

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА НА ВАЛЬЦОВОЙ ДРОБИЛКЕ

Радчиков Василий Фёдорович,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Глинкова Алеся Михайловна,

кандидат сельскохозяйственных наук

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь

Малявко Иван Васильевич,

кандидат биологических наук, доцент

Лебедько Егор Яковлевич,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Карпеня Михаил Михайлович,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Лёвкин Евгений Анатольевич,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Синцерова Анна Михайловна,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины», Витебск

EFFICIENCY OF GRAIN CRUSHING ON A ROLLER CRUSHER

Radchikov Vasily Fedorovich,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Glinkova Alesya Mikhailovna,

Candidate of Agricultural Sciences

PUE «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», Zhodino, Belarus

Malyavko Ivan Vasilyevich,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Lebedko Egor Yakovlevich,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

FGBOU IN Bryansk GAU

Karpenya Mikhail Mikhailovich,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Levkin Evgeny Anatolyevich,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Sintserova Anna Mikhailovna,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

EI "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine", Vitebsk

Аннотация. Измельчение зерна пшеницы на вальцовой дробилке с размером частиц 1,5 и 2 мм способствует снижению степени расщепления протеи-

на в рубце на 3 и 5 п. п. Использование в кормлении бычков пшеницы измельченной на вальцовой дробилке обеспечивает увеличение переваримости питательных веществ кормов рациона на 0,9-3,3 процентных пункта.

Summary. Grinding of wheat grain on a roller crusher with a particle size of 1.5 and 2 mm helps to reduce the degree of protein breakdown in the rumen by 3 and 5 percentage points. The use of wheat crushed on a roller crusher in feeding steers provides an increase in the digestibility of nutrients in the diet feed by 0.9-3.3 percentage points.

Ключевые слова: зерно, молотковая дробилка, вальцовая дробилка, степень измельчения, расщепляемость протеина, переваримость.

Keywords: grain, hammer mill, roller crusher, degree of grinding, protein cleavage, digestibility.

Введение. Значительная часть питательных веществ рационов (35-40%) не используется сельскохозяйственными животными. Это объясняется как физико-химическими свойствами элементов питания, содержащихся в кормах, так и физиологическими возможностями животных к их усвоению. Повысить продуктивность и снизить потери питательных веществ можно при условии обеспечения животных достаточным количеством полноценных кормов, разработки наиболее рациональных способов их подготовки и скармливания, исходя из знаний биологических процессов, лежащих в основе продуктивности [1, 2].

Самым давним и распространенным способом является размол, при котором зерно измельчается на мелкие части, что способствует увеличению площади соприкосновения зерна с пищеварительными соками и улучшению его переваримости. Эндосперм зерна становится более доступным для слюны и микроорганизмов рубца. После механической обработки зерна, крахмал лучше адсорбирует влагу и поэтому лучше усваивается. Питательные вещества становятся более доступными, что способствует более полному их использованию. Измельченное зерно хорошо смешивается с другими кормами. Степень измельчения зависит от вида и возраста животных. Для крупного рогатого скота и овец величина частиц измельченного зерна должна составлять 1,5-2 мм (не более 4 мм) [3, 4].

Качество измельченных частиц, расход энергии на их измельчение и затраты труда связаны с одной стороны с возможностями рабочих органов, а с другой – с физико-механическими характеристиками исходного зернового материала, а также внешними климатическими условиями. В условиях хозяйств при интенсивном производстве нет возможности хранить его в специальных хранилищах. Хранят зерно в скалах в основном напольно. На зерно воздействуют перепады температур воздуха, зерно увлажняется, изменяются его физико-механические характеристики, что приводит к повышению вязкости зерновых частиц, которая значительно влияет на процесс измельчения. Энергетические характеристики рабочих органов молотковых дробилок увеличиваются на 20-25% и удельные затраты достигают 16-18 кВт-ч/т. Учитывая, что в настоящее время в условиях сельхозпредприятий требуется переработать более 2 млн. тонн фуражного зерна, то в целом сельское хозяйство несет значительные потери энергии при его переработке.

В настоящее время в республике выпускаются молотковые дробилки, которые производительностью 3-5 т/ч при удельном расходе энергии 7,2-10,5 кВт-ч/т и удельной материалоемкости 242-388 кг-ч/т. В зарубежных вальцовых дробилках мощностью 15,8 кВт и производительностью 3-5 т/ч с удельными энергозатратами на измельчение зерна 3,7-6,1 кВт-ч/т. В настоящее время в Республике Беларусь имеется значительное число производителей комбикормовой продукции, для которых требуются высокопроизводительные дробилки с минимальным удельным расходом электроэнергии, высоким качеством измельченной массы. Таким требованиям наиболее полно отвечают вальцовые дробилки, они измельчают зерно с минимальным образованием мелких пылевидных частиц, что обеспечивает лучшее использование животными с минимальными потерями [5].

У жвачных животных, в отличие от моногастричных, белковые и небелковые азотсодержащие соединения корма не сразу поступают в истинный желудок, а претерпевают сложные превращения под влиянием микрофлоры в преджелудках. В ходе этих превращений происходит расщепление части азотсодержащих веществ корма и синтез микробиального сырого протеина с использованием азота аммиака и аминокислот, освобождающихся из расщепленных кормов и эндогенных азотсодержащих соединений. Дальнейшее превращение азотсодержащих соединений в кишечнике у всех млекопитающих одинаковое: происходит всасывание основной массы белка в виде аминокислот и деструкция в толстом отделе, не оказывающее значительного влияния на обеспечение организма белком [6, 7].

Кроме переваримости протеина важными показателями являются его растворимость, расщепляемость и аминокислотный состав расщепляемого в рубце протеина. Расщепляемость протеина в преджелудках является одним из главных критериев, характеризующих качество кормового протеина, и определяющих в целом обмен азота у животных.

В практике кормления считается нежелательным, когда качественный протеин высокобелковых кормов быстро расщепляется в рубце, так как микроорганизмы здесь должны использовать, главным образом, белковые и небелковые соединения и усваивать расщепляемый ими материал. Поэтому основная цель кормления заключается в том, чтобы в рационе был определен баланс расщепляемого и нерасщепляемого протеина. Следует учитывать, что чем выше продуктивность животных, тем меньше должно быть расщепляемого протеина в рационе [8, 9-15].

В связи с этим, перед скармливанием зерно необходимо определенным образом подготовить к скармливанию.

Целью исследований являлось изучить эффективность измельчения зерна на вальцовой дробилке.

Материалы и методика исследований. Для опыта зерно пшеницы измельчали до размера частиц 1,5 и 2,0 мм. Контрольный вариант зерна подвергли размолу на молотковой дробилке.

Изучение расщепляемости производили методом *in vivo* на бычках с хроническими фистулами рубца. Для этого отвешивали определенное количество

изучаемого корма, засыпали его в нейлоновые мешочки, которые помещали в рубец животного через фистулу. Спустя 6 часов мешочки взвешивали, промывали водой и высушивали до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 105⁰С.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено (таблица 1), что в рубце бычков в течение 6 часов сухое вещество пшеницы молотой на молотковой дробилке и на вальцовой до диаметра 1 мм расщепляемость практически одинаково - на 34 и 35%. При увеличении степени измельчения до 1,5 и 2 мм расщепляемость в рубце уменьшилась до 33 и 32%.

Таблица 1 – Результаты исследования кормов

Корма	Количество сухого вещества				Количество протеина		% расщепляемого протеина	% нерасщепляемого протеина
	до фистул	после фистул	% переваримого	% непереваримого	до фистул	после фистул		
Пшеница молотая 2,0 мм	3,0	2,04	32	68	0,36	0,09	75	25
Пшеница молотая 1,5 мм	3,3	2,14	33	67	0,40	0,10	75	25
Пшеница молотая 1 мм	2,8	1,83	35	65	0,33	0,09	73	27
Зерно пшеницы молотое	3,8	2,5	34	66	0,46	0,14	70	30

Установлено также, что степень расщепления в рубце бычков протеина пшеницы размолотой на молотковой дробилке и вальцовой с крупностью частиц 1 мм находилась на одинаковом уровне и составила 75%. Повышение крупности помола до 1,5 и 1,2 мм снизило расщепляемость полученного продукта на 73 и 70%.

В результате физиологического опыта установлено, что состав суточных рационов бычков по фактически съеденным кормам был следующим: комбикорм – 2,5 кг, зеленая масса из кукурузы восковой спелости – 8,8-9,0 кг. В рационах бычков содержалось 4,19-4,29 корм. ед., 39,0-39,3 МДж обменной энергии, 0,85-0,87 кг сухого вещества, 458-481 г сырого протеина, 316-332 г расщепляемого протеина, 142-149 г – нерасщепляемого. В структуре рационов комбикорма занимали 66%, зеленая масса из кукурузы – 34%.

Показатели рубцового пищеварения бычков характеризовались следующими величинами: рН – 6,9-7,2, ЛЖК – 10,1-10,5 ммоль/100 мл, инфузории 410-435 тыс/мл, аммиак – 16,5-19,2 мг%, общий азот – 182-187 мг%, белковый азот – 118-126 мг%.

Переваримость сухих и органических веществ, протеина бычками II, III и IV опытных групп была выше на 0,9-3,3% при вводе в комбикорма пшеницы размолотой на вальцовой дробилке по сравнению с контрольным вариантом

(таблица 2). Коэффициенты переваримости сухого вещества составили: 64,5-66,3%, органического – 66,5-65,8, протеина – 68,5-70,3, жира – 53,5-55,6, клетчатки – 51,4-54,2, БЭВ – 72,5-74,2.

Таблица 2 – Переваримость питательных веществ бычками, %

Группы	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырой протеин
I	64,5±1,5	66,5±1,1	53,5±0,9	51,4±1,5	72,5±1,4	68,5±2,2
II	65,7±1,2	67,9±1,5	54,8±0,8	53,1±1,0	73,4±2,0	69,4±2,0
III	66,3±1,6	68,5±2,0	55,6±1,0	53,7±1,8	74,2±1,8	70,3±1,9
IV	65,9±2,0	67,5±1,4	55,3±1,2	54,2±1,1	73,9±1,7	69,8±1,6

В таблице 3 представлен морфо-биохимический состав крови, который находился в пределах физиологической нормы. Показатели находились на следующем уровне: общий белок- 69,4-73,8 г/л, гемоглобин – 89,5-92,4 г/л, эритроциты – 8,0-8,2х 10¹²/л, лейкоциты – 7,8-8,1х 10⁹/л, резервная щелочность – 440,5-452,8 мг%, мочевины- 3,2-3,6 ммоль/л, сахар – 6,1-6,3 ммоль/л, кальций – 2,4-2,7 ммоль/л, фосфор – 1,2-1,4 ммоль/л, магний- 0,6-0,9 ммоль/л, сера – 27,9-30,1 ммоль/л, медь – 0,7-0,9 мкмоль/л, цинк- 3,0-3,4мкмоль/л, каротин – 0,5-0,7 мкмоль/л, альбумины- 37,8-40,2 г/л, глобулины- 31,6-33,6 г/л.

Таблица 3 – Морфо-биохимический состав крови

Показатели	Группы			
	I	II	III	IV
Общий белок, г/л	69,4±1,5	72,5±2,4	73,8±2,5	71,4±1,7
Гемоглобин, г/л	89,5±0,9	91,4±1,9	90,8±1,4	92,4±2,0
Эритроциты, 10 ¹² /л	8,1±0,2	8,0±0,5	8,2±0,7	8,0±0,6
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,8±0,7	7,9±0,8	8,1±0,9	7,8±0,5
Резервная щелочность, мг%	440,5±15,3	445,9±9,8	450,5±14,5	452,8±16,0
Мочевина, ммоль/л	3,6±0,4	3,3±0,6	3,2±0,5	3,4±0,1
Сахар, ммоль/л	6,0±0,3	6,2±0,6	6,3±0,5	6,1±0,4
Кальций, ммоль/л	2,5±0,2	2,7±0,4	2,8±0,3	2,4±0,2
Фосфор, ммоль/л	1,3±0,2	1,4±0,1	1,4±0,2	1,2±0,1
Сера, ммоль/л	27,9±0,8	29,1±0,4	30,1±0,2	28,4±0,1
Медь, мкмоль/л	0,7±0,01	0,8±0,02	0,9±0,03	0,7±0,02
Цинк, мкмоль/л	3,0±0,3	3,2±0,1	3,3±0,2	3,4±0,2
Каротин, мкмоль/л	0,5±0,02	0,7±0,02	0,6±0,03	0,5±0,01
Альбумины, г/л	37,8±1,5	39,1±2,0	40,2±1,8	38,2±2,0
Глобулины, г/л	31,6±1,8	33,4±2,1	33,6±1,6	33,2±1,5

Заключение. Измельчение зерна пшеницы на вальцовой дробилке с размером частиц 1,5 и 2 мм способствует снижению степени расщепления протеина в рубце на 3 и 5 процентных пункта.

Использование в кормлении бычков пшеницы измельченной на вальцовой дробилке обеспечивает увеличение переваримости питательных веществ кормов рациона на 0,9-3,3 процентных пункта.

Список литературы

1. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания разных норм β -каротина / А.Н. Кот, Т.Л. Сапсалёва, Д.М. Богданович и др. // Модернизация аграрного образования: материалы VII международной научно-практической конференции. Томск-Новосибирск, 2021. С. 1010-1014.
2. Кормовая добавка из природных ресурсов в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Г.В. Бесараб, Д.М. Богданович, Г.Н. Радчикова и др. // Инновационный путь развития отраслей животноводства: материалы международной научно-практической конференции. Жодино, 2022. С. 74-77.
3. Эффективность кормовой добавки из вторичных продуктов перерабатывающей промышленности в кормлении коров / Г.В. Бесараб, Т.Л. Сапсалёва, Д.М. Богданович и др. // Инновационный путь развития отраслей животноводства: материалы международной научно-практической конференции. Жодино, 2022. С. 82-86.
4. Физиологическое состояние и использование питательных веществ корма при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота экструдированного корма / Г.Н. Радчикова, Д.М. Богданович, А.М. Глинкова и др. // Селекционно-генетические и технологические аспекты инновационного развития животноводства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию со дня рождения профессора Лебедево Егора Яковлевича. Брянск, 2023. С. 260-266.
5. Влияние степени измельчения зерна на физиологическое состояние, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Г.Н. Радчикова, Д.М. Богданович, Д.В. Медведева и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2022. № 25-1. С. 224-231.
6. Сапропель нового месторождения в кормлении коров / Д.М. Богданович, Т.Л. Сапсалёва, А.М. Глинкова и др. // Зоотехническая наука Беларуси. 2022. Т. 57, № 1. С. 159-167.
7. Откорм бычков с использованием барды / Г.В. Бесараб, Д.М. Богданович, Г.Н. Радчикова и др. // Инновационный путь развития отраслей животноводства: материалы международной научно-практической конференции. Жодино, 2022. С. 77-82.
8. Научные основы выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота / Д.М. Богданович, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка и др. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2022.
9. Продуктивность и качество спермы ремонтных бычков при разном протеине в рационе / Т.Л. Сапсалёва, Д.М. Богданович, Г.В. Бесараб и др. // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы международной научно-практической конференции. 2023. С. 177-183.
10. Кормовые концентраты для коров / А.Н. Кот и др. // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича. Брянск, 2021. С. 143-150.
11. Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Менякина А.Г. Прогрессивные технологии в приготовлении кормов: учебное пособие для вузов. СПб., 2023. 128 с.
12. Продуктивность лактирующих коров при скармливании разных по составу кормосмесей / Гамко Л.Н. [и др.] // Доклады ТСХА. Сборник статей. Выпуск 293. 2021. С. 369-372.
13. Мясные качества бычков на откорме в зависимости от состава рациона / В.Е. Подольников и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. Брянск, 2022. С. 190-195.
14. Влияние разных по составу рационов на убойные и мясные качества бычков на откорме / В.Е. Подольников и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства

водства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина. Брянск, 2023. С. 154-159.

15. Гамко Л.Н., Менякина А.Г., Подольников В.Е. Влияние зерновой кормосмеси с добавкой смектитного трепела на продуктивность и использование азота у телят // Вестник аграрной науки. 2022. № 5 (98). С. 18-21.

16. Малявко И.В., Кривопушкина Е.А., Менькова А.А. Воздействие двигательной активности на качество спермы ремонтных бычков и воспроизводительную функцию коров // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 3 (73). С. 35-39.

17. Каширина Л.Г., Павлова Л.А. Использование грубого корма, обработанного давлением, на заключительном этапе откорма бычков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2022. Т. 14, № 4. С. 20-26.

18. Пат. RU 2022681347. Калькулятор урожайности озимой пшеницы: № 2022669531: заявл. 18.10.2022, Бюл. № 11/ А.А. Ореховская, Н.В. Водолазская, Д.Н. Клёсов, И.В. Оразаева; заявитель, патентобладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ - 3 с. EDN: СКМЗТР

УДК 636.22/.28.083.37

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОБЛЕННОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Радчиков Василий Фёдорович,

*доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. лабораторией
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино, Беларусь*

Сапсалёва Татьяна Леонидовна,

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино, Беларусь*

Богданович Ирина Владимировна,

*аспирант РУП «Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Беларусь*

ECONOMIC EFFICIENCY OF USING CRUSHED CORN GRAINS IN THE DIETS OF YOUNG CATTLE

Radchikov Vasily Fedorovich,

*Doctor Agricultural Sciences, Professor, chief of «Feeding and Physiology of Cattle
Nutrition», laboratory, PUE «Scientific Practical Centre of Belarus National Academy
of Sciences on Animal Breeding», Zhodino, Belarus*

Sapsaleva Tatiana Leonidovna,

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, leading researcher PUE
«SPC of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding», Zhodino*

Bogdanovich Irina Vladimirovna,

*postgraduate student RUE "Scientific and Practical Center of the National
Academy of Sciences of Belarus on Animal Husbandry", Zhodino, Belarus*