

Солома как энергетический и белковый источник для животноводства

А.П. Леснов, к.э.н., ГОСНИТИ

В связи с тенденцией мирового роста цен на продукты питания, энергоносители, сферу услуг и прочее, самым незащищенным сектором реальной экономики РФ остается АПК из-за отсутствия отлаженного механизма протекционизма в отрасли. Не исключение и животноводческий подкомплекс.

В связи со сложившейся ситуацией все более актуальным в животноводстве становится расширение кормовой базы, в частности, использование нетрадиционных энергетических и белковых источников, т.е. повышение питательности малоценного кормового сырья и растительных отходов различных видов, в том числе и соломы как недефицитного отхода полеводства.

В мировой практике издавна применяют три основных способа обработки малоценного растительного сырья: физический, химический и биологический. Последний способ раскрывает для человечества неограниченные возможности...

Исследования условий биоферментации соломы в энергетические и белковые корма активно проводят в высокоразвитых странах: США, Канаде, Великобритании, Швеции, Финляндии, новых индустриальных странах: Бразилии, Индии, Китае и странах с переходной экономикой: Украине, России (НТЦ Агрофермашпроект ГНУ ГОСНИТИ) и других странах мира. Однако до настоящего времени в современной литературе практически отсутствуют сведения о широкомасштабном производстве обелкованных кормов из соломы, что связано, по-видимому, с необходимостью проведения длительных токсикологических и зоотехнических испытаний получаемых конечных продуктов животноводства.

В данной статье речь пойдет о технологии микробиологической обработки соломы. Тем более что интерес со стороны государственных и частных инвесторов неуклонно растет. Первые практические результаты такого метода были получены еще в 80-х годах прошлого века, хотя теоретические основы заложены гораздо раньше...

Начало исследований было положено еще в 1902 году. Русский ученый В.Д. Омелянский при изучении микромира на различных средствах обнаружил зага-

дочные нитевидные формы: в поле зрения микроскопа ученого попали микроорганизмы, разлагавшие клетчатку. Это были микрогрибы. В связи с этим Омелянский придал огромное значение этому колоссальному естественному процессу.

И исследователи П.В. Котовский, Е.И. Боровкова в 1939 году предложили способ обработки соломы гидроксидом железа. Для этого 175 г хлорного железа растворяют в 10 л воды. К полученному раствору добавляют 2-3%-ный раствор едкого натрия (NaOH) (каустическая сода) до тех пор, пока отстаивается сверху жидкость, становится нейтральной или слабощелочной. Затем полученную жидкость разбавляют в 200-300 л воды и замачивают в ней 100 малоценного растительного сырья.

И.М. Захарченко в 1950 году разработал щелочно-кислотный способ повышения питательности соломы. Для обработки 1 ц растительных отходов расходуют 250-300 л 1,5-2%-ного раствора соляной кислоты. После отжима воды с вредными веществами и промывки массы водой корм скармливают животным.

В.А. Бондаренко в 1958 году предложил способ обработки малоценного кормового сырья щелочью. Сущность этого метода заключается в том, что солому (100 кг) сначала 6 ч выдерживают в растворе едкого натрия (400 л воды и 4 кг кристаллического порошка NaOH), а затем 3 ч. – в растворе соляной кислоты (5 кг кислоты, разведенной в 300 л воды).

П.А. Кормициков в 1968 году рекомендовал проводить известкование растительных отходов. Для этого солому сначала выдерживают в известковом молоке (водный раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Для этого ее сначала выдерживают в известковом молоке (90 кг известкового теста растворяют в 2000-2500 л воды) в течение 10-15 мин., а затем от 18 ч. до 3-х суток в воде. После чего скармливают животным.

Ряд ученых – И.Н. Ткачев (1962 г.), А.П. Докукин (1967 г.), С.Я. Зафрен (1972 г.) – приводят идентичные способы обработки соломы едким натрием (каустической содой). Сущность метода заключается в том, что растительные сырье, измельченное послойно, поливают раствором едкого натрия и выдерживают 8-10 ч., после чего скармливают животным.

И только в 1969 году американские ученые Е. Риз, Р. Сегу и Х. Левинстон, опубликовали первые фундаментальные работы по гидролизу клетчатки с помощью микроорганизмов.

С.Я. Зафреном в 1977 году был предложен щелочной способ. В цистерну W 5-7 м³ наливают воду из расчета 400-600 л на 100 кг малоценного сырья. Паром нагревают воду до 60-65°C. Загружают 30-35% соломы от массы смеси, остальные 65-70% массы должны составлять измельченные крахмалистые или сахаристые корма: зерно, жом свекловичный, меласса. К смеси добавляют раствор из суперфосфата и сульфата аммония. Кроме того, в цистерну вносят 10-15 кг солода и 0,2-0,3 л соляной кислоты на 1 т обрабатываемой массы. Массу пропаривают до 80-90°C в течение 1,5-2 часов. Далее массу охлаждают до 28-30°C, после чего к ней добавляют закваску дрожжей в количестве 5-8%. Далее все ингредиенты перемешивают и оставляют для выдерживания дрожжей. Для интенсивного размножения дрожжей, сквозь кормовую массу, через каждые 2-3 часа пропускают воздух. Через 9-12 часов корм готов.

Из способов получения грибного белка на основе ферментации соломы наиболее известным, доведенным до стадии промышленной реализации, является процесс «Ватерлоо», разработанный в университете Ватерлоо в Канаде. Этот процесс, основанный на выращивании целлюлозоразрушающих грибов, можно осуществлять как в глубинной культуре, так и поверхностным способом. При использовании твердого субстрата такие материалы, как кукурузная солома или шлам из отстойников фабрик по производству крафтовой бумаги, сначала подвергаются термической и химической обработке, затем следует аэробное выращивание грибов, отделение и высушивание мицелия. Содержание белка в конечном продукте может составлять 45%.

В 1979 году специалистами ТСХА была разработана технология получения углеводно-белкового корма из растительных остатков ферментно-дрожжевым способом. Суть технологии заключалась в частичном разрушении клетчатки, гемицеллюлозы и других полимеров в сырье, при этом ученые добились значительно повышения питательности таких малоценных кормов. Более ясно эту схему можно представить так: с помощью специальных ферментных препаратов целловиридина и пектофостидина частично разрушаются в сырье полисахариды, а на получаемых редуцирующих сахарах выращиваются обычные пекарские дрожжи. Кстати целловиридин получают из целлюлолитического микрогриба *Trichoderma viride*, а пектофостидин из пектолитического гриба *Aspergillus foetidus*. Таким путем получается углеводно-белковый корм на основе малоценного растительного сырья, имеющий приятный запах и главное – высокую питательность. В поисках более независимого и дешевого пути полу-

чения углеводно-белкового корма из соломы в ТСХА пошли по другому пути – отказались от ферментных препаратов и заменили их специально разработанными заквасками. Популярность новой технологии очевидна, поскольку его апробировали ещё в 80-90-х годах более 100 крупных хозяйств.

Авторы предложили несколько вариантов этой технологии. Солому обрабатывают биологическим, то есть естественным способом с помощью специальных микроорганизмов в виде закваски, 5 граммов которой достаточно для обработки 1 тонны соломы. При этом питательность соломы повышается более чем в 2 раза. Так что 2 килограмма соломы по питательной ценности можно сравнить с килограммом зерна. Корм имеет приятный хлебный запах.

Новизна данной технологии заключается в том, что предлагается применять ускоренную твердофазную ферментацию, которая является альтернативой применения технологии кормовых дрожжей и традиционных ферментных препаратов. При этом необходимо отметить тот факт, что применение промышленных ферментов позволяет повысить энергетическую составляющую в получаемом корме из соломы, за счет увеличения количества сахаров, при разрушении клетчатки, а микробиологическая ферментация с применением закваски наряду с повышением энергетической ценности корма, увеличивает еще и белковую составляющую, за счет образования дополнительно микробного белка при наличии источников азота. Технология биоферментации, будучи несложной и недорогой, является экологически чистой, так как не имеет вредных выбросов в биосферу. В связи с этим технология соответствует действующим экологическим нормам.

Поэтому-то и заинтересовались биологическим способом сельхозпроизводители, которые как никто другой ощущают нехватку и неудержимый рост цен на сено, корнеплоды, зерно, комбикорм. А солома же пока остается бросовым отходом, хотя обладает огромной энергией и составляет половину урожая зерновых.

Итак, по сути дела. Нам удалось отработать варианты биоспособа не только для всего типоразмерного ряда хозяйств, но и для различных животных. Если раньше корм из соломы готовили в основном для жвачных – крупного рогатого скота, овец, коз, то теперь есть технологические решения для свиней и птицы. Правда, в технологию приготовления корма для последних, на основе соломы пришлось внести существенные изменения.

Отработана технология получения, как мы его называли, грубого соломоконцентрата. Эта технология предназначена только для жвачных животных. Почему предлагаем производить соломоконцентрат? Да потому что при приготовлении соломоконцентрата питательность по сухому веществу можно довести до 0,6 кормовых единиц.

Сравнение показателей питательности различных кормов

Вид корма	Сухое вещество, %	Обменная энергия, МДж	Кормоединицы, кг	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг
Нативная пшеничная солома	93	4,91	0,22-0,24	46	10	8,0	1,0
Ферментированный соломоконцентрат	90	7,43	0,4-0,6	128	73	6,9	5,0
Клеверное сено	88	7,22	0,4-0,6	127	78	9,9	2,4

А теперь подробнее о технологии получения соломоконцентрата.

Для его приготовления используется грубая соломенная резка. Порошковая закваска не только повышает питательность соломы, но и очищает ее от токсинов, загрязнения нитратами или нитритами, обогащая важнейшими витаминами группы В, РР, Д, Е, К, а также ферментами и ароматическими веществами, привлекающими животных. В соломоконцентрате их активно вырабатывают микроорганизмы, участвующие в разложении растительных остатков.

А вот как готовят рабочую закваску. Обычную молочную флягу заполняют почти до половины зерновым размолом (кроме бобового) или пшеничными отрубями. Наливают в сосуд (не совсем до краев) горячую воду и всыпают в неё из расчета 5 граммов на 1 тонну универсальную закваску Леснова (ТУ 9337-001-46391307-98). Массу перемешивают и оставляют в теплом месте на 10-12 часов. Как только масса на поверхности вспучится – рабочая закваска готова.

Чтобы приготовить грубый соломоконцентрат (Рис. 1), в ферментационный аппарат (4) при помощи транспортера (1) загружают не менее 200 килограммов измельченной машинами (2) (ИСК-3, ИГК, ИРТ) соломы. Также можно измельчить солому при помощи дезинтегратора. В резку добавляют зерновой разمول – не более 50 процентов от веса соломы, но и не менее 10 процентов. Вносят подготовленную закваску из молочной фляги, массу перемешивают с добавлением горячей воды (3) до влажного состояния. Если нет воз-

можности применять горячую воду, то её можно заменить острым паром, но в этом случае рабочую закваску вносят после пропаривания и увлажнения и также перемешивают. После перемешивания подготовленную массу оставляют в спокойном состоянии на 10-12 часов. Готовый соломоконцентрат приобретает приятный хлебный запах. Его необходимо сразу скармливать животным.

Свежий белково-витаминный корм из соломы влажностью 55-65 % в сухом веществе содержит до 7 - 10 % сырого протеина и 0,4 - 0,6 % кормоединиц. Готовый корм можно скармливать животным (жвачным) до 50% питательности рациона в свежем виде, также гранулировать, брикетировать. Как показывают производственные опыты, привесы крупного рогатого скота на откорме и продуктивность животных при скармливании этом возрастает вдвое. По питательности ферментированная солома напоминает клеверное сено (табл. 1). Указанная в таблице 1 разница между клеверным сеном и соломоконцентратом в кормовых единицах не фактическая, а расчетная. Если рассчитывать кормовые единицы по таблицам, используя коэффициенты натуральной соломы, то получается 0,4 кормовых единиц. А если рассчитывать данный показатель по фактической переваримости корма в организме животных (жвачных), то получается 0,6 кормовых единиц. Все дело в том, что после ферментационной обработки получается уже не солома, а другой корм (соломоконцентрат) и коэффициенты переваримости у него другие.

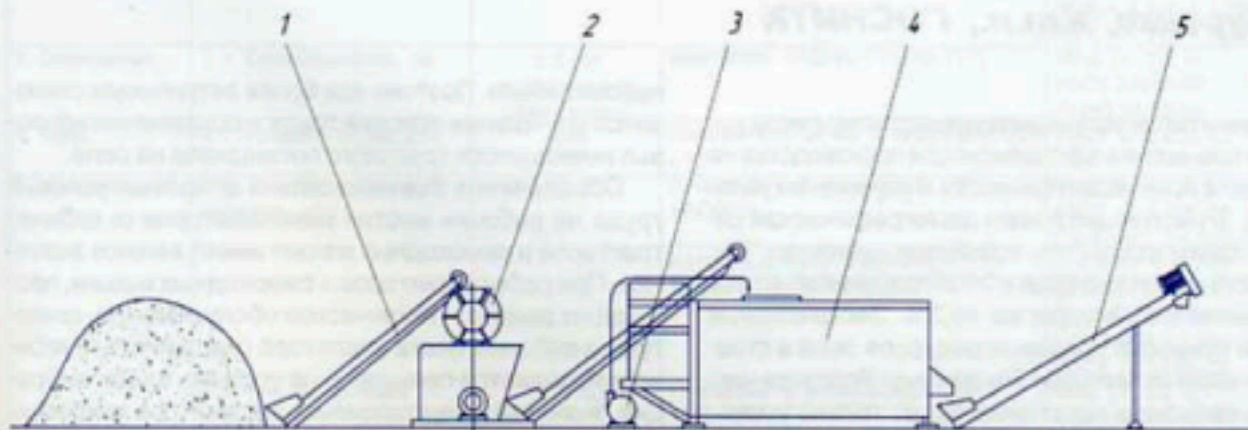


Рис.1. Технологическая схема получения соломоконцентрата

1 - транспортеры ленточные; 2 - дробилка; 3 - насос для подачи горячей воды; 4 - смеситель-ферментатор; 5 - шнек

Также необходимо обратить внимание на высокую перевариваемость клетчатки – до 60%. Это объясняется тем, что клетчатка увеличивает перевариваемость в результате воздействия на неё микрофлоры закваски в процессе биоферментации. С другой стороны, разрушенная часть клетчатки соломы замещается другого рода продуктом, белком микроорганизмов, участвующих в процессе ферментации. Также возрастает энергетическая составляющая в виде легко усваиваемых углеводов.

Себестоимость ферментированного корма из пшеничной соломы с протеином 7 - 10% в среднем равна 0,9 руб./кг, следовательно, его коммерческая стоимость при реализации влажного обелкованного корма возрастет в 2 - 2,5 раза, при цене реализации 2,0 – 3,5 руб./кг.

По молочной продуктивности – 1 кг ферментированного соломоконцентрата (100% РВ) соответствует прибавке удоев (в пересчете на стандартную жирность) в среднем для поголовья разной продуктивности на 2,3 кг. т.е. надой молока увеличиваются на 20%, при высокой жирности.

По мясной продуктивности – 1 кг ферментированного корма из соломы соответствует увеличению суточного прироста живой массы молодняка крупного

рогатого скота на откорме на 460 г. Выход говядины при этом увеличивается на 4-5%, а выход говядины высших сортов – на 8-9%.

Необходимо отметить, что повышается усваиваемость кормов на 40% и снижается себестоимость конечных продуктов более чем на 20%.

Обрабатывать таким образом можно не только солому, но и грубое, подпорченное сено, камыш, всевозможный неядовитый бурьян, стебли кукурузы, лузгу подсолнечника, отходы сахарной свеклы, хлопчатника, обрезки виноградника и многое другое. Обязательно хорошо измельченные.

НТЦ «Агрофермашпроект» ГНУ ГОСНИТИ выполняет следующие работы:

- проектирование технологических линий и цехов для производства кормов из малоценного растительного сырья;
- изготовление и комплектацию оборудования, включая приборы технологического контроля и управления;
- авторское сопровождение монтажа, пуско-наладку и обучение обслуживающего персонала.
- срок изготовления комплектов оборудования (включая запуск в работу) в среднем составляет 3 месяца.