

УДК 636.083

UDC 636.083

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЖИВОТНЫХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

THE STUDY OF THE PROPERTIES OF BEDDING MATERIAL FOR ANIMALS OF THE NORTH CAUCASUS REGION

Сергиенко Александр Григорьевич
к.т.н., доцент

Sergienko Aleksandr Grigorievich
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Псюкало Сергей Петрович
к.т.н., доцент

Psyukalo Sergei Petrovich
Cand.Tech.Sci., assistant professor

Луханин Владимир Александрович
к.т.н.

Lukhanin Vladimir Aleksandrovich
Cand.Tech.Sci., assistant

Усова Елена Владимировна
к.т.н., доцент

Usova Elena Vladimirovna
Cand.Tech.Sci., assistant professor

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВПО Донской государственный аграрный
университет в г. Зернограде, Зерноград, Россия*

*Azov-and-Black Sea engineering institute of
FSBHEEPT Donskoy state agrarian university in
Zernograd, Russia*

В данной статье представлены результаты влагопоглощающих свойств подстилочного материала в зависимости от вида, размеров и времени поглощения влаги

This article presents the results of moisture-absorbing properties of the bedding material depending on the type, size and time of moisture absorption

Ключевые слова: ЖИВОТНЫЕ, СОДЕРЖАНИЕ СКОТА, ВЛАГОПОГЛОЩЕНИЕ, ПОДСТИЛКА, СВОЙСТВА ПОДСТИЛОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Keywords: ANIMALS, LIVESTOCK, WATER ABSORPTION, LITTER, BEDDING MATERIAL PROPERTIES

Известно, что комфорт коровы зависит от характеристики подстилочного материала, на котором она лежит, а также от пространства внутри секции.

К подстилочным материалам предъявляются следующие требования: подстилка должна быть сухая, мягкая и малотеплопроводная, влагоемкая и гигроскопическая, немаркая, без запаха, без примеси ядовитых растений и семян сорных трав, без плесени.

На данный момент широко используются традиционные подстилочные материалы – солома, опилки и песок, однако есть и новые виды подстилки переработанный навоз или современные многослойные матрасы из неорганических материалов.

Резиновые маты имеют следующие недостатки: необходимость покрытия ими небольших пространств; достаточно высокую стоимость;

необходимость их замены через определенный период времени; маты практически всегда влажные; зимний период маты могут обмерзнуть.

Европейские фермеры уже давно применяют в качестве подстилки переработанный навоз, а в России этот продукт только начинает внедряться в практику сельхозпроизводителей.

В состав фракции в основном входят не переваренные части кормов, таких, как кукуруза, силос и сено. Но у твердой фракции имелись недостатки в виде достаточно высокой влажности и наличия бактерий, вызывающих заболевания коров.

Для устранения этих недостатков разработана ФСУ – фильтровально-сушильная установка. Подстилка из ФСУ по органолептическим показателям – это бурое вещество, рассыпчатое, хорошо впитывающее воду и не прилипающее к рукам, с запахом земли. В процессе использования подстилки происходит ее истирание и растворение в жидких стоках, поэтому накопление ее не происходит.

Подстилки из ФСУ имеет следующие недостатки:

– успешно применять подстилку из компоста можно лишь в теплом сухом климате, так как в помещениях с повышенной влажностью она постепенно превращается в навоз;

– первоначальные затраты на приобретение оборудования, на котором изготавливается подстилка из ФСУ.

На российских фермах животных содержат на органической подстилке – соломе, опилках, а так же песке. Они обладают рядом преимуществ – теплое место для отдыха, естественная среда для животных, материал не дефицитен, очень низкая стоимость.

Наибольшее распространение получил подстилочный материал в виде соломы. При наличии соломы с точки зрения инвестиционных затрат и эксплуатационных расходов данной технологии альтернативы нет.

В одном исследовательском центре Германии проводили эксперимент: коровам предлагали на выбор несколько боксов с разными подстилками, и выяснилось, что животным больше нравится соломенная подстилка, потому что она более комфортна.

Из всех подстилочных материалов лучшими считают озимую солому. Озимая солома обеспечивает теплое чистое и сухое ложе для животных, увеличивает количество навоза и улучшает его качество. Причем излишнее ее количество делает навоз солоmistым. Солому в качестве подстилки используют без предварительного измельчения, но лучше ее измельчать. Хорошая злаковая солома – светлая, блестящая, упругая; долголежавшая – ломкая, пыльная, часто с пряным запахом.

К недостаткам подстилки из соломы следует отнести: повышенная трудоемкость уборки подстилки; необходимость дополнительной площади для хранения материала; увеличение количество навоза.

Из применяемых подстилок имеют значение также сухие опилки. Опилки очень влагоемки, но ценность их как удобрений весьма низка. Влажные опилки не поглощают мочи и холодны. Лучшие опилки – сосновые и еловые, но не смолистые, так как они пачкают кожу, прилипают к шерсти, а при заглатывании у лошадей вызывают колики. Кроме того, у лошадей опилки забиваются в копытные борозды и в щели между подошвой и ветвями подковы, в результате чего отмечают заболевание копыт. Поэтому в конюшнях использовать опилки нежелательно. Для овец опилки совершенно непригодны. Сухие опилки пригодны в качестве подстилки крупному рогатому скоту и свиньям.

Недостатки опилок следующие: влажные опилки размягчают копыта, и плотно набиваются в бороздки, создавая холодное ложе; очень сухие опилки образуют пыль и пересушивают рот; при внесении в почву повышается фенольный фон; подстилку из пилок целесообразно покрывать тонким слоем соломы.

В теплом климате широко применяется в качестве органической подстилки песок. Песок не имеет преимуществ - кроме простоты его внесения в логово животного.

К недостаткам песка относится: большая трудоемкость внесения, уборки и замены; в зимний период замерзает.

Анализ подстилочного материала показывает, что разные типы подстилки имеют определенные преимущества и недостатки. Использование подстилочных материалов из неорганического материала для Южного Федерального округа экономически невыгодно для современных экономических условий. Так стоимость резиновых и полиуретановых матов составляет от 89 до 260 евро за скотоместо.

Поэтому на Юге, где много соломы, будут использовать привычные органические подстилки из соломы, опилок или песка. Для определения влагопоглощающих свойств этих подстилающих материалов необходимо дополнительно провести исследования.

Беспривязное содержание крупного рогатого скота на глубокой и частосменяемой подстилке позволяет не только создать необходимые условия содержания животных, но и получить высококачественные органические удобрения, являющиеся пока единственными источниками поддержания гумуса в почве.

Одно из главных свойств подстилки - влагоемкость.

В зоне Северного Кавказа в подавляющем большинстве случаев используют солому озимых культур в измельченном, неизмельченном и прессованном виде. Однако неясно в каком виде внесение соломенной подстилки предпочтительнее. Зарубежные источники /1/ указывают на то, что внесение измельченной соломы позволяет снизить количество вносимой подстилки до 40%. Отечественные же данные носят противоречивый характер.

Используя зарубежный опыт, в ряде хозяйств Краснодарского края и Ростовской области в качестве подстилочного материала стал применяться песок.

Частное АО «Агро-Союз» (ранее АОЗТ «Агро-Союз»), являясь базовым хозяйством и школой передового опыта Министерства аграрной политики в области животноводства Украины, отслеживая современные инновационные технологии производства и внедряя зарубежный опыт в своей хозяйственной деятельности также рекомендует использовать в виде подстилочного материала песок /2/.

В связи с этим возникла необходимость в проведении исследований с целью определения влагопоглощающих свойств различных подстилочных материалов.

Методикой исследований определялись влагопоглощительные свойства подстилочных материалов в зависимости от времени пребывания в воде и их размеров.

Влагопоглощение – способность материала впитывать и удерживать воду или мочу животных. В исследованиях оно характеризуется количеством воды, поглощаемой сухим материалом, полностью погруженным в воду, и выражается в процентах от массы.

В исследованиях используется солома пшеничная, опилки и песок. Солома пшеничная содержит примерно около 15% воды и примерно на 85% состоит из органического вещества, причем очень ценного для повышения плодородия почвы. Закладывается в скирды или прессуется обычно солома 8 - 14% влажности. Однако в зависимости от погодных условий естественная влажность соломы может меняться. В результате исследований определили влажность соломы в зависимости от влажности и температуры наружного воздуха:

$$W_C = -52,3 + 1,111W_B + 3,73 t_B - 0,003 W_B^2 - 0,051 W_B t_B - 0,021 t_B^2 \quad (1)$$

где W_C - влажность соломы, %;

W_B - относительная влажность наружного воздуха, %;

t_B - температура наружного воздуха, град.

При высокой относительной влажности воздуха имеющей место в зимний период влажность соломы достигает 20% и даже выше. Поэтому в зимний период нормы расхода соломы следует несколько корректировать в сторону увеличения, поскольку влагопоглощение соломы будет несколько меньше. Для опытов использовалась пшеничная солома с $W=9,88\%$.

Опилки хвойных пород в зависимости от состояния древесины и времени года имеют естественную влажность от 6 до 40%. Так, опилки взятые сразу после распиловки в феврале месяце имели влажность 36,6%. Поэтому в опытах опилки подсушивались в естественных условиях до $W = 9,50\%$. Песок при использовании имел модуль крупности $M_k = 3,425$ и влажность $W_{п} = 0,23\%$.

Методикой исследований предусматривалось определение влагопоглощительных свойств соломы, песка, опилок в зависимости от времени пребывания в воде. Для этого подстилочный материал помещался в лабораторные бьюксы с решетчатыми крышками, после чего они погружались в сосуд с водой. Затем, через определенные промежутки времени бьюксы с подстилочным материалом извлекались из сосуда с водой и укладывались на металлическую сетку для стекания свободной жидкости. После прекращения каплепадения бьюксы взвешивались на весах с точностью 0,01 г и снова помещались в воду.

Величину водопоглощения (%) определяли по формуле

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \quad (2)$$

где m_2 - масса материала в насыщенном водой состоянии, г;

m_1 - масса материала в сухом состоянии, г.

Определение влажности соломы и опилок производилось согласно ГОСТ 27548-97 «Корма растительные. Методы определения содержания влаги», а песка - по ГОСТ 8735-88 (СТ СЭВ 5446-85).

В результате экспериментальных исследований определены зависимости влагопоглощения песка, соломы и опилок в зависимости от продолжительности поглощения рисунок 1.

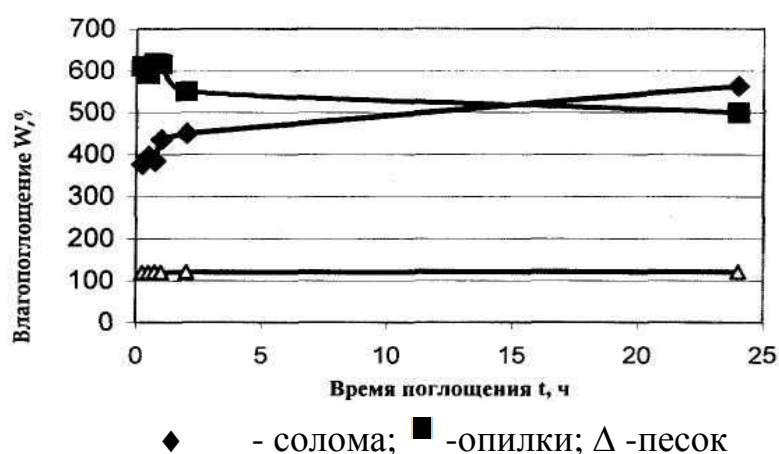


Рисунок 1 – Влагопоглощающие свойства подстилочных материалов

Из рисунка видно, что максимальной поглотительной способностью обладают сухие опилки (600%) и солома (550%), песок же имеет самую низкую способность - всего 120%.

Поэтому норма внесения песка в качестве подстилки должна быть значительно увеличена. Так если для молочных коров норма подстилки из соломы пшеничной составляет 2-4 кг, то норма внесения песка - 8 кг и выше. Зависимости влагоемкости от времени поглощения имеют вид:

$$\begin{aligned}
 & \text{- опилки} \quad W = -4.3459t + 602.03; \\
 & \text{- песок} \quad W = 0.0509t + 120.43 \\
 & \text{- солома} \quad W = 41.902\ln(t) + 423.72
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Данные говорят о том, что опилки и песок имеют линейные зависимости, поскольку они напитываются влагой в течение первого получаса. Солома же поглощает влагу в течение суток, это обусловлено ее трубчатой структурой стебля.

Одним из требований к подстилке является малая теплопроводность. Коэффициенты теплопроводности некоторых подстилочных материалов представлены в таблице 1 /3/.

Данные таблицы показывают, что песок обладает высокой теплопроводностью, поэтому зимой он способствует интенсивному отводу тепла, однако возможно использование песка летом, когда стоит вопрос отвода избыточного тепла животного.

Таблица 1 – Коэффициенты теплопроводности материалов

Материал	Температура, t °С	Коэффициент теплопроводности, $\lambda \cdot 10^{-4}$ кал./см ·сек·град	Переводность коэффициента	Коэффициент теплопроводности $\lambda \cdot 10^{-4}$ Вт/см град
Опилки	-	118	1 кал/см	535,9
Песок	50	720	град=4,1868	3014,5
Торф	50	133	Вт/см град	556,84

Удобрения полученные при использовании соломы в качестве подстилки имеют высокое качество, так как органические вещества соломы (целлюлоза, пентазаны, гемицеллюлоза, лигнин) является углеродистыми энергетическими материалами для почвенных микроорганизмов.

Это основной строительный материал для синтеза гумуса почвы. При использовании опилок также можно получить удобрения, но ценность их как удобрения значительно ниже. Песок же не способствует образованию высококачественных удобрений.

Поэтому использование песка в качестве подстилочного материала не имеет никаких преимуществ, а по влагоемкости, теплопроводности и

возможности получения качественного удобрения солома и опилки имеют значительно более высокие показатели.

Экспериментально определена зависимость влагопоглощения от длины соломы и времени поглощения рисунок 2.

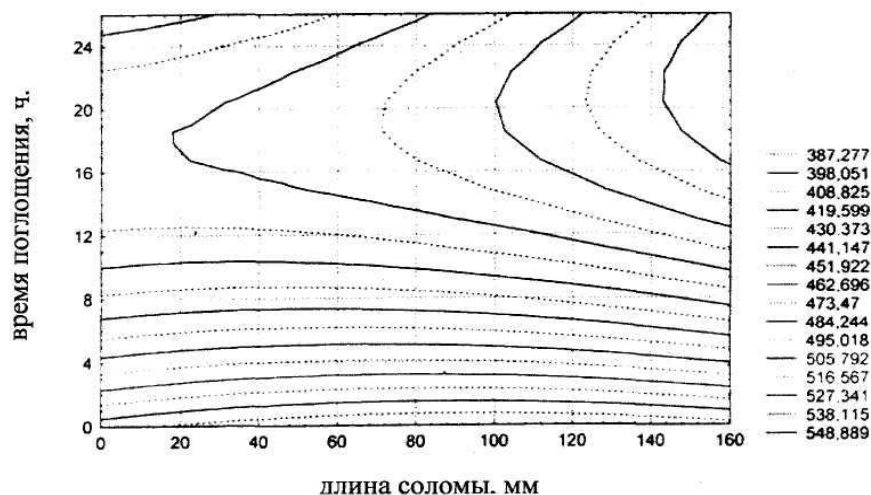


Рисунок 2 – Изменение влагопоглощения от длины соломы и времени поглощения

$$Z = 392.01 - 0.327 \cdot X + 12.979 \cdot Y + 0.002 \cdot X \cdot X + 0.02 \cdot Y - 0.373 \cdot Y \cdot Y \quad (4)$$

где Z – влагопоглощение, %

X – длина соломы, мм;

Y – время поглощения, ч.

График показывает, что увеличение длины резки соломы позволяет повысить влагопоглощение. Солома насыщается водой практически за сутки.

Однако увеличение длины соломы также нежелательно, поскольку затрудняется процесс внесения подстилки и последующая работа с навозом. Для лучшей аэрации навоза минимальный размер длины соломы рекомендуется 8 см, поэтому и длина стеблей подстилки должна находиться в пределах 8-10 см. Дальнейшее увеличение длины соломы позволяет лишь незначительно повысить влагопоглощение, однако это потребует увеличение объема и площади хранилищ. Так при потреблении подсти-

лочного материала (4 кг в день на одно животное) для хранения его в течение 180-220 дней на ферме потребуется площадка или помещение следующих размеров таблица 2.

Таблица 2 – Объем хранимого подстилочного материала

Вид подстилочного материала	Объем хранимого материала, м ³ /гол
Неизмельченная солома	20
Измельченная солома	10
Прессованная солома	7-8
Опилки	8
Торф	7
Песок	1,5

Таким образом, применение песка в качестве подстилочного материала по влагоемкости, теплопроводности, возможности получения качественного удобрения имеет низкие показатели. Поэтому в зоне Северного Кавказа, на наш взгляд, в основном будет продолжать применяться солома, которая позволит обеспечить животных сухим, теплым и мягким ложем.

Преимуществами использования соломы являются ее способность поглощать влагу в течении суток, в отличии от опилок и песка, которые напитываются влагой уже в течении первого часа.

Экономически выгодно применять соломенную подстилку не в рассыпном виде, а в виде прессованных и рулонированных материалов /4,5/. Причем их желательно измельчать, что позволит механизировать процесс внесения подстилки и последующую работу с навозом, снизить объемы хранения подстилки.

С увеличением длины резки соломы ее влагопоглощающие свойства увеличиваются, однако для облегчения последующей работы с навозом и его аэрации рекомендуется измельчать стебли соломы до 8-10 см.

Литература

1. Power Farming. April. 1983.
2. Проспект «Производственное предприятие «Агро-союз»».-Днепропетровск, 2002-20С.
3. Таблицы физических величин. Справочник. Под ред. акад. И.К. Кикоина. М.: Атомиздат, 1976.-1008 С.
4. Тищенко М.А.Сергиенко А.Г.Малогабаритный измельчитель./Сельский механизатор. 2002.-№ 1, с. 49
5. Тищенко М.А.Сергиенко А.Г.Особенности конструкции измельчителя для приготовления грубых кормов и подстилки./ Ресурсосберегающие технологии технического сервиса. Часть 2. Ресурсосберегающие технологии ремонта, восстановления, упрочнения и обновления машин, механизмов и оборудования//Материалы международной научно- практической конференции. Уфа.:Башкирский ГАУ, 2007.-С. 144-149.

References

1. Power Farming. April. 1983.
2. Prospekt «Proizvodstvennoe predpriyatie «Agro-sojuz»».-Dnepropetrovsk, 2002-20S.
3. Tablicy fizicheskikh velichin. Spravochnik. Pod red. akad. I.K. Kikoina. M.: Atomizdat, 1976.-1008 S.
4. Tishhenko M.A.Sergienko A.G.Malogabaritnyj izmel'chitel'./Sel'skij mehanizator. 2002.-№ 1, s. 49
5. Tishhenko M.A.Sergienko A.G.Osobennosti konstrukcii izmel'chitelja dlja prigotovlenija grubyh kormov i podstilki./ Resursosberegajushhie tehnologii tehniche-skogo servisa. Chast' 2. Resursosberegajushhie tehnologii remonta, vosstanovlenija, up-rochnenija i obnovlenija mashin, mehanizmov i oborudovanija//Materialy mezhdunarod-noj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ufa.:Bashkirskij GAU, 2007.-S. 144-149.