

14. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / Под ред. Н.В. Кузнецова. – М.: Энергия, 1973. – 232 с.
15. Акулич, П.В. Расчеты сушильных и теплообменных установок / П.В. Акулич. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 443 с.
16. Чеботарев, В.П. Сушка зерна. Теория, расчет, эксперимент / В.П. Чеботарев, И.В. Чеботарев. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2012. – 520 с.

УДК 631.363

П.В. Авраменко, Ю.М. Урамовский, Т.В. Бойко
*(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)*
П.В. Яровенко
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

**К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ И
СПОСОБАХ ВНЕСЕНИЯ
ЖИДКИХ КОНСЕРВАНТОВ
ПРИ ЗАГОТОВКЕ КОРМОВ ИЗ
ТРАВ И СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР**

Введение

Известно, что заготовка силосованных кормов с применением консервантов является одной из составляющих современного высокотехнологичного кормопроизводства.

Эффективность применения консервантов при строгом соблюдении технологического регламента заготовки корма зависит от качества внесения их в измельченную растительную массу, которое должно соответствовать действующим агротребованиям [1, 2]:

- отклонение от заданной дозы не должно превышать 20 %;
- консервант должен быть распределен в кормовой массе равномерно (допустимая неравномерность не должна превышать 20 %).

Основная часть

Внесение консервантов в кормовую массу может осуществляться двумя основными методами:

- на кормоуборочных машинах или транспортерах-загрузчиках в траншейных, башенных и других видах хранилищ в движущийся кормовой поток;
- в транспортных емкостях, на площадках промежуточного хранения, загрузочных пандусах или непосредственно в наземных или заглубленных хранилищах.

В первом случае внесение консервантов осуществляется без вмешательства в технологический процесс заготовки консервированных сочных кормов и не оказывает заметного влияния на его основные технико-экономические показатели (производительность, энерго- и материалоемкость, удельные трудозатраты).

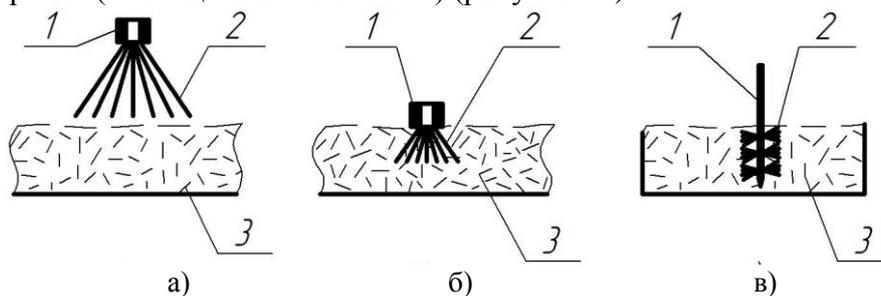
Во втором случае внесение консервантов происходит в стационарных условиях и является самостоятельной технологической операцией, существенно влияющей на технико-экономические показатели процессов полевого кормопроизводства.

Такое достаточно условное деление тем не менее позволяет четко классифицировать методы внесения консервантов по их технологической и экономической привлекательности для потребителя.

Техническая реализация указанных методов может осуществляться различными способами, в зависимости от расположения дозирующего устройства относительно объекта обработки:

- внешнее внесение (опрыскивание) (рисунок 1а), при котором распылитель находится на определенном расстоянии от обрабатываемой поверхности корма;

– внутриобъемное внесение, при котором распылитель может находиться как вблизи обрабатываемой поверхности корма (контактное внесение) (рисунок 1б), так и внутри материала (инъекционное внесение) (рисунок 1в).



а) внешнее внесение (опрыскивание); б), в) внутриобъемное внесение
 1 – распылительная форсунка; 2 – консервант;
 3 – обрабатываемый измельченный растительный материал

Рисунок 1. – Способы внесения жидких консервантов в измельченный растительный материал

Проведем сравнительный анализ данных способов внесения консервантов.

Первый способ – *внешнее внесение (опрыскивание)*, может осуществляться в трех вариантах.

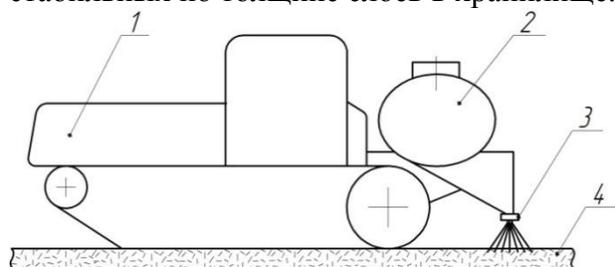
Опрыскивание стеблестоя перед скашиванием. Данное решение имеет много недостатков: высокие потери консерванта, загрязнение почвы консервантом, активная коррозия рабочих органов кормоуборочной техники, нарушение санитарных и экологических норм, что опасно для окружающей среды и здоровья механизатора.

Внесение в скошенную массу при подборе также приводит к большим потерям консерванта, активной коррозии рабочих органов кормоуборочной техники и нарушению санитарных норм.

Внесение при закладке в хранилище (рисунок 2). Особенностью данного способа является внесение консерванта переоборудованными опрыскивателями или специально разработанным оборудованием БОВК-400 (РБ) к фронтальному погрузчику ТО-302 [3, 4].

К его преимуществам можно отнести простоту конструкции и высокую производительность применяемого оборудования, низкие потери консерванта [5, с. 39].

При этом основным недостатком является сложность и трудоемкость обеспечения заданной равномерности внесения. Дело в том, что внесение консерванта осуществляется послойно, по мере заполнения хранилища, и основным требованием и условием надлежащего качества применения консервантов является формирование стабильных по толщине слоев в хранилище.



1 – трамбующий трактор; 2 – емкость для консерванта; 3 – распылители;
 4 – измельченный растительный материал

Рисунок 2. – Схема процесса внесения консерванта при закладке кормового материала в хранилище

Поскольку растительное сырье при поступлении в хранилище взвешивается, то проблем с соблюдением дозы внесения не возникает. Гораздо сложнее достичь заданной равномерности внесения. Хорошее качество распределения консерванта достигается только при обработке слоев толщиной 100–150 мм. Технически заполнение хранилищ по слоям представляет собой сложную, трудоемкую задачу. При увеличении толщины обрабатываемого слоя неравномерность внесения возрастает [6, с. 19]

На практике чаще прибегают к формированию слоев переменной толщины, а приемлемой неравномерности внесения достигают путем интенсивного перемешивания

массы, перераспределения ее по площади хранилища и трамбовки. В реальных производственных условиях не всегда удается получить необходимые временные паузы для тщательного выполнения перечисленных операций. Уборка и закладка кормов – процесс непрерывный, кроме того, сроки заполнения хранилищ строго лимитированы. Нормативы трудоемкости закладки кормов тоже имеют важное значение.



1 – емкость для консервантов; 2 – мобильное средство; 3 – дозирующие инжекторы; 4 – прицеп

Рисунок 3. – Внутриобъемное (инъекционное) внесение

Внутриобъемный способ внесения консервантов реализуется с помощью специальных дозирующих инжекторов (инъекционное внесение, рисунок 3), размещенных по всему объему обрабатываемого корма [7, с. 38].

Основным преимуществом данного способа являются низкие потери консерванта (до 1,25 %) [8, с. 284].

В то же время у данного способа имеются существенные недостатки:

- уплотнение области распыления консерванта при введении инжекторов в корм, что значительно снижает проникающую способность факела и приводит к высокой неравномерности внесения (получить требуемую неравномерность можно только при дозах рабочего раствора 10 л/т и более) [8, с. 178];
- высокое давление впрыска (до 8 МПа) и, соответственно, высокая энергоемкость процесса;
- данный способ усложняет технологический процесс и значительно снижает производительность уборочного комплекса [8, с. 178], что приводит к росту трудоемкости заготовки и себестоимости корма;
- значительные отклонения от нормы внесения. Это объясняется тем, что измельченный материал в кузове транспортных средств находится в статическом положении, соответственно, ширина и длина перевозимой кормовой массы константны, однако по высоте в прицепе, как правило, корм расположен со значительными перепадами, что характерно для любого типа загрузки. В связи с этим мы можем получить точное внесение в заданный объем перевозимого корма, но при этом по высоте имеются значительные перепады по дозе, то есть отклонение от заданной дозы и высокая неравномерность внесения. Чтобы этого избежать, дополнительно необходимо разравнивать корм в горизонтальной плоскости перед внедрением дозирующих инжекторов, что дополнительно усложнит и замедлит технологический процесс в целом и потребует наличия дополнительного разравнивающего оборудования;
- постоянно необходимо изменять дозировку консерванта, так как с поля привозят различное количество корма (прицепы недогруженные, перегруженные) и, как правило, в различных по объему кузовах. Это также усложняет процесс дозирования и увеличивает вероятность ошибки при выборе постоянно изменяющегося объема внесения.

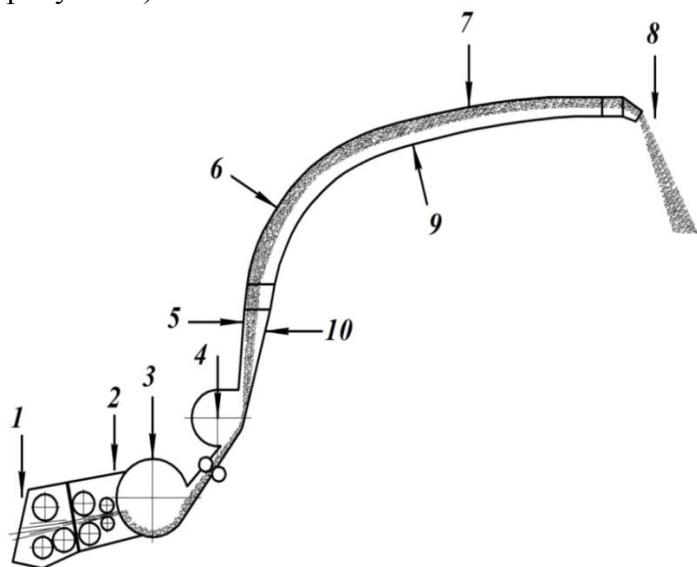
Внесение в технологический тракт кормоуборочной машины сочетает в себе как внешнее, так и внутриобъемное внесение, так как распылительная форсунка впрыскивает консервант на поверхность и в открытое (свободное) пространство между направленно движущимися частицами измельченного растительного материала (пневмокормовой поток) [8, с. 32].

Измельченный растительный материал в пневмокормовом потоке при впрыске консерванта находится в движении под действием сил инерции, воздушного потока и других факторов. Пористость обрабатываемого материала в данном случае максимальна, частицы друг относительно друга находятся в движении, соответственно, высока вероятность контакта капель консерванта с их поверхностью. Это создает условия для повышения равномерности внесения.

Однако при внесении консерванта на выходном участке технологического тракта значительная часть распыла не успевает войти в контакт с частицами кормовой массы и выносится потоком в атмосферу [9]. Эти потери носят название «потери на выдувание» и жестко ограничиваются санитарными и экологическими нормами [5, с. 39].

Внесение консервантов на кормоуборочных комбайнах практически реализуется следующими способами:

– внешнее распыление в области контакта активных рабочих органов с пневмокормовым потоком (п. 1, 2, 3, 4, рисунок 4) или в силосопроводе (п. 9, 10, рисунок 4).



1, 2, 5, 6, 7, 9, 10 – внутриобъемное внесение в процессе транспортирования; 3, 4 – внутриобъемное внесение в процессе измельчения и ускорения; 8 – внешнее внесение в процессе выгрузки массы

Рисунок 4. – Возможные места внесения жидкого консерванта в технологический тракт кормоуборочного комбайна

– внутриобъемное (граничное) в процессе транспортирования (в пневмокормовой поток измельченной растительной массы в силосопроводе), когда распылитель находится внутри растительной массы или близко к ее поверхности (п. 5, 6, 7, рисунок 4).

Подача консерванта в п. 8 (рисунок 4), то есть на выходе технологического тракта кормоуборочного комбайна, является, по сути, внешним внесением с присущими ему недостатками, при этом дополнительно имеются потери консерванта за счет сноса, отражающей способности потока и действия внешних возмущающих факторов.

Если рассматривать два наиболее используемых способа внесения (на кормоуборочном комбайне и в траншее) по степени

проникновения консерванта, то увидим, что:

– при внесении в траншею консервант диффузионно проникает через поры измельченной растительной структуры под действием собственного веса. Это происходит в заключительной стадии технологии заготовки кормов, так как консервант вносится при трамбовке;

– при внесении на кормоуборочном комбайне диффузионное проникновение консерванта происходит только после попадания измельченной растительной массы в прицеп. В силосопроводе консервант активно поглощается движущейся измельченной растительной массой. Кроме того, при внесении на комбайне консервант участвует в 5 стадиях технологического процесса: внесении на комбайне; загрузке в прицеп; транспортировке к месту хранения; выгрузке и трамбовке. При таком внесении консервант многократно перемешивается с измельченной растительной массой и, что важнее всего, нежелательное брожение в силосуемом корме даже не начинается,

поскольку измельченная растительная масса сразу приобретает необходимую кислотность (в случае с химическими консервантами).

Еще одним из преимуществ, которым обладает указанный способ, является внесение консерванта в измельченный растительный материал в тот момент, когда он имеет минимальную толщину и плотность, то есть в этом случае по сравнению с другими способами внесения обеспечивается максимальная возможность равномерного распределения консерванта по толщине слоя.

Результаты исследований

Сравнительные исследования по выявлению эффективности различных способов внесения жидких консервантов [10] показали, что общая питательность силоса, полученного в варианте с внесением в технологический тракт кормоуборочной машины, по сравнению с контролем выше на 30,8 %, тогда как при внесении консерванта при закладке корма в хранилище (траншее) данный показатель увеличивается только на 15,4 %. Это объясняется тем, что за счет более равномерного распределения консерванта в силосуемой массе при внесении в технологический тракт кормоуборочной машины потери при хранении значительно ниже, чем в случае внесения препарата непосредственно в траншею. Такие же выводы сделаны в работах [11, 12].

Заключение

Для получения 20 % неравномерности необходимо обработать не только поверхность измельченного растительного материала, но и обеспечить поступление консерванта по всей толщине слоя. Для выполнения этого условия можно использовать для обработки тонкий слой движущейся растительной массы в выгрузном тракте кормоуборочной машины или совмещать внесение консервантов с тщательным механическим перемешиванием массы при поступлении на хранение или непосредственно в хранилище.

Очевидно, что с точки зрения трудоемкости и технологичности внесение на кормоуборочном комплексе выглядит предпочтительнее, чем в последнее время и обусловлено его широкое применение.

20.09.2016

Литература

1. Соколов, А.В. Оценка качества внесения жидкого консерванта в растительную массу / А.В. Соколов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1990. – № 8. – С. 27.
2. Пиуновский, И.И. Интенсификация технологических процессов производства кормов из трав механико-химической обработкой: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / И.И. Пиуновский. – Минск, 1992. – 388 л.
3. Соколов, А.В. Послойное внесение жидких консервантов в растительную массу / А.В. Соколов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1990. – № 10. – С. 25–26.
4. Оборудование для загрузки кормов в траншейные хранилища и внесения консервантов «Амкодор 332С» + БОВК-400 // РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://belagromech.basnet.by/research/catalogue/fodder/bovk-400.html>. – Дата доступа: 03.08.2016.
5. Короткевич, А.В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур: учеб. пособие / А.В. Короткевич. – Минск: Ураджай, 1991. – 383 с.
6. Федосеев, П.Н. Использование химических препаратов при заготовке кормов / П.Н. Федосеев, В.В. Гундоров, А.В. Соколов. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 172 с.
7. Грачев, А.В. Способы и технические средства повышения эффективности обработки силосуемой массы химическими консервантами: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Грачев. – М., 1987. – 167 л.

8. Кузьмицкий, А.В. Механико-технологические основы внесения консервантов в силосуемые корма: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / А.В. Кузьмицкий. – Горки, 2001. – 390 л.
9. Кузьмицкий, А.В. Результаты и оценка внесения жидкого консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна при заготовке силоса / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко // Актуальные проблемы повышения квалификации и переподготовки кадров агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24–26 ноября 2010 г.: в 2 ч. / Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т; редкол.: В.Б. Ловкис [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 2. – С. 36–38.
10. Кузьмицкий, А.В. Способы внесения жидких консервантов в технологии приготовления консервированных кормов / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко // Техника и технологии: инновации и качество: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 23–24 ноября 2007 г. / Баранович. гос. ун-т; редкол.: В.В. Таруц (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи, 2007. – С. 340–342.
11. Ганущенко, О.Ф. Эффективность применения различных типов консервантов / О.Ф. Ганущенко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 12–13.
12. Отрошко, С.А. Современные способы внесения консервантов / С.А. Отрошко, Ю.Д. Ахламов, А.В. Шевцов // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 3. – С. 14–15.

УДК 621.929:636(476)

И.М. Швед, А.В. Китун
*(УО «БГАТУ»,
 г. Минск, Республика Беларусь)*
В.И. Передня
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
 по механизации сельского хозяйства»,
 г. Минск, Республика Беларусь)*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
 ЦИРКУЛЯЦИОННОГО
 РАСХОДА СУБСТРАТА
 В ФЕРМЕНТОРАХ**

Введение

Перевод животноводства на промышленную основу создал серьезную экологическую проблему. Одним из путей решения указанной проблемы является внедрение в производство новых технологий и технических средств, а также производство биогаза в биогазовых установках на фермах. В статье рассматривается движение частиц бродильного субстрата в цилиндрических ферментаторах биогазовых установок при перемешивании его миксером с лопастной мешалкой.

Основная часть

Процесс выделения биогаза из вновь заполненного субстратом ферментатора протекает медленно. Количество выработанного биогаза растет до того момента, пока не будет достигнуто максимума. Когда количество произведенного биогаза мало, то дальнейшее пребывание субстрата в ферментаторе нецелесообразно с экономической точки зрения [1].

Для лучшего выделения биогаза из субстрата ферментаторы оборудуют отоплением и мешалками. В процессе работы требования к мешалкам высоки, так как они должны создавать сильные потоки субстрата, необходимые для достижения гомогенизации.

С увеличением габаритов ферментатора по высоте и диаметру происходит процесс расслоения бродильного субстрата. Поэтому мешалки должны обеспечивать достаточное вертикальное его перемешивание. В ходе перемешивания ферментатор можно разделить на две зоны: центральную, где расположен миксер, и периферийную, где перемешивание осуществляется за счет остаточной скорости потока субстрата.