Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

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

The effects of electron beam on the parameters of degradability, particle size distribution and relative abundance of fibrolytic bacteria in wheat straw, barley straw and sugarcane bagasse in ruminant nutrition

Mohsen Hajipour[1*], Parvin Shawrang[2]

[1] Assistant Professor, Department of Animal Science, Islamic Azad University, Qaimshahr Branch, Iran.
[2] Associate Professor, Nuclear Agriculture Research Institute, Nuclear Science and Technology Research Institute of Iran Atomic Energy Organization, Email: m.hajipour@qaemiau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:
Fibrolytic bacteria
Electron irradiation
Degradability
Raw fibers

ABSTRACT

Background and objectives: Fiber materials often have little digestibility due to the presence of cell wall compounds (cellulose, hemicellulose and lignin) and this problem is the reason for longer shelf life of edible materials in the rumen, reducing feed consumption, digestibility and production in ruminants. For this reason, studies have sought to find a way to increase the digestibility and decomposability of fiber materials in the rumen. In the last few decades, the use of electron beam irradiation in animal nutrition studies has received attention. In various studies, it has been proven to improve the parameters of degradability and increase the attachment of bacteria to fiber particles of materials due to the use of electron beam methods. Conducting this research, a new horizon of the application of this industry in animal nutrition study, and can be a starting point for further study in this field. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of electron beam on the parameters of degradability, particle size distribution and relative abundance of fibrolytic bacteria in wheat straw, barley straw and sugarcane bagasse in ruminant nutrition.

Materials and methods: In this study, feed samples including wheat straw, barley straw and sugarcane bagasse were irradiated with three different doses of 0, 250 and 500 kGy. To perform this study, 3 fistulad Shall breed sheep with an mean weight of about 59 kg and an mean age of about 12 months were used to determine the parameters of decomposition. For each sample at any given time, four bags (replicates) were prepared and placed in the rumen of at least two fistula sheep for 4, 8, 12, 24, 36, 48, 72 and 96 hours. The sheep were housed in a covered and semi-open place, inside a metabolic cage with a ration slightly more than the maintenance level. To investigate the effects of electron beam irradiation on particle size, particle size distribution was determined using particle separator sieves. For this purpose, the Pennsylvania system with 3 sieves with pore diameters of 19, 8 and 1.18 mm was used. Nylon bag technique and two molecular and isotopic methods were used to determine the adhesion of rumen bacteria to wood particles. To observe the condition of the cell wall of materials, scanning electron microscope was used. For this purpose, each feed sample was photographed with three different doses (0, 250 and 500 kGy) and with X800 magnification.

Results: The results of the effect of electron radiation on the

PROOF

degradability parameters of of acid detergent fiber (ADF) of wheat straw, barley straw and sugarcane bagasse showed that there is a significant difference between the experimental treatments in the sections of rapidly degradable fraction, slowly degradable fraction, constant rate of degradation and effective degradability with different out flow rates ($P<0.05$). Irradiation in wheat straw at levels of 250 and 500 kGy, compared to the control group, caused a significant increase in the rapidly degradable fraction (5.09 vs. 1.42 %), constant rate of degradation (4.50 vs. 3.10 %) and effective degradability with out flow rates of 0.02 (25.45 vs.14.30 %), 0.05 (19.02 vs.9.53 %), and 0.08 (15.67 vs.7.34 %) ($P<0.05$). Irradiation in barley straw at the levels of 250 and 500 kGy compared to the control group, caused a significant increase in the rapidly degradable fraction (6.45 vs. 2.45 %), slowly degradable fraction (32.91 vs. 20.37 %) and effective degradability with out flow rates of 0.02 (24.73 vs.12.39 %), 0.05 (17.42 vs.8.27 %), and 0.08 (14.28 vs.6.19 %) ($P<0.05$). Also, irradiation in sugarcane bagasse at the level of 500 kGy compared to other treatments, caused a significant increase in degradability parameters in slowly degradable fraction (43.07 vs. 31.27 %) and effective degradability with out flow rates of 0.02 (33.29 vs. 21.12 %), 0.05 (23.68 vs.14.50 %) and 0.08 (20.51 vs.11.89 %). The results of electron beam irradiation effect on particle size distribution showed that there was no significant difference between experimental treatments. The results of the effect of electron irradiation on the relative frequency of ruminal fluid fibrolytic bacteria showed that there is a significant difference in the relative frequency of *Ruminococcus flavofcins* and *Fibrobacter succinogenes* between experimental treatments ($P<0.05$). By increasing the radiation level up to 500 kGy, the relative frequency of Ruminococcus flavofcins bacteria increased in repetition 3 (15.01 vs. 3.84) and repetition 5 (27.77 vs. 11.54) and Fibrobacter succinogenes in repetition 1 (14.83). vs. 4.80) and repetition 2 (25.21 vs. 14.62) was observed, which was significantly higher than the control group ($P<0.05$). Scanning electron microscope images with different doses showed that by increasing the level of radiation up to 500 kGy, a significant increase in the creation of holes and surface fractures of the fibers was observed ($P<0.05$).

Conclusion: The general result of the present study showed that irradiation of wheat straw, barley straw and sugarcane bagasse fibers at 500 kGy levels improved the parameters of degradability and increased the relative abundance of fibrolytic bacteria.

Cite this article: Hajipour, M., Shawrang, P. (2024). The effects of electron beam on the parameters of degradability, particle size distribution and relative abundance of fibrolytic bacteria in wheat straw, barley straw and sugarcane bagasse in ruminant nutrition. *Journal of Ruminant Research*, 12(4),

© 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

اثرات پرتوتابی الکترون بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، توزیع اندازه ذرات و فراوانی نسبی باکتری‌های فیبرولیتیک در کاه گندم، کاه جو و باگاس نیشکر در تغذیه نشخوارکنندگان

محسن حاجی‌پور[1*]، پروین شورنگ

[1] استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر، ایران

[2] دانشیار، پژوهشکده کشاورزی هسته ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای سازمان انرژی اتمی ایران، رایانامه: m.hajipour@qaemiau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت:
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی:
باکتری‌های فیبرولیتیک
پرتوتابی الکترون
تجزیه‌پذیری
الیاف خام

چکیده

سابقه و هدف: مواد لیگنوسلولزی اغلب به‌دلیل دارا بودن ترکیبات دیواره سلولی (سلولز، همی‌سلولز و لیگنین) گوارش‌پذیری کمی داشته و این مسئله سبب ماندگاری بیشتر مواد خوراکی در شکمبه، کاهش مصرف خوراک، کاهش گوارش‌پذیری و کاهش تولید در نشخوار کنندگان است. به‌همین دلیل محققان به دنبال یافتن راهی برای افزایش گوارش‌پذیری و تجزیه پذیری مواد لیگنوسلولزی در شکمبه بودند. در چند دهه اخیر استفاده از پرتوتابی الکترونی در پژوهش‌های تغذیه دام مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعات مختلف، بهبود فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و افزایش اتصال باکتری‌ها به ذرات الیاف مواد خوراکی در اثر به‌کارگیری روش‌های پرتوتابی الکترونی به اثبات رسیده است. انجام این تحقیق که افق تازه‌ای از کاربرد این صنعت را در پژوهش‌های تغذیه دام مورد بررسی قرار داده و می‌تواند سرآغازی برای تحقیقات بیشتر در این زمینه باشد. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثرات پرتوتابی الکترون بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، توزیع اندازه ذرات و فراوانی نسبی باکتری‌های فیبرولیتیک در کاه گندم، کاه جو و باگاس نیشکر در تغذیه نشخوارکنندگان بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نمونه مواد خوراکی شامل الیاف کاه گندم، کاه جو و باگاس نیشکر با سه دز مختلف صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگری پرتوتابی شدند. در ادامه برای تعیین فرسنجه‌های تجزیه‌پذیری از ۳ رأس گوسفند نژاد شال فیستولاگذاری شده با میانگین وزن حدود ۵۹ کیلوگرم و با میانگین سنی تقریباً ۱۲ ماه استفاده شد. برای هر نمونه در هر زمان مورد نظر تعداد چهار کیسه (تکرار) تهیه و حداقل در دو گوسفند فیستوله‌دار به مدت صفر ٤، ٨، ١٢، ٢٤، ٣٦، ٤٨، ٧٢ و ٩٦ ساعت شکمبه‌گذاری شد. گوسفندان در جایگاهی مسقف و نیمه باز، داخل قفس متابولیکی با جیره‌ای کمی بیش از سطح نگهداری، قرار داشتند. برای بررسی اثرات پرتوتابی الکترون بر اندازه ذرات، توزیع اندازه ذرات با استفاده از الک‌های جداکننده ذرات تعیین شد. بدین منظور از سیستم پنسیلوانیا دارای ۳ الک با اندازه قطر منافذ ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر استفاده شد. برای تعیین چسبیدن باکتری‌های شکمبه به ذرات خشبی از روش کیسه‌های نایلونی و دو روش مولکولی و ایزوتوپی استفاده شد. برای مشاهده وضعیت دیواره سلولی مواد خشبی، از میکروسکوپ الکترونی نگاره استفاده شد. برای این منظور از هر نمونه مواد خوراکی با سه دز مختلف (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگری) و با بزرگنمایی X ۸۰۰ تصویربرداری شد.

PROOF

یافته‌ها: نتایج اثر پرتوتابی الکترون بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاه گندم، کاه جو و باگاس نیشکر نشان داد که در بخش‌های سریع‌تجزیه، کندتجزیه، ثابت نرخ تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر با سرعت‌های عبور مختلف، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود دارد (P<۰/۰۵). پرتوتابی در کاه گندم در سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگری نسبت به گروه شاهد، سبب افزایش معنی‌دار بخش سریع‌تجزیه (۵/۰۹ در مقابل ۱/٤۲ درصد)، ثابت نرخ تجزیه (٤/۵۰ در مقابل ۳/۱۰ درصد) و تجزیه‌پذیری موثر با سرعت‌های عبور ۰/۰۲ (۲۵/٤۵ در مقابل ۱٤/۳۰ درصد)، ۰/۰۵ (۱۹/۰۲ در مقابل ۹/۵۳ درصد) و ۰/۰۸ (۱۵/٦۷ در مقابل ۷/۳٤ درصد) شد (P<۰/۰۵). پرتوتابی در کاه جو در سطوح ۲۵۰ و ۵۰۰ کیلوگری نسبت به گروه شاهد، سبب افزایش معنی‌دار بخش سریع‌تجزیه (٦/٤۵ در مقابل ۲/٤۵ درصد)، کندتجزیه (۳۲/۹۱ در مقابل ۲۰/۳۷ درصد) و تجزیه‌پذیری موثر با سرعت‌های عبور ۰/۰۲ (۲٤/۷۳ در مقابل ۱۲/۳۹ درصد)، ۰/۰۵ (۱۷/٤۲ در مقابل ۸/۲۷ درصد) و ۰/۰۸ (۱٤/۲۸ در مقابل ٦/۱۹ درصد) شد (P<۰/۰۵). همچنین پرتوتابی در باگاس نیشکر در سطح ۵۰۰ کیلوگری نسبت به سایر تیمارها، سبب افزایش معنی‌داری فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری در بخش‌های کندتجزیه (٤۳/۰۷ در مقابل۳۱/۲۷ درصد) و تجزیه‌پذیری مؤثر با سرعت‌های عبور ۰/۰۲ (۳۳/۲۹ در مقابل ۲۱/۱۲ درصد)، ۰/۰۵ (۲۳/٦۸ در مقابل ۱٤/۵۰ درصد) و ۰/۰۸ (۲۰/۵۱ در مقابل ۱۱/۸۹ درصد) شد (P<۰/۰۵). نتایج اثر پرتوتابی الکترون بر توزیع اندازه ذرات نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت. نتایج اثر پرتوتابی الکترون روی فراوانی نسبی باکتری‌های فیبرولیتیک مایع شکمبه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در فراوانی نسبی باکتری‌های *رومینوکوکوس فلاوفسینس* و *فیبروباکتر سوکسینوژنز* بین تیمارهای آزمایشی وجود دارد (P<۰/۰۵). با افزایش سطح پرتوتابی تا ۵۰۰ کیلوگری، افزایش فراوانی نسبی باکتری‌های *رومینوکوکوس فلاوفسینس* در تکرار ۳ (۱۵/۰۱ در مقابل ۳/۸٤) و تکرار ۵ (۲۷/۷۷ در مقابل ۱۱/۵٤) و فیبروباکتر سوکسینوژنز در تکرار ۱ (۱٤/۸۳ در مقابل ٤/۸۰) و تکرار ۲ (۲۵/۲۱ در مقابل ۱٤/٦۲) مشاهده شد که نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). تصاویر میکروسکوپ الکترونی نگاره با دزهای مختلف نشان داد که با افزایش سطح پرتوتابی تا ۵۰۰ کیلوگری، افزایش معنی‌داری در ایجاد حفرات و شکستگی‌های سطحی الیاف مشاهد شد (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتیجه کلی تحقیق حاضر نشان داد که پرتوتابی الیاف کاه گندم، کاه جو و باگاس نیشکر در سطوح ۵۰۰ کیلوگری، سبب بهبود فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و افزایش فراوانی نسبی باکتری‌های تجزیه‌کننده الیاف شد.

استناد: حاجی‌پور، محسن ؛ شورنگ، پروین. (۱٤۰۳). اثرات پرتوتابی الکترون بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، توزیع اندازه ذرات و فراوانی نسبی باکتری‌های فیبرولیتیک در کاه گندم، کاه جو و باگاس نیشکر در تغذیه نشخوارکنندگان. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۲(٤)،

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

PROOF

مقدمه

مواد لیگنوسلولزی خوراک‌های حجیم دارای الیاف زیاد بوده که گوارش‌پذیری آنها کم است. انجمن تحقیقات ملی (NRC) در طبقه‌بندی مواد خوراکی، خوراک‌های حاوی بیش از ۱۸ درصد الیاف خام با گوارش‌پذیری و پروتئین پایین را مواد لیگنوسلولزی نامید. ارزش غذایی مواد لیگنوسلولزی از منابع با کیفیت (علوفه گرامینه ، لگوم‌ها، مواد سیلو شده با کیفیت بالا) تا خوراک‌های کم ارزش (پسماندهای زراعی، کاه‌ها، پوسته‌ها و بعضی از سرشاخه‌ها) متغیر است (Gandi و همکاران، ۱۹۹۷). اهمیت نشخوارکنندگان در زنجیره غذایی، استفاده از مواد لیگنوسلولزی، علوفه‌ای و پسماندهای کشاورزی است (Fazaeli، ۲۰۰۹). مواد لیگنوسلولزی به‌ویژه پسماندهای کشاورزی اغلب به‌دلیل دارا بودن ترکیبات دیواره سلولی (سلولز، همی‌سلولز و لیگنین) گوارش‌پذیری کمی دارند و این مسئله سبب ماندگاری بیشتر مواد خوراکی در شکمبه می‌شود که نتیجه آن کاهش مصرف خوراک، افزایش ماندگاری خوراک در شکمبه، کاهش گوارش‌پذیری و کاهش تولید در نشخوار کنندگان است (Ørskov، ۱۹۹۱). به‌همین دلیل محققان به‌دنبال یافتن راهی برای افزایش گوارش‌پذیری و تجزیه‌پذیری مواد لیگنوسلولزی و علوفه‌ای در شکمبه بودند. روش‌های عمل‌آوری

PROOF