

СЕКЦИЯ 2

Инновации в технологиях, организации и управлении сельскохозяйственным производством. Цифровое сельское хозяйство

УДК 636.086.2. 631.3.

О. Жортуылов, *д-р техн. наук, профессор,*
Э.С. Кульшикова, *докторант PhD, Г.С. Жумагай*, *канд. техн. наук,*
ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Алматы

ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛКОВО-ВИТАМИННОЙ ДОБАВКИ (БВД) ИЗ ЛИСТОВОЙ МАССЫ БОБОВЫХ ТРАВ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА

Ключевые слова: люцерна, листовая масса, травяная мука, белково-витаминная добавка, сушилка, экструдер, гранулы.

Аннотация. В рационах коров используется много концентрированных кормов, что приводит к ухудшению здоровья коров. Для решения этой проблемы необходимо использовать в рационе БВД (травяную муку). Ученые рекомендуют использовать листья и молодые побеги.

Разработаны экспериментальные образцы машин для уборки листовой массы, сушильная установка с подогревом воздуха и проведены их испытания которые показали эффективность применения.

Keywords: alfalfa, leaf mass, herbal flour, protein-vitamin supplement, dryer, extruder, granules.

Abstract. In the diets of cows, a lot of concentrated feed is used, which leads to a deterioration in the health of cows. To solve this problem, it is necessary to use BVD (herbal flour) in the diet. Scientists recommend using leaves and young shoots.

Experimental samples of machines for harvesting leaf mass, a drying plant with heated air have been developed and their tests have been carried out, which have shown the effectiveness of their application.

Поголовье коров в РК насчитывает в хозяйствах населения свыше 4094 тыс.голов, в крестьянских хозяйствах 2624 тыс.голов. Коровы, основных производителей молока, поддерживают свою жизнедеятельность за счет грубого сена. Средний удой молока на корову составляет 2341 кг [1]. Фермерские, индивидуальные хозяйства кормят зимой коров сеном, потерявших питательные свойства и концентрированными кормами, со-

держажими высокий уровень крахмала. Это часто приводит к ухудшению здоровья коров, вплоть до их гибели. Один из путей решения проблемы – использование в рационе коров белково-витаминной добавки из листовой массы люцерны (далее – БВД) (травяной муки) [2]. По своим характеристикам травяная мука относится к грубым кормам, а по своей энергетической ценности приближена к концентрированным кормам [3]. В травяной муке содержится жизненно важные для организма животных витамины С, К, Е, почти вся группа витаминов В, (корме В₁₂), все незаменимые аминокислоты и минеральные вещества [3].

Травяную муку используют в качестве белково-витаминной добавки к кормам для всех видов сельскохозяйственных животных. В рационах коров травяной муки можно заменить до 40% зерновых концентрированных кормов [3].

Энергия травяной муки также высокая (11 КДж), она богата биологическими активными веществами и витаминами. Это не только высокопротеиновый белковый корм, но и биостимулятор развития организма. Поэтому она широко применяется в качестве незаменимого сырья в комбикормовой промышленности, включают ее в кормовые рационы. Например, при добавлении муки в рацион кур-несушек яйценоскость их повышается на 8–20 %, масса яйца увеличивается на 2–3 %, в 2–2,5 % раза увеличивается содержание витаминов. Травяную муку в рационах свиней и птицы используют в ограниченном количестве (не более 5...7 %) из-за сравнительно высокого содержания клетчатки, которая в обычной травяной муке составляет 25...30 %. Часто клетчатка, которую птица не переваривает совсем, а свиньи – плохо, не позволяет полностью сбалансировать рационы по каротину, другим витаминам и микроэлементам [3].

При традиционной технологии производства травяной муки используют всю вегетативную массу трав вместе со стеблями, в которых мало содержится энергии, витаминов и других биологически активных веществ, что приводит к нерациональному расходу энергии (главным образом топлива) в расчете на единицу ценных питательных веществ. Помимо этого, в 1990 годы серийный выпуск сушильных агрегатов для производства травяной муки в Прибалтике был прекращен. В связи с повышением цен на энергоносители, в настоящее время, травяная мука и гранулы в странах СНГ почти не производятся.

Исследованиями ученых установлено, что перспективным способом повышения качества травяной муки является приготовление ее только из листьев и молодых побегов, так как в них (по сравнению со стеблями) содержится каротина в 5 раз и протеина в 3 раза больше, а клетчатки в 3 раза меньше [4].

Демискевичем Э.Б. разработана машина для съема листьев люцерны очесывателем с одновременным скашиванием оставшихся стеблей на се-

но. На неполегшем травостое достигался высокий сбор листьев 75–80 %. Качество травяной муки из листовой части люцерны было высоким. Содержание сырого протеина достигало 31 %, сырой клетчатки снижалась до 11 %, количество каротина составляло 450 мг/кг [5].

По разработке технологии заготовки травяной муки и сенажа к лидирующим группам относится «ВНИИ кормов» им. В.Р.Вильямса (Россия). Бондарев В. разработал технологию приготовления высокобелковой травяной муки из листовой массы путем среза верхней части растения с измельчением. Нижняя стеблевая часть скашивается и сушится на сено [6].

Отрошко С.А., установил, что из верхней листовой массы люцерны, можно приготовить на АВМ высококачественную травяную муку, содержащую 23–28 % сырого протеина, 15–18 % сырой клетчатки, питательностью 12–13 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества. Из нижней части растений получается сено, содержащее 9–11 % сырого протеина, питательностью 0,4–0,6 кормовых единиц (7–9 МДж ОЭ) в 1 кг сухого вещества для скармливания жвачных животных [7].

Исследования процесса досушивания сена активным вентилированием путем использования гелиопогревателя воздуха приведены в работе Капустина Н.Ф. [8]. Исследования процесса сушки семян трав с использованием гелиопогревателя приведены в работах Эрк А.Ф. и Папушин Э.Л. [9].

В Казахстане проводится исследования по инновационным технологиям приготовления БВД, экструдата из листовой массы кормовых трав.

Новизна работы. Листовая масса бобовых трав убирается очесывающим барабаном, загружается в бункер воздушным потоком, одновременно стебли скашиваются на сено, на стационаре листовая масса с влажностью 75% досушивается на барабанной сушильной установке с использованием гелиоколлектора до определенной влажности, листья подвергаются экструдированию для изготовления гранул. Машина, оборудования приготавливает качественный корм БВД с содержанием не ниже 20 % сырого протеина, клетчатки не более 16 %, при наличии до 200 мг/кг каротина.

Научная новизна работы – будут установлены закономерности влияния параметров и режимов работы машины, оборудования для приготовления БВД с досушиванием до заданной влажности с применением гелиоколлектора, экструдирования для изготовления гранул.

Основная цель исследования – повышение производительности и снижение энергоемкости процесса досушивания листовой массы активным вентилированием, путем использования гелиоколлектора.

Разработаны экспериментальные образцы машины для уборки листовой массы люцерны и сушильной установки для листьев люцерны и проведены хозяйственные испытания.

Сушильная установка содержит цилиндрический корпус диаметром 790 мм, высотой 2000 мм с соосно размещенной на нем полый вставкой

диаметром 500 мм, высотой 800 мм. Корпус сушилки смонтирован вокруг полой вставки и образует кольцевую сушильную полость. В нижней части корпуса сушилки установлены сопла. Корпус сушильной камеры закрыт цилиндрической крышкой к верхнему основанию которого присоединен электродвигатель с вентилятором и отводным трубопроводом для отвода отработавшего теплоносителя. К нижней части сушильной камеры подсоединены патрубки диаметрами 100 мм тангенциально нижнему основанию цилиндра под углом 15° для ввода воздуха, теплоносителя и высушиваемого материала. Воздушный поток создается вентилятором. Для отделения листовой массы от воздуха патрубков выгрузного трубопровода соединен с циклоном.

Производственные испытания экспериментального образца сушильной установки проводились в мастерской института при метеоусловиях: относительная влажность воздуха – 51%, температура – 18°C , давление – $94,1 \text{ кПа} = 700 \text{ мм рт.ст.}$. Листовая масса люцерны массой в 10 кг влажностью 73% подавалась в бункер, где подхватывалась потоком подогретого воздуха тепловентилятором электрическим ТТ-6 (Россия) со скоростью 20,0 м/с соответственно при $t=30^\circ\text{C}$ и 40°C воздуха и подавалась в сопло сушилки с углом наклона к горизонтали $\alpha=15^\circ$, в другое сопло подавался воздух при $t=18^\circ\text{C}$ со скоростью 20,0 м/с электрическим воздуходувным устройством ВGE 71 фирмы «СТИНЛ». Обтекая внутреннюю поверхность цилиндра, воздух и листовая масса приобретали вращательное движение, характеризуемое тангенциальной скоростью $v_\tau=20,0 \text{ м/с}$ на уровне сопла. Влажность материала определялась по средним часовым пробам массы люцерны, которые отбирались в закрытую тару (бюксы) небольшими порциями каждые 10 минут в течение каждого часа продолжительности сушки опыта. На рисунке 1 приведено фото сушильной установки с подогревом воздуха электрическим тепловентилятором. На рисунке 2 приведены кривые сушки листовой массы люцерны при исходной влажности 73 % до 50 % влажности, при продувке воздухом со скоростью 20 м/с и подогретым воздухом 30°C и 40°C с помощью воздуходогревателя. Из рисунка видно, что сушка листовой массы люцерны до 50 % влажности при температуре воздуха $t=30^\circ\text{C}$ длится 50 мин, при $t=40^\circ\text{C}$ – в течение 25 мин, а при $t=18^\circ\text{C}$ – до 70 мин.

Для выгрузки высушенной листовой массы с сушильной установки воздуходувное устройство ВGE71 фирмы «СТИНЛ» подсоединяют к свободному концу выгрузного трубопровода. Воздушный поток с листовой массой попадает в циклон.



Рисунок 1. Сушильная установка с тепловентилятором электрическим для подогрева воздуха

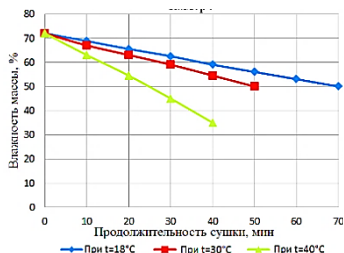


Рисунок 2. Кривые сушки листовой массы люцерны при температуре воздуха $t=30^{\circ}\text{C}$ и $t=40^{\circ}\text{C}$

Циклон резко снижает скорость воздуха ниже критической скорости листовой массы, что вызывает их падение к выгрузному окну. Установлено, что в перспективе с целью интенсификации сушки процесса необходимо подогревать воздух тепловентилятором электрическим или гелиоподогревателем.

Пресс-экструдер содержит следующие основные узлы, смонтированные на общей раме, опирающейся на два пневматических колеса: бункер, электродвигатель основного привода шнековой части и передаточный механизм.

На раме установлен бункер с дозатором и приводом. Дозатор состоит из корпуса с лотком и привода, включающего электродвигатель постоянного тока с регулируемой частотой вращения шнека дозатора для изменения подачи смеси в шнековую часть, клиноременную передачу от двигателя к редуктору. Фотография экспериментального образца пресс-экструдера приведена на рисунке 3. Для проведения производственных испытаний бункер был демонтирован.

Проведены производственные испытания экспериментального образца пресс-экструдера (рисунок 3). Для запуска пресс-экструдера подготовили дробленые зерна пшеницы и ячменя, предварительно смочив в воде, обеспечив влажность 22 %.



Рисунок 3. Производственные испытания пресс-экструдера

В загрузочную горловину главного шнекового рабочего органа загружали смоченные зерна пшеницы и ячменя. В рабочем органе шнека исходный материал нагревается за счет давления, создаваемого витками шнека и греющими шайбами, а также трения смеси о рабочий орган пресс-экструдера. После нагрева рабочих органов экструдера в горловину загружали листовую массу люцерны влажностью 50...55%, высушенную вихревой сушилкой. Диапазон рабочих температур 75... 82 °С. Происходит процесс экструзии. Контроль температуры осуществлялся термометром и пирометром в местах установки греющих шайб. Продукт выходит в виде цилиндра через формирующую головку, которая снабжена регулировочным диском и отрезным ножом для предварительного измельчения экструдата до частиц размером 10...30 мм. Далее экструдат попадает на отражатель, необходимый для ограничения выброса продукта из формирующей головки пресс-экструдера, из которого выходит под высоким давлением (2,0 - 2,5 МПа) и поступает в корзину, применяемую для определения производительности экструдера. Время движения массы в шнеке – 30 с., температура экструдата после выхода из шнека – 750...820°С, влажность экструдата – 22 ... 27 %.

Диаметр стренги экструдата 8...12 мм, длина стренги экструдата – 15-24 мм, объемная масса 85...120 г/дм³. Экструдат быстро в течение 5...10 минут охлаждается встречным потоком воздуха, создаваемого электрическим воздухоподъемным устройством «СТИЛ» ВGE 61/71/81 при $t = 18^{\circ}\text{C}$. Готовые экструдаты высыпали в бумажные мешки вместимостью от 30 до 50 кг. Мощность, потребляемая электродвигателем пресс-экструдера, регистрировалась измерительным комплектом К-505.

Производственными испытаниями экспериментального образца пресс-экструдера установлено, что он обеспечивает выполнение заданного технологического процесса при заданных в его техническом задании параметрах и режимах работы рабочих органов. Мощность, необходимая для экструдирования листовой массы люцерны, составляла 3,2...6,4 кВт. Производительность экструдера составляет 250...275 кг/ч. Энергоемкость производства составляет 0,012...0,023 кВт.ч/кг.

Разработана технология уборки листовой массы кормовых трав методом очеса на корню. Универсальная машина для уборки листьев и семян кормовых трав обеспечивает выполнение следующих технологических процессов за один проход: уборка листовой массы, погрузки массы в бункер и транспортировки к месту сушки.

Разработана сушильная установка для листьев кормовых трав с подогревом воздуха теплового вентилятора электрическим и проведены его экспериментальные исследования.

Экспериментальные исследования показали эффективность применения воздухоподогревателя для сушки листовой массы люцерны: при подогреве воздуха до 40°С производительность сушилки увеличивается в 2,8 раза, а при подогреве воздуха до 30°С производительность увеличива-

ется в 1,4 раза, в сравнении с сушкой без подогрева воздуха при комнатной температуре 18°C.

В перспективе необходимо использовать барабанную сушилку с гелиоколлектором для сушки листовой массы.

Список использованной литературы

1. Сельское хозяйство маркетинговые исследования в Казахстане 2020 г. Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК 2020 г.
2. Федорова З.Л., Романенко Л.В. Белково-витаминная добавка для высокопродуктивных молочных коров / Генетика и разведение животных. 2017, С. 78–81.
3. Валушис В. Перспективы сушки кормов горячими газами // в кн.: Технология уборки, консервирования и хранения кормов / под ред. Блажека Н.М. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 93–95.
4. Ладан П.Е., Густун М.И. Полнорационный корм в гранулах.–М.: Колос, 1974. – 160 с.
5. Демишкевич Э.В. Изыскание и исследование рабочих органов для отделения листьев с целью получения высококачественный травяной муки.– Автореф...дисс. анд.техн. наук.– М.:ВИСХОМ, 1973. – 24 с.
6. Бондарев В.А, Приготовление травяной муки из бобовых трав // Комбикорма. – 2005. – №2. – С. 62–63.
7. Отрошко С.А. Разработка технологии и средств механизации для производства высокобелковой травяной муки из листовой массы бобовых трав.–Автореф... дис.канд.с.х наук. – Москва, 2002. – 24 с.
8. Капустин Н.Ф. Интенсификация процесса досушивания сена активным вентилированием путем использования теплоподогревателя воздуха. Автореф... дисс.канд.техн.наук: 05.20.01. – Минск 1999. – 21 с.
9. Эрк А.Ф., Панушин Э.А. Сушка семян трав с использованием гелиоколлектора // Сборник научных трудов ИАЭП, 2015.– вып.87.– С. 254–258.

УДК 631.51

А.Н. Смирнов, канд. техн. наук, доцент,

П.В. Авраменко, канд. техн. наук, доцент,

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И КАЧЕСТВА ПОСЕВА ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ СОШНИКОВОЙ ГРУППЫ

Ключевые слова: сеялка, сошниковая группа, полоз, загортачи.

Key words: seeding machine, vomerine group, skid, cover.