Research on Animal Production, Vol. 15, Issue 4, 2024 p: 57-69

Research Paper

The Effect of Using Processed Potato Waste with Rumen Contents in the Diet of Fattening Lambs

Saeed Narimani Karajeh[1], Jamal Seifdavati[2], Hossein Abdi Benemar[3], Reza SeyedSharifi[3], and Hamed Samadi Khadem[4]

1- Ph.D, in Animal Nutrition, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
2- Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, (Corresponding Author: jseifdavati@uma.ac.ir)
3- Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
4- Ph.D. student, in Animal nutrition, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 28 April, 2024 Accepted: 28 August, 2024

Extended Abstract

Background: Every day, large amounts of rumen contents are produced as waste in slaughterhouses and are left unused in the environment, which causes environmental problems. Compared to other processing methods, bioconversion is a new and desirable method for managing agricultural waste and residues. As a rich source of enzymes, ruminal liquid can be used in the bioconversion of agricultural wastes. About 35% of all potatoes are thrown away as waste during different stages. Potato waste is a suitable raw material that can be used as a valuable protein by-product during the simple fermentation process by using rumen liquid obtained from slaughterhouse waste and adding various non-protein nitrogen (NPN) sources. For this purpose, the effect of using processed potato waste with rumen contents was evaluated in the diet of fattening lambs.

Methods: The slow-release NPN source used in this experiment, with the brand name Nitrosa, contained a 40% nitrogen equivalent to 250% of crude protein. The best level of NPN for processing potato waste using the potential of rumen liquid microorganisms based on the results of the crude protein content of the solid part produced during incubation for use in the farm sector was determined at 3 g of nitrogen from a Nitrosa source. A constant ratio of rumen liquid to waste potatoes (2:1) was chosen for the ratio of 400 ml of rumen liquid + 200 g of damaged potatoes. The solid part of the fermented product of the semi-industrial production of potato waste processing with rumen liquid and urea was included in the diet of 24 heads of 5-month-old Romanov-Moghani crossbreed lambs with four diets and six replications (lambs) at three replacement levels of 2.5, 5, and 7.5%of the basic diet of the 78-day fattening period of the lambs. The average weight of the lambs in the groups was 31.1 kg at the beginning of the period. The experimental groups were 1) basic diet (without processed potato waste), 2) basic diet with 2.5% processed potato waste (the dried solid phase), 3) basic diet with 5% processed potato waste (the dried solid phase), and 4) basic diet with 7.5% processed potato waste (the dried solid phase). To determine the concentration of blood metabolites in all lambs, blood was drawn from the jugular vein 3 hours after consuming feed on the 60th day of the fattening period. Then, the blood parameters, including glucose, blood urea nitrogen, cholesterol, triglyceride, total protein, albumin, high-density lipoprotein, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, and BHBA, were determined with Pars Azmoun kits using a spectrophotometer. Total antioxidant capacity, glutathione peroxidase, and superoxide dismutase were measured using RANDOX kits. The concentration of malondialdehyde was measured using the reaction of thiobarbituric acid with malondialdehyde, with the Ransod RANDOX kit by an autoanalyzer.

To measure the carcass characteristics, the lambs were weighed at the end of the fattening period. The measured traits included hot and cold carcass weights, tail weight, heart, liver, kidney, and lung of the slaughtered lambs. Carcass yield was calculated by dividing the carcass weight by the final live weight. All the carcasses were separated from the area between the last back vertebra and the first tail vertebra between the slip joint, and the carcass without the tail was weighed by a digital scale to obtain the carcass weight without the tail. The tails of all the carcasses were separated from the part between the last vertebra of the back and the first vertebra of the tail between the slip joint and weighed with a digital scale. The tail percentage was calculated by dividing the tail weight by the carcass weight.

Copyright ©2024 Narimani Karajeh et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

Results: There was no significant difference between the groups in the dry matter intake, FCR, daily weight gain, and final weight of lambs during the fattening period. The average daily weight gain levels of the lambs of the 5% level were 228.6, 218.0, and 231.0 g for the second, third, and whole periods, respectively. The results showed that the lambs of this level gained the lightest body weight with a final weight of 49.18 kg. The lambs of the 2.5% level showed the highest amount in line with the data of the FCR in the whole period with an average daily weight gain of 241.6 g. Therefore, the final weight of Moghani lambs of this level at the time of slaughter was 49.99 kg, that is, the heaviest lambs for this group. The results of blood analysis showed no significant differences between the experimental groups, and blood factors were not influenced by different substitution levels of the experimental substance. The antioxidant activity index and the concentration of malondialdehyde in the blood serum of lambs were not affected by the diets. From the results and data analysis, no significant differences were observed in the weight factors of the hot carcass, heart, liver, kidney, lung, back fat thickness, tail, and finally cold carcass.
Conclusion: The results show that it is possible to improve the nutritional value of potato waste by using rumen contents to process potato waste while supplementing it with urea and use the produced experimental material in feeding ruminants. In this research, the semi-industrial production of the experimental material of potato waste processed with rumen contents and its replacement at three levels of 2.5, 5, and 7.5% in the diet of fattening lambs showed no significant differences between the groups in dry matter consumption, FCR, daily weight gain, and final weight. Moreover, no significant differences were observed between the experimental groups in carcass characteristics and meat yield. The experimental material of potato waste processed with rumen contents, without significant differences and yield reduction, could meet the requirements of fattening lambs.

Keywords: Fattening lamb, Non-protein nitrogen, Potato waste, Rumen ecosystem, Rumen liquid

How to Cite This Article: Narimani Karajeh, S., Seifdavati, J., Abdi Benemar, H., SeyedSharifi, R., & Samadi Khadem, H. (2024). The Effect of Using Processed Potato Waste with Rumen Contents in the Diet of Fattening Lambs. *Res Anim Prod,* 15(4), 57-69. DOI: 10.61186/rap.15.4.57

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

مقاله پژوهشی

اثر استفاده از ضایعات سیب‌زمینی فراوری شده با محتویات شکمبه در جیره غذایی بره‌های پرواری

سعید نریمانی قراجه[۱]، جمال سیف‌دواتی[۲]، حسین عبدی بنمار[۳]، رضا سید شریفی[۳] و حامد صمدی خادم[۴]

۱- دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲- استاد، گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران، (نویسنده مسوول: jseifdavati@uma.ac.ir)
۳- استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۴- دانشجوی دکتری تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۷
صفحه: ۵۷ تا ۶۹

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: روزانه مقادیر زیادی از محتویات شکمبه به‌عنوان ضایعات در کشتارگاه‌ها تولید می‌شود و بدون استفاده در محیط زیست رها شده و باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی می‌شود. در مقایسه با سایر روش‌های فرآوری، تبدیل زیستی روشی جدید و مطلوب برای مدیریت پسماندهای مختلف ازجمله پسماندهای کشاورزی است. مایع شکمبه به‌عنوان یک منبع غنی از آنزیم‌ها، می‌تواند در تبدیل زیستی ضایعات کشاورزی استفاده شود. تبدیل زیستی پسماندهای کشاورزی به ماده زیستی با ارزش تغذیه‌ای مناسب دام، علاوه بر مزیت دوستدار محیط زیست بودن می‌تواند دغدغه دامپروران در مورد کمبود مواد خوراکی را تا حدودی برطرف سازد. حدود ۳۵ درصد از کل سیب‌زمینی در مراحل مختلف به‌عنوان زباله دور ریخته می‌شود. ضایعات سیب‌زمینی ماده اولیه مناسبی است که با استفاده از مایع شکمبه به‌دست آمده از ضایعات کشتارگاه و افزودن منابع مختلف نیتروژن غیر پروتئینی (NPN) می‌تواند به‌عنوان یک محصول جانبی پروتئینی با ارزش در طی فرآیند تخمیر ساده مورد استفاده قرار گیرد. بدین‌منظور ارزیابی استفاده از محصول تخمیری تولیدی (بخش جامد حاصل شده) از انکوباسیون ضایعات سیب‌زمینی با میکروارگانیسم‌های مایع شکمبه و منبع نیتروژن غیرپروتئینی اوره در تغذیه بره‌های پرواری و تجزیه خصوصیات عملکردی، پارامترهای خونی و خصوصیات لاشه بره‌های پرواری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: منبع NPN آهسته رهش مورد استفاده در این آزمایش با نام تجاری Nitrosa حاوی ۴۰ درصد نیتروژن معادل ۲۵۰ درصد پروتئین خام بود. بهترین سطح NPN برای فرآوری ضایعات سیب‌زمینی با استفاده از پتانسیل میکروارگانیسم‌های مایع شکمبه بر اساس نتایج میزان پروتئین خام قسمت جامد تولید شده در طی انکوباسیون برای استفاده در بخش کشاورزی، ۳ گرم نیتروژن از منبع Nitrosa تعیین شد. به نسبت ۴۰۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه + ۲۰۰ گرم سیب‌زمینی آسیب دیده نسبت ثابتی از مایع شکمبه به ضایعات سیب‌زمینی (۲:۱) انتخاب شد. بخش جامد محصول تخمیری تولید نیمه صنعتی فرآوری ضایعات سیب‌زمینی با مایع شکمبه و اوره، در جیره ۲۴ راس بره ۵ ماهه رومانوف- مغانی با ۴ جیره و ۶ تکرار (بره) در سه سطح جایگزینی ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد جیره پایه دوره پرواربندی ۷۸ روزه بره‌ها گنجانده شد. میانگین وزن بره‌ها در گروه‌ها در ابتدای دوره ۳۱.۱ کیلوگرم بود. گروه‌های آزمایشی شامل ۱) جیره پایه (بدون ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده)، ۲) جیره پایه با ۲/۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده (فاز جامد خشک شده)، ۳) جیره پایه با ۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده (فاز جامد خشک شده) و ۴) جیره پایه با ۷/۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده (فاز جامد خشک شده). در روز ۶۰ از دوره پرواربندی، برای تعیین غلظت متابولیت‌های خون همه بره‌ها، ۳ ساعت پس از مصرف خوراک از ورید گردن خون‌گیری شد. سپس با استفاده از کیت‌های پارس آزمون، فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره خون، کلسترول، تری گلیسیرید، پروتئین کل، آلبومین، لیپوپروتئین با چگالی بالا، آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز و بتاهیدروکسی بوتیریک اسید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز با استفاده از کیت‌های RANDOX اندازه‌گیری شد. غلظت مالون دی‌آلدئید با استفاده از واکنش تیوباربیتوریک اسید با مالون دی‌آلدئید و با استفاده از کیت Ransod RANDOX توسط اتوآنالایزر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات لاشه، بره ها در پایان دوره پرواربندی وزن شدند. صفات اندازه‌گیری شده شامل وزن سرد و گرم لاشه، وزن دم، قلب، کبد، کلیه و ریه بره‌های ذبح شده بود. عملکرد لاشه با تقسیم وزن لاشه بر وزن زنده نهایی محاسبه شد. وزن اولیه بره‌ها به‌عنوان کوواریت با توجه به عدم معنی‌داری آن، از مدل آزمایشی حذف و داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار 2003 (SAS) تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: در طول دوره پرواربندی بره‌ها از نظر میزان ماده خشک دریافتی، ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن روزانه و وزن نهایی بره‌ها تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد. میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های سطح ۵ درصد به‌ترتیب ۲۲۸/۶، ۲۱۸/۰ و ۲۳۱/۰ گرم برای دوره دوم، سوم و کل دوره بود و نتایج نشان داد که بره‌های این سطح سبک‌ترین وزن بدن را با وزن ۴۹/۱۸ کیلوگرم در دوره نهایی داشتند. بره‌های ۲/۵ درصد نیز بیشترین میزان را مطابق با داده‌های ضریب تبدیل خوراک در کل دوره با میانگین افزایش وزن روزانه ۲۴۱/۶ گرم نشان دادند. بنابراین وزن نهایی بره‌های مغانی این سطح در زمان کشتار ۴۹/۹۹کیلوگرم بوده که سنگین‌ترین بره برای این گروه است. نتایج آنالیز خون نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی وجود ندارد و فاکتورهای خونی تحت تأثیر سطوح مختلف جایگزینی ماده آزمایشی قرار نگرفتند. شاخص فعالیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت مالون دی‌آلدئید در سرم خون بره تحت تأثیر جیره قرار نگرفت. از نتایج و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای وزنی لاشه گرم، قلب، کبد و ... مشاهده نشد. نتایج نشان می‌دهد که می‌توان با استفاده از میکروارگانیسم‌های شکمبه برای تبدیل زیستی ضایعات سیب‌زمینی به‌همراه مکمل‌سازی با سطوح مختلف منابع نیتروژن غیرپروتئینی اوره ارزش تغذیه‌ای ضایعات سیب‌زمینی را بهبود بخشید و ماده تولیدی را در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار داد که در این پژوهش هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در مورد میزان مصرف ماده خشک، ضریب تبدیل، افزایش وزن روزانه و وزن نهایی نشان نداد. همچنین در مورد خصوصیات لاشه و بازده گوشت نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. ماده جامد تولیدشده از تبدیل زیستی بدون تفاوت معنی‌دار و کاهش بازده، توانسته احتیاجات بره‌ها را برآورده سازد.

نتیجه‌گیری: می‌توان با استفاده از محتویات شکمبه برای تبدیل زیستی ضایعات سیب‌زمینی به‌همراه مکمل‌سازی با سطوح مختلف منابع نیتروژن غیر پروتئینی اوره ارزش غذایی ضایعات سیب‌زمینی را بهبود بخشید و ماده تولیدی را در تغذیه نشخوارکنندگان مورداستفاده قرارداد.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم شکمبه، بره پرواری، پسماند سیب‌زمینی، مایع شکمبه، نیتروژن غیر پروتئینی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

مقدمه

روزانه مقادیر زیادی محتویات شکمبه به‌عنوان ضایعات در کشتارگاه‌ها تولید شده و بی‌استفاده به محیط رها می‌شود که باعث بروز مشکلات زیست محیطی می‌شوند. تبدیل زیستی نسبت به سایر روش‌های فرآوری، روش جدید و مطلوب برای مدیریت ضایعات و پسماندهای کشاورزی است (Pourbyramian *et al*., 2021). مایع شکمبه به‌عنوان منبع غنی از آنزیم‌ها، می‌تواند در تبدیل زیستی ضایعات کشاورزی استفاده شود. حدود ۳۵ درصد از کل سیب‌زمینی طی مراحل مختلف به‌عنوان ضایعات دور ریخته می‌شود. ضایعات سیب‌زمینی یک ماده اولیه مناسب بوده که طی روند تخمیر ساده با به کار بردن مایع شکمبه (میکروارگانیسم‌های مایع شکمبه) حاصل از ضایعات کشتارگاهی و اضافه کردن منابع مختلف نیتروژن غیر پروتئینی، می‌تواند به‌عنوان یک محصول فرعی باارزش پروتئینی مورداستفاده قرار گیرد. تخمیر شدن این ضایعات اگر به‌طور صحیح و شایسته مورداستفاده قرار نگیرد، سبب به وجود آمدن مشکل آلودگی محیط‌زیست می‌شود. مقدار ضایعات سیب‌زمینی کل دنیا دوازده میلیون تن به ازای هرسال تخمین زده می‌شود (Devrani *et al*., 2018; Mehrani *et al*., 2020).

فراوری ضایعات و پسماندهای کشاورزی با میکروارگانیسم‌های محتوی شکمبه بهترین روش برای تبدیل ضایعات غنی از کربوهیدرات به پروتئین میکروبی است (Ghanem, 1992; Babaei *et al*., 2023). فرایند تخمیر کوتاه‌مدت تحت شرایط غیرهوازی سبب افزایش قابل‌توجهی در تبدیل زیستی و کاهش هزینه‌های تولید مواد خوراکی می‌شود (Sonakya *et al*., 2007).

پوربایرامیان و همکاران (Pourbyramian *et al*., 2021) گزارش نمودند که افزودن مایع شکمبه جهت تبدیل زیستی ضایعات سیب‌زمینی طی تخمیر در ۲۴ ساعت میزان پروتئین خام ضایعات سیب‌زمینی به ۱۷/۹۵ درصد رسید. ملکی و همکاران (Malecky *et al*., 2017) اثر جایگزینی یونجه با شاخ و برگ خشک شده و سیلو شده سیب‌زمینی را بر عملکرد رشد و قابلیت هضم شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارش و متابولیسم‌های خونی بره‌های پرواری موردمطالعه قرار داده و گزارش نمودند که جایگزینی یونجه با شاخ و برگ خشک شده و سیلو شده سیب‌زمینی تأثیری بر عملکرد رشدی بره‌های پرواری نداشت. در پژوهشی که به‌منظور بررسی اثر جایگزینی دانه جو با سطوح مختلف ضایعات پخته‌شده سیب‌زمینی در جیره بره‌های نر پرواری زل بر عملکرد رشد، قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و ویژگی‌های کیفی و کمی لاشه انجام شد (Chashnidel *et al*., 2018). نتایج نشان داد که بره‌های مصرف‌کننده جیره‌های حاوی ۳۰ (جایگزین ۶۶ درصد دانه جو) و ۴۵ (جایگزین صد در صد دانه جو) درصد ضایعات پخته‌شده سیب‌زمینی نسبت به دو گروه دیگر وزن پایانی بالاتری داشتند (P=۰/۰۵). درحالی‌که میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بره‌ها تحت تأثیر جیره‌های مصرفی قرار نگرفت. در مطالعه‌ای مصرف ضایعات حاصل از فرآوری سیب‌زمینی (بخار داده‌شده) در جیره گوساله‌های گوشتی پرواری نشان داد که مصرف ضایعات سیب‌زمینی تا ۵۰ درصد در جیره، ماده خشک مصرفی را به‌صورت خطی کاهش داد. همچنین در این پژوهش، افزایش وزن روزانه و بازده خوراک مصرفی با افزایش سطح ضایعات سیب‌زمینی در جیره کاهش نشان داد (Lardy & Anderson, 2009). دلیل کاهش مصرف خوراک با افزودن سطوح ضایعات پخته‌شده سیب‌زمینی به پایین بودن قابلیت استفاده پروتئین موجود در ضایعات سیب‌زمینی و در نتیجه کمبود منابع نیتروژن موردنیاز به‌منظور تخمیر و هضم خوراک ذکر شده بود که اثر بازدارندگی بر مصرف اختیاری داشته است (Jin *et al*. 2007).

هدف از این پژوهش تولید ماده خوراکی پروتئینی با استفاده از پتانسیل میکروارگانیسم‌های مایع شکمبه به‌همراه منبع نیتروژن غیر پروتئینی (اوره، نیتروزا و اپتی ژن) از تبدیل و تخمیر زیستی ضایعات سیب‌زمینی طی ۲۴ ساعت انکوباسیون و بررسی استفاده از ماده جامد حاصل‌شده از تخمیر در جیره بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

تهیه ضایعات سیب‌زمینی

ضایعات سیب‌زمینی از شرکت بزرگ مجتمع فرآوری سیب‌زمینی فرنچ فرایز اردبیل سه بار در فاصله سه ماه مراجعه و هر ماه یک‌بار جمع‌آوری نمونه انجام گرفت در هر بار ۱۰۰ کیلوگرم نمونه‌برداری صورت گرفت. محل انجام تمام آزمایش‌های مقدماتی و اصلی در آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی بود. پس از جمع‌آوری سیب‌زمینی ضایعاتی تازه (غیرقابل‌استفاده برای مصرف انسانی) و پاک‌سازی مواد زائد (گل و سنگریزه) موجود در میان آن‌ها، ضایعات سیب‌زمینی جمع‌آوری‌شده آب‌پز و بعد از آب‌پزشدن رنده گردید. تجزیه و ترکیبات شیمیایی ضایعات سیب‌زمینی فراوری نشده مورد استفاده در این پژوهش در جدول ۱ گزارش شده است.

فرآوری در سطح نیمه‌صنعتی

در پژوهش حاضر جهت بهینه نمودن محیط تخمیر با تأمین نیتروژن موردنیاز برای رشد میکروبی مطلوب و سنتز پروتئین میکروبی بیشتر منابع نیتروژن غیر پروتئینی با سطوح مختلف بر محیط تخمیری اضافه گردید تا ماده حاصل از تبدیل زیستی ارزشمندی بالایی ازنظر مواد مغذی داشته باشد. منبع نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش مورداستفاده در این آزمایش با نام تجاری نیتروزا (ساخته شده توسط شرکت دانش بهاور شایا– اصفهان) حاوی ۴۰ درصد نیتروژن معادل ۲۵۰ درصد پروتئین خام بود. بهترین سطح نیتروژن غیر پروتئینی جهت فرآوری ضایعات سیب‌زمینی با استفاده از پتانسیل میکروارگانیسم‌های مایع شکمبه بر اساس نتایج حاصل از میزان پروتئین خام بخش جامد تولیدشده طی انکوباسیون جهت استفاده در بخش مزرعه ۳ گرم نیتروژن از منبع نیتروزا برای نسبت ۴۰۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه + ۲۰۰ گرم سیب‌زمینی ضایعاتی تعیین شده بود (Narimani Garajeh *et al*., 2022). بدین‌منظور با استفاده از دستگاه شبیه‌ساز هضم (فرمانتور ۲۰۰ لیتری در دمای ۳۹ درجه سلسیوس دارای همزن با چرخش یک دور هر دقیقه) مقدار کافی محصول برای استفاده در بخش مزرعه برای تغذیه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

بره‌های پرواری، تولید شد. جهت حصول منظور، حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم ضایعات سیب‌زمینی همراه با نیتروژن غیر پروتئینی به‌مدت ۲۴ ساعت با استفاده از فرمانتور ۲۰۰ لیتری فرآوری شده و ضایعات فرآوری شده و محصولات در تغذیه بره‌های پرواری استفاده شد.لازم به توضیح است با توجه به حجم کار که برای هر بار انکوباسیون با فرمانتور به حداقل ۶۰ لیتر مایع شکمبه نیاز است و از طرفی به‌خاطر میزان کشتار نمی‌توان تمامی مایع شکمبه را از قسمت کشتار گوسفندی تهیه نمود اجباراً مایع شکمبه مورد استفاده برای تولید نیمه‌صنعتی ترکیبی از مایع شکمبه گوسفند و گاو است، بود. نسبت ثابت مایع شکمبه به سیب‌زمینی ضایعاتی (۲ به ۱) بر اساس نتایج پوربایرامیان و همکاران (Pourbyramian *et al*., 2021) انتخاب گردید.

جیره‌های آزمایشی و دام‌های مورداستفاده

این مرحله از پژوهش با استفاده از ۲۴ رأس بره نر ۵ ماهه آمیخته رومانف – مغانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ جیره و 6 تکرار (بره) در یک دوره پرواری ۷۸ روزه انجام شد. میانگین وزن بره‌های تیمارها در شروع دوره ۳۱/۱ کیلوگرم بود. این بخش پژوهش در واحد گوسفندداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. قبل از انجام آزمایش جایگاه انفرادی بره‌ها شستشو شده و با آهک ضدعفونی گردید. این مکان مسقف و دارای ۸۰ جایگاه به ابعاد ۱ × ۲ مترمربع بوده که هر جایگاه انفرادی دارای آخور و آبشخور جداگانه و متصل به جایگاه بود. کف جایگاه قبل از ورود بره‌ها با خاک‌اره پوشانده شد. به‌منظور جلوگیری از بروز هرگونه مشکلات تغذیه‌ای و بیماری، بره‌ها علیه بیماری آنتروتوکسمی، بیماری‌های شایع منطقه از قبیل تب برفکی و طاعون نشخوارکنندگان واکسینه شده و داروی ضد انگل نیکلوزام و لورامیزول به فاصله زمانی ۲ هفته جهت کنترل انگل‌های داخلی و خارجی دریافت کردند. همچنین جهت شناسایی، بره‌ها با استفاده از شماره گوش، شماره‌گذاری شدند. با توجه به اینکه جایگاه مسقف بود و بره‌ها در طول روز نور کافی دریافت نمی‌کردند، هرماه یک‌بار حدود ۵ سی‌سی مخلوط ویتامین D3 با توجه به وزن بره‌ها و دستورالعمل موجود در بروشور داروئی ویال ویتامین D3، به هریک از بره‌ها تزریق شد. به‌منظور جلوگیری از هرگونه آلودگی و راحتی بره‌ها، کف جایگاه یک‌بار در هر هفته تخلیه و با خاک‌اره پوشانده شدند. بره‌ها پس از ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری، قبل از شروع آزمایش پروار وزن‌کشی شدند. البته لازم به ذکر است بره‌ها بر اساس وزن بدن در تیمارهای مختلف قرارگرفته و هر گروه با یکی از چهار جیره غذایی تغذیه شدند. گروه‌های آزمایشی شامل:۱) جیره پایه (بدون ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده)، ۲) جیره پایه با ۲/۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده (فاز جامد خشک‌شده)، ۳) جیره پایه با ۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده (فاز جامد خشک‌شده) و ۴) جیره پایه با ۷/۵ درصد ضایعات سیب‌زمینی فرآوری شده (فاز جامد خشک‌شده) بودند. ترکیب شیمیایی جیره‌های مورداستفاده برای گروه‌های بره‌های پرواری به‌همراه اجزای مورداستفاده در جیره‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است. جیره‌های غذایی بر اساس توصیه‌های شورای ملی تحقیقات گوسفند و بز (NRC Sheep and Goat, 2007) و با استفاده از نرم‌افزار CNCPS (version 1.0.20) به‌گونه‌ای تنظیم شدند که از نظر انرژی و پروتئین یکسان باشند.

صفات عملکردی

مصرف ماده خشک

خوراک‌ها روزانه به‌صورت کاملاً مخلوط در حد اشتها در دو وعده در ساعت ۷ صبح و ۱۹ بعد از ظهر در اختیار دام‌ها قرار گرفت. برای اندازه‌گیری ماده خشک مصرفی، باقی‌مانده خوراک روزانه مصرفی توزین شد. پس از محاسبه میزان ماده خشک، ماده خشک مصرفی روزانه با اندازه‌گیری تفاوت وزن خوراک توزیع‌شده با خوراک باقیمانده در آن روز محاسبه شد. داده‌های مربوط به ماده خشک مصرفی هرروز در نرم‌افزار Excel بر اساس گروه‌های آزمایشی مرتب شد و میانگین مصرف ماده خشک هرماه و کل دوره محاسبه گردید.

افزایش وزن روزانه

دام‌ها بعد از دوره‌ی عادت‌پذیری، در طول دوره پرواربندی به‌طور مرتب هر ۳۰ روز با رعایت ۱۲ ساعت عدم دسترسی به آب و خوراک وزن‌کشی شدند. میزان افزایش وزن با استفاده از تفاضل وزن بره‌ها در ابتدا و انتهای هرماه مشخص گردید. وزن‌کشی قبل از توزیع خوراک وعده صبح انجام شد تا محتویات دستگاه گوارش بره‌ها خالی شود.

ضریب تبدیل غذایی

محاسبه ضریب تبدیل غذایی ماهانه و کل دوره پروار بره‌ها با تقسیم خوراک مصرفی بر میزان افزایش وزن ماهانه و کل دوره بره‌های هر تیمار در طول دوره ۷۸ روزه پروار انجام گرفت.

نمونه‌های خون

در روز ۶۰ دوره پروار، ۳ ساعت پس از مصرف خوراک از سیاهرگ گردنی بره‌ها، خون‌گیری به‌عمل آمد و نمونه‌های خون بلافاصله جهت استخراج پلاسما با دور ۳۵۰۰، به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و پلاسمای جداشده و در دمای۲۰ – درجه سلسیوس تا زمان تجزیه نگهداری شد. سپس با استفاده از کیت‌های تجاری (شرکت پارس آزمون تهران) غلظت فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز (شماره کیت ۱۶۳۸۷)، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN) (شماره کیت ۱۸۹۴۰)، کلسترول (شماره کیت ۱۸۹۱۱)، تری‌گلیسیرید (شماره کیت ۱۸۹۱۸)، پروتئین کل (شماره کیت ۱۸۹۰۷)، آلبومین (شماره کیت ۱۸۹۰۱)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (شماره کیت ۱۸۹۱۲)، آلانین آمینوترانسفراز (شماره کیت ۱۸۸۷۲)، آسپارتات آمینوترانسفراز (شماره کیت ۱۸۸۷۸) و BHBA (شماره کیت ۱۸۹۱۷) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل، UNICO-S2100 USA) تعیین شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل با کمک روش میلر و رایس ایوان (Miller & Rice-Evans, 1997) با استفاده از کیت شماره ۱۵۰۱۳ شرکت رندوکس (Laboratories RANDOX UK., Ltd)، گلوتاتیون پراکسیداز بر اساس روش پاگیلا و والنتین (Pagila & Valentine, 1967) و با استفاده از کیت شماره Ransel۱۵۰۸۵ شرکت رندوکس (RANDOX Laboratories, UK., Ltd) اندازه‌گیری گردید. غلظت مالون دی‌آلدئید به‌عنوان شاخص لیپید پراکسیداسیون با استفاده از واکنش تیوباربیتوریتیک اسید با مالون دی‌آلدئید

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

اندازه‌گیری شد (Esterbauer & Cheeseman, 1990) و سوپراکسید دیسموتاز با بهره‌گیری از روش وولیامز و همکاران (Woolliams *et al*., 1983) و با استفاده از کیت شماره ۱۵۰۲۶ Ransod شرکت رندوکس (Laboratories RANDOX UK., Ltd) توسط دستگاه اتو آنالایزر (Hitachi, Ltd. Tokyo, Japan) تعیین شد.

جدول ۱- تجزیه و ترکیبات شیمیایی ضایعات سیب‌زمینی خام و فرآوری شده
Table 1. Proximate analysis, metabolizable energy of unProcessed potato waste

اقلام Items	ماده خشک (درصد) Dry Matter (٪)	پروتئین خام (درصد) Crude protein (٪)	عصاره اتری (درصد) Ether extract (٪)	خاکسترخام (درصد) Crude Ash (٪)	الیاف نامحلول درشوینده‌خنثی (درصد) Neutral detergent fiber (٪)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) Acid detergent fiber (٪)	کربوهیدرات غیر الیافی (درصد) Non-fibrous carbohydrate (٪)	انرژی قابل متابولیسم (مگاژول درکیلوگرم ماده‌خشک) Metabolizable energy (MJ/Kg DM)
ضایعات سیب‌زمینی خام Raw potato waste	80.65	9.00	1.67	5.33	15.23	5.66	75.17	9.03
ضایعات سیب‌زمینی فراوری شده Processed potato waste	79.50	27.20	2.40	9.70	26.02	13.60	54.28	8.80

جدول ۲- ترکیب و تجزیه جیره مورداستفاده برای بره‌های پرواری برحسب درصد
Table 2. The composition and analysis of the ration used for fattening lambs in terms of percentage

اقلام جیره Diet items	جیره شاهد Control diet	جیره ۲/۵ درصد Diet of 2.5 % Processed potato waste	جیره ۵ درصد Diet of5% Processed potato waste	جیره ۷/۵ درصد Diet of 7.5 % Processed potato waste
یونجه Alfalfa	50.0	50.0	50.0	50.0
دانه جو Barley grain	25.0	24.0	23.0	21.8
دانه ذرت Corn grain	15.0	15.0	15.0	15.0
سبوس گندم Wheat bran	3.5	3.5	3.5	3.5
کنجاله سویا Soybean meal	5.0	3.5	2.0	0.8
مکمل ویتامینی+ معدنی Vitamin + mineral supplement	0.5	0.5	0.5	0.5
نمک Salt	0.3	0.3	0.3	0.3
جوش‌شیرین Baking soda	0.8	0.8	0.8	0.8
سیب‌زمینی فرآوری شده Processed potato	0.0	2.5	5.0	7.5
تجزیه تقریبی Approximate analysis				
پروتئین خام Crude protein	13.50	13.50	13.40	13.40
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری برکیلوگرم‌ماده خشک) Metabolizable energy (Mcal/Kg DM)	2.58	2.55	2.52	2.50
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	34.60	34.90	35.10	35.40
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	23.10	23.30	23.40	23.50
عصاره اتری (چربی خام) Ethereal extract	2.50	2.50	2.40	2.30
کربوهیدرات غیر الیافی Non-fibrous carbohydrate	19.82	24.75	23.73	29.57
خاکستر خام Ash	8.84	8.05	8.54	9.05

Non-Fibrous Carbohydrate (Van Soest, 1994) = 100- (NDF+ Ether-extract+ Crude fibre+ Ash)

خصوصیات لاشه

در انتهای دوره پروار، بره‌ها پس از ۱۲ ساعت محرومیت از آب و خوراک وزن‌کشی و سپس در کشتارگاه صنعتی اردبیل کشتار شدند. صفات اندازه‌گیری شده شامل وزن لاشه گرم و سرد، وزن دنبه، قلب، کبد، کلیه و ریه بره‌های کشتار شده بودند. پس از ذبح بره‌ها و خارج کردن امعا و احشا، لاشه گرم با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵۰ گرم توزین شد. بازده لاشه با تقسیم کردن وزن لاشه به وزن زنده نهایی محاسبه شد. وزن لاشه سرد ۲۴ ساعت بعد از کشتار حاصل شد. لاشه‌ها برطبق روش اسدی مقدم و نیکخواه (Asadi Moghadam & Nikkhah, 1974) تفکیک شدند. همه لاشه‌ها از ناحیه حدفاصل آخرین مهره پشت و اولین مهره دم بین اتصال استخوان هانش به ستون فقرات (Slip Joint) جداشده و لاشه بدون دنبه توسط ترازوی دیجیتالی توزین شده و وزن لاشه بدون دنبه به‌دست آمد. درصد لاشه بدون دنبه با محاسبه نسبت وزن لاشه بدون دنبه به وزن زنده نهایی ضرب‌در ۱۰۰ به‌دست آمد. دنبه همه لاشه‌ها از قسمت حدفاصل آخرین مهره پشت و اولین مهره دم بین اتصال استخوان هانش به ستون فقرات (Slip Joint) جداشده و با

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

ترازوی دیجیتالی توزین شد. درصد دنبه نیز با تقسیم وزن دنبه به وزن لاشه محاسبه گردید. پس از ۲۴ ساعت قرار گرفتن لاشه‌ها در سردخانه ضخامت چربی کمر در قسمت مابین مهره ۱۲ و ۱۳ با دقت زیاد توسط کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری صفات وزن قلب، کبد، قلوه و ریه نیز با ترازوی دیجیتالی با دقت ۵۰ گرم توزین و انجام شد.

تجزیه تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه Mixed نرم‌افزار SAS (2003) تجزیه آماری شد. میانگین‌ها به‌صورت حداقل مربعات (LSMEAN) به‌همراه خطای استاندارد و مقایسات میانگین در سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نمایش داده شدند. الگوی آماری به‌صورت زیر است:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

که در آن μ برابر میانگین، α_i برابر اثر تیمار iام، و e_{ij} برابر خطای باقیمانده است.

نتایج و بحث

صفات عملکردی دوره پروار

در گزارشی از نویسندگان حاضر میزان پروتئین خام بخش جامد فراوری ضایعات سیب‌زمینی با مایع شکمبه و ۳ گرم نیتروژن از منبع نیتروزا جهت تولید نیمه‌صنعتی محصول برای استفاده در جیره غذایی بره‌های پرواری ۳۰ درصد دریافت شده بود (Narimani Garajeh *et al*., 2021). میزان مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل و افزایش وزن روزانه و وزن نهایی بره‌ها در طی دوره پروار هیچ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت (جدول ۳). همچنین وزن بره‌ها در شروع دوره پروار بین گروه‌ها مشابه و به‌طور میانگین ۳۱/۱ کیلوگرم بود.

مصرف ماده خشک

مقدار ماده خشک مصرفی تحت تأثیر جیره‌های غذایی قرار نگرفت و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی وجود نداشت. همچنین استفاده از ماده زیستی تولیدشده اثر منفی بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها نداشته است. یکی از دغدغه‌های این پژوهش استفاده از ماده جامد تولیدشده در جیره غذایی بره‌ها و مورد پذیرش قرار گرفتن و مصرف اختیاری آن بود. ژنگ و همکاران (Zhang *et al*., 2020) خوش‌خوراکی را عامل مهمی برای افزایش مصرف خوراک بیان نموده‌اند. علی‌رغم استفاده از ضایعات کشتارگاهی در طی پروسه تولید ماده جایگزین، مصرف ماده خشک تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. بنابراین با توجه به کیفیت و کمیت باقیمانده‌های غذایی جمع‌آوری‌شده از آخور بره‌ها که حاکی از عدم مصرف گزینشی جیره بود این دغدغه برطرف شد.

ضریب تبدیل خوراک

ضریب تبدیل غذایی بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار نداشتند لیکن از نظر عددی جیره شاهد در ماه اول پروار بیشترین مقدار ضریب تبدیل (۶/۸) را نشان داد و در ماه دوم، سوم و کل دوره گروه ۵ درصد جایگزینی (به‌ترتیب ۷/۱۶، ۸/۲ و ۷/۰۴) بیشترین مقدار ضریب تبدیل را داشتند. از طرفی، بره‌های تغذیه‌شده با جیره ۲/۵ درصد جایگزینی در کل دوره با ۶/۷۶ کمترین مقدار عددی ضریب تبدیل را نشان دادند.

ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر جیره غذایی، سن، وزن حیوان و نیز تفاوت‌های نژادی است (Ezzatpour, 2002).

سیستم تغذیه‌ای جدید برای نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007)، حداکثر تأمین پروتئین میکروبی در روده و تأمین پروتئین غیرقابل تجزیه عبوری از شکمبه را توصیه می‌کند (Habib *et al*., 2001). کنجاله سویا از دیرباز به‌عنوان مناسب‌ترین مکمل گیاهی تأمین‌کننده احتیاجات پروتئین در جیره مورداستفاده قرار می‌گیرد (Moradi *et al*., 2013). با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر و اظهارات محققین مورد اشاره می‌توان چنین استنباط نمود که ماده تولیدشده نیز به‌اندازه خوراک‌های مرسوم بازده داشته است و ماده آزمایشی جایگزین نیز توانسته‌اند به اندازه کنجاله سویا (در جیره شاهد) تأمین احتیاجات نمایند.

افزایش وزن روزانه

میانگین افزایش وزن روزانه بره‌های سطح ۵ درصد با مقدارهای به‌ترتیب ۲۲۸/۶، ۲۱۸/۰، ۲۳۱ گرم برای ماه‌های دوم، سوم و کل دوره کمترین مقدار بود که نتایج حاصل‌شده سبب شد بره‌های این سطح با وزن نهایی ۴۹/۱۸ کیلوگرم سبک‌ترین وزن را نشان دهند.

بره‌های سطح ۲/۵ درصد نیز در راستای داده‌های ضریب تبدیل درکل دوره با میانگین افزایش وزن روزانه ۲۴۱/۶ گرم بیشترین مقدار را نشان دادند به‌همین خاطر وزن نهایی بره‌های مغانی این سطح در زمان کشتار ۴۹/۹۹ کیلوگرم بود که سنگین‌ترین بره‌ها مختص این گروه بود.

با استناد به داده‌های عملکردی دوره پروار می‌توان بیان نمود که استفاده از ماده آزمایشی تولیدشده از تبدیل زیستی ضایعات سیب‌زمینی نه‌تنها اثرات منفی بر عملکرد نداشته بلکه هم‌وزن خوراک‌های مرسوم بازده داشته است. به‌عبارتی جیره‌های جایگزین نیز به‌موازات جیره شاهد سبب ابقاء نیتروژن در بدن دام شده که این امر سبب در دسترس بودن به‌موقع نیتروژن برای مورداستفاده قرارگرفتن توسط میکروب‌های شکمبه جهت ساخت پروتئین میکروبی و استفاده در بافت بدن می‌شود که حاصل آن بهبود رشد و افزایش وزن است (Ghorbani *et al*., 2016).

فراسنجه‌های خونی

نتایج تجزیه خون در جدول ۴ نشان از عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های آزمایشی و عدم تأثیرپذیری فاکتورهای خونی از سطوح مختلف جایگزینی ماده آزمایشی دارد. فراسنجه‌های خون شامل شاخص‌های فیزیولوژیک، پاتولوژیک و تغذیه‌ای در یک حیوان هستند. تغییرات در فراسنجه‌های هماتولوژیک تأثیر عوامل تغذیه‌ای و افزودنی‌های فراهم‌شده در جیره را روی هر موجود زنده‌ای روشن می‌سازد (Alikwa *et al*. 2010).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

جدول ۳- اثرات سطوح مختلف بخش جامد ضایعات سیب‌زمینی تخمیری بر عملکرد بره‌های پرواری
Table 3. The effects of different levels of the solid part of fermented potato waste on the performance of fattening lambs

فراسنجه Parameter	جیره شاهد Control diet	جیره ۲/۵ درصد Diet of 2.5 % Processed potato waste	جیره ۵ درصد Diet of5% Processed potato waste	جیره ۷/۵ درصد Diet of 7.5 % Processed potato waste	میانگین خطای استاندارد SEM	سطح معنی‌داری *p- value*
وزن اولیه بره (کیلوگرم) Initial weight of the lamb (Kg)	31.14	31.14	31.16	31.12	0.99	1.0
وزن نهایی بره (کیلوگرم) Final weight of the lamb (Kg)	49.75	49.99	49.18	49.82	1.31	0.97
میانگین افزایش وزن روزانه برای ماه اول (گرم) Average daily gain (the first month) (g)	244.1	259.6	246.4	251.4	28.7	0.98
میانگین افزایش وزن روزانه برای ماه دوم (گرم) Average daily gain (the second month) (g)	236.4	237.4	228.6	235.7	14.54	0.97
میانگین افزایش وزن روزانه برای ماه سوم (گرم) Average daily gain (the third month) (g)	235.3	227.9	218.0	232.1	19.7	0.93
میانگین افزایش وزن روزانه کل دوره (گرم) Average daily gain (the total period) (g)	238.6	241.6	231.0	239.7	16.07	0.97
میانگین مصرف ماده خشک روزانه ماه اول (گرم) Average daily dry matter intake (the first month) (g)	1521.5	1519.8	1538.5	1541.4	13.24	0.55
میانگین مصرف ماده خشک روزانه ماه دوم (گرم) Average daily dry matter intake (the second month) (g)	1599.9	1600.2	1603.6	1605.7	4.83	0.81
میانگین مصرف ماده خشک روزانه ماه سوم (گرم) Average daily dry matter intake (the third month) (g)	1682.2	1681.6	1685.0	1691.2	7.92	0.83
میانگین مصرف ماده خشک روزانه کل دوره (گرم) Average daily dry matter intake (the total period) (g)	1603.5	1600.5	1609.5	1612.7	7.28	0.65
ضریب تبدیل خوراک ماه اول Feed conversion ratio of the first month	6.8	6.34	6.52	6.34	0.93	0.97
ضریب تبدیل خوراک ماه دوم Feed conversion ratio of the second month	6.85	6.85	7.16	6.88	0.41	0.94
ضریب تبدیل خوراک ماه سوم Feed conversion ratio of the third month	7.32	7.63	8.2	7.83	0.69	0.80
میانگین ضریب تبدیل خوراک کل دوره Feed conversion ratio of the total period	6.93	6.76	7.04	6.79	0.46	0.97

گلوکز

غلظت گلوکز خون تحت تأثیر سطوح جایگزینی از ماده جامد تولیدشده قرار نگرفت. رضایی و همکاران (Rezaei *et al*., 2020) نشان داده‌اند که غلظت گلوکز خون به‌مقدار ماده خشک مصرفی وابسته بوده که با توجه به عدم معنی‌دار بودن سطح مصرف در بین تیمارها، عدم تفاوت معنی‌دار سطح گلوکز بره‌های دریافت‌کننده جیره جایگزین محتمل است.

نیتروژن اوره‌ای خون

نیتروژن اوره‌ای خون تحت تأثیر سطوح جایگزینی از ماده جامد تولیدشده قرار نگرفت. نیتروژن اوره‌ای خون شاخص میزان تولید و مصرف نیتروژن در شکمبه است زیرا نشان می‌دهد که تولید پروتئین میکروبی و مورداستفاده قرار گرفتن آمونیاک در شکمبه در چه حد بوده است و به‌همین ترتیب می‌توان میزان پروتئین میکروبی تولیدی در شکمبه و نیتروژن مازاد و اتلاف شده را برآورد نمود. فاکتورهای مؤثر بر میزان ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه دسترسی انرژی و فراهمی نیتروژن آمونیاکی هستند. تولید پروتئین میکروبی بیشتر در شکمبه نشان از کاربرد بیشتر نیتروژن موجود در شکمبه داشته و در این حالت نیتروژن کمتری از دیواره‌ها شکمبه وارد جریان خون می‌گردد. پس با افزایش نیتروژن اوره‌ای خون تولید پروتئین میکروبی در شکمبه مناسب نبوده، آمونیاک استفاده نشده به‌شکل اوره در خون ظاهر می‌شود و میزان نیتروژن اوره‌ای خون افزایش می‌یابد (Khan *et al*., 2007).

بنابراین با توجه به اینکه سطح پروتئین خام در بین جیره‌ها متفاوت نبوده و همچنین میزان مصرف خوراک نیز مشابه بوده است لذا عدم تفاوت آماری معنی‌دار قابل توجیه است. به‌عبارتی بر اساس گزارش ژین و همکاران (Xin *et al*. 2010) که نیتروژن اوره‌ای خون را شاخص مناسبی از کیفیت جیره و بهره‌وری استفاده از نیتروژن توسط دام معرفی نموده‌اند. می‌توان چنین استنباط نمود که ماده جامد تولیدشده نه‌تنها کیفیت جیره را کاهش نداده بلکه توانسته به‌اندازه خوراک کنترل مفید باشد.

تری گلیسیرید

غلظت تری گلیسیرید نیز تحت تأثیر تیمار بندی‌ها قرار نگرفت.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف بخش جامد ضایعات سیب‌زمینی تخمیری بر فراسنجه‌های خونی پایان دوره بره‌های پرواری
Table 4. The effects of different levels of the solid part of fermented potato waste on blood parameters at the end of the fattening lambs period

فراسنجه Parameter	جیره شاهد Control diet	جیره ۲/۵ درصد Diet of 2.5 % Processed potato waste	جیره ۵ درصد Diet of5% Processed potato waste	جیره ۷/۵ درصد Diet of 7.5 % Processed potato waste	میانگین خطای استاندارد SEM	سطح معنی‌داری P- value
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Glucose (mg/dL)	61.2	62.4	66.6	64.8	3.12	0.62
اوره (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Urea (mg/dL)	28.2	27.4	29.6	29.0	1.71	0.81
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Cholesterol (mg/dL)	38.4	42.6	41.0	41.8	2.62	0.70
تری گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Triglycerides (mg/dL)	21.2	15.8	19.6	20.0	2.50	0.48
لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌گرم بر دسی لیتر) HDL (mg/dL)	23.2	21.6	25.2	25.8	3.10	0.77
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر) (U/L) AST	105.2	97.8	95.4	95.6	8.03	0.81
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر) (U/L) ALT	18.8	25.8	24.0	21.0	3.44	0.50
پروتئین تام (گرم بر دسی لیتر) Protein (g/dL)	6.54	7.02	6.30	6.30	0.33	0.38
آلبومین (گرم بر دسی لیتر) Albumin (g/dL)	3.66	3.56	3.38	3.54	0.18	0.74
بتا هیدروکسی بوتیرات (میلی‌گرم بر دسی لیتر) BHBA (mg/dL)	0.63	0.65	0.72	0.60	0.07	0.68
سوپراکسیددیسموتاز (واحد بر گرم هموگلوبین) SOD (U/g Hb)	1078.5	1025.2	999.3	1048.96	67.97	0.86
گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر گرم هموگلوبین) GPX (U/g Hb)	44.18	40.10	47.94	42.82	3.16	0.39
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (میلی مول بر لیتر) TAC (mmol/L)	0.21	0.19	0.28	0.21	0.04	0.47
مالون دی‌آلدئید (نانو مول بر لیتر) MDA (nmol/L)	2.06	1.68	2.26	2.02	0.30	0.60

کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)

از نظر غلظت کلسترول خون تفاوت معنی‌داری بین بره‌های گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد.

آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز

غلظت آنزیم‌های کبدی در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری در بره‌های دریافت‌کننده جیره‌های حاوی ماده آزمایشی مورد استفاده مشاهده نشد. عدم تفاوت معنی‌دار غلظت آسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز در بین بره‌های جیره‌های آزمایشی می‌تواند نشان از نداشتن اثر سوء جایگزینی و تغذیه ماده آزمایشی تولیدشده بر سیستم ایمنی و سلامت عمومی و درگیری بافت کبد بوده و نیز نشان دهنده مشارکت ماده آزمایشی مورد استفاده در متابولیسم، چگونگی تعامل بین مواد مغذی جذبی و عملکرد حیوان است.

پروتئین

غلظت پروتئین کل تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و اثر سوئی از جیره‌های جایگزین بر سلامتی، ایمنی و تجزیه پروتئین نداشتند. ژانگ و همکاران (Zhang *et al.* 2009) بیان کردند پروتئین کل خون شاخص مهمی برای بررسی وضعیت پروتئین است و راندمان استفاده از پروتئین با افزایش انرژی جیره بهبود می‌یابد. افزایش در وزن بدن دام به افزایش سطح پروتئین سرم خون مرتبط است که نشان‌دهنده بهبود در سلامتی، ایمنی و کاهش در تجزیه پروتئین است. چنانچه در این پژوهش نداشتن اثرات منفی بر عملکرد در استفاده از ماده آزمایشی تولیدشده از تبدیل زیستی ضایعات سیب‌زمینی موید این امر است. به‌طوری‌که پروتئین خون، در دسترس بودن پروتئین و کاهش غلظت در مواجهه با کمبود پروتئین را نشان می‌دهد. بهبود ارزش پروتئین خون ممکن است درنتیجه افزایش اسیدآمینه جذب‌شده از جیره به خون باشد. اندازه‌گیری غلظت پروتئین کل آزمایش مفیدی برای تشخیص بسیاری از نارسایی‌هاست. کاهش غلظت پروتئین کل در اثر سنتز ناقص پروتئین کبد، جذب ناقص روده‌ای، از دست دادن پروتئین در اثر عملکرد نادرست کلیه و سوءتغذیه ایجاد می‌گردد (Thomas, 1998). تغذیه و التهاب ناشی از تغذیه می‌تواند تأثیر به‌سزایی در غلظت پروتئین کل سرم داشته باشد (Kaneko, 1997).

آلبومین

غلظت آلبومین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. که بیانگر عدم اثر سوء در مورد استفاده قراردادن ماده آزمایشی با جایگزینی آن در جیره نسبت به جیره شاهد است. آلبومین به‌عنوان منبع اسیدآمینه در بافت محیطی در شرایط کمبود تغذیه‌ای و به‌عنوان ذخیره‌ای از پروتئین بوده که در هنگام نیاز در شرایط پایین تغذیه‌ای مورداستفاده قرار می‌گیرد (Caldira, 2007). همچنین در انتقال مواد سمی از سایر سلول‌ها به کبد، در انتقال مواد معدنی، اسیدهای چرب غیراشباع، هورمون‌ها و سایر ترکیبات مؤثر در سیستم ایمنی بدن نقش دارد. اندازه‌گیری غلظت پروتئین کل سرم و مقدار آلبومین و گلوبولین در تشخیص بیماری‌های متعدد و اختلال در عملکرد ارگانیسم‌ها بسیار بااهمیت است (Klinkon & Jezed., 2012).

بتا هیدروکسی بوتیرات

غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. غلظت مشابه بتا هیدروکسی بوتیرات سرمی بره‌ها می‌تواند به این دلیل باشد که غلظت انرژی در تمامی جیره‌های آزمایشی یکسان در نظر گرفته‌شده است و انرژی قابل‌استفاده جیره‌ها مشابه بوده است.

فراسنجه‌های ایمنی

شاخص فعالیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت مالون دی‌آلدئید سرم خون بره‌ها تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفت. آنتی‌اکسیدان‌ها

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

موادی هستند که از تشکیل رادیکال‌های آزاد در سلول‌ها و استرس اکسیداتیو جلوگیری می‌کنند. افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون بره‌ها سبب بهبود عملکرد دام می‌شود (Lee *et al*., 2017). اما در صورتی‌که فعالیت آنتی‌اکسیدانی کمتر از میزان متابولیت‌های انفعالی اکسیژن باشد، این حالت منجر به استرس اکسیداتیو می‌گردد (Lorraine *et al*., 2009). استرس اکسیداتیو سبب تخریب و پراکسیداسیون لیپیدها و دیگر ماکرومولکول‌های حساس غشایی شده و عملکرد بهینه فیزیولوژیک سلول‌ها را مختل می‌سازد (Miller *et al*., 1993).

ارتباط قوی بین فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد. گلوتاتیون یک آنتی‌اکسیدان فراگیر سلولی است که مستقیماً و یا غیرمستقیم توسط آنزیم‌های وابسته به آن، انواع اکسیژن واکنش‌پذیر را نابود می‌کند و عوامل فساد اکسیداتیو و جهش‌زا را بی‌اثر می‌کند و پروتئین را در یک وضعیت احیای حفظ کرده و سیستم ایمنی را تقویت می‌کند (Miller *et al*., 1993). اندازه‌گیری مالون دی‌آلدئید به‌عنوان شاخصی از پراکسیداسیون لیپیدی و فعالیت رادیکالی آزاد در سیستم‌های بیولوژیک مورداستفاده قرار می‌گیرد. هروقت میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش یابد میزان فعالیت مالون دی‌آلدئید کاهش را نشان می‌دهد (Dong *et al*., 2015; Liu *et al*., 2016).

اثرات کلی مشاهده شده از بخش آزمایش فراسنجه‌های خونی در راستای وضعیت عملکردی کبد، مقادیر نیتروژن اوره‌ای خون و فراسنجه‌های ایمنی نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار مقاومت، ایمنی و سلامت بره‌های دریافت‌کننده ماده جامد زیستی تولیدی نسبت به گروه شاهد است. که این نتایج ما را جهت استفاده از ماده آزمایشی بدون دغدغه از سلامتی و ایمنی دام مطمئن می‌سازد.

خصوصیات لاشه

خصوصیات لاشه در جدول ۵ ارائه‌شده است. آنچه از نتایج و تحلیل داده‌ها حاصل شد، هیچ تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای وزنی لاشه گرم، قلب، کبد، قلوه، ریه، ضخامت چربی کمری، دنبه و درنهایت لاشه سرد مشاهده نشد. از نظر وزن لاشه بره‌های کشتار شده تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف بخش جامد ضایعات سیب‌زمینی تخمیری بر خصوصیات لاشه پایان دوره بره‌های پرواری
Table 5. The effects of different levels of the solid part of fermented potato waste on the carcass characteristics of lambs at the end of the fattening period

فراسنجه Parameter	جیره شاهد Control diet	جیره ۲/۵ درصد Diet of 2.5 % Processed potato waste	جیره ۵ درصد Diet of5% Processed potato waste	جیره ۷/۵ درصد Diet of 7.5 % Processed potato waste	میانگین خطای استاندارد SEM	سطح معنی‌داری P- value
وزن لاشه گرم (کیلوگرم) Carcass weight in grams (kg)	23.3	24.1	23.8	23.7	0.75	0.89
نسبت لاشه گرم به وزن بدن Warm carcass to body weight ratio	0.47	0.48	0.48	0.47	0.01	0.70
وزن لاشه بدون دنبه (کیلوگرم) Carcass weight without tail (kg)	22.4	23.0	22.8	22.5	0.60	0.86
نسبت لاشه بدون دنبه به وزن بدن The ratio of tailless carcass to body weight	0.45	0.46	0.46	0.45	0.01	0.50
وزن دنبه (کیلوگرم) Tail weight (kg)	0.92	1.0	0.96	1.15	0.23	0.89
نسبت دنبه به وزن بدن The ratio of tail to body weight	0.04	0.04	0.04	0.05	0.01	0.90
قلب (کیلوگرم) Heart (kg)	0.19	0.21	0.24	0.23	0.02	0.30
نسبت قلب به وزن بدن The ratio of heart to body weight	0.004	0.004	0.005	0.005	0.001	0.55
کبد (کیلوگرم) Liver (kg)	0.84	0.91	0.92	0.87	0.03	0.26
نسبت کبد به وزن بدن The ratio of liver to body weight	0.016	0.017	0.018	0.017	0.001	0.30
کلیه (کیلوگرم) Kidney (kg)	0.31	0.31	0.30	0.34	0.02	0.78
نسبت کلیه به وزن بدن The ratio of kidney to body weight	0.006	0.006	0.005	0.006	0.001	0.80
ریه (کیلوگرم) Lung (kg)	0.54	0.59	0.58	0.60	0.03	0.44
نسبت ریه به وزن بدن The ratio of lung to body weight	0.011	0.012	0.011	0.012	0.001	0.52
ضخامت چربی کمری (میلی‌متر) Lumbar fat thickness (mm)	3.93	4.54	4.07	3.76	0.40	0.59
وزن لاشه سرد (کیلوگرم) Cold carcass weight (kg)	20.9	21.5	21.3	20.5	0.50	0.87
نسبت لاشه سرد به وزن بدن The ratio of cold carcass to body weight	0.42	0.42	0.42	0.41	0.01	0.89

با توجه به اینکه اهداف اصلی در پرواربندی بره تولید گوشت بیشتر، افزایش راندمان رشد و بازده غذایی است، پس جیره‌هایی که از انباشت چربی جلوگیری نموده و شرایط را برای انباشت پروتئین در بافت ماهیچه‌ای مهیا می‌نمایند ارجحیت دارد. داده‌های حاصل گواه این مطلب است که ماده آزمایشی مورد استفاده توانسته بدون اثر منفی بر جمعیت میکروارگانیسم‌های شکمبه مؤثر واقع شود (Fernando *et al*., 2010)، از نظر وزن دنبه و ضخامت چربی کمری بره‌های کشتار شده تفاوت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. همچنین در این پژوهش از نظر ضخامت چربی کمری در تیمارها هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

آنچه از نتایج و تحلیل داده‌های جدول ۵ حاصل شد، هیچ تفاوت معنی‌داری در بقیه فاکتورهای ذکرشده بین گروه‌های آزمایشی ملاحظه نشد.

طبق جدول (۵)، تفکیک و اجزای لاشه در تیمارها با لحاظ نمودن غیر معنی‌داری آن‌ها و نظر به عملکرد مشاهده شده از تیمارها می‌توان چنین بیان کرد که بره‌های تغذیه‌شده با جیره شاهد، سبک‌ترین لاشه گرم، قلب، کبد، ریه و دنبه را با وزن به‌ترتیب ۲۲/۴ کیلوگرم،۱۹۹، ۸۳۹، ۵۴۱، ۹۲۵ گرم نشان دادند. بره‌های سطح ۲/۵ درصد سنگین‌ترین لاشه گرم و ضخیم‌ترین چربی کمری را با ۲۳/۰۸ کیلوگرم و ۴/۵۴ میلی‌متر داشتند. سنگین‌ترین قلب، کبد و سبک‌ترین قلوه با وزن به‌ترتیب ۲۴۵، ۹۲۷ و ۳۰۷ گرم مختص بره‌های سطح ۵ درصد بود. بره‌های سطح ۷/۵ درصد سنگین‌ترین ریه، قلوه و دنبه به‌ترتیب ۳۴۲،۶۰۸ و ۱۱۵۰ گرم دارا بودند و این سطح سبک‌ترین لاشه سرد و نازک‌ترین چربی را با ۲۰/۵۷ کیلوگرم و ۳/۷۶ میلی‌متر نشان داد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که می‌توان با استفاده از محتویات شکمبه برای فراوری ضایعات سیب‌زمینی ضمن مکمل‌سازی با اوره ارزش غذایی ضایعات سیب‌زمینی را بهبود بخشید و ماده آزمایشی تولیدی را در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده نمود. در این پژوهش تولید نیمه‌صنعتی ماده آزمایشی ضایعات سیب‌زمینی فراوری شده با محتویات شکمبه و جایگزینی آن در سه سطح ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد جیره شاهد بره‌های پرواری هیچ تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها از نظر میزان مصرف ماده خشک، ضریب تبدیل، افزایش وزن روزانه و وزن نهایی نشان نداد. همچنین از نظر خصوصیات لاشه و بازده گوشت نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. و ماده آزمایشی ضایعات سیب‌زمینی فراوری شده با محتویات شکمبه بدون تفاوت معنی‌دار و کاهش بازده، توانسته احتیاجات بره‌ها را برآورده سازد. پیشنهاد می‌شود با انجام چنین پژوهش‌ها که علاوه بر استفاده از ضایعات کشاورزی و ضایعات کشتارگاهی به‌عنوان خوراک دام ارزان قیمت، کمک زیادی را در حل معضل محیط‌زیستی نیز خواهد نمود. همچنین جایگزینی چنین منابعی فرصت بیشتری را برای کشاورزان جهت کشت محصولات رقیب مورداستفاده انسان‌ها فراهم می‌سازد.

References

Alikwe, P. C. N., Faremi, A. Y., & Egwaikhide, P. A. (2011). Biochemical evaluation of serum metabolites, enzymes and haematological indices of broiler chicks fed with varying levels of rumen epithelial scraps in place of fish meal protein. *Research Journal of Poultry Sciences*, 3, 27-31. DOI: 10.3923/rjpscience.2010.27.31

Asadi Moghadam, R. & Nikkhah, A. (1974). The effect of castration on weight gain and carcass traits of eight to twelve months fattening lambs. *Journal of Agricultural Faculty of Tehran University*, 6(4), 53-66. [In Persian]

Babaei, M., Ghoorchi, T., & Toghdory, A. (2023). Effect of replacing different levels of potato waste silage with barley on growth performance, digestibility, rumen and blood parameters of fattening lambs. *Research on Animal Production*, 14(4), 51-61. [In Persian]

Calabrò, S., Guglielmelli, A., Iannaccone, F., Danieli, P. P., Tudisco, R., Ruggiero, C., & Infascelli, F. (2012). Fermentation kinetics of sainfoin hay with and without PEG. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(5), 842-849. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2011.0126 0.x

Caldeira, R. M., Belo, A. T., Santos, C. C., Vazques, M. I., & Portugal, A. V. (2007). The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, 68, 233-241. DOI:10.1016/J.SMALLRUMRES.2005.08.027

Chashnidel, Y., Kelarestaghi, H., Jafari Sayady, A., & Bahari, M. (2018). The effect of replacing waste potatoes cooked with barley on ruminal degradation and some blood parameters in lambs fattened Zell. *Animal Sciences Journal*, 31(118), 23-32. DOI: 10.22092/asj.2017.109934.1424.

Devrani, M., Pal, M., & Soi, S. (2018). Utilization of potato waste for animal feed. *Agriculture World*, 70-73.

Dong, S., Li, H., Gasco, L., Xiong, Y., Guo, K. J., & Zoccarato, I. (2015). Antioxidative activity of the polyphenols from the involucres of Castanea mollissima Blume and their mitigating effects on heat stress. *Poultry Science*, 94(5), 1096–1104. https://doi.org/10.3382/ps/pev101

Erwin, E. S., Marco, G. J., Emery, E. M. (1961). Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science*, 44, 1768. https://doi.org/10. 3168/jds.S0022-0302(61)89956-6

Esterbauer, H. & Cheeseman K. H. (1990). Determination of aldehydic lipid peroxidation products: Malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods in Enzymology*, 186, 407-421.

Ezzatpour, Morteza. (2002). Sheep Production, first edition, Tehran Academic Jihad Publications.

FAO. (2015). Food and agriculture organization of the United Nations, statistical division. Available at. http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E [Verified 24

Fernando, S. C., Purvis, H. T., Najar, F. Z., Sukharnikov, L. O., Krehbiel, C. R., Nagaraja, T. G., ... & Desilva, U. J. A. E. M. (2010). Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. *Applied and Environmental Microbiology*, *76*(22), 7482-7490. https://doi.org/10.1128/ AEM. 00388-10

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

Franz M. J. (1997). Protein: metabolism and effect on blood glucose levels. *The Diabetes Educator*, 23(6), 643–651. https://doi.org/10.1177/014572179702300603

Ghanem K. M. (1992). Single cell protein production from beet pulp by mixed culture. *Microbiologia (Madrid, Spain)*, 8(1), 39–43.

Ghorbani, B., Taymoori Yanesari, A., & Jafari Sayyadi, A. (2016). Effects of replacement of sesame meal with soy bean meal on intake, digestibility, rumen characteristics, chewing activity, performance, and carcass composition of lambs. *Journal of Ruminant Research*, 4(2), 145 -170. [In Persian]

Habib, G., Siddiqui, M. M., Mian, H. F., Jabar, J., & Khan, F. (2001). Effect of protein supplement of varying degradability on growth rate, wool yield and wool quality in grazing lambs. *Journal Small Ruminal Research*, 41, 247-256. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(01) 00219-X

Jin, Z., Yang, Y. X., Choi, J. Y., Shinde, P. L., Yoon, S. Y., Hahn, T. W., Lim, H. T., Park, Y., Hahm, K. S., Joo, J. W., & Chae, B. J. (2008). Potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Gogu valley) protein as a novel antimicrobial agent in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 86(7), 1562–1572. https://doi.org/10.2527/jas.2007-0414

Kaneko, J. J., Harvey, J. W., Bruss, M.L. (1997). Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 5th ed. Academic Press, San Diego, California .

Khalid, A., Arshad, M., Anjum, M., Mahmood, T., & Dawson, L. (2011). The anaerobic digestion of solid organic waste. *Waste Management (NewYork, N.Y.)*, 31(8), 1737–1744. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.03.021

Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Ki, K. S., Hur, T. Y., Suh, G. H., Kang, S. J., & Choi, Y. J. (2007). Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3376–3387. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0104

Klinkon, M., & Ježek, J. (2012). Values of blood variables in calves, A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine. InTech. https://doi.org/10.5772/32100

Lardy, G.; Anderson, V., 2009. Alternative feeds for ruminants. General concepts and recommendations for using alternative feeds. North Dakota State University Fargo, AS-1182 (Revised) 24 p.

Lee, M. T., Lin, W. C., Yu, B., & Lee, T. T. (2017). Antioxidant capacity of phytochemicals and their potential effects on oxidative status in animals - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(3), 299–308. https://doi.org/10.5713/ajas.16.0438

Liu, H., Li, K., Mingbin, L., Zhao, J., & Xiong, B. (2016). Effects of chestnut tannins on the meat quality, welfare, and antioxidant status of heat-stressed lambs. *Meat Science*, 116, 236–242. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.024

Malecky, M., Ghadbeigi, M., Aliarabi, H., Bahari, A. A., & Zaboli, K. (2017). Effect of replacing alfalfa with processed potato vines on growth performance, ruminal and total tract digestibility and blood metabolites in fattening lambs. *Small Ruminan Research*, 146, 13-22. https://doi.org /10.1016/j.smallrumres.2016.11.005

Mehrani, K., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & Rajabi AliAbadi, R. (2020). Effect of different levels of potato on nutrient digestibility, fibrolytic enzyme and ruminal characteristics in Dalagh ewes. *Research on Animal Production*, 11(30), 49-56. doi:10.52547/rap.11.30.49. [In Persian]

Miller, G. J., Vaenell, T. R., & Rice, R. W. (1967). Fatty acid compositions of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. *Journal of Animal Science*, 26, 41-45. https://doi.org/10.2527/jas1967.26141x

Miller, N. J. & Rice-Evans, C. (1997). Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS + radical cation assay. *Free Radical Research*, 26(3), 195-199.

Moradi, M., Maghsoudlou, S., Rostami, F., & Mostafalou, Y. (2013). Effect of different substitution levels of extruded soybean with soybean meal and different dietary vitamin E levels on production index and economic traits of broilers. *Animal Production Research*, *1*(4), 15-25. [In Persian]

Narimani Garajeh, S., Seifdavati, J., Abdi benemar, H., Salem, A., & Seyedsharifi, R. (2022). Measurement of chemical composition, degradability parameters and gas production of material resulting from bioconversion of potato waste by ruminal microorganisms by supplementation of different levels of slow-release non-protein. *Journal of Animal Science Research*, 32, 45-56. [In Persian]

Narimani Gharajeh, S., Seifdavati, J., Abdi-Benemar, H., Salem, A. Z. M, Elghandour, M. M. M. Y, Seyed Sharifi, R. (2021). Correction to: Effects of nitrogen supplementation on bioconversion of potato waste by rumen fluid from slaughterhouses to produce eco-friendly products. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-10, https://doi.org/10.1007/s13399-021-02074-9

National Research Council (NRC). (2001). Nutrient Requirement of Dairy Cattle, seventh ed. National Academy Press. Sci. Washington, D.C., USA.

National Research Council (NRC). (2007). Nutrient requirements of small ruminants. Nat. Acad. Sci., Washington, DC.

Pagila, D. E. & Valentine, W. N. (1967). Methods of glutathione peroxidase activity assay. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 70(3), 158-9.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]

Pourbayramian, R., Abdi-Benemar, H., Seifdavati, J., Greiner, R., Elghandour, M. M. M. Y., & Salem, A. Z. M. (2021). Bioconversion of potato waste by rumen fluid from slaughterhouses to produce a potential feed additive rich in volatile fatty acids for farm animals. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124411.

Quigley, J. D., Caldwell, L. A., Sinks, G. D., & Heitmann, R. N. (1991). Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves. *Journal of Dairy Science*, 74 (1), 250-257. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78167-8

Rezai Sarteshnizi, F., Abdi-Benemar, H., Seifdavati, J., Khalilvandi-Behroozyar, H., Seyedsharifi, R., & Salem, A. Z. M. (2020). Influence of spray-dried rumen fluid supplementation on performance, blood metabolites and cytokines in suckling Holstein calves. *Animal: an International Journal of Animal Bioscience*, 14(9), 1849–1856. https://doi.org/ 10.1017/ S1751731120000518

Salami, S. A., Giuseppe, L., O'Grady, M. N., Biondi, L., Newbold, C. J., Lerry, J. P., & Priolo, A. (2019). Sustainability of feeding plant by-products: A review of the implications for ruminant meat production. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 37-55. https://doi.org/10.1016/j.ani feedsci.2019.02.006

SAS, 2003. SAS/STAT Software: Changes and Enhances Through Release 9.1.3. SAS Institute Inc Cary, North Carolina. USA.

Silva, A., Rosano, M., Stocker, L., & Gorissen, L. (2017). From waste to sustainable materials management: Three case studies of the transition journey. *Waste Management*, 61, 547-557. https ://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.038

Sonakya, V., Raizada, N., & Kalia, V. C. (2001). Microbial and enzymatic improvement of anaerobic digestion of waste biomass. *Biotechnology Letters*, 23, 1463e1466.https://doi.org/10. 1023/ A:1011664912970

Sordillo, L. M., & Aitken, S. L. (2009). Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 128(1-3), 104–109. https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.10.305

Südekum, K. -H, Wolffram, S., Ader, P., & Robert, J. -C. (2004). Bioavailability of three ruminally protected methionine sources in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 17-25. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2003.11.001

Sultan, J. I., Javaid, A., & Aslam, M. (2010). Nutrient digestibility and feedlot performance of lambs fed diets varying protein and energy contents. *Tropical Animal Health and Production*, 42(5), 941–946. https://doi.org/10.1007/s11250-009-9511-8

Thomas, L. (1998). Clinical laboratory diagnostics: use and assessment of clinical laboratory results, TH-books Verlagsgesellschaft. https://doi.org/10.1093/clinchem/45.4.586a

Tyler, J. W., Hancock, D. D., Wiksie, S. E., Holler, S. L., Gay, J. M., & Gay, C. C. (1998). Use of serum protein concentration to predict mortality in mixed-source dairy replacement heifers during the first 3 months of life. *Journal of Preventive Veterinary Medicine*, 39, 25-37. https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1998.tb02099.x

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 35-83. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Woolliams, J. A., Wiener, G., Anderson, P. H., & McMurray, C. H. (1983). Variation in the activities of glutathione peroxidase and superoxide dismutase and in the concentration of copper in the blood in various breed crosses of sheep. *Research in Veterinary Science*, 34(3), 253-256.

Xin, H. S., Schaefer, D. M., Liu, Q. P., Axe, D. E., & Meng, Q. X. (2010). Effects of polyurethane coated urea supplement on in vitro ruminal fermentation, ammonia release dynamics and lactating performance of Holstein dairy cows fed a steam-flaked corn-based diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23, 491-500. https://doi.org/10.5713/ajas.2010. 90153

Zhang, W., He, H., Gong, L., Lai, W., Dong, B., & Zhang, L. (2020). Effects of sweetenersucralose on diet preference, growth performance and hematological and biochemical parameters of weaned piglets. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 33, 802-811. DOI: 10.5713/ajas.18.0863

Zhang, X. D., Chen, W. J., Li, C. Y., & Liu, J. X. (2009). Effects of protein-free energy supplementation on blood metabolites, insulin and hepatic PEPCK gene expression in growing lambs offered rice straw-based diet. *Czech Journal of Animal Science*, 54, 481-489. DOI: 10.17221/1763-CJAS

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-01]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.57]