

И. В. НАЗАРОВ, канд. техн. наук, доцент

Т. Н. ТОЛСТОУХОВА, канд. техн. наук, заведующая кафедрой

А. А. ПОЦЕЛУЕВ, доктор техн. наук, профессор

Азово-Черноморский инженерный институт

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Донской государственной аграрный университет», Российская Федерация, Ростовская область

I. V. NAZAROV, Ph. D. of Engineering Sciences, Associate Professor

T. N. TOLSTOUKHOVA, Ph. D. of Engineering Sciences, Head of Department

A. A. POTSELUEV, Advanced Doctor in Engineering Sciences, Professor

Azov-Black Sea Engineering Institute

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Don State Agrarian University", Russian Federation, Rostov Region

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ГРУБЫХ КОРМОВ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

IMPROVEMENT OF PROCESSING ROUGHAGE IN FARMS

Аннотация. Одной из основных проблем, возникающих в процессе производственной деятельности крестьянско-фермерских хозяйств, занимающихся животноводством, является создание необходимой кормовой базы, а также обработка кормов перед скармливанием сельскохозяйственным животным. В статье был произведен обзор кормов, наиболее широко применяемых в крестьянско-фермерских хозяйствах, из которого видно, что наибольшую сложность при подготовке к скармливанию представляют грубые корма, поэтому были проанализированы основные способы их обработки. На основании проведенного анализа существующих способов подготовки грубых кормов (в частности, сена и соломы) к скармливанию, предлагается их обрабатывать активированными средами. Обработка сена и соломы раствором католита позволяет повысить их питательную ценность, при этом по сравнению с химическими способами обработки этот способ является экологически чистым и более экономичным. Для производства анолита и католита предложена конструкция многофункциональной установки, предназначенной для использования в крестьянско-фермерских хозяйствах, которая позволяет производить обработку грубых кормов, раскисление силоса, осуществлять санитарную обработку помещений, мойку и дезинфекцию технологического оборудования. С целью изучения влияния активированных сред на свойства сена и соломы были проведены экспериментальные исследования, которые показали, что в результате обработки сена и соломы католитом в них изменяется содержание сухих веществ, сырого жира, сырого протеина, золы, что говорит об эффективности такой обработки.

Ключевые слова: грубые корма, солома, силос, активированная среда, анолит, католит, обработка грубых кормов, мойка технологического оборудования, дезинфекция помещений.

Abstract. One of the main problems that arise in the process of production activities of peasant farms engaged in animal husbandry is the creation of the necessary forage base, as well as the processing of feed before feeding to farm animals. The article provides an overview of feed, the most widely used in peasant farms, from which it is clear that the greatest difficulty in preparing for feeding are roughage, so the main methods of their processing were analyzed. Based on the analysis of existing methods of preparation of roughage (in particular, hay and straw) for feeding, it is proposed to process them with activated media. Treatment of hay and straw with a solution of catholyte can increase their nutritional value, while compared with chemical processing methods, this method is environmentally friendly and more economical.

For the production of anolyte and catholyte proposed design of a multifunctional installation designed for use in peasant farms, which allows the processing of coarse feed, deoxidation of silage, to carry out sanitary treatment of premises, washing and disinfection of technological equipment. In order to study the effect of activated media on the properties of hay and straw, experimental studies have been conducted, which showed that as a result of the treatment of hay and straw by catholyte, the content of dry matter, crude fat, crude protein, ash changes in them, which indicates the effectiveness of such treatment.

Keywords: forage, straw, silage, activated environment, anolyte, catholyte, processed roughage, cleaning of the processing equipment, disinfection of premises.

С целью развития отрасли животноводства в России и обеспечения импортозамещения животноводческой продукции возникает необходимость в реконструкции существующих животноводческих ферм и комплексов, а также в строительстве новых животноводческих объектов. При этом особое внимание уделяется крестьянско-фермерским хозяйствам (КФХ).

Стимулирующим фактором развития фермерских хозяйств является внедрение системы грантов, направленных на создание новых и развития уже существующих животноводческих ферм в рамках КФХ.

Одной из наиболее важных проблем крестьянско-фермерских хозяйств, занимающихся животноводством, является создание необходимой кормовой базы, поскольку без рационально организованного кормления невозможно добиться высокой продуктивности животных.

Принятый в хозяйствах рацион кормления зависит от половозрастного состава животных, их продуктивности, времени года, а также от имеющейся в хозяйстве кормовой базы.

При выборе рациона кормления необходимо учитывать следующие факторы: используемые корма должны иметь высокую питательность, содержать все необходимые витамины и микроэлементы, иметь небольшую стоимость.

В основной рацион кормления сельскохозяйственных животных входят корма растительного происхождения, к которым относят грубые корма, содержащие 19...45 % клетчатки, сочные, содержащие до 90 % воды, и концентрированные. Недостаток минеральных веществ в рационах восполняют за счет минеральных добавок.

К сочным кормам относятся силос, корнеклубнеплоды и бахчевые культуры, зеленые корма.

Силос является полноценным сочным кормом. Его получают путем молочнокислого брожения зеленой массы кукурузы, подсолнечника и других культур. Скармливают силос в количестве 3...5 кг на 100 кг живой массы. Оптимальная норма выдачи силоса составляет 15...18 кг в сутки [1].

Корнеклубнеплоды и бахчевые культуры стимулируют аппетит и увеличивают молочную продуктивность коров. Их ежедневная норма не должна превышать 30 кг. Корнеклубнеплоды и бахчевые культуры скармливают животным в измельченном виде совместно с грубыми и концентрированными кормами.

К зеленым кормам относятся трава с пастбищ, овощная ботва и скошенная зеленая масса. Зеленые корма являются естественным источником белка и витаминов. Они богаты кальцием, протеинами и фосфором. За сутки корова способна съесть до ста килограммов зеленых кормов [2].

К концентрированным кормам относится зерно бобовых и злаковых культур, а также отходы мукомольной промышленности.

Грубые корма в рационе кормления КРС составляют от 4 до 20 %. Они характеризуются низким количеством влаги и высоким содержанием клетчатки. К ним относятся сено, гуменные отходы (солома, мякина), остатки технических производств (шелуха, лузга, пленки), а также веточный корм.

Основным видом грубых кормов в личных подсобных и фермерских хозяйствах является сено. На сегодняшний день оно считается одним из наиболее широко применяемых видов кормов. Сено представляет собой траву, высушенную в естественных условиях или искусственно в сушилке и содержащую не более 15...20 % влаги.

Солома относится к категории гуменных кормов. В ней мало белков, минералов,

витаминов, но много клетчатки. Она значительно уступает сене по питательности, но намного дешевле и доступнее. Наиболее ценными видами соломы являются овсяная и ячменная.

В соломе содержится мало протеина (белка), минеральных веществ и витаминов, но большое количество клетчатки (около 40 %), что необходимо для возбуждения моторики рубца. При недостатке в рационах клетчатки у коровы нарушаются процессы рубцового пищеварения и, как следствие, снижается жирность молока. Избыток сырой клетчатки снижает переваримость питательных веществ рациона и их использование, что ведет к уменьшению удоя. Взрослому поголовью КРС можно скармливать до 5...6 кг соломы в сутки.

Основную часть грубых кормов раздают в вечернее кормление для того, чтобы наполнить рубец и обеспечить нормальную его работу. Ведь грубые корма в рубце находятся в среднем 10...14 ч, а сухая необработанная солома или перестоявшее, поздно убранное сено – даже 20 ч [3].

В летний период года ввиду наличия в достатке зеленых кормов основу рациона кормления составляет зеленая масса (до 70 % от рациона [2]), к которой добавляют до 20 % грубых и 10 % концентрированных кормов. Поэтому в летний период фермерские хозяйства обычно не испытывают сложности в кормлении животных.

В зимний период времени основой рациона становятся грубые корма – сено и солома. Они дополняются корнеплодами, силосом, комбикормом.

Любой из рассмотренных выше кормов требует дополнительной обработки для повышения его питательной ценности и улучшения поедаемости животными.

Корнеклубнеплоды перед скармливанием КРС подвергают мойке для удаления загрязнений и механическому измельчению. Измельчение следует проводить непосредственно перед скармливанием и не допускать длительного хранения в измельченном виде.

Силос, приготовленный из грубых кормов, дополнительно измельчают. Если силос имеет повышенную кислотность $\text{pH} < 4,2$, его раскисляют путем внесения кальцинированной соды или аммиачной воды. После

раскисления силос выдерживают от 2 до 8 ч для удаления запаха [2].

Процесс раскисления силоса диктует наличие агрессивных химических реагентов, требующих соблюдения техники безопасности при обращении и вызывающих загрязнение окружающей среды.

Концентрированные корма перед скармливанием измельчают до крупных частиц (дерти) путем дробления или размола, или подвергают плющению. Для обогащения концентрированных кормов витаминами зерно перед измельчением проращивают [2]. С целью повышения белковой ценности зерно могут подвергать дрожжеванию.

Поскольку обработка корнеплодов и концентрированных кормов перед скармливанием не представляет особой сложности, мы ее рассматривать не будем.

Наиболее простым и распространенным способом подготовки соломы к скармливанию является ее измельчение и запаривание. Измельчение соломы способствует повышению ее поедаемости и облегчает работу органов пищеварения животных [3]. Наиболее оптимальной является степень измельчения до 2...5 см при использовании ее в составе кормосмеси. При производстве брикетов солому измельчают до 0,8...3 см. При производстве гранул степень измельчения составляет 0,5 см и менее. При подготовке соломы ее заливают кипятком и запаривают в течение 7...10 ч. В воду для запаривания рекомендуется вносить соль из расчета на 10 л воды 150...200 г соли [4].

Более хорошие результаты можно получить при пропаривании соломы в технологических линиях кормоцехов. Запаривание проводится в течение одного часа, при этом влажная солома прогревается до температуры 90 °С, расход пара при этом составляет 0,3 кг на 1 кг соломы. После пропаривания солому охлаждают в течение часа и скармливают крупному рогатому скоту в теплом виде. Можно готовить смеси, соединяя пропаренную солому с влажными кормами, такими как пивная дробина, жом и др., а также с сочными кормами, как силос и измельченные корнеплоды [3].

Однако даже продолжительное воздействие пара на солому не гидролизует клетчатку на более простые доступные соединения. Химическая же обработка производит

гидролизацию клетчатки, что повышает ее доступность для микрофлоры преджелудков. Поэтому наиболее рациональным является химический способ обработки соломы, который заключается в обработке измельченной соломы каустической содой, аммиачной водой, известью и содово-солевым раствором.

Недостатком этих способов являются значительные трудозатраты, а также большой расход энергии, материалов и необходимость специального дорогостоящего оборудования для производства каустической соды. Многие вещества, применяемые при химической обработке соломы (каустическая сода, аммиак и др.), являются агрессивными химическими материалами, загрязняют атмосферу и отрицательно влияют на плодородие почвы. Следовательно, необходимо искать решения, обеспечивающие более дешевый и безопасный способ химической обработки соломы.

На наш взгляд, наиболее перспектив-

ным способом обработки соломы и раскисления силоса является их обработка активированными средами.

Для получения активированных сред (католита и анолита) нами разработана многофункциональная установка, которая может быть использована для обработки кормов, мойки молочного оборудования, дезинфекции помещений и оборудования и может применяться как в фермерских хозяйствах, так и в животноводческих комплексах. Схема предлагаемой установки представлена на рисунке [4].

Предлагаемая установка состоит из вводного трубопровода 1, электроактиватора проточного типа 2, циркуляционных патрубков 3 и 16, теплоизолированного бака 15, центробежных насосов 4 и 10, вентилях 5 и 13, нагнетательных трубопроводов для анолита 6 и католита 11, распылителей 14 и 17. Теплоизолированный бак разделен перегородкой на две секции: 9 – для анолита и 10 – для католита. Сверху бак закрывается крышкой 8.

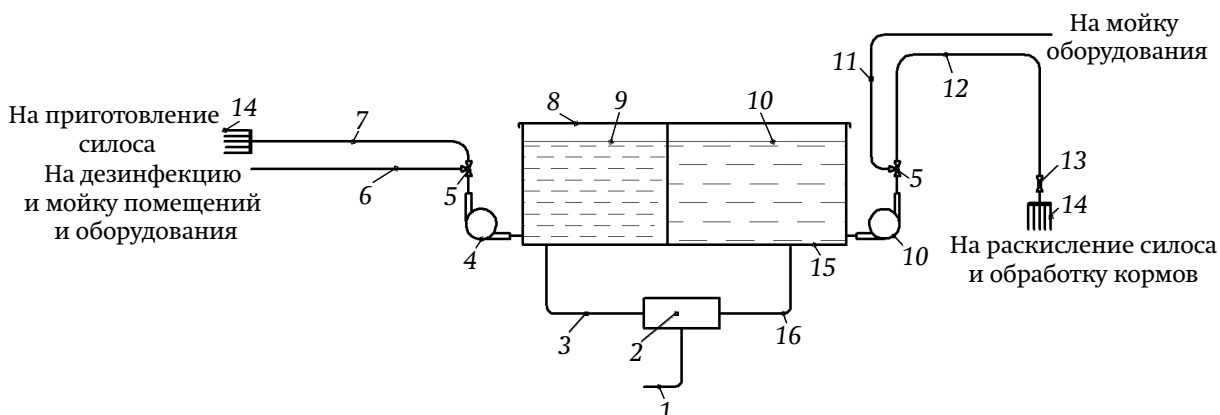


Схема установки для обработки кормов: 1 – вводной трубопровод; 2 – электроактиватор; 3, 16 – циркуляционные патрубки; 4, 10 – центробежные насосы; 5, 13 – вентили; 6, 7, 11, 12 – трубопроводы для подачи анолита и католита; 8 – крышка; 9 – секция для анолита; 10 – секция для католита; 14, 17 – распылители; 15 – теплоизолированный бак

Установка работает следующим образом. Вода по трубопроводу 1 поступает в электроактиватор 2, где под действием электрического тока разлагается на кислую и щелочную среду (анолит и католит). Анолит имеет кислотную среду и обладает дезинфицирующими свойствами. Католит имеет щелочную среду и обладает биологически активными и моющими свойствами. Полученные растворы по циркуляционным патрубкам 3 и 16 поступают в секции 9 и 10.

При обработке воды в электроактиваторе соотношение анолита и католита составляет 1:3 [3]. При этом расход энергии составляет около 10 кВт/м³.

Стоимость получения одного кубического метра католита составляет около 35 р., что значительно ниже стоимости запаривания грубых кормов или стоимости реагентов, применяемых для химической обработки грубых кормов. Помимо этого, обработка грубых кормов активированными средами

безопасна для человека, животных и окружающей среды.

Католит, полученный в активаторе, из емкости 10 подается в отделение обработки кормов, в доильно-молочный блок и в отделение первичной переработки молока для мойки технологического оборудования.

Анолит из емкости 9 подается в отделение обработки кормов, а также используется для дезинфекции животноводческих помещений и технологического оборудования.

Обработку соломы производят католитом с уровнем рН ≥ 12 из расчета 1,5...2,5 т на одну тонну соломы [4].

Процесс обработки соломы происходит следующим образом. Солома, измельченная до размера частиц 3...5 см, загружается в смеситель. В измельченную солому погружают распылители 14. Насосом 10 католит по трубопроводу 12 нагнетается в распылители 14, через которые подается в солому.

После внесения требуемого объема католита солома перемешивается в течение 30 мин. и затем выдерживается в течение 3...4 ч [4], после чего скармливается животным в чистом виде или в смеси с другими кормами.

После обработки католитом солома приобретает светло-желтый цвет, мягкую консистенцию и имеет приятный хлебный запах.

Для раскисления силоса также используют католит с уровнем рН ≥ 12 из расчета 100...150 л на одну тонну.

Раскислению подлежит силос с уровнем рН = 3,8 и ниже, а также силос с нормальной величиной рН = 3,9...4,2, но содержащий более 40 % уксусной и 10 % масляной кислот от общего количества всех органических кислот.

Раскисление силоса производится следующим образом. Силос загружают в смеситель и через распылители 14 подают требуемое количество католита. После внесения в силос католита его перемешивают в течение 20 мин и выдерживают в течение 2...3 ч, после чего силос можно скармливать животным.

Расход анолита и католита регулируется вентилями 5 и 13.

На первом этапе исследований активированных сред было изучено влияние католита на свойства сена и соломы, а именно: на содержание сухих веществ, сырого жира, сырого протеина, золы.

Результаты исследования образцов грубых кормов в учебно-научно-производственной агротехнологической лаборатории Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Вариант обработки	Влажность, %*			Содержание сухого вещества, %**	Сырой протеин, % асв***			Содержание золы, % асв***	Содержание фосфора, %***		Содержание сырого жира, % асв***
	повторность		среднее		повторность	среднее	Р		P ₂ O ₅		
	I	II									
Сено											
Смоченное	52,0	52,5	52,3	47,7	9,00	9,00	9,00	6,02	0,13	0,30	1,99
2 часа	78,4	79,0	78,7	21,3	9,06	9,06	9,06	5,19	0,13	0,30	1,65
4 часа	77,8	77,9	77,9	22,1	9,63	10,25	9,94	4,61	0,12	0,27	1,55
6 часов	79,1	78,2	78,7	21,3	9,69	9,69	9,69	5,31	0,145	0,33	0,50
Солома											
Смоченная	73,9	67,9	70,90	29,1	4,25	4,25	4,25	5,88	0,12	0,27	0,62
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 часа	88,2	86,4	87,30	12,7	4,25	4,25	4,25	4,03	0,10	0,23	0,60
4 часа	86,9	88,3	87,60	12,4	7,18	5,44	6,31	4,17	0,09	0,21	0,61
6 часов	87,2	92,2	89,70	10,3	6,63	5,50	6,07	3,74	0,105	0,24	0,68

Примечание:

* влажность образцов в момент поступления в лабораторию;

** сухое вещество = 100 – влажность;

*** асв – содержание на абсолютно сухое вещество

В качестве активированной среды использовался католит с уровнем pH от 10 до 12 из расчета 1,5...2,5 т раствора на 1 т грубого корма.

В качестве грубых кормов было использовано сено злаковых культур и ячменная солома. В лабораторных экспериментах количество обрабатываемого корма соответствовало 300 г. Обработка этих кормов заключалась в смачивании опытных образ-

цов, а также замачивании в течение 2, 4 и 6 ч. католитом с уровнем pH = 10,34.

Результаты исследований представлены в таблице.

Можно сделать вывод, что обработка грубых кормов (сено, солома) раствором католита с pH = 10,34 оказывает влияние на их питательную ценность. Наиболее оптимальным временем обработки соломы и сена можно считать время 4 ч.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скрипник И. Справочник фермера. Животноводство, птицеводство, пчеловодство // Кормление коров [Электронный ресурс]. URL: <https://info.wikireading.ru/81821> (дата обращения: 6.08.2018).
2. Виды кормов и режим кормления коров // Виды кормов [Электронный ресурс]. URL: <http://nalugah.ru/zhivotnovodstvo/korovy/chem-kormit-korovu-premiksy-kombikorm-vitaminy-dlya-krs.html> (дата обращения: 6.08.2018).
3. Святкина А. А., Толстоухова Т. Н. Установа для обработки грубых кормов активированными средами // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. науч. трудов. Краснодар : КубГАУ, 2017. С. 458–459.
4. Nazarov I., Tolstoukhova T. Methods of roughage preparation / Nazarov Igor, Tolstoukhova Tatiana // International workshop «Breakthrough Ideas for the Future». Ostrava – Poruda, Crech Republic, 2015. pp. 15–18.

REFERENCES

1. Skripnik I. Spravochnik fermera. Zhivotnovodstvo, ptitsevodstvo, pchelovodstvo // Kormlenie korov [Elektronnyy resurs]. URL: <https://info.wikireading.ru/81821> (data obrashcheniya: 6.08.2018).
2. Vidy kormov i rezhim kormleniya korov // Vidy kormov [Elektronnyy resurs]. URL: <http://nalugah.ru/zhivotnovodstvo/korovy/chem-kormit-korovu-premiksy-kombikorm-vitaminy-dlya-krs.html> (data obrashcheniya: 6.08.2018).
3. Svyatkina A. A., Tolstoukhova T. N. Ustanovka dlya obrabotki grubykh kormov aktivirovannymi sredami // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sb. nauch. trudov. Krasnodar : KubGAU, 2017. pp. 458–459.
4. Nazarov I., Tolstoukhova T. Methods of roughage preparation / Nazarov Igor, Tolstoukhova Tatiana // International workshop «Breakthrough Ideas for the Future». Ostrava – Poruda, Crech Republic, 2015. pp. 15–18.

*Назаров Игорь Васильевич, канд. техн. наук, доцент
кафедры «Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса»
Тел. 8-918-512-44-62*

E-mail: niv671@rambler.ru

347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 44, кв. 32

*Толстоухова Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доцент,
заведующая кафедрой «Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса»
Тел. 8-918-503-14-32*

E-mail: TTN67@rambler.ru

347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Ленина, д. 46, кв. 51

*Поцелуев Александр Александрович, доктор техн. наук, профессор
кафедры «Технологии и средства механизации агропромышленного комплекса»
Тел. 8-928-150-64-33*

347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Специалистов, д. 50, кв. 3