

УДК 636.085

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2023-4-65-76>

ОПЫТ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОЙ ТРАВЯНОЙ МУКИ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Клименко¹, доктор сельскохозяйственных наук
А.С. Абрамян¹, доктор сельскохозяйственных наук
С.А. Маляренко¹, кандидат сельскохозяйственных наук
Б.А. Осипян¹, кандидат сельскохозяйственных наук
А.С. Кайнов², генеральный директор ООО «АСК-ГРУПП»

¹ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1

vp-klimenko@mail.ru

²ООО «АСК-ГРУПП»

433170, Россия, Ульяновская область, Майнский район, с. Выры, ул. Полевая, д. 5

EXPERIENCE OF GRANULATED GRASS MEAL PREPARATION IN ULYANOVSK REGION

V.P. Klimenko¹, Doctor of Agricultural Sciences
A.S. Abramyan¹, Doctor of Agricultural Sciences
S.A. Malyarenko¹, Candidate of Agricultural Sciences
B.A. Osipyanyan¹, Candidate of Agricultural Sciences
A.S. Kaynov², General Director of "ASK-GROUP" LLC

¹*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1

vp-klimenko@mail.ru

²LLC "ASK-GRUPP"

433170, Russia, Ulyanovsk region, Mainsky district, Vyry village, Polevaya str., 5

Производство искусственно высушенных кормов является одним из наиболее эффективных способов сохранения питательной ценности исходного растительного сырья, но довольно энергозатратным. В 70–80-е годы прошлого столетия в Советском Союзе, в США и странах Западной Европы этот способ широко применяли для получения натуральных ингредиентов комбикормов для свиней, птицы и КРС, а также для выпуска белково-витаминных кормовых добавок. Затем, с наступлением общемирового энергетического кризиса, объемы производства травяной резки и муки резко снизились. В настоящее время, в связи с повышением требований к кормлению высокопродуктивного скота и птицы, снова вырос спрос на искусственно высушенные корма, поскольку этот продукт способен обеспечить частичную замену в рационах дорогостоящих премиксов и синтетических витаминов. В этом тренде интересным и практически значимым представляется изучение опыта ООО «АСК-ГРУПП» в Ульяновской области, где занимаются производством гранулированной травяной муки уже в течение 10 лет. Для этих целей специалисты организации разработали и смонтировали в своем хозяйстве специализированную линию для высокотемпературной сушки

трав. В данной статье представлены краткий обзор хозяйственной деятельности предприятия ООО «АСК-ГРУПП», а также некоторые результаты исследований ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» по разработке улучшенной технологии производства искусственно высушенных травяных кормов повышенной питательной ценности.

Ключевые слова: травяная резка, гранулы, высокотемпературная сушка, параметры технологии, сырьевой конвейер.

Production of artificially dried feeds is the more effective method of preservation the nutritive value of initial plant mass. But this approach is expensive because of high costs of energy. In the 70–80s of the last century in Soviet Union, USA and Western Europe countries the method was very often used for preparation the natural ingredients in concentrated feeds for pigs, birds and cattle as well as for protein-vitamin additives. However, because of world energetic crisis, the volumes of production the such feeds and additives were decreased. On the current moment the demand on the artificially dried grass meal again increases as this product able to change particularly the expensive premixes and synthetic vitamins in the rations. In this trend the experience of the Limited Liability Company "ASK-GRUPP" in Ulyanovsk region is very interesting and practically important, because they produce granulated grass meal during last 10 years. The specialists of the organization have development and installed in the farm specialized line for highly temperature drying of grasses. In this study we have presented the short review of the economic activities in the LLC "ASK-GRUPP" as well as some results of researchers in Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology on the development the enhanced technology of production the artificially dried grassed feeds with high nutritive value.

Keywords: grass cutting, granules, high-temperature drying, parameters of technology, row conveyor.

Ульяновская область стала полигоном для возрождения и совершенствования исходной технологии приготовления травяных искусственно высушенных кормов в России. В 2011 г. малоизвестная на тот момент компания ООО «АСК-ГРУПП» организовала производство оборудования и комплектацию производственных линий для изготовления травяной муки в г. Ульяновске. В 2012 г. в селе Выры Майнского района Ульяновской области открыли цех по производству витаминной травяной муки в гранулированном виде. За этот период многое удалось сделать в техническом плане: компания восстановила выпуск советских сушильных агрегатов (АВМ), но на новой усовершенствованной технологической платформе. Сегодня это современное гибкое производство с законченным циклом, которое динамично развивается, а линия по высокотемпера-

турной сушке кормов постоянно модернизируется с учетом новейших достижений технологии и требований животноводов к качеству выпускаемых кормов.

Для потенциальных потребителей предлагается три варианта комплектации агрегатов для сушки и гранулирования растительного сырья (АСГ) в зависимости от производительности — на 1, 2 и 4 тонны в час готового продукта при влажности растений 75%. Кроме того, в качестве топлива для сушильных агрегатов предлагается использовать газ и древесные пеллеты, что важно для регионов, не обеспеченных газификацией. На текущий момент компания «АСК-ГРУПП» готова изготавливать, поставлять, монтировать и обслуживать технологические линии по производству искусственно высушенных кормов в количестве пяти комплектов в год. Параллельно отрабатываются параметры тех-

нологии приготовления этого вида кормов.

С 2023 г. к разработке улучшенной технологии производства искусственно высушенных трав с повышенной питательной ценностью для Средне-Волжского региона Российской Федерации подключились ученые ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», а с начала следующего года ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» примет участие в разработке зеленого конвейера из трав, районированных в Ульяновской области.

Высокотемпературная сушка — один из самых эффективных способов консервирования зеленой массы и сохранения питательной ценности исходного растительного сырья. В советское время агрегатами по выпуску витаминной травяной муки оснащались практически все животноводческие предприятия. В результате финансово-экономического и энергетического кризиса, последствия которого затронули большинство стран мира, производство травяной муки в России было практически свернуто из-за дороговизны энергоносителей, особенно дизельного топлива (на газе работало в то время менее 15% имеющихся агрегатов).

Сегодня травяные искусственно высушенные корма вновь востребованы сельхозпроизводителями, поэтому технология их приготовления с каждым годом совершенствуется, снижается себестоимость и растет качество продукции. Стало очевидным, что в качестве сырья необходимо использовать ценные в кормовом отношении виды и сорта бобовых и злаковых трав. Процесс высокотемпературной сушки обеспечивает быструю инактивацию растительных ферментов,

что ведет к прекращению окислительно-восстановительных процессов в клетках, а в готовой продукции — травяной резке, гранулах, брикетах — сохраняется более 95% питательных и биологически активных веществ от исходной растительной массы. Расчеты показывают, что потребность в травяных кормах искусственной сушки на сегодня в масштабах страны составляет более 2 млн тонн в год [1]. Этот продукт можно с высокой эффективностью использовать в качестве ингредиентов сухих кормовых смесей для свиней, птицы, в престартерных и стартерных комбикормах для телят, а травяную резку — в рационах лактирующих коров для баланса суточной потребности в белке, обменной энергии, витаминах группы В, Е, С, каротине, а также макро- и микроэлементах [2].

Цель настоящей работы — изучение опыта производства искусственно высушенных кормов в ООО «АСК-ГРУПП» и оптимизация параметров технологии их приготовления.

Место и методика проведения исследований. Исследования проводились в лаборатории консервирования и хранения кормов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и в опытном хозяйстве ООО «АСК-ГРУПП» в Ульяновской области. В полевых опытах изучались перспективные сорта многолетних бобовых трав селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»: люцерна изменчивая сортов Таисия и Находка, клевер гибридный Новатор, лядвенец рогатый Чепрасовский.

Содержание в кормах и в исходной растительной массе питательных веществ и витаминов определяли по общепринятым методикам, изложенным в монографии «Физико-химические мето-

ды анализа» [3]. Учеты по сбору урожая зеленой массы с единицы площади проводили в соответствии с Методическими указаниями по полевым опытам с кормовыми культурами [4]. Качественные показатели готовых кормов оценивали согласно действующему ГОСТ Р 58383–2015 «Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия» [5]. Технологические опыты по подготовке растительной массы к высокотемпературной сушке (скашивание травостоя, провяливание и транспортировка измельченной массы) проводили в соответствии с Методическими рекомендациями по консервированию и хранению объемистых кормов [6]; учет производительности сушильного агрегата, расхода топлива и энергии на сушку травяной резки и получение опытных партий гранулированной травяной муки — на основе методики, предложенной ВИМ [7], на оборудовании ООО «АСК-ГРУПП».

Результаты и обсуждение. В соответствии с направлением исследований проведено изучение условий приготовления гранулированной белково-витаминной травяной муки на производственном участке ООО «АСК-ГРУПП» в селе Выры Майнского района Ульяновской области.

Эта организация реализует инвестиционный проект «Внедрение оборудования собственной разработки для производства гранулированной травяной муки» с 2011 г. Имеет в собственности земельный участок площадью 1500 га, где выращивают люцерну, суданскую траву, подсолнечник и другие культуры. По опыту использования разных культур и сортов наиболее продуктивными в регионе оказались сорта люцерны Находка

и Изумруд (отечественная селекция), Верко и Алексис (зарубежная селекция). Необходимо отметить, что Ульяновская область относится к зоне с недостаточным количеством осадков — их сумма за год составляет 400–450 мм, в то время как для большинства возделываемых сельскохозяйственных культур требуется около 700 мм осадков в год и более. Особенно страдают второй и последующие укусы кормовых трав, так как из-за отсутствия водных источников поблизости невозможно организовать полив травостоев в необходимых объемах.

Второй проблемой является отсутствие газоснабжения в исследуемом районе Ульяновской области. По этой причине было принято решение в качестве топлива использовать пеллеты из лузги подсолнечника. Их расход в среднем составляет 250 кг/т массы, температура теплового агента +280 °С.

Последовательность технологических операций следующая: провяленная до влажности 50–55% и измельченная на отрезки 10–30 мм люцерны подается в приемник сырья и транспортером в сушильный барабан, частота вращения которого 4–7 об./мин. (рис. 1). Чем меньше влажность загружаемого провяленного сырья, тем выше частота вращения барабана.

Далее в циклоне высушенная травяная резка пневмотранспортом подается в молотковую дробилку для размола и через бункер — в гранулятор, далее по транспортеру — в охладитель и бункер готовой продукции на фасовку (рис. 2).

Температура гранул после гранулятора — до +65 °С, а после охладителя +40 °С. Готовый корм в виде гранул фасуется в четырехлямочные полипропи-

леновые мешки «биг-бэг» весом по 1000 кг.

Производительность АСГ — 1 т/час при влажности сырья 75% и 1,3 т/час при влажности провяленного сырья 50%. Габаритные размеры (Ш × Д × В) — 22 × 8 × 8 м. Установленная электрическая мощность — 220 кВт, обслуживающий

персонал — два человека. Стоимость агрегата — в пределах 19 млн рублей (в ценах 2023 г.). Безопасность произведенных искусственно высушенных травяных гранул проверяется зональной ветлабораторией. Классы качества определяются на станции агрохимической службы «Ульяновская».



а)



б)

Рис. 1. а) Открытая площадка для приема сырья; б) Транспортер для подачи массы в сушильный барабан



а)



б)

Рис. 2. а) Сушильный барабан АСГ-1; б) Гранулятор

Из-за засушливых погодных условий 2023 г. и отсутствия полива уборка второго укоса люцерны сорта Находка прошла с нарушением технологии — в фазу начала и полного цветения, чтобы поднять урожайность зеленой массы до 10 т/га. Жаркая погода способствовала снижению влажности люцерновой массы в поле за 2–4 часа провяливания с 70 до 50% и менее. Затем масса собиралась в

валки и подбиралась кормоуборочными комбайнами с измельчением и погрузкой в транспортные средства. Измельченная масса поступала на технологическую линию по производству гранулированной травяной муки (рис. 3). Влажность провяленной массы была ниже 50%, и частота вращения барабана установки поддерживалась на уровне 6 об./мин при температуре в камере смешения до +300 °С.

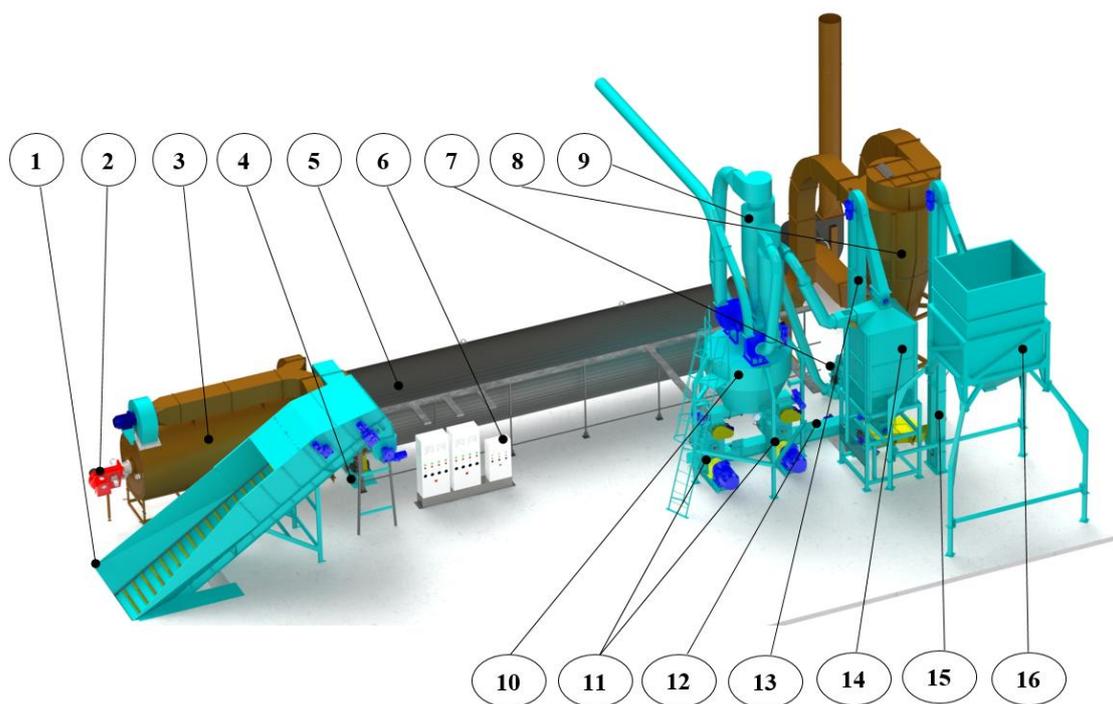


Рис. 3. Состав агрегата для сушки и гранулирования кормов (АСГ)

1 — приемник дозатор сырья, 2 — газовая горелка, 3 — теплогенератор, 4 — опорно-приводные станции барабана, 5 — барабан сушильный, 6 — шкафы управления, 7 — дробилка молотковая, 8 — система пневмотранспорта (главный циклон), 9 — системы пневмотранспорта размола и охлаждения, 10 — оперативный бункер, 11 — грануляторы, 12 — транспортер гранул, 13 — нория подачи в охладитель, 14 — охладитель гранул, 15 — нория подачи в бункер, 16 — бункер готовой продукции

В основе улучшенной технологии производства искусственно высушенных кормов заложено использование в сырьевом конвейере перспективных видов и сортов многолетних и однолетних трав отечественной селекции, адаптированных к местным условиям выращивания и

обладающих ценными питательными свойствами по содержанию и сбору с единицы площади сырого протеина, витаминов и обменной энергии. Согласно новому ГОСТ Р 56383–2022 «Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия», который вступит в

действие с 2024 г., в сухом веществе искусственно высушенных кормов первого класса должно содержаться более 19% сырого протеина, менее 23% сырой клетчатки, не менее 10,5 МДж/кг обменной энергии и более 220 мг/кг каротина. Исходя из этого, необходимо уделять особое внимание отбору видов и сортов трав для включения в сырьевой конвей-

ер. Как показали ранее проведенные исследования, не все сорта люцерны селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» отвечают требованиям по содержанию основных питательных и биологически активных веществ, предъявляемым к растительному сырью для производства искусственно высушенных кормов (табл. 1).

1. Химический состав зеленой массы люцерны сортов селекции ВИК по фазам вегетации в первый укос (по данным С. Муссие, 2022 г.) [8]

Сорта люцерны	Сухое вещество, %	Содержание в сухом веществе, %			
		сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	БЭВ
В фазу начала бутонизации					
Пастбищная 88	18,68	19,43	21,92	4,97	47,73
Селена	18,06	21,64	19,02	5,44	47,97
Вега 87	20,90	21,21	18,80	5,29	48,30
Луговая 67	19,63	22,41	18,54	5,22	46,99
В фазу бутонизации					
Пастбищная 88	21,75	17,97	28,45	5,65	43,38
Селена	18,15	17,59	25,99	5,45	44,72
Вега 87	22,52	15,37	24,50	5,62	49,71
Луговая 67	20,81	17,98	24,95	5,51	44,89
В фазу начала цветения					
Пастбищная 88	27,04	13,52	30,07	3,55	48,00
Селена	26,53	15,37	33,22	3,99	42,12
Вега 87	27,64	13,94	31,70	3,73	44,79
Луговая 67	27,34	15,93	29,40	3,68	44,38

Только при уборке в фазу начала бутонизации люцерны всех исследуемых сортов (Пастбищная 88, Селена, Вега 87 и Луговая 67) отвечала первому классу качества по содержанию питательных веществ. А уже в фазу бутонизации показатели качества массы заметно снизились, в результате из нее можно было заготовить искусственно высушенные

корма только второго и третьего классов качества. Таким образом, данные исследования позволяют сделать вывод о ключевом значении сорта, выбранного для производства искусственно высушенных кормов, и подтверждают, что оптимальным сроком уборки люцерны первого укоса является фаза начала бутонизации.

Люцерну целесообразно использовать в качестве основной культуры сырьевого конвейера для производства искусственно высушенных кормов повышенной питательной ценности, а другие виды бобовых трав должны дополнять ее, чтобы обеспечить непрерывность и равномерность поступления массы на высокотемпературную сушку. Причем в первый укос можно убирать растения вплоть до фазы начала цветения, после чего качество массы заметно ухудшается: уменьшается процентное содержание сырого протеина и увеличивается — сырой клетчатки. Стебли грубеют, а доля листьев снижается с 50% до 40% и ниже. Что касается последующих укосов, то их можно начинать в фазу бутонизации и позже, в зависимости от со-

держания питательных веществ. Как правило, во второй, третий и последующие укосы содержание в растениях протеина увеличивается, а клетчатки снижается при уборке в ту же фазу [9].

Во втором опыте сравнили сорта люцерны изменчивой Таисия и Находка, клевера гибридного Новатор и лядвенца рогатого Чепрасовский. Это новые или уже хорошо зарекомендовавшие себя в производстве сорта бобовых трав с повышенной облиственностью и быстрым отрастанием после скашивания.

Провели учеты урожайности и сбора сухого вещества и сырого протеина за сезон при двуукосном использовании и скашивании в фазу бутонизации. Данные этого опыта приведены в таблице 2.

2. Продуктивность за сезон и данные по химическому составу бобовых трав селекции ВИК

Культуры и сорта	Сбор с 1 га, т		Содержание питательных веществ в 1 кг сухого вещества, %			
	сухого вещества	сырого протеина	СП	СЖ	СК	БЭВ
Люцерна сорта Таисия	12,7	2,8	22,0	4,7	21,6	44,2
Люцерна сорта Находка	12,5	2,4	21,9	4,8	23,0	42,8
Клевер сорта Новатор	8,3	1,7	21,0	4,6	22,9	43,8
Лядвенец рогатый сорта Чепрасовский	7,7	1,6	21,5	3,4	20,1	46,5

Анализ показывает, что сорта люцерны изменчивой Таисия и Находка заметно превосходят сорта клевера гибридного Новатор и лядвенца рогатого Чепрасовский по сбору урожая сухого вещества и сырого протеина с 1 га (на 34–39%).

При выращивании на поливе и полу-

чении вместо двух–трех укосов и более, эти показатели будут еще выше.

В процессе высокотемпературной сушки и гранулирования сохранность протеина была высокой, 96,7–97,1% от содержания в провяленной массе (табл. 3). Существенное снижение содержания протеина произошло в процес-

се проявлявания в поле и механических потерь листьев при подборе и погрузке массы в транспортные средства — 7,47%. В связи с этим травяную резку и

гранулированную муку по содержанию сырого протеина можно было отнести только к третьему классу качества в соответствии с ГОСТ Р 58383-2015.

3. Химический состав кормов из люцерны сорта Находка в фазу начала цветения второго укоса

Объект исследования	Содержание СВ, %	Содержание сырых питательных веществ, % СВ				
		протеин	жир	клетчатка	зола	БЭВ
Исходная масса	24,00	17,28	3,33	22,76	8,00	48,63
Провяленная масса	54,17	15,99	2,17	22,21	12,29	47,34
Травяная резка	93,27	15,52	2,08	21,94	11,99	48,47
Гранулированная травяная мука	93,78	15,47	3,25	20,57	14,28	46,43

Для получения искусственно высушенных кормов первого класса люцерну, как и другие виды бобовых трав, следует убирать в фазу начала и полной бутонизации, когда содержание протеина и каротина находится на максимальном уровне, а клетчатки — на минимальном. Провяливать массу необходимо в течение 2–6 часов, но не более суток, чтобы избежать больших потерь питательных веществ. При этом нижний предел влаж-

ности должен составлять 60%, в противном случае наблюдается пересушивание листьев и их осыпание при подборе и погрузке в транспортные средства. С листьями теряются ценные питательные вещества — белок и витамины.

При уборке люцерны сорта Находка второго укоса в фазу начала и полного цветения полученный готовый продукт относился к третьему классу качества (табл. 4).

4. Результаты испытаний травяных гранул из люцерны сорта Находка

Показатели	Норма по НД* (для третьего класса)	Результаты испытаний	НД на методы испытаний
Содержание сухого вещества, г/кг	880–910	907	ГОСТ 31640-2012
Массовая доля сырого протеина в СВ, %	не менее 17,0	16,86	ГОСТ 13496.4-2019
Содержание каротина в СВ, мг/кг	не менее 180	187	ГОСТ 13496.17-2-19
Массовая доля сырой клетчатки в СВ, %	не более 25,0	22,00	ГОСТ 31675-2012

*Нормативная документация

При рассчитанной себестоимости производства 1 кг гранул, равной 7 руб.

10 коп., реализационная цена колеблется от 19 руб./кг за корма первого класса, до

15 руб./кг — за корма третьего класса. Производство является рентабельным и перспективным при растущем спросе на белково-витаминные гранулы искусственной сушки, особенно при высокой стоимости синтетических витаминов.

Окупаемость оборудования — 2–3 года.

ООО «АСК-ГРУПП» предлагает к реализации сушильные установки АСГ производительностью 1–5 т/час готовой продукции. Технические характеристики агрегата АСГ приведены в таблице 5.

5. Технические характеристики агрегата АСГ

Наименование	АСГ-1	АСГ-2	АСГ-4
Производительность при влажности сырья 75%	1 т в час	2 т в час	4 т в час
Производительность при влажности сырья 50%	1,3 т в час	2,5 т в час	5 т в час
Габаритные размеры (Д × Ш × В)	22 × 8 × 8 м	28 × 10 × 9 м	34 × 12 × 10 м
Установленная электрическая мощность	220 кВт	340 кВт	480 кВт
Максимальный часовой расход газа	240 м ³ /час	420 м ³ /час	800 м ³ /час
Обслуживающий персонал	2 человека	2 человека	2 человека

Для Ульяновской области со следующего года планируются сортоиспытания кормовых трав на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина». В испытаниях будут задействованы новые и районированные в Средне-Волжском регионе перспективные сорта бобовых трав, в том числе травы селекции ВИК, которые будут проходить тщательный отбор на включение в сырьевой конвейер для производства белково-витаминных кормов. При этом в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» будут продолжены исследования по оптимизации параметров улучшенной конкурентоспособной технологии приготовления искусственно высушенных кормов с повышенной питательной ценностью.

Заключение. Для получения искусственно высушенных кормов первого класса следует использовать в сырьевом конвейере перспективные виды и сорта

бобовых трав с высокими показателями по сбору и содержанию сырого протеина, витаминов и обменной энергии. Из них перспективным сортам люцерны отводится доминирующая роль, а другие культуры дополняют и обеспечивают непрерывность и равномерность поступления массы на высокотемпературную сушку.

Люцерну первого укоса, как и другие виды бобовых трав, лучше убирать в фазу начала и полной бутонизации, во втором и третьем укосах — проводить уборку в фазу бутонизации и начала цветения.

Для экономии топлива скошенную массу бобовых трав желательно провялить в поле в течение двух–шести часов, но не более суток, чтобы избежать больших потерь питательных веществ. При этом нижний предел влажности должен составлять 60%, в противном случае наблюдается пересушивание ли-

стьев, их осыпание и потери при подборе и погрузке в транспортные средства.

Примером успешного производства травяных искусственно высушенных гранул является на сегодня коммерческое предприятие ООО «АСК-ГРУПП» в Ульяновской области, где разработаны эффективные технологические линии по высокотемпературной сушке и гранулированию трав. Предприятием выпущено 23 комплекта оборудования, которое функционирует в разных областях России и Белоруссии. Объем заказов на новые агрегаты растет с каждым годом, что свидетельствует о заинтересованности сельхозпроизводителей в таком продукте, как травяная резка и гранулированная травяная мука.

В цехе по производству витаминной травяной муки в гранулированном виде (село Выры Майнского района Ульяновской области) за 10 лет изготовлено более 20 тыс. т продукции. Опыт работы показал, что глубокое провяливание до 60% влажности и ниже способствует экономии топлива на сушку более чем в два раза, хотя при этом и происходит некоторое снижение качества травяных гранул из люцерны. Несмотря на это,

есть устойчивый спрос, и продукция охотно раскупается.

Для обеспечения максимальной сохранности питательных и биологически активных веществ при высокой производительности сушильного агрегата АСГ необходимо соблюдать следующие режимы его работы: поддерживать температуру теплоносителя в камере смешения на входе в барабан не более 650 °С, при выходе к гранулятору — 90 °С, оптимальную скорость вращения барабана — 5 об./мин.

Исследования по научному обоснованию и разработке технологии производства травяной резки и гранулированной муки будут продолжены в тесном сотрудничестве со специалистами ООО «АСК-ГРУПП» и ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» с учетом современных требований к качеству кормов для высокопродуктивного скота и птицы. Выходной продукцией будет являться улучшенная технология производства искусственно высушенных травяных кормов с повышенной питательной ценностью для Средне-Волжского региона РФ.

Литература

1. Абрамян А.С., Клименко В.П. Консервирование трав методом высокотемпературной сушки [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 55–61. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
2. Костомахин Н., Иванов А. Использование травяной муки в кормлении разных видов сельскохозяйственных животных // Главный зоотехник. – 2013. – № 9. – С. 27–32.
3. Физико-химические методы анализа кормов / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев, Г.П. Кутузов [и др.]. – М. : РАСХН, 1997. – 156 с.
5. ГОСТ Р 56383-2015 «Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия». – М. : Стандартинформ, 2015. – 8 с.

6. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов (методические рекомендации) / В.А. Бондарев, В.М. Косолапов, Ю.А. Победнов [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.
7. Вальднер Н.К. Методика испытаний сушильных установок сельскохозяйственного назначения. – М., 1970. – 190 с.
8. Муссие С.А. Зоотехническая эффективность и оценка качества кормов для жвачных животных из люцерны разных сортов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2022. – 24 с.
9. Лесницкий В.Р. Система использования поливной люцерны на Северном Кавказе для производства травяной муки и способы ее хранения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 1974. – 24 с.

References

1. Abramyan A.S., Klimenko V.P. Konservirovaniye trav metodom vysokotemperaturnoy sushki [Conservation of grasses using the method of high-temperature drying]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], 2022, no. 3, pp. 55–61, URL: <http://www.adaptagro.ru>.
2. Kostomakhin N., Ivanov A. Ispol'zovaniye travyanoy muki v kormlenii raznykh vidov sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh [The use of grass meal in feeding different types of farm animals]. *Glavnyy zootekhnik* [Chief livestock specialist], 2013, no. 9, pp. 27–32.
3. Kosolapov V.M., Chuykov V.A., Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. Fiziko-khimicheskiye metody analiza kormov [Physical and chemical methods of feed analysis]. Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii Publ., 2014, 344 p.
4. Novoselov Yu.K., Kireev V.N., Kutuzov G.P. et al. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Guidelines for conducting field experiments with forage crops]. Moscow, 1997, 156 p.
5. GOST R 56383-2015. Korma travyanyye iskusstvenno vysushennyye. Tekhnicheskiye usloviya [Artificial dried grass fodder. Specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2015, 8 p.
6. Bondarev V.A., Kosolapov V.M., Pobednov Yu.A. et al. Provedeniye opytov po konservirovaniyu i khraneniyu sypuchikh kormov (metodicheskiye rekomendatsii) [Conducting experiments on canning and storage of bulky feeds (methodological recommendations)]. Moscow, 2008, 67 p.
7. Waldner N.K. Metodika ispytaniy sushil'nykh ustanovok sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya [Methodology for testing drying installations for agricultural purposes]. Moscow, 1970, 190 p.
8. Mussie S.A. Zootekhnicheskaya effektivnost' i otsenka kachestva kormov dlya zhvachnykh zhyvotnykh iz lyutserny raznykh sortov: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Zootechnical efficiency and quality assessment of feed for ruminants from alfalfa of different varieties: author's abstract Dis. ... Candidate of Agricultural Sci.]. Moscow, 2022, 24 p.
9. Lesnitsky V.R. Sistema ispol'zovaniya polivnoy lyutserny na Severnom Kavkaze dlya proizvodstva travyanoy muki i sposoby yeye khraneniya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [System of using irrigated alfalfa in the North Caucasus for the production of grass meal and methods of its storage: author's abstract Dis. ... Candidate of Agricultural Sci.]. Moscow, 1974, 24 p.