. **Palomares, J.G.; Carabaño, R.; Rebollar, P.G.; De Blas, J.C. and Ruiz, A.G., 2006.** Effects of dietary protein reduction during weaning on the performance of does and suckling rabbits. *World rabbit science*. Vol. 14, No. 1, pp: 23-26.
27. **Pascual, J.J.; Motta, W.; Cervera, C.; Quevedo, F.; Blas, E. and Fernández-Carmona, J., 2002.** Effect of dietary energy source on the performance and perinatal fat thickness evolution of primiparous rabbit does. *Animal Science*. Vol. 75, No. 2, pp: 267-279.
28. **Rajadevan, P.; Ravindr.an,V. and Goonewardene, I.A., 1986.** Some factors influencing reproduction and growth in rabbits. *World Review Animal Production*. Vol. 22, No. 3, pp: 9-13.
29. **Saidj, D.; Ainbaziz, H.; Iles, I.; Dahmani, Y.; Hornick, J. L. and Moula, N., 2019.** Productive performance, metabolic, & hematologic parameters of pregnant nulliparous rabbit does according to dietary protein level. *Journal of advanced veterinary and animal research*. Vol. 6, No.1, pp: 18.
30. **Tazzoli, M.; Birolo, M.; Filiou, E.; Trocino, A.; Zuffellato, A. and Xiccato, G., 2013.** Increasing dietary energy with starch and soluble fibre and reducing ADF at different protein levels for growing rabbits. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 78, No. 3, pp: 235-239.
31. **Tousson, E.; El-Moghazy, M. and El-Atrsh, E., 2011.** The possible effect of diets containing *Nigella sativa* and *Thymus vulgaris* on blood parameters & some organs structure in rabbit. *Toxicology & industrial health*. Vol. 27, No. 2, pp: 107-116.
32. **Trocino, A.; Fragiadakis, M.; Majolini, D.; Tazzoli, M.; Radaelli, G. and Xiccato, G., 2013.** Soluble fibre, starch and protein level in diets for growing rabbits: Effects on digestive efficiency and productive traits. *Animal feed science and technology*. Vol. 180, No. 1-4, pp: 73-82.
33. **Wang, X.; Ma, M.; Sun, L.; Wang, C.; Zhu, Y. and Li, F., 2012.** Effects of different protein, fibre and energy levels on growth performance and the development of digestive organs in growing meat rabbit. In *Proceedings 10th World Rabbit Congress*. pp: 641-645.
34. **Xiccato, G.; Trocino, A.; Majolini, D.; Fragiadakis, M. and Tazzoli, M., 2011.** Effect of decreasing dietary protein level and replacing starch with soluble fibre on digestive physiology and performance of growing rabbits. *Animal*. Vol. 5, No. 8, pp: 1179-1187.
35. **Yassein, A.; Niveen, D.M. and Ezzo, O.H., 2011.** Some productive, reproductive and physiological Effects of using different dietary protein levels in Rabbit does. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. Vol. 1, No. 3, pp: 183-192.

تأثیر معنی دار نداشت. در نتیجه انرژی متوسط (۲۴۰۰ کیلوکالری) و پروتئین متوسط (۱۶٪) برای خرگوش‌های ماده، آماده برای جفتگیری توصیه می‌شود.

منابع

1. **Aduku, A.O., 2005.** Tropical feedstuffs analysis table, Department of Animal Science, Ahmadu Bello University Zaria, Nigeria. pp: 2-4.
2. **Armstrong, D.G.; McEvoy, T.G.; Baxter, G.; Robinson, J.J.; Hogg, C.O.; Woad, K.J. and Sinclair, K.D., 2001.** Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: associations with the ovarian insulin-like growth factor system. *Biology of Reproduction*. Vol. 64, No. 6, pp: 1624-1632.
3. **Ashour, G.; Abdel-Rahman, S.M.; Morsy, W.A.; Azeem, N.M.A. and Barakat, S.A., 2018.** Physiological, reproductive and productive performance of rabbit does influenced by n- acetylcysteine administration. *Egyptian Journal of Rabbit Science*. Vol. 28, No 1, pp: 63-92.
4. **Biobaku, W.O.; Bamgbose, A.M. and Achike, C.U., 2003.** Utilisation of Different Protein Sources for Growing Rabbits. *Tropical*. Vol. 26, No. 2, pp: 73.
5. **Bovera, F.; Moniello, G.; De-Riu, N.; Di-Meo, C.; Pinna, C. and Nizza, A., 2007.** Effect of diet on the metabolic profile of ostriches (*Struthio camelus* var. domesticus). *Tropical Anim Health Production*. Vol. 39, pp: 265-270.
6. **Brewer, N.R. and Cruise, L.J., 1994.** Anatomy (Chap 3) and Physiology (Chap 4). In: Manning PJ, Ringer DH, Newcomer CE, editors. *The biology of the laboratory rabbit*. San Diego: Academic Press. pp: 63-71.
7. **Carabano, R.; de Blas, J.C. and Garcia, A.I., 2000.** Recent advances in nitrogen nutrition in rabbits. *World Rabbit Science*. Vol. 8, pp: 2-14.
8. **Chamorro, S.; Gómez-Conde, M.S.; De Rozas, A.P.; Badiola, I.; Carabaño, R. and De Blas, J.C., 2007.** Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal*. Vol. 1, No. 5, pp: 651-659.
9. **Dalle Zotte, A.; Cullere, M.; Rémygnon, H.; Alberghini, L. and Paci, G., 2016.** Meat physical quality and muscle fibre properties of rabbit meat as affected by the sire breed, season, parity order and gender in an organic production system. *World Rabbit Sci*. Vol. 24, pp: 145-154.
10. **Dias, J.C.C.A.; Ferreira, W.M.; Santiago, G.S.; Valente, S.S. and Colares, F.A.P., 2000.** Decreasing levels of protein in diets supplemented with enzymatic complex for growing rabbits. 1. Productive performance. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Vol. 52, No. 2, pp: 160-166.
11. **Gado, H.M.; Kholif, A.E.; Salem, A.Z.M.; Elghandour, M.M.M.; Olafadehan, O.A.; Martínez, M.A. and Al Momani, A.Q., 2016.** Fertility, mortality, milk output, and body thermoregulation of growing Hy-Plus rabbits fed on diets supplemented with multi-enzymes preparation. *Tropical Animal health and production*. Vol. 48, No. 7, pp: 1375-1380.
12. **Hadiza, I., 2019.** Growth performance & Nutrit digestibility of growing rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) fed with mixtures of brewers dried grains and sorghum brewers dried grains diets.
13. **Halls, A.E., 2010.** Nutritional Requirements for Rabbits. Retrieved September.
14. **Hamed, A.H.; Hamid, I.I.; Yagoub, Y.M. and Elimam, M.E., 2016.** Effects of Dietary Protein Level on Egg Production and Hatchability in Japanese Quail (*Coturnix japonica*) in Khartoum State, Sudan. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*. Vol. 4, No. 2, pp: 109-116.
15. **Hasanat, M.S.; Hossain, M.E.; Mostari, M.P. and Hossain, M.A., 2006.** Effect of concentrate supplementation on growth and reproductive performance of rabbit under rural condition. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. Vol. 4, No. 2, pp: 129-132.
16. **Jang, Y.D.; Jang, S.K.; Kim, D.H.; Oh, H.K. and Kim, Y.Y., 2014.** Effects of dietary protein levels for gestating gilts on reproductive performance, blood metabolites and milk composition. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. Vol. 27, No. 1, pp: 83.