

ВНЕСЕНИЕ КОНСЕРВАНТОВ В СИЛОСУЕМЫЕ КОРМА ВОЗДУХОМ

С. А. Отрошко¹, кандидат сельскохозяйственных наук
А. Марчук², доктор сельскохозяйственных наук
А. В. Шевцов¹, кандидат технических наук
Н. Д. Шариков¹
А. А. Бакулин¹

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vniikortov@mail.ru

²Департамент сельскохозяйственных и транспортных машин,
Университет естественных наук, г. Люблин, Польша

DOI: <https://doi.org/10.33814/МАК-2021-25-73-144-152>

При заготовке консервированных кормов большое значение имеет равномерное распределение консервантов в корме. Если учесть, что консерванты отличаются по своим физическим свойствам и представлены на рынке Российской Федерации в жидком, вязком, порошкообразном состоянии, то существуют определенные трудности с их дозированием и равномерным распределением в силосуемых кормах. Особенно это важно для консервантов, которые используют в малых дозах. За рубежом этот вопрос решается за счет применения аппликаторов, позволяющих равномерно вносить низкие дозы консервантов в пределах 125–250 мл/т [1]. В нашей стране для увеличения равномерности распределения консервантов обычно к малому их количеству добавляют воду и вносят колонковыми центробежными или диафрагменными насосами из расчета 3–5 л/т силосуемого сырья. Вносить консерванты в чистом виде имеющимися насосами-дозаторами нет возможности, так как они не могут обеспечить равномерность распределения малых доз в корме. В связи с этим в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» разработана установка к кормоуборочному комбайну для мелкодисперсного внесения консервантов сжатым воздухом. Представлены результаты лабораторных исследований.

Ключевые слова: емкость, консервант, компрессор, сжатый воздух, трубопроводы, распылитель.

Введение. При заготовке консервированных кормов большое значение имеет равномерное распределение консервантов в корме. Для повышения качества силоса и сенажа из многолетних кормовых трав в настоящее время в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации широко применяются различные химические [2] и биологические консерванты [3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10]. Если учесть, что консерванты отличаются по своим физическим свойствам и представлены на рынке Российской Федерации в жидком, вязком или порошкообразном состо-

янии, то существуют определенные трудности с их дозированием при внесении в силосуемые корма, а также в их равномерном распределении в корме.

Особенно это важно для консервантов, которые используют в малых дозах. Обычно для увеличения равномерности распределения консервантов к малому их количеству добавляют воду и вносят колонковыми центробежными [11] или диафрагменными насосами [12; 13]. Однако при их использовании невозможно добиться внесения малых доз консервантов и равномерного их распределения по массе.

В настоящее время существуют разные способы и устройства для внесения различных консервирующих препаратов.

Анализ существующих устройств для дозирования жидких консервантов [14; 15; 16; 17; 18; 19] показал, что неравномерное распределение препаратов наблюдается при инъектировании растительной массы, например, в кузовах транспортных средств или при использовании иглообразных иньекторов непосредственно перед закладкой корма на хранение.

Такая же проблема существует при послойной укладке и трамбовке массы в силосохранилищах. Препараты вносят после разравнивания силосуемой массы по траншеем слою, не превышающем 20 см. Применяемые для этих целей устройства [20; 21] не обеспечивают внесения малых доз препаратов и, самое главное, их равномерное распределение по слоям закладываемого на хранение силоса.

Известно, что наиболее равномерное внесение жидких консервантов обеспечивается на кормоуборочных комбайнах [22; 23] в процессе погрузки измельченной массы в транспортные средства. В данном случае консервант поступает непосредственно в кормовой поток, перемещающийся внутри силосопровода со скоростью до 38 м/с и более [24].

Однако вопрос о снижении потерь консервантов и повышении их равномерности распределения в потоке измельченной зеленой массы остается и в этом случае до конца не решенным.

Следует также учитывать, что при существующих нормах внесения в силосуемую массу дорогостоящих жидких консервантов из расчета 3–5 л/т [25; 26], во время уборки зеленой массы современными высокопроизводительными кормоуборочными комбайнами типа Дон-680М производства «Ростсельмаш» (Россия), Jaguar — фирмы Claas, BiG X — фирмы Krone (Германия) и другими происходят частые их остановки для дозаправки емкостей объемом 200 или 400 литров, что снижает их производительность.

Заслуживают внимания устройства, в которых дозирование консервантов осуществляется пневматическим способом.

Так, в устройстве для внесения консервантов [27] распылительным диском создается аэрозольное облако консерванта, которое под действием воздушного потока, образованного крыльчаткой с приводом, равномерно распределяется и проникает в массу убираемого валка перед измельчением. Ограничительные кожухи препятствуют потерям аэрозоля, а дозирование консерванта осуществляется, например, подбором шайбы, имеющей соответствующий диаметр проходного отверстия.

Ф.Н. Галлямовым, Р.А. Гариповым, Р.Р. Камалетдиновым разработано устройство для внесения консервантов [28], устанавливаемое на кормоуборочном комбайне и позволяющее вентилятором с диаметральной крыльчаткой создавать в распылителе равномерный воздушный поток по всей ширине валка и вносить консервант в виде аэрозоля непосредственно в тело валка перед измельчением.

В Кубанском государственном аграрном университете разработан агрегат для измельчения и разбрасывания соломы [29], в состав которого входит дозирующее устройство рабочего раствора для обработки соломы, работающее от сжатого воздуха, создаваемого компрессором трактора. Рабочий раствор из емкости, снабженной манометром, давлением воздуха по патрубкам подается к распылителям для обработки соломы перед ее разбрасыванием равномерным слоем по поверхности поля.

Для использования потока воздуха движущегося в материалопроводе кормоуборочного комбайна вместе с массой измельченного корма со скоростью порядка 20 м/с Т.П. Матеконисом и Э.С. Лаужинским предложен дозатор жидких добавок [30]. В данном устройстве количество поступающего консерванта из емкости с постоянным уровнем жидкости в распыляющую эжекторную трубку регулируется вследствие изменяемого по высоте положения открытого конца трубки. Другой конец трубки оперт на мембрану пневмокамеры, которая изгибается в зависимости от динамического напора воздушного потока в материалопроводе, передаваемого посредством трубки Пито в вакуумную полость пневмокамеры.

Проведенный анализ литературных источников показал, что, несмотря на разнообразие технических средств для внесения консервантов в силосуемую массу, практически все они не обеспечивают или не полностью обеспечивают равномерность внесения малых доз консервантов в силосуемую массу. В основном они отличаются сложностью конструкций, материалоемки, сложны в эксплуатации. Наиболее перспективным в этом направлении являются устройства, позволяющие распылять консерванты.

Это вызывает необходимость новых технических решений, устраняющих указанные недостатки.

Цель исследований. Разработать установку к кормоуборочному комбайну, обеспечивающую мелкодисперсное внесение малых доз жидких консервантов сжатым воздухом и равномерное их распределение в измельченной растительной массе.

Материалы и методы. Разработку установки к кормоуборочному комбайну для мелкодисперсного внесения консервантов сжатым воздухом и его испытания проводили в лаборатории механизации кормопроизводства ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в соответствии с «Правилами безопасного механизированного применения биологических и химических консервантов кормов в кормопроизводстве АПК Российской Федерации» [31]. Определение качества работы оборудования, требуемую норму расхода консерванта, пробное внесение консерванта путем выработки полной или частичной емкости для него осуществляли в соответствии с ГОСТ Р54782-2011 «Машины кормоуборочные. Методы испытаний» [32].

В качестве консерванта использовали воду, поступающую самотеком из емкости установки в распылитель, функционирующий от сжатого воздуха, подаваемого компрессором СО-7Б.

Технические характеристики компрессора: производительность компрессора — не менее 30 (500) м³/ч (л/мин); максимальное давление сжатого воздуха компрессора — 0,6 (6) Мпа (кг/см²); ресивер компрессора, объем — 22 л; габаритные размеры: 810 × 520 × 1150 мм; масса компрессора — не более 135 кг; мощность электродвигателя — 4,0 кВт; обороты электродвигателя — 2800 об/мин; напряжение — 380 В.

Контроль давления воздуха в пневмосистеме установки осуществляли по манометру, установленному на ресивере компрессора. Дозу вносимого консерванта устанавливали регулировкой выпускных кранов емкости и компрессора.

Для определения производительности установки использовали мерный стакан объемом 1 л и секундомер. Дисперсность распыляемого консерванта (воды) определяли визуально. Скорость вращения крыльчатки распылителя определяли по тахометру.

Результаты и обсуждение. В ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» разработана установка для мелкодисперсного внесения малых доз жидких консервантов сжатым воздухом [33] (рис. 1).

Основным рабочим элементом установки для мелкодисперсного внесения малых доз жидких консервантов является распылитель (рис. 2, 3), обеспечивающий дезинтеграцию жидкого консерванта и подачу его мелкодисперсных капель непосредственно в силосопровод кормоуборочного комбайна.

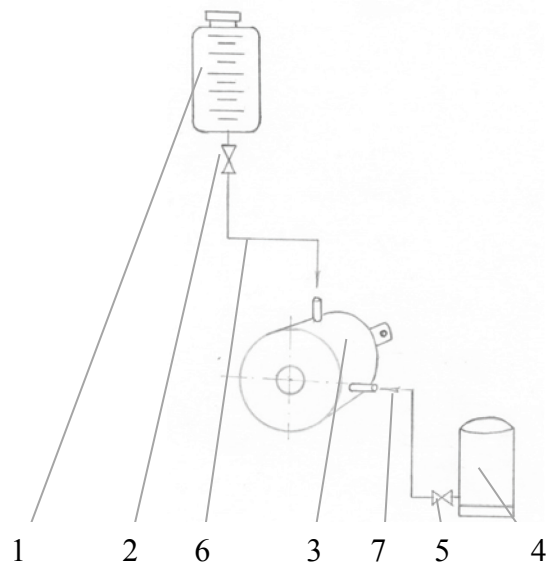


Рис. 1. Принципиальная схема установки для мелкодисперсного внесения малых доз жидких консервантов сжатым воздухом:

1 — емкость; 2 — выпускной кран; 3 — распылитель; 4 — компрессор; 5 — выпускной кран; 6 — трубопровод для подачи консерванта; 7 — трубопровод для подачи сжатого воздуха

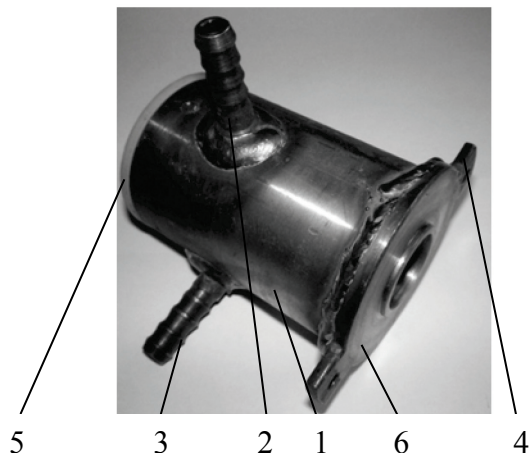


Рис. 2. Общий вид распылителя консервантов

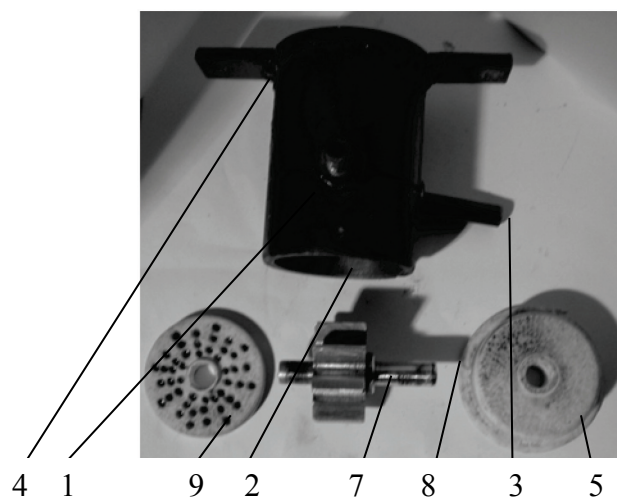


Рис. 3. Рабочие элементы распылителя консервантов

Распылитель имеет корпус (1) с вертикальным штуцером (2) для подачи консерванта самотеком, боковым штуцером (3) для подачи сжатого воздуха и кронштейном (4) для крепления распылителя на силосопроводе комбайна. Корпус (1) распылителя снабжен задней крышкой (5) и крышкой-соплом (6). Внутри распылителя расположена крыльчатка (7) с восьмью лопастями (рабочее колесо), выполненная заодно с валом (8), и сепаратор (9). Задняя крышка (5) является внешней опорой вала (8) крыльчатки (7), а сепаратор (9) — внутренней.

Детали распылителя изготовлены из разных материалов. Так, корпус, вертикальный штуцер для подачи консерванта самотеком, боковой штуцер для подачи сжатого воздуха, кронштейн для крепления распылителя на силосопроводе комбайна и крышка-сопло выполнены из стали. Задняя крышка и сепаратор — из фторопласта. Крыльчатка с валом — из дюралюминия.

Установка для мелкодисперсного внесения малых доз жидких консервантов сжатым воздухом работает следующим образом. Компрессор кормоуборочного комбайна подает сжатый воздух через боковой штуцер распылителя на крыльчатку и раскручивает ее. В это же время через вертикальный штуцер подается самотеком из емкости установки консервант на крыльчатку, где происходит его дезинтеграция до мелкодисперсного состояния и в таком виде через сепаратор и крышку-сопло препарат вместе с воздухом вносится в силосопровод.

При определении производительности разработанного устройства в распылитель подавали самотеком жидкость объемом 1,5 л, имитирующую консервант, и сжатый воздух компрессором. При этом сжатый воздух раскручивал крыльчатку до 2000 об/мин, что обеспечивало требуемое распыление. Открытием полностью или наполовину крана емкости регулировали расход консерванта. Максимальный расход распыляемой жидкости достигал 500 мл/мин. Время распыления консерванта определяли по секундомеру.

Заключение. Разработанное устройство к кормоуборочному комбайну на основе распылителя с вращающейся от сжатого воздуха крыльчаткой, позволяет вносить жидкие консерванты в малых дозах — от 100 до 500 мл/мин в мелкодисперсном виде и обеспечивать равномерное их распределение в измельченной растительной массе.

Малые дозы препаратов, вносимые на тонну силосуемого сырья новым устройством, не требуют больших емкостей и частых остановок комбайна для дозаправки консервантом.

Предлагаемое техническое решение отличается простой конструкцией, малой материалоемкостью и стоимостью.

Разработанная установка также может быть использована на стационаре при закладке на хранение в рукава влажного зерна, жома, сенажа и других кормов.

Литература

1. Дринча В. М. Способы и аппликаторы внесения консервантов при заготовке кормов // Кормопроизводство. – 2012. – № 2. – С. 45–49.
2. Корма: приготовление, хранение, использование : справочник / В. В. Щеглов, Л. Г. Боярский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 255 с.
3. Технологические и экономические преимущества использования препарата Биосил НН при силосовании вико-ячменной смеси / Н. Н. Кучин, А. П. Мансуров, И. А. Шишкина, И. И. Рыбин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19–20 окт. 2012 г). – Т. 2. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2012. – С. 136–140.
4. Победнов Ю. А., Мамаев А. А., Горькин А. М. Сравнительная эффективность консервирования трав с химическими и биологическими препаратами // Кормопроизводство. – 2011. – № 6. – С. 46–48.
5. Лактофлор — микробиологический препарат для силосования кормов. – Санкт-Петербург–Пушкин, 2006. – 36 с.
6. Афанасьев П., Гурная О., Калинин Ю. Гарантия качества силоса — Лактофид // Животноводство России. – 2005. – № 6. – С. 57.
7. Клименко В. П. Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой питательности силоса и сенажа из трав : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Дубровицы : ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2012. – 35 с.
8. Использование биологических консервантов при силосовании сочных кормов и их влияние на продуктивность животных / М. Г. Маликова, Н. Ш. Мамлеев, Д. Р. Рахимкулов, Р. Р. Ялалов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 65–69.
9. Панов А. А. Эффективность бактериально-ферментных препаратов серии «Биотал» при заготовке силоса из однолетних травосмесей и зерносенажа // Сельскохозяйственные вести. – 2009. – № 2. – С. 18–19.
10. Победнов Ю. А. Силосование трав с использованием новых бактериальных препаратов // Зоотехния. – 1998. – № 6. – С. 12–14.
11. Патент РФ № 42080, МПК F04D13/00, A23K3/00. Вертикальный насосный агрегат / Сенник Я. С., Гокоев И. А. – Оpubл. в Б. И. – 2004. – № 32.
12. Рекламный проспект ООО НПП «Белама плюс», Республика Беларусь.
13. Инструкция по эксплуатации насосно-дозировочного комплекса НДК-12 фирмы производителя ООО «Биотроф».
14. А. с. 1318215 SU, МКИ A23K3/03. Устройство для обработки жидкими консервантами пористого растительного материала / И. А. Уланов, Н. А. Зубрилин, Ю. Ф. Лявин, В. И. Дуганец (SU). – № 3949327/30–15; заявлено 03.09.1985; опубл. 23.06.1987, Бюл. № 23.

15. А. с. 1327870 SU, МКИ А23К3/03. Установка для внесения жидких реактивов в обрабатываемый материал / Б. Л. Микая, Н. В. Кондратьев, В. К. Пожарский, В. Е. Поединок, А. И. Герасименко, В. Л. Пяев, А. А. Цаплин (SU). – № 3935007/30–15; заявлено 01.08.1985; опубл. 07.08.1987, Бюл. № 29.
16. А. с. 1357005 SU, МКИ А23К3/03. Устройство для внесения жидких веществ в объем растительного сырья / А. Д. Гарькавый, И. П. Масло, В. Е. Поединок, В. А. Гарькавый, А. С. Полевой, Ю. И. Савченко, Б. И. Андрусенко, Н. П. Каминский, А. П. Алексеев, М. П. Алексеенко (SU). – № 3914745/30–15; заявлено 11.06.1985; опубл. 07.12.1987, Бюл. № 45.
17. А. с. 1493406 SU, МКИ А23К3/03. Устройство для обработки пористого растительного сырья жидкими препаратами / Е. К. Отто, В. Н. Почернин, И. Г. Бойко, А. П. Гусак (SU). – № 4334260/30–15; заявлено 29.10.1987; опубл. 15.07.1989, Бюл. № 26.
18. Пат. 2063146 RU, МПК А23К3/03. Устройство для инъектирования жидкими консервантами кормовой растительной массы / П. Я. Фадеев, В. Я. Фадеев, И. В. Стариков, М. С. Мандрик, И. В. Жоров (RU). – № 93040670/15; заявлено 10.08.1993; опубл. 10.07.1996, Бюл. № 19.
19. Пат. 2061387 RU, МПК А23К3/03; А23N17/00. Агрегат для внесения консервирующих препаратов в растительную массу / И. М. Курочкин, Ю. Е. Глазков, А. В. Милованов (RU). – № 93017878/15; заявлено 29.03.1993; опубл. 10.06.1996.
20. А. с. СССР № 1510819, МКИ А23К3/03. Устройство для внесения консервантов при трамбовке силоса / А. В. Гвоздев, А. Д. Гарькавый, Н. И. Добрянский; опубл. в Б. И. – 1989. – № 36.
21. А. с. СССР № 1641250, МКИ А23К3/03, А01F25/16. Устройство для внесения консервантов при трамбовке силоса / А. В. Гвоздев, А. Д. Гарькавый, Н. И. Добрянский; опубл. в Б. И. – 1991. – № 14.
22. А. с. СССР № 1214009, МКИ А01D43/08. Силосоуборочный комбайн / Т. П. Матеконис, Д. С. Груздене, И. Ю. Сирвидис, П. П. Янулис; опубл. в Б. И. – 1986. – № 8.
23. А. с. СССР № 1777696, МКИ А01D43/08. Силосоуборочный комбайн / О. С. Марченко, Е. И. Резник, А. А. Воронков, Н. М. Симонов, Н. М. Семенихин, М. Ю. Даренко; опубл. в Б. И. – 1992. – № 44.
24. Авраменко П. В. Исследование процесса внесения консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Межвед. темат. сб. в 2 т., Т. 2 / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск : РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2013. – С. 27–34.
25. Теория и практика консервирования и хранения кормов / В. А. Бондарев, Ю. А. Победнов, В. М. Сокольников, С. А. Отрошко // Сб. научн. тр. к 75-летию Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса «Кормопроизводство России». – М. : РАСХН, ВИК. – 1997. – С. 117–130.
26. Современные способы внесения консервантов / С. А. Отрошко, Ю. Д. Ахламов, А. В. Шевцов // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 3. – С. 14–15.
27. Пат. 2469551 RU, МПК А23К3/00. Устройство для внесения консервантов / Ф. Н. Галлямов, Р. Р. Камалетдинов, М. Х. Байгускаров, Д. Ю. Широков (RU). – 2010103430/13; заявлено 02.02.2010; опубл. 20.12.2012, Бюл. № 35.

28. Пат. 2476084 RU, МПК А23К3/00. Устройство для внесения консервантов / Ф. Н. Галлямов, Р. А. Гарипов, Р. Р. Камалетдинов (RU). – 2011126805/13; заявлено 29.06.2011; опубл. 27.02.2013, Бюл. № 6.
29. Пат. 2536454 RU, МПК А01F12/40, А01D90/06. Агрегат для измельчения и разбрасывания соломы / Б. Ф. Тарасенко, М. И. Чеботарев, А. А. Скубак (RU). – 2013138263/13; заявлено 15.08.2013; опубл. 27.12.2014, Бюл. № 36.
30. А. с. 1655451 SU, МКИ А23N17/00. Дозатор жидких добавок в измельченную массу/ Т. П. Матеконис, Э. С. Лаужинская (SU).– 4679649/15; заявлено 20.03.1989; опубл. 15.06.1991, Бюл. № 22.
31. Правила безопасного механизированного применения биологических и химических консервантов кормов в кормопроизводстве АПК Российской Федерации: инструктивно-методическое издание / А. Ю. Измайлов, О. С. Марченко, В. А. Колесникова, Л. А. Марченко, Т. В. Мочкова, А. И. Мишин. – М. : ФГНУ «Росинформротех», 2009. – 36 с.
32. ГОСТ Р54782-2011. Машины кормоуборочные. Методы испытаний. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2012. – 45 с.
33. Пат. 2695145 RU, МПК А23К10/00. Устройство для внесения малых доз жидких биологических консервантов / С. А. Отрошко, Н. Д. Шариков, А. В. Шевцов, В. М. Косолапов (RU). – № 2018126501; заявлено 18.07.2018; опубл. 22.07.2019, Бюл. № 21.

INTRODUCTION PRESERVATIVES IN SILAGE FEED WITH AIR

**S. A. Otroshko, A. Marczuk, A. V. Shevtsov,
N. D. Sharikov, A. A. Bakulin**

When preparing preserved feed, it is of great importance to distribute preservatives evenly in the feed. Considering that preservatives differ in their physical properties and are available in liquid, viscous, and powdered form on the market of the Russian Federation, there are certain difficulties with their dosage and uniform distribution in silage feeds. This is especially important for preservatives, which are used in small doses. Abroad, this issue is solved by using applicators which allow to make low doses of preservatives in the range of 125-250 ml/t uniformly [1]. In our country, to increase uniformity of preservatives distribution, water is usually added to a small amount of preservatives and they are applied by column centrifugal or diaphragm pumps at the rate of 3–5 l/t of silage raw material. It is not possible to apply preservatives in pure form with available metering pumps, as they cannot ensure uniformity and small doses of their application. In this regard, the installation for forage harvester for fine-dispersed application of preservatives by compressed air was developed in the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. The results of laboratory studies are presented.

Keywords: tank, preservative, compressor, compressed air, pipelines, sprayer.