

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Л. П. Байкалова

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

ЧАСТЬ 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЗАГОТОВКА КОРМОВ

*Рекомендовано Федеральным УМО по сельскому, лесному и рыбному
хозяйству для использования в учебном процессе в качестве учебного
пособия при подготовке бакалавров по направлению
35.03.04 «Агрономия»*

Красноярск 2025

УДК 636.085
ББК 42.2я73
Б 18

Рецензенты:

*А. А. Шпедт, доктор сельскохозяйственных наук,
директор ФИЦ «Красноярский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук»*

*А. Ф. Степанов, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет
им. П. А. Столыпина»*

Б 18 **Байкалова, Л. П.**
Кормопроизводство. Ч. 1. Теоретические основы и заготовка кормов: учебное пособие / Л. П. Байкалова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2025. – 336 с.

Подготовлено в соответствии с новыми программами курса «Кормопроизводство» для сельскохозяйственных специальностей. Рассмотрены биология, экология, питательность луговых растений, история развития кормопроизводства, рациональное использование сенокосов и пастбищ, поверхностное и коренное улучшение кормовых угодий, прогрессивные способы заготовки и хранения кормов.

Предназначено для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия».

УДК 636.085
ББК 42.2я73

© Байкалова Л. П., 2025
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ.....	9
1.1. Понятие о кормопроизводстве и луговодстве и их состояние	9
Вопросы и задания.....	15
1.2. История кормопроизводства и вклад ученых в его развитие	15
Вопросы и задания.....	20
1.3. Биологические особенности растений сенокосов и пастбищ	20
1.3.1. Длительность жизни растений	20
Вопросы и задания.....	23
1.3.2. Типы растений по характеру побегообразования и кор- невых систем	24
Вопросы и задания.....	33
1.3.3. Характер облиственности кормовых трав	34
Вопросы и задания.....	36
1.3.4. Отавность луговых травянистых растений.....	36
Вопросы и задания.....	41
1.4. Экологические особенности растений сенокосов и пастбищ	41
1.4.1. Влияние растений на среду обитания.....	41
Вопросы и задания.....	44
1.4.2. Отношение растений к свету	44
Вопросы и задания.....	45
1.4.3. Отношение растений к температуре.....	45
Вопросы и задания.....	46
1.4.4. Отношение растений к влаге	47
Вопросы и задания.....	50
1.4.5. Отношение растений к почвам.....	50
Вопросы и задания.....	52
1.4.6. Отношение растений к почвенному воздуху.....	52
Вопросы и задания.....	53
1.5. Растения сенокосов и пастбищ и их оценка по питательности....	53
Вопросы и задания.....	61
1.6. Роль правильно подобранной травосмеси для интенсивно- го использования травостоев.....	62
Вопросы и задания.....	69

1.7. Пастбище- и сенокосообороты	69
Вопросы и задания	77
1.8. Агротехнологии улучшения сенокосов и пастбищ	78
1.9. Системы мероприятий поверхностного улучшения	82
1.9.1. Культуртехнические работы	83
1.9.2. Мероприятия по улучшению и регулированию водно-воздушного режима почв сенокосов и пастбищ	85
1.9.3. Улучшение лесных и устройство лугопарковых пастбищ.....	94
Вопросы и задания	97
1.10. Системы мероприятий коренного улучшения	98
1.10.1. Коренное улучшение ускоренным способом.....	98
1.10.2. Классическое коренное улучшение	107
Вопросы и задания	126
1.11. Системы и способы использования кормовых угодий	127
Вопросы и задания	133
1.12. Производство семян многолетних злаковых и бобовых трав.....	134
1.12.1. Производство семян многолетних злаковых трав.....	140
1.12.2. Производство семян многолетних бобовых трав	142
Вопросы и задания	150
Тестовые задания.....	151
Глава 2. ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ	162
2.1. Технологии заготовки сена	163
2.1.1. Сырьевая база для заготовки сена.....	169
2.1.2. Технология заготовки рассыпного сена	174
2.1.3. Технология заготовки прессованного сена	177
2.1.4. Технология заготовки брикетированного сена.....	182
2.1.5. Технология заготовки измельченного сена.....	183
2.1.6. Технология заготовки сена с применением активного вентиляции	184
2.1.7. Противопожарные мероприятия при заготовке и хране- нии сена	186
Вопросы и задания	187
2.2. Технологии заготовки искусственно высушенных кормов ...	188
2.2.1. Технология производства витаминно-травяной муки, рез- ки, брикетов, гранул.....	188

2.2.2. Условия хранения кормов искусственной высокотемпературной сушки	198
2.3. Заготовка соломы и повышение ее питательной ценности	201
2.3.1. Солома как кормовое средство	201
2.3.2. Технология уборки соломы	206
2.3.3. Способы повышения поедаемости соломы	212
2.3.4. Способы увеличения питательности соломы	215
Вопросы и задания	219
2.4. Технологии заготовки сенажа	221
2.4.1. Сырьевая база для заготовки сенажа	223
2.4.2. Условия, необходимые для получения качественного сенажа ..	230
2.4.3. Технология заготовки классического сенажа	237
2.4.4. Технология заготовки зерносенажа	240
2.4.5. Технология заготовки сенажа в упаковке	242
2.5. Технологии заготовки силоса	247
2.5.1. Сырьевая база для заготовки силоса	247
2.5.2. Микробиологические процессы при созревании силоса	255
2.5.3. Требования, предъявляемые к качеству силоса	259
2.5.4. Технология заготовки классического силоса	263
2.5.5. Технология заготовки силоса в полимерный рукав	267
2.5.6. Силосование трав с добавлением химических консервантов ..	274
2.5.7. Технология заготовки комбинированного силоса	278
Вопросы и задания	283
Тестовые задания	284
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ)	295
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	321
ЛИТЕРАТУРА	323
ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ	334

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Кормопроизводство» является важной для обеспечения кормами животных, которые, в свою очередь, обеспечивают население мясом, молоком, маслом, яйцами и другими продуктами. Достичь этого возможно необходимым поголовьем и его полноценным кормлением. Производство кормов и их виды зависят от животного и уровня его продуктивности. Объемы производства кормов создаются при подборе сортов и гибридов, наиболее приспособленных к условиям местности, а также выращиванием травосмесей, возделыванием их по прогрессивным технологиям с получением максимально высоких урожаев нужного качества как на луговых угодьях (луговое кормопроизводство), так и на пашне (полевое кормопроизводство).

Дисциплина «Кормопроизводство и луководство» является частью учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия». Дисциплина «Кормопроизводство» входит в блок 1 дисциплин (модулей) обязательной части подготовки бакалавров по направлению 44.03.04 «Педагог профессионального обучения (по отраслям)»; в блок 1 дисциплин (модулей) обязательной части подготовки бакалавров по направлению 36.03.02 «Зоотехния». Дисциплина «Кормопроизводство и приготовление кормов» является частью подготовки бакалавров по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Цель дисциплины – формирование представлений о комплексе организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий, применяемых для создания прочной кормовой базы животноводства на основе выращивания кормовых растений на пашне и пастбищно-сенокосных угодьях. Кормопроизводство занимает одно из первых мест в системе подготовки специалистов аграрного профиля.

Задачи дисциплины: дать представление о рациональном использовании сенокосов и пастбищ, составляющих кормовой базы животноводства; помочь овладеть прогрессивными технологиями заготовки кормов, освоить методы улучшения сенокосов и пастбищ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с рациональным использованием естественных кормовых угодий, прогрессивными технологиями заготовки кормов, использованием сельскохозяйственных культур и их смесей в организации зеленого конвейера.

Студент должен знать сорта сельскохозяйственных культур, особенности подготовки к посеву семян однолетних и многолетних кормовых культур; энергоресурсосберегающие технологии поверхностного, коренного улучшения и ускоренного залужения природных кормовых угодий.

Студент должен уметь обосновывать выбор сортов сельскохозяйственных культур, используемых на кормовые цели; организовывать подготовку семян и посев однолетних и многолетних кормовых культур, а также реализацию технологий улучшения природных кормовых угодий

Студент должен владеть способностью обосновать выбор сортов сельскохозяйственных культур, используемых на кормовые цели для конкретных условий региона и уровня интенсификации земледелия; способностью организовать подготовку семян, посев и уход за однолетними и многолетними кормовыми сельскохозяйственными культурами; способностями организовывать реализацию технологий улучшения и рационального использования природных кормовых угодий.

Учебное пособие соответствует программам курсов «Кормопроизводство и луговое хозяйство» подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия»; «Кормопроизводство» по направлению 44.03.04 «Педагог профессионального обучения (по отраслям)», по направлению 36.03.02 «Зоотехния». Программа курса «Кормопроизводство и приготовление кормов» подготовки бакалавров по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» включает все рассматриваемые в учебном пособии темы, за исключением заготовки соломы и повышения ее питательной ценности. Дисциплина подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 «Агрономия» разбита на три модуля: «Рациональное использование сенокосов и пастбищ» (глава 1), «Прогрессивные технологии заготовки кормов» (глава 2), «Зеленый конвейер» (глава 3). Первая и вторая главы находятся в первой части учебного пособия, третья – во второй.

Другие направления подготовки изучают изложенные выше темы в ином порядке, однако представленные в учебном пособии темы также изучаются.

Дисциплина «Кормопроизводство и луговое хозяйство» направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» изучается в восьмом семестре, «Кормопроизводство» направления подготовки 44.03.04 «Педагог

профессионального обучения (по отраслям)» – в шестом семестре, «Кормопроизводство» направления подготовки 36.03.02 «Зоотехния» – в четвертом семестре, «Кормопроизводство и приготовление кормов» направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» – в пятом.

Особое внимание при изучении пособия следует обратить студентам направлений подготовки 36.03.02 «Зоотехния», 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» на современные технологии заготовки кормов, включающие все этапы и сырье для их приготовления. Изучение этих тем позволит сформировать компетенции, необходимые для эффективной работы в сельскохозяйственном производстве.

Предлагаемое пособие написано в соответствии с учебными программами курсов «Кормопроизводство» для специальностей агрономического и зооинженерного профилей. Автор предпринял попытку показать, что при соответствии природно-экономическим условиям кормопроизводство оказывает существенное влияние на развитие растениеводства, повышение плодородия почв, устойчивость агроландшафтов, биоразнообразие, экологическую безопасность, выполняет интегрирующую роль.

Замечания и предложения по совершенствованию учебного пособия будут с благодарностью приняты по адресу: 660049, г. Красноярск, пр-т Мира, 90; ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», кафедра растениеводства, селекции и семеноводства, e-mail: kos.69@mail.ru.

Глава 1. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ

1.1. Понятие о кормопроизводстве и луговодстве и их состояние

Кормопроизводство – это комплекс агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий, применяемых для создания кормовой базы животноводства на основе выращивания кормовых растений на пашне и пастбищно-сенокосных угодьях.

Кормопроизводство подразделяют на луговое и полевое. Луговое кормопроизводство, или луговодство, занимается созданием кормовой базы на сенокосно-пастбищных угодьях. Полевое кормопроизводство – на пашне.

Кормопроизводство неразрывно связано с животноводством, так как конечная продукция этой отрасли – корма, целью производства которых является удовлетворение потребностей скота.

Доля поголовья КРС России в сельскохозяйственных организациях за 27 лет уменьшилось на 24,3 %. В хозяйствах населения с 1995 до 2009 г. наблюдался рост поголовья крупного рогатого скота; с 2009 г. по 2022 г. произошло снижение поголовья на 9,4 %. В настоящее время возрастает роль фермерских хозяйств. Их доля в структуре поголовья КРС с 1995 по 2022 г. возросла с 1,5 до 16,7 % [Кашеваров Н. И., 2016; Сельское хозяйство России, 2023] (рис. 1).

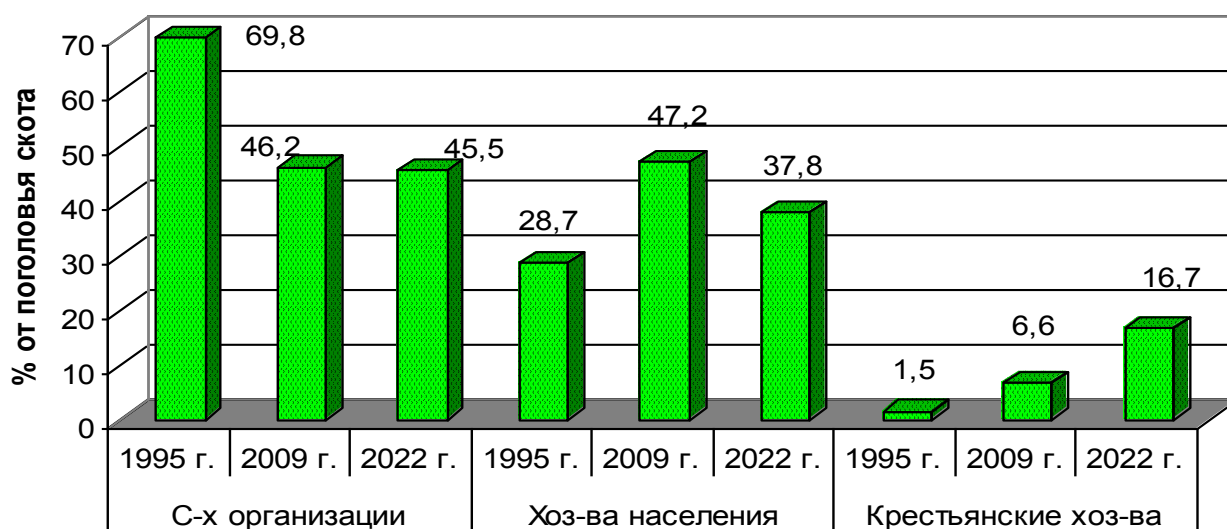


Рисунок 1 – Структура поголовья КРС по категориям хозяйств на конец года, % от поголовья скота в хозяйствах всех категорий России

Данные изменения нужно учитывать при построении системы кормопроизводства страны.

Значительное место в производстве кормов должны занимать как сеяные многолетние травы, так и естественные кормовые угодья. Естественные кормовые угодья дают самые дешевые высококачественные корма. Площадь этих угодий в России составляет 91 млн га. Повышение устойчивости растениеводства и земледелия к изменениям климата и воздействию негативных процессов связано с возрастанием роли многолетних трав в структуре посевных площадей и севооборотов. Многолетние травы должны занимать в 2,5 раза больше площади в структуре посевных площадей и севооборотов: не менее 25–30 % для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных земель к засухам, эрозии; повышения плодородия почв и стабильности растениеводства.

Необходимая часть продукции многолетних трав должна использоваться для животноводства. Имеющийся набор сортов кормовых трав позволяет стабилизировать урожайность по годам и сделать равномерным поступление кормов в течение вегетационного периода.

Луговое кормопроизводство (луговоеводство). Важная роль в обеспечении населения России качественными продуктами животноводства принадлежит луговоеводству. Это подчеркивал классик отечественной агрономии Василий Робертович Вильямс (1949). Он говорил, что единственным полноценным источником витаминов в кормовой даче травоядных животных может быть только природный корм в виде зеленого корма или пастбища летом и сена зимой. В настоящей стадии развития сельскохозяйственного производства мы должны признать, что организация продуктивного животноводства, могущего действительно снизить 87,5 % непроизводительного труда в растениеводстве, достижима преимущественно на основе зеленой кормовой площади. Кормовой площадью в хозяйстве могут быть только луга. Всякая попытка создать основную, а не подсобную зеленую площадь на полевых угодьях всегда связана со значительным понижением производительности труда в сельскохозяйственном производстве.

Роль луговоеводства обусловлена не только большими площадями природных кормовых угодий, многофункциональной ролью их в формировании устойчивого агроландшафта, улучшении состояния здоровья и породных показателей животных, качества получаемой от них продукции, но и экономическими показателями, прежде всего

возможностью снижения совокупных затрат, особенно невозобновляемых ресурсов.

Природные кормовые угодья России являются важным источником зеленых пастбищных кормов и сена. Вместе с тем 2/3 их площадей нуждаются в улучшении из-за низкого качества и мелиоративной неустроенности земель: 30 % – эродировано и дефлировано, 13 % – переувлажнены и заболочены, 38 % – засоленные, солонцеватые и с солонцовыми комплексами, 11 % – каменистые, 40 % – залесенные, закустаренные, закочкаренные.

Потенциал научных разработок по луговодству позволяет на основе многовариантных технологий повысить продуктивность сенокосов и пастбищ по зонам страны. При улучшении природных кормовых угодий и залужении неиспользуемой пашни в целях производства объемистых кормов для мясного и откормочного скота возможно повышение продуктивности сенокосов и пастбищ в 3–5 раз и более и получение с них дешевого высококачественного корма, богатого энергией, белком и витаминами. Нерешенность проблемы развития лугопастбищного хозяйства необоснованно удорожает стоимость кормов в издержках производства молока и говядины.

Современные отечественные практические разработки по технологиям улучшения сенокосов и пастбищ обладают большим потенциалом, не реализованным в масштабе страны, апробированным только на примере отдельных хозяйств. Следует подчеркнуть, что эффект перспективных практических разработок в луговодстве достигается на 80–90 % и более за счет использования возобновляемых природных ресурсов.

Важным резервом ускоренного развития животноводства является пастбищное содержание скота. Необходимо улучшить 8–10 млн га пастбищ с травостоями из многолетних трав, повысив их продуктивность в 3–5 раз. Удельный вес затрат на корм при пастбищном содержании снижается в 2 раза: с 60–65 до 30 % в структуре общих затрат. Сокращение затрат на корма повысит рентабельность молочного скотоводства в 2 раза, а мясного – в 1,5 раза.

Полевое кормопроизводство. По зонам и основным регионам страны разработаны и рекомендованы к производству системы, обеспечивающие устойчивое производство качественных концентрированных и объемистых кормов. На основе обобщения предложений субъектов Российской Федерации разработаны основные направления интенсификации полевого кормопроизводства, включающие со-

вершенствование структуры посевных площадей главным образом посредством бобовых видов и повышения продуктивности пашни. Реализация этих факторов позволит увеличить валовый сбор растительного сырья на 75–80 %, а за счет расширения площадей – только на 18–20 %. По сравнению с современным состоянием производство кормов на пахотных землях можно увеличить в 2,3–2,4 раза при существенном повышении их энергетической и протеиновой питательности.

Среди кормовых культур ведущей группой являются многолетние травы. На их посевах производится 57 % растительного сырья. В перспективе этот показатель должен составить не менее 63 %. Стратегической задачей полевого травосеяния во всех регионах страны является расширение площадей бобовых трав и их смесей со злаковыми травами до оптимальных параметров и освоение прогрессивных технологий заготовки сена, сенажа и силоса с высоким содержанием сырого протеина. Расширение посевов многолетних бобовых трав позволяет существенно сократить затраты на производство кормов и повысить их использование в животноводстве. По расчетам ВНИИ кормов, даже при продуктивности 1 га многолетних трав 2,0–2,2 т кормовых единиц уровень рентабельности составляет 100–110 %.

Основными причинами, препятствующими развитию травосеяния, являются дефицит семян, низкий уровень применения удобрений, в южных регионах – сокращение площадей орошаемых земель.

Ведущей силосной культурой, обеспечивающей устойчивое производство кормов по годам, является кукуруза. С посевов этой культуры производится 17 % растительного сырья от общего валового сбора. Разработаны силосные конвейеры на основе различных по скороспелости гибридов, позволяющие производить качественный силос с высоким содержанием обменной энергии.

В обеспечении животных зелеными кормами в летний период основная роль принадлежит однолетним травам. В России на зеленый корм используется 49 млн т, или 25–26 % от общего производства растительного сырья. В перспективе этот показатель можно увеличить до 75 млн т. В связи с этим научные учреждения страны совершенствуют зеленые конвейеры на основе оптимизации видового и сортового состава однолетних трав, расширения площадей промежуточных посевов.

Производство качественных концентрированных кормов напрямую зависит от видового и сортового состава возделываемых фуражных культур, их соотношения в структуре посевных площадей. В настоящее время в зернофураже преобладает зерно продовольственных видов с низкой обеспеченностью протеином. Потребление зерна в животноводстве составляет 36 млн т при дефиците сырого протеина 26–27 млн т.

В ближайшей перспективе потребление зерна в животноводстве можно увеличить до 48 млн т. Вместе с тем даже при увеличении площадей зернобобовых культур с 3–4 до 11–12 % в структуре посевов зерновых дефицит сырого протеина в зернофураже сохранится на уровне 22–23 %. Для устранения такого дефицита потребуется примерно 5,5 млн т высокобелковых жмыхов и шротов. Решение проблемы – расширение посевов гороха, бобов, сои и рапса при сокращении площадей подсолнечника до оптимальных агротехнических параметров [Косолапов В. М., Трофимов И. А., 2013].

Следует различать кормопроизводство как науку и как отрасль сельскохозяйственного производства.

Кормопроизводство как научная дисциплина изучает особенности биологии развития и формирования урожаев кормовых культур. Научное кормопроизводство должно непрерывно расширять состав возделываемых растений, вовлекая в культуру все новые виды и формы для улучшения разнообразных кормов.

Кормопроизводство тесно связано с растениеводством и животноводством. Уровень развития кормопроизводства непосредственно отражается на состоянии дел в животноводстве.

Как отрасль сельского хозяйства луговое хозяйство включает систему организационных мероприятий и технических приемов, направленных на повышение производительности природных кормовых угодий путем их рационального использования и улучшения, а также создания сеяных сенокосов и пастбищ.

В целом кормопроизводство как отрасль сельского хозяйства имеет следующие задачи:

- создание оптимальных условий для жизни растений с целью получения наибольшего количества высококачественной продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и средств;
- создание оптимальных условий для сохранения высокого качества (питательности, перевариваемости, поедаемости) этих расте-

ний в период стойлового содержания животных, т. е. стремление к более прогрессивным методам заготовки кормов.

Российское сельское хозяйство в течение двух последних десятилетий демонстрировало значительные успехи благодаря постоянно растущей государственной поддержке сектора [Ганиев Ж., Байгонушова Д., 2019]. По данным Росстата (2021), доля сельхозтоваропроизводителей с общей выручкой от реализации мяса составляла 31,1 %, молока – 14,3 %. Эти направления для российских сельхозтоваропроизводителей являются наиболее существенными. Российское мясомолочное животноводство не испытывает шока от санкционного сокращения экспорта готовой продукции в силу невысокой доли экспортной составляющей в производстве.

В связи с санкциями возникли значительные риски при производстве кормов. Основные корма производят в стране в достаточных количествах, добавки в рационы кормления животных поставляют по импорту в основном из Китая. Практически полностью закрывается ввозом потребность кормовой отрасли в витаминах, ферментах, микроэлементах, нейтрализаторах микотоксинов, аминокислотах, пребиотиках и пробиотиках. Поставки кормового белка, аргинина и метионина идут из Бельгии, Франции и Японии [Кабанова Е. Е., 2023].

Однако следует понимать, что в условиях непростой геополитической обстановки зависимость от этих поставок очень рискована. Необходимо срочно наладить отечественное производство кормовых добавок.

Для Сибири, где длительная зима и продолжительный период стойлового содержания животных, получение и сохранение высокого качества заготавливаемых кормов является особо важной задачей.

Таким образом, сегодня кормопроизводство России базируется преимущественно на заготовке кормов с пашни, являющихся более затратными и энергоемкими по сравнению с многолетними травами. Сокращены площади под естественные кормовые угодья, травосеяние – в состоянии упадка. Почти прекращено улучшение кормовых угодий, отсутствуют пастбище- и сенокосообороты. Региональное семеноводство многолетних трав не покрывает потребностей в семенах районированных сортов.

Недостаток кормов, их низкое качество, однообразие, бедный химический состав и несбалансированность ведут к перерасходу кормов на единицу продукции, нерациональному использованию животноводческих помещений, технических средств и трудовых ресурсов.

По зоотехническим нормам каждая кормовая единица должна иметь 108 г переваримого протеина при производстве молока, 105 г – при производстве говядины, 115 г – при производстве свинины, 100 г – при производстве баранины и шерсти, 157 г – при производстве яиц.

Основным требованием, предъявляемым к кормам, является обеспечение животных полноценным питанием. Это возможно лишь при наличии всех видов кормов: пастбищной травы, сена, сенажа, силоса, концентратов и кормовых добавок.

Решение обозначенных проблем позволит выйти кормопроизводству страны на качественно новый уровень, позволяющий повысить объемы производства и рентабельность животноводства.

Вопросы и задания

1. Что такое кормопроизводство? Из каких основных частей оно состоит?
2. Охарактеризуйте кормопроизводство как науку и как отрасль сельскохозяйственного производства.
3. Назовите основные проблемы кормопроизводства.
4. Особенности кормопроизводства Сибири.
5. Назовите основные проблемы кормопроизводства России. Каковы пути их решения?
6. Задачи кормопроизводства. Роль лугового кормопроизводства в обеспечении животноводства кормами.
7. Роль полевого кормопроизводства в обеспечении животноводства кормами.
8. Какое количество протеина должна иметь кормовая единица при производстве различных видов животноводческой продукции?

1.2. История кормопроизводства и вклад ученых в его развитие

Кормопроизводство прошло пять основных периодов развития:

1-й период. Скот круглый год пасся по лугам, добывал зимой уцелевшие стебли и листья трав, часто из-под снега. Продуктивность скота была низкой, урожай падал, возможность использования пастбищ уменьшалась. Первый период характеризовался экстенсивным использованием травостоя природных угодий.

Эта форма кормодобывания сохранилась и в наши дни в виде выпаса оленей в тундре, коров, лошадей и овец – на пастбищах.

2-й период. Скот летом содержали на подножном корме, а на зиму делали небольшие запасы сена и соломы. Зимний запас кормов был невелик, качество их было невысоким. Было положено начало разграничению сенокосного и пастбищного использования лугов.

Наряду с природными травостоями в кормопроизводстве постепенно стали играть роль введенные в культуру кормовые растения. Так, люцерна, житняки были введены в культуру до нашей эры.

3-й период. Характеризуется развитием кормодобывания и луговодства в условиях промышленного капитализма. Продуктивность естественных кормовых угодий была низкой. В связи с этим в помещичьих хозяйствах на опытно-показательных участках вводились мероприятия по улучшению лугов и травосеяние.

Кормопроизводство превратилось в развитую отрасль сельского хозяйства. Производство кормов стало товарным.

4-й период. Связан с концентрацией и специализацией сельского хозяйства, а в нашей стране и с его коллективизацией. Он характеризуется применением научных достижений и техники в кормопроизводстве, производством новых видов кормов на промышленной основе, масштабным созданием культурных сенокосов и пастбищ, проведением мелиорации земель, химизации сельскохозяйственного производства, развитием селекции кормовых культур, механизацией производственных процессов. Получила развитие заготовка таких кормов, как силос, сенаж, корма высокотемпературной сушки, концентрированные комбинированные корма.

5-й период. Характеризуется развитием энергоресурсосбережения и экологизации производства на основе роста наукоемкости технологий, развития биотехнологии, селекции высокопродуктивных сортов кормовых культур и интродукции новых, устойчивых к болезням и вредителям, приспособленных к засоленности, кислотности, неблагоприятному гранулометрическому составу почвы.

История развития отечественного научного кормопроизводства насчитывает более двух столетий.

Первые работы, посвященные описанию дикой кормовой растительности в России, были сделаны академиками П. С. Палласом, И. И. Лепехиным и ботаником И. П. Фальком.

В конце XVIII – начале XIX века русские ученые И. И. Комов, А. Т. Болотов, Г. И. Энгельман, В. А. Левшин изучали кормовые тра-

вы и ставили опыты по травосеянию. И. И. Комов написал труд «О земледелии» (1788), где впервые в развернутом виде дал агротехнику картофеля и многолетних трав, что сыграло большую роль в дальнейшем развитии луговодства в нашей стране.

Во второй половине XIX века появились труды первого русского доктора земледелия А. В. Советова «О разведении кормовых трав на полях» (1879) и «Кормовые травы» (1859). Вопросы кормопроизводства нашли отражение и в работе замечательного русского животновода А. М. Бажанова «Руководство к разведению, содержанию и употреблению крупного рогатого скота применительно к климатическим и сельскохозяйственным условиям России» (1867).

Во второй половине XIX века А. В. Советов дал краткий очерк по истории травосеяния в России. Другой известный русский ученый И. А. Стребут охарактеризовал свыше 60 видов главнейших кормовых трав. Он первым начал читать курс луговодства в Петровской сельскохозяйственной академии.

П. А. Костычев (1845–1895) в своих трудах изложил вопросы агротехники кормовых трав, сроки их уборки, силосования. Он первым дал научное и хозяйственное описание сенокосов и пастбищ, привел важные сведения о химическом составе и поедаемости диких растений.

Началом становления отечественного луговодства как нового направления науки можно считать 1922 г., когда в издательстве наркомзема «Новая деревня» вышла книга В. Р. Вильямса «Естественно-научные основы луговодства или луговедение». Интерес к вопросам луговодства у Василия Робертовича не ослабевал в течение всей его деятельности с 1888 по 1939 г. С 1884 г. он читал курс луговодства для студентов, оканчивающих университет. В 1911 г. В. Р. Вильямс организовал курсы по луговодству при кафедре почвоведения. Впоследствии они стали постоянно действующими. В 1914 г. он добивается отвода Качалкинской лесной дачи для практики слушателей курсов и организации показа хозяйства с травопольной системой земледелия, а затем станции по луговодству и культуре кормовых растений. После Октябрьской революции в 1922 г. на этой базе был создан Государственный луговой институт (ГЛИ).

Большие исследования в начале XX века были сделаны такими видными учеными, как А. М. Дмитриев, И. Н. Клинген, В. С. Богдан.

Профессор Андрей Михайлович Дмитриев был первым директором Государственного лугового института (ГЛИ), основателем пер-

вой в СССР кафедры луговодства. А. М. Дмитриева можно считать основоположником луговодства в СССР и России.

Иван Николаевич Клинген внес научно-практический вклад в технологии возделывания многолетних трав на кормовые и семенные цели. В течение 1900–1906 гг. состоял агрономом при Главном управлении уделов. В это время, в 1903 г., по его инициативе была создана Безенчукская областная опытная станция в Самарской губернии, которая ныне действует как НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова.

С 1906 по 1913 г. И. Н. Клинген был главным управляющим крупными имениями в Брасово Орловской (ныне Брянской области) и Дерюгино Курской губерний. В Брасово им были введены травопольные севообороты, организовано большое опытное поле. В 1911 г. в Харькове на I съезде деятелей по селекции сельскохозяйственных растений и семеноводству он сделал сообщение о новой системе полеводства, основанной на тесной связи с пчеловодством, позволяющей повысить урожайность клеверных семян. В Брасовском имении им была создана опылительная пасека из 800 пчелиных семей кавказской породы. Как указывал Клинген: «Кавказская клеверная пчела, производит оплодотворение совершенно так же, как шмель... но с большей ловкостью». Это позволило увеличить урожаи семян клевера в 2–3 раза. Впервые в России он приступил к изучению опылительной деятельности пчел и обратил внимание земельных органов на необходимость широкого использования пчел для повышения урожайности энтомофильных сельскохозяйственных культур.

Василий Семенович Богдан в 1910 г. организовал Краснокутскую опытную станцию. В 1911 г. его избрали профессором Ново-Александровского сельскохозяйственного института, но Министерство народного просвещения не утвердило его кандидатуру, и только после Великой Октябрьской социалистической революции Богдан занял кафедру в высшем учебном заведении. С 1917 г. – он профессор Саратовского, а с 1921 – Кубанского сельскохозяйственных институтов. Богдан провел многочисленные геоботанические обследования целинных степей и залежей, разработал методику опытной работы в степных условиях, установил роль микрорельефа в почвообразовательном процессе, дал законченное представление о скороспелой залежи, об огромном значении травосеяния в повышении урожайности засушливых районов. В 1898–1900 гг. ввел в культуру дикорастущий кормовой злак – житняк, который позже был использован как основной злаковый компонент травосмесей в степных районах.

К 1912 г. было организовано 80 опорных пунктов, на которых стала проводиться работа по кормопроизводству, и, кроме того, за период 1910–1914 гг. организовано свыше 3000 показательных участков.

В изучении кормовых растений большое значение имела инвентаризация естественных сенокосов и пастбищ, проведенная комиссией Наркомзема и ВИК под руководством Л. Г. Раменского в 1931–1933 гг. В монографии «Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ», написанной коллективом ученых ВИК, была дана кормовая характеристика 4730 видов растений. Значительно продвинулось изучение биологии и экологии луговых трав, взаимосвязи их с окружающей средой: работы В. Н. Сукачева (1928, 1958); С. П. Смелова (1947, 1966); А. П. Шенникова (1941, 1950, 1964); Т. А. Работнова (1950).

Большая и ценная работа по изучению естественных кормовых угодий и в особенности пастбищного хозяйства степных районов Казахстана, Заволжья, Западной Сибири, Алтайского края выполнена одним из крупнейших специалистов академиком ВАСХНИЛ Иваном Васильевичем Лариным.

Результаты исследований по рациональному использованию сенокосов и пастбищ, технологии кормопроизводства изложены в учебниках по луговодству и кормопроизводству Л. А. Чугунова, И. В. Ларина, Н. Г. Андреева, В. А. Тюльдюкова, Д. А. Иванова, И. П. Мининой, Н. С. Конюшкова, П. П. Бегучева, Л. П. Косяненко (Байкаловой), Н. В. Парахина, И. В. Кобозева, И. В. Горбачева, Н. Н. Лазарева, С. С. Михалева.

В настоящее время все больше внимания уделяется вопросам энергоресурсосбережения в кормопроизводстве, повышения его энергетической и экономической эффективности, а также внедрению цифровых технологий, расширению посевов однолетних и многолетних злаково-бобовых травосмесей, увеличению числа видов кормовых культур, импортозамещению в виде производства кормовых добавок, витаминов, ферментов, микроэлементов, нейтрализаторов микотоксинов, аминокислот, пребиотиков, пробиотиков, кормового белка, аргинина и метионина, изучению средообразующей роли кормовых культур и угодий, являющейся одним из основных факторов для создания устойчивых агрофитоценозов, повышения продуктивности всего растениеводства.

Вопросы и задания

1. Периоды развития кормопроизводства.
2. Чем характеризуется первый период развития кормопроизводства?
3. Чем характеризуется второй период развития кормопроизводства?
4. Чем характеризуется третий период развития кормопроизводства?
5. Чем характеризуется четвертый период развития кормопроизводства?
6. Чем характеризуется пятый период развития кормопроизводства?
7. Какой вклад сделали ученые в развитие кормопроизводства?
8. Роль П. А. Костычева в развитии кормопроизводства.
9. Роль И. Н. Клингена в развитии кормопроизводства.
10. Роль В. Р. Вильямса в развитии кормопроизводства.
11. Роль В. С. Богдана в развитии кормопроизводства.
12. Перечислите основных ученых в области кормопроизводства.
13. Каковы основные задачи современного кормопроизводства?

1.3. Биологические особенности растений сенокосов и пастбищ

Биологические свойства растений характеризуют приспособления, обеспечивающие им возможность произрастать и размножаться в определенных условиях среды.

К наиболее важным биологическим особенностям растений сенокосов и пастбищ относятся длительность жизни растений, типы растений по характеру побегообразования и корневых систем, характер облиственности и отавность растений.

1.3.1. Длительность жизни растений

По длительности жизни растения сенокосов и пастбищ, в том числе и сеяные, можно подразделить на следующие группы:

1. Однолетние

По приуроченности к периоду вегетации однолетние растения могут быть:

- эфемеры (заканчивают свой жизненный цикл до наступления жаркой, сухой погоды – костер кровельный, клоповник);
- весенние (горец птичий);
- поздневесенние (марь белая);

- раннелетние (овсюг обыкновенный);
- позднелетние (щетинники сизый, зеленый);
- зимующие (ярутка полевая, пастушья сумка);
- озимые (костер ржаной, скерда кровельная).

Озимые формы являются переходными от однолетних к двулетним и даже многолетним растениям. Число видов однолетних растений на естественных кормовых угодьях невелико, не более 10–15 % всей растительной массы.

На лугах распространение однолетних растений сдерживается тем, что они размножаются исключительно семенами, а в сомкнутых луговых травостоях в условиях густопронизанного корнями дернового горизонта семенное размножение растений затруднено. Поэтому на лугах из долголетников наибольшей численности достигают виды, всходы которых могут успешно приживаться благодаря дополнительному обеспечению элементами минерального питания, а иногда и энергетическим материалом в результате паразитирования на других растениях или симбиоза с азотфиксирующими бактериями или грибами. Недаром на лугах из однолетников наиболее широко представлены норичниковые, бобовые и горечавковые. Остальные виды однолетних растений могут успешно произрастать лишь в местах, где сомкнутость травостоев и луговой дернины в той или иной степени нарушена.

В процессе естественного отбора у однолетних растений возникает приспособленность к произрастанию в менее благоприятных условиях. Это достигается ускорением прохождения жизненного цикла, обычно в сочетании с уменьшением размеров растений вплоть до образования неотенических форм. Например, у кормовых форм мари белой, встречающейся на лугах в густых травостоях в виде особей высотой 5–8 см, которые цветут и плодоносят.

2. Двулетние

Двулетние растения даже в наиболее благоприятных условиях способны цвести и плодоносить лишь на второй год жизни. В первый год жизни они пребывают в состоянии укороченного побега, образуя розетку прикорневых листьев, на второй (или последующие годы) образуется генеративный побег. После цветения и плодоношения растение отмирает. Система подземных органов у таких растений состоит из стеблевого органа – каудекса, обычно переходящего внизу в стержневой разветвленный корень или образующего «кисть» придаточных корней. Она сохраняется в течение всей жизни особи. Образование ге-

неративного побега возможно лишь после воздействия на конус нарастания условий, необходимых для формирования генеративных органов и накопления в них запаса энергетического материала, азота и зольных элементов. В зависимости от условий произрастания для этого требуется более или менее длительный период времени.

На лугах с сомкнутым травостоем, с верхним слоем почвы, густо пронизанным корнями, двулетние растения обычно не в состоянии завершить свой жизненный цикл в два года и нередко зацветают не на второй год жизни, а значительно позднее. Чем хуже условия произрастания, тем медленнее идет развитие двулетних растений. В плохих условиях они дольше пребывают в вегетативном состоянии, не переходя к цветению, и, следовательно, увеличивается продолжительность их жизни. В ненарушенных луговых сообществах двулетники превращаются в многолетники, зацветая в возрасте трех-пяти лет. Так, для завершения жизненного цикла на лугах для колокольчика раскидистого требуется не менее трех-четырех лет, бодяка болотного – пять-шесть лет, сурепицы обыкновенной – три-четыре года, козлобородника восточного – четыре-пять лет.

3. Многолетние

Живут и плодоносят несколько лет. Их семенное размножение затруднено, чаще они размножаются вегетативно. Многолетники подразделяют на монокарпические и поликарпические:

- *монокарпические* (донники белый, желтый).

Цветут и плодоносят один раз в жизни. При скашивании генеративных особей монокарпических многолетников, если оно проводится в период бутонизации – начала цветения, когда запасные вещества еще полностью не использованы на образование генеративного побега, возможно повторное цветение и образование плодов в результате возникновения из пазушных почек «пенька» новых генеративных побегов. Иногда при повреждении верхушечной почки из спящих почек на каудексе развивается не один, а два побега. Обычно в то время как один из них развивает генеративные органы, цветет и отмирает, другой пребывает в вегетативном состоянии и образует генеративные органы в следующий или последующие годы, после чего особь отмирает. В этом случае происходит превращение особи из монокарпической в дикарпическую;

- *поликарпические* (цветут и плодоносят несколько раз в жизни).

Поликарпические травы каждый год образуют новые побеги. Каждый вновь образованный и возникший побег образует генератив-

ные органы. При недостатке влаги, питательных веществ многолетний вегетативный побег не переходит в генеративное состояние. Среди поликарпических трав выделяют:

– **малолетники.**

В травосмесях на третий-четвертый год жизни урожай резко снижается, на пятый-шестой год – падает до нуля. Наиболее распространенными являются клевера красный и розовый, райграсы многоукосный и многолетний;

– **травы среднего долголетия.**

Максимальный урожай в посевах дают на второй-третий годы жизни, в травосмесях их урожай начинает заметно снижаться на четвертый-пятый годы жизни. К ним относятся люцерны, тимофеевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная;

– **долголетники.**

Живут 10 и более лет. Максимальный урожай в посевах дают на третий-четвертый годы жизни. Представители: кострец безостый, полевица гигантская, мятлик луговой, клевер белый, галета восточная;

– **полукустарники.**

Средняя продолжительность жизни – 10–20 лет. Имеют многолетние одревесневшие побеги, широко распространены в степных зонах. В нижней части они имеют многолетние побеги, а в верхней – однолетние. Представители: полыни, пижма сибирская;

– **кустарники.**

Средняя продолжительность жизни кустарников – 20–30 лет. Ствол у них, в отличие от деревьев, отсутствует, а ветвление начинается от поверхности земли – образуется несколько тонких стволиков. Почки возобновления у них находятся на ветвях и стволиках. Высота кустарников – 4–5 м. Некоторые кустарники имеют большое кормовое значение. Например, в тундре, лесотундре веточки, листья и почки кустарниковых берез составляют основной корм для оленей. Представители: ива, ольха.

Вопросы и задания

1. На какие группы по длительности жизни подразделяют растения сенокосов и пастбищ?
2. Дайте характеристику однолетних растений, произрастающих на естественных сенокосах и пастбищах.
3. Дайте характеристику двулетних растений.
4. Дайте характеристику многолетних растений.
5. Каковы особенности монокарпических и поликарпических трав?

1.3.2. Типы растений по характеру побегообразования и корневых систем

По характеру побегообразования и корневым системам В. Р. Вильямс подразделяет растения на девять типов: корневищные, рыхлокустовые, корневищно-рыхлокустовые, плотнокустовые, стержнекорневые, растения с укореняющимся ползучим стеблем, мочковатокорневые (кистекарневые), корнеотпрысковые, луковичные и клубневые.

1. Корневищные

Узел кушения находится на глубине от 5 до 20 см (рис. 2). От него в разные стороны горизонтально отходят подземные побеги корневищ. Прирост корневищ в течение одного года составляет в среднем 1 м. Надземные побеги не прилегают плотно друг к другу, куст получается рыхлый, свободный. При лесных пожарах корневищные злаки не выпадают.

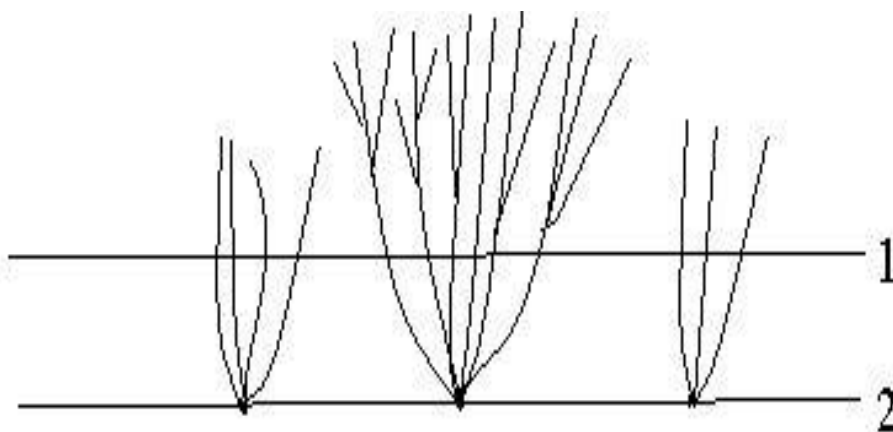


Рисунок 2 – Схема кушения корневищного злака:

1 – поверхность почвы; 2 – уровень расположения узлов кушения ($h = 5\text{--}20\text{ см}$)

Корневищные растения прекрасно развиваются на рыхлых, хорошо аэрируемых почвах, но некоторые из них – манник, рогозы, камыши – хорошо растут и при избыточном увлажнении.

Корневищные растения быстро заселяют осыпи, вновь образующиеся в поймах рек отмели, косы, часто формируют густые покровы на залежах, лесных вырубках, гарях. Произрастая на рыхлых и хорошо оструктуренных почвах, они дают высокие урожаи сена и пастбищной травы. Широко используются в травосмесях.

В зависимости от числа и длины междоузлий различают короткокорневищные и длиннокорневищные растения.

Короткокорневищные растения характеризуются более интенсивным кущением. К короткокорневищным относятся полевица белая и лисохвост луговой.

Длиннокорневищные растения образуют из почек корневища один или несколько побегов, кущение развито слабо. К длиннокорневищным относятся пырей ползучий, канареечник тростниковидный, кострец безостый, осока водяная и вейник Лангсдорфа.

К корневищным травам относятся кострец безостый, бекмания восточная, пырей ползучий, полевица белая, канареечник (двукосточник) тростниковидный, лисохвост луговой, вейник наземный, вейник Лангсдорфа из семейства мятликовых. Из семейства бобовых – чина луговая, мышиный горошек, солодка, лядвенец болотный. Из семейства осоковых – осока вздутая, двурядная, острая, ранняя, черноколосая, камыш озерный, рогоз. Из группы разнотравья – тысячелистник обыкновенный, мать-и-мачеха, подмаренник желтый, таволга вязолистная, яснотка белая, мята полевая, хвощ.

2. Рыхлокустовые

Узел кущения расположен на глубине 1–5 см (рис. 3). Побеги отходят под острым углом. Куст получается рыхлый. Каждый год отрастают новые побеги. Рыхлокустовые травы хорошо развиваются на достаточно богатых питательными веществами и рыхлых почвах. Многие из них широко применяют в травосеянии. Рыхлокустовыми злаками являются тимофеевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная, пырейник сибирский, пырейник новоанглийский, житняк гребенчатый. К рыхлокустовидным относятся также некоторые виды осок (лисья, бледноватая).

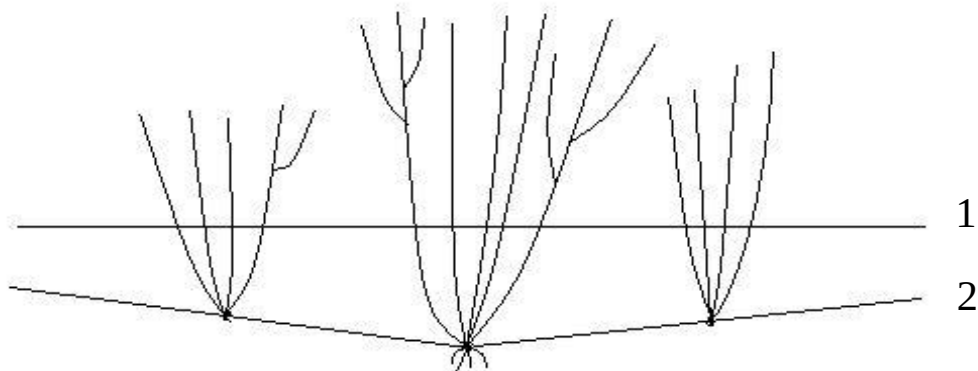


Рисунок 3 – Схема кущения рыхлокустового злака:

1 – поверхность почвы; 2 – уровень расположения узлов кущения ($h = 1\text{--}5\text{ см}$)

3. Корневищно-рыхлокустовые

Узел кушения залегает на глубине 1–20 см (рис. 4). Образуют густую сеть рыхлых кустов, связанных друг с другом короткими корневищами. Эти травы используют для создания культурных пастбищ, так как они дают ровный, упругий и крепкий на разрыв дерн. К корневищнорыхлокустовым травам относятся овсяница красная, полевица гигантская, мятлик луговой.

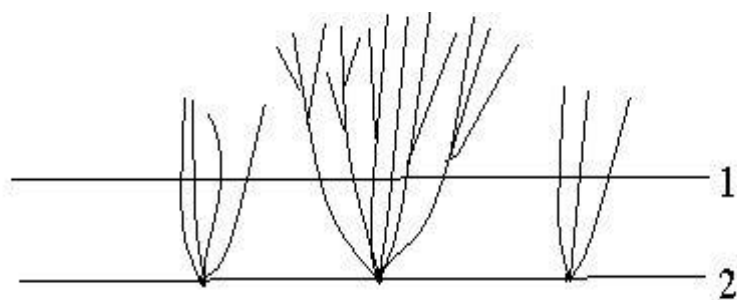


Рисунок 4 – Схема кушения корневищного злака:

1 – поверхность почвы; 2 – уровень расположения узлов кушения ($h = 1\text{--}20\text{ см}$)

4. Плотнокустовые

Узел кушения расположен близко к поверхности (1–2 см), а иногда – прямо на ней (рис. 5). Боковые побеги соединяются с центральными с помощью коротких, едва заметных междоузлий и в связи с этим оказываются плотно прижатыми друг к другу. Произрастают на плотных почвах, образуют очень плотную дернину. Малоценны в кормовом отношении. При их появлении можно считать, что пастбище вырождается. Травостой с обилием плотнокустовых трав обычно менее урожайны, чем первые три группы. К плотнокустовым травам относятся овсяница овечья (рис. 6), типчак (рис. 7), овсяница бороздчатая, тонконог стройный.

Такие растения, как белоус торчащий и щучка, плохо поедаются скотом. Ковыль-волосатик считается вредным.

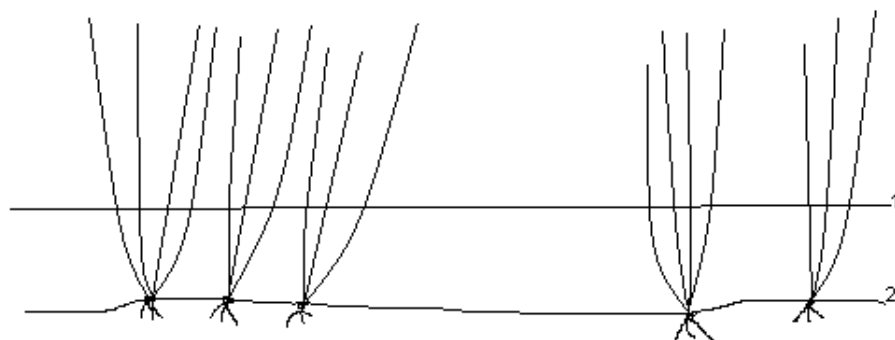


Рисунок 5 – Схема кушения плотнокустового злака:

1 – поверхность почвы; 2 – уровень расположения узлов кушения ($h = 0\text{--}2\text{ см}$)

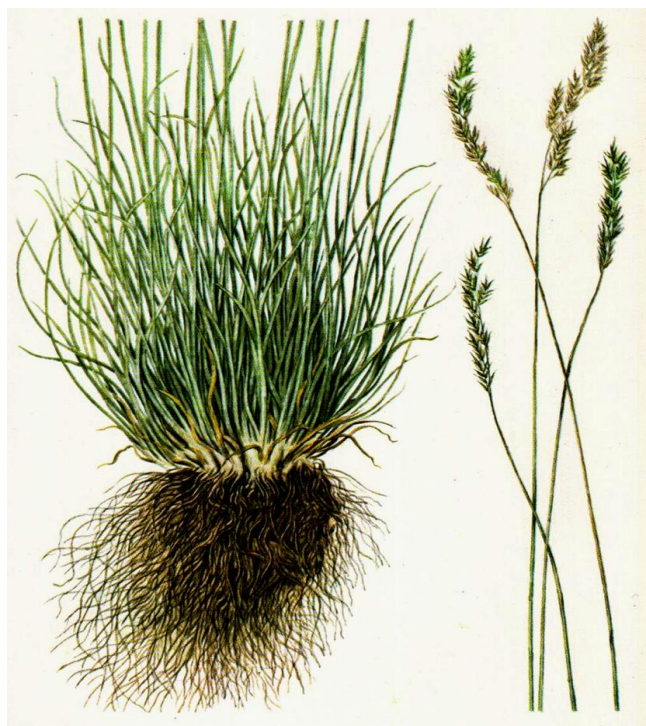


Рисунок 6 – Плотнокустовой злак – овсяница овечья

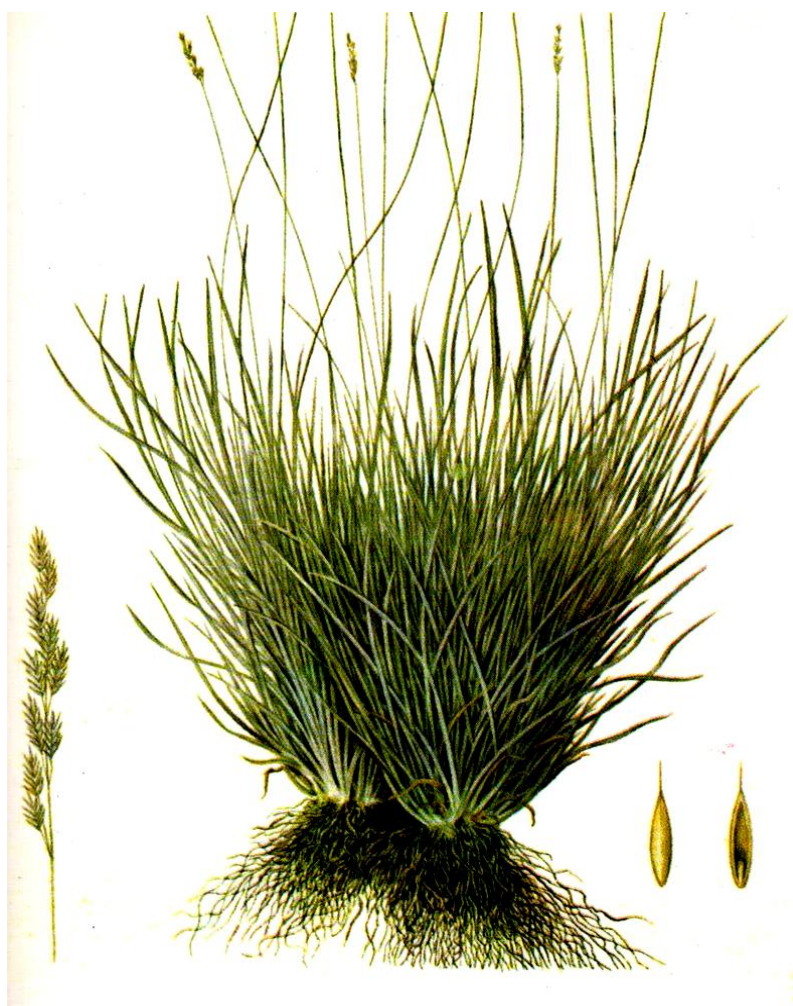


Рисунок 7 – Плотнокустовой злак – тимофеек

5. Стержнекорневые

Травы этого типа имеют вертикальный, обычно толстый главный корень, от которого отходят толстые и тонкие ветвящиеся боковые корни. Углубляются корни в почву часто на 2 м и больше. Стержнекорневые травы чаще всего относятся к средне- или долголетним. Способ размножения данного типа растений в большинстве случаев семенной, но иногда вегетативный.

К стрежнекорневым относится большинство видов бобовых трав, используемых для нужд культурного земледелия: клевера красный (луговой) и розовый; люцерны гибридная, синяя, желтая; эспарцеты сибирский, песчаный; донники белый и желтый; ледвенец рогатый. Эти бобовые травы принадлежат к типу кустовых бобовых.

Из разнотравья к стержнекорневым растениям относят тмин, борщевик сибирский, полынь белую и черную, вайду буасье и красильную (рис. 8), веронику длиннолистную (рис. 9).



Рисунок 8 – Вайда буасье и красильная Рисунок 9 – Вероника длиннолистная

6. Кистекорневые (мочковатокорневые)

Имеют укороченное корневище и многочисленные ветвящиеся корни, близкие по внешнему виду к мочковатым корням злаков, но более толстые.

Размножаются в основном семенами. Большая часть растений этой группы относится к разнотравью, вредным и ядовитым: подорожник большой, ветреница пучковатая, щавель кислый, лютик едкий, василистник малый (рис. 10), купальница азиатская (рис. 11).



Рисунок 10 – Василистник малый



Рисунок 11 – Купальница азиатская

7. Корнеотпрысковые

Обладают выраженной способностью к вегетативному размножению. Органами такого размножения служит корневая поросль, появляющаяся из почек главного корня или по всей корневой системе.

Хорошо развиваются на рыхлых и достаточно аэрируемых почвах. Особенно много их появляется на залежах, молодых вырубках, гарях, где они, подобно корневищным растениям, нередко образуют сплошные заросли. Большинство из них является злостными сорняками, многие ядовиты.

К таким травам относятся молокан татарский, осот розовый (рис. 12), горчак ползучий (рис. 13), осот желтый, льнянка обыкновенная, иван-чай, солодка голая и др.



Рисунок 12 – Осот розовый



Рисунок 13 – Горчак ползучий

8. Растения с укореняющимися ползучими стеблями

У них от корневой шейки отходят стелющиеся по поверхности почвы горизонтальные побеги различной длины. В узлах побегов из почек образуются розетки листьев, а иногда вертикальные удлиненные побеги, в то же время из узлов в почву отходят придаточные корни. Этот тип растений встречается среди злаковых, бобовых и разнотравья. Стелющиеся травы хорошо приспособлены к вегетативному размножению, выдерживают интенсивный выпас. Нередко являются показателями чрезмерного использования пастбища.

Примером могут служить свинорой, прибрежница солончаковая, лапчатка гусиная (рис. 14), лютик ползучий, луговой чай, будра плющевидная (рис. 15), клевер белый (рис. 16).



Рисунок 14 – Лапчатка гусиная



Рисунок 15 – Будра плющевидная



Рисунок 16 – Клевер белый (ползучий)

9. Луковичные и клубневые

Это растения с видоизмененными укороченными, в большинстве случаев подземными побегами. Они имеют подземные луковицы и клубни, которые содержат большое количество питательных веществ. Луковица представляет из себя видоизмененный подземный стебель, состоящий из укороченной части – донца, на котором располагаются сочные незамкнутые чешуи. Клубень – это видоизмененный, укороченный, раздувшийся подземный стебель, как у топинамбура или картофеля. Клубень георгина представляет из себя утолщенный корень. За счет луковиц и клубней весной развиваются новые побеги. Они же помогают растениям переживать неблагоприятные условия: засуху, длительное затопление и т. п.

К луковичным относят безвременник, лилии, тюльпаны, гиацинты, нарциссы, гладиолусы, монбредии, клубневые бегонии, фритиллярии, крокусы, лук, чеснок; к клубневым – зопник клубненосный (рис. 17), валериану клубненосную (рис. 18), таволгу степную, чистец болотный, топинамбур, батат, картофель, георгины, китайский артишок, чину клубненосную, крылатые бобы.



1



2

*Рисунок 17 – Зопник клубненосный:
1 – растение; 2 – клубни*



1



2

*Рисунок 18 – Валериана клубненосная:
1 – внешний вид растения; 2 – растение с клубнем*

Вопросы и задания

1. Перечислите типы растений по характеру побегообразования и корневых систем по классификации В. Р. Вильямса.
2. Дайте характеристику корневищным растениям.
3. Дайте характеристику рыхлокустовым растениям.

4. Дайте характеристику корневищно-рыхлокустовым растениям.
5. Дайте характеристику плотнокустовым растениям.
6. Дайте характеристику стержнекорневым растениям.
7. Дайте характеристику кистекарневым (мочковатокорневым) растениям.
8. Дайте характеристику корнеотпрысковым растениям.
9. Дайте характеристику растениям с укореняющимися ползучими стеблями.
10. Дайте характеристику луковичным и клубневым растениям.
11. Назовите представителей изученных групп растений.
12. Какова роль растений в смене растительного покрова лугов?
13. Назовите типы растений по характеру побегообразования, ценные в кормовом отношении.

1.3.3. Характер облиственности кормовых трав

Характер расположения листьев определяется в большей степени типом побегов. Различают три типа побегов: генеративные, вегетативные и почки возобновления.

Генеративные побеги заканчиваются органом размножения (колосом, метелкой, кистью и т. д.). Среди генеративных побегов выделяют настоящие, или побеги с хорошо развитым соцветием, и скрытогенеративные с недоразвитым соцветием. У тех и других листья более или менее равномерно распределены по длине стебля. У основания побегов их сосредоточено до 25–30 %. Общая облиственность генеративных побегов составляет три-пять листьев.

Вегетативные побеги не имеют органов размножения, общая облиственность их составляет пять-десять листьев. Среди вегетативных побегов выделяют:

1) укороченные, у которых длина равна 1–5 см, хотя листья могут быть и очень длинными, до 50–120 см. Такие длинные листья имеют ежа сборная, мятлик длиннолистный, ломкоколосник ситниковый и т. д.;

2) удлинённые вегетативные побеги. Часто длина их стебля без листьев составляет более 20–30 см. Морфологически они сходны с генеративными побегами, но не имеют соцветия.

Почки возобновления закладываются у основания побега, на корневищах и в других местах. До разворачивания не имеют зеленых листьев. Размер почки равен 0,3–0,5 см.

Масса генеративных побегов злаков редко бывает более 20 % от массы всех побегов; масса листьев у вегетативных побегов составляет 50 % от их массы. Наибольшей питательной ценностью обладают растения, в кусте которых вегетативные побеги по массе преобладают над генеративными. Однако урожай чаще всего определяет число генеративных побегов, так как по высоте и общему развитию они значительно превосходят вегетативные.

Группы мятликовых трав по характеру облиственности

1. Верховые злаки

Отличаются хорошо облиственными стеблями, высотой 1 м и более. Наибольшее количество листьев у них сосредоточено в верхней части. На стеблях они располагаются достаточно равномерно. Используются главным образом как сенокосные растения. Это кострец безостый, пырейник сибирский, тимopheевка луговая, ежа сборная, овсяница луговая, пырейник новоанглийский, бекмания восточная, канареечник.

2. Низовые злаки

Редко превышают в высоту 40 см. У них много укороченных побегов, основная масса листьев расположена в нижнем ярусе. Наибольшую продуктивность дают при пастбищном использовании. К ним относятся мятлик луговой, райграс пастбищный, овсяница красная, полевица белая.

3. Полуверховые злаки

Занимают промежуточное положение между первой и второй группами. Имеют высоту от 20 до 90 см. Могут использоваться как сенокосные, так и пастбищные. В травостое образуют средний ярус. Это лисохвост луговой, житняк гребневидный.

Из бобовых к верховому типу относится большинство трав, введенных в культуру: клевер красный; эспарцет сибирский, песчаный, посевной; люцерна гибридная; вика; чина; донник желтый, белый. Бобовые верхового типа обычно используются для сенокошения.

Низовыми бобовыми травами являются клевер белый, полуверховыми – люцерна желтая.

Вопросы и задания

1. От чего зависит характер расположения листьев на растении?
2. Какие типы побегов существуют, чем они характеризуются?
3. Назовите группы мятликовых трав по характеру облиственности.
4. Дайте характеристику верховым злакам.
5. Дайте характеристику полуверховым злакам.
6. Дайте характеристику низовым злакам.
7. Перечислите представителей верховых, полуверховых и низовых мятликовых трав по характеру облиственности.

1.3.4. Отавность луговых травянистых растений

Способность растения отрастать после скашивания или стравливания называется **отавностью**, а отрастающая трава – **отавой**.

С отавностью связана возможность повторного, в том числе многократного, использования в течение вегетационного сезона сенокосов и пастбищ.

Отрастание происходит в результате продолжения роста связанных или стравленных побегов и образования новых. В соответствии с этим различают *четыре типа отрастания травянистых растений*:

1. Продолжение роста укороченных побегов – образование у них новых листьев из листовых зачатков на конце нарастания взамен срезанных или стравленных. В некоторых случаях, особенно при стравливании в фазе весеннего кущения, при отрастании происходит превращение укороченного побега в генеративный.

2. Продолжение роста удлинённых (генеративных, вегетативных) побегов, если срез произошёл выше точки роста, что часто наблюдается у злаков при использовании их в фазе «выхода в трубку». В результате отрастают удлинённые побеги с изуродованными листовыми пластинками, менее развитые по сравнению с неповреждёнными побегами.

3. Продолжение роста удлинённых побегов в результате образования нового побега или нескольких побегов из почек в пазухах листьев «пенька», оставшегося после срезания. Этот тип отрастания нередко наблюдается у видов разнотравья, как у поликарпических (бодяк щетинистый, вероника длиннолистная, подмаренник северный), так и монокарпических (порезник горный, дягель и т. д.); у некоторых бобовых (люцерна гибридная, люцерна желтая), а иногда у злаков (кострец безостый, овсяница луговая).

4. Образование новых побегов из почек, расположенных у основания надземных побегов или на подземных органах.

Отрастание луговых растений зависит от биологических свойств, жизненного состояния их особей, времени проведения скашивания или стравливания, высоты скашивания или стравливания, условий произрастания.

По отавности, особенно по способности отрастать при многократном скашивании или стравливании, многолетние травы, используемые в луговодстве, имеют различия.

Группы многолетних луговых трав по степени отавности

1. Растения со *слабовыраженной* отавностью.

Верховые растения стеблевого олистения, образующие удлинённые вегетативные побеги (канареечник тростниковидный, райграс высокий, пырей ползучий, кострец безостый, тимopheевка луговая, эспарцет песчаный).

2. Растения со *средневыраженной* отавностью.

Верховые и полуверховые высокорослые и среднерослые растения приземного олистения, с укороченными побегами, имеющими длинные листовые пластинки (овсяница луговая, ежа сборная, лисохвост луговой, клевер красный).

3. Растения с *высокой* отавностью.

Наиболее высокоотавными травами являются низовые злаковые и бобовые виды. Низкорослые, реже среднерослые растения приземного олистения с многочисленными и невысокими укороченными побегами (овсяница красная, мятлик луговой, полевица побегоносная, райграс пастбищный, райграс однолетний, клевер белый).

От первой группы к третьей возрастает листовая поверхность, остающаяся после деформации. В каждую из перечисленных групп входят виды, различающиеся по их способности отрастать. Некоторые растения при высоте среза ниже точки роста не отрастают после скашивания. Отавность отдельных видов, как и другие биологические свойства растений, может существенно изменяться в зависимости от условий произрастания, в том числе создаваемых человеком, например при внесении удобрений и применении орошения, а также от формы и интенсивности использования. Для дыхания и на построение новых органов растения потребляют энергетический материал. Помимо того, он необходим для активного поглощения воды корнями. При скашивании или стравливании поступление в корни веществ, образующихся в процессе фотосинтеза, прекращается или резко со-

кращается. Вместо них используются запасные вещества стерни, приземных и подземных стеблевых органов. Они расходуются и на образование новых побегов и листьев. Запасные вещества, отложенные в корнях, потребляются в основном при дыхании. Обеспеченность запасными веществами, особенно отложенными в стеблевых органах запаса, имеющими значение и как источник энергии, и как строительный материал для образования новых органов, и как фактор поглощения корнями воды из почвы, влияет на отрастание растений после скашивания или стравливания.

У растений, угнетенных чрезмерным использованием, со слабо развитой корневой системой и истощенными резервами запасных веществ отрастание происходит плохо. Отавность изменяется от весны к осени, что связано с сезонным ритмом побегообразования и роста, сезонной динамикой обеспеченности растений запасными питательными веществами, а также с изменением в течение вегетационного сезона условий произрастания растений. Из-за различия гидротермических условий в отдельные годы кривая отрастания луговых трав может изменяться.

Луговые растения лучше отрастают после срезания в ранние фазы вегетации, у злаков – в период кущение – выход в трубку. В этот период отрастают не только укороченные, но и многие удлиненные побеги, срезанные выше точки роста. Если срез был ниже точки роста, то отрастание лучше происходит при более ранних сроках скашивания или стравливания. У многих многолетних монокарпиков при раннем срезании генеративных побегов – не позже фазы бутонизации – начала цветения, когда запасные питательные вещества еще не полностью использованы на их формирование, из почек на «пеньке» образуются новые генеративные побеги. Обычно они бывают слаборазвитыми, но, тем не менее, на них могут формироваться зрелые семена. Поэтому раннее подкашивание монокарпических луговых сорняков – бодяков, чертополохов, порезника, дягиля и других – часто не исключает их последующего обсеменения.

Чем выше срезают или стравливают луговые растения, тем больше сохраняется у них несрезанных зеленых листьев и запасных питательных веществ в стерне. И то и другое способствует лучшему отрастанию после деформации. Однако отавность возрастает лишь при увеличении высоты среза до определенных размеров, различных у отдельных видов и изменяющихся в зависимости от условий произрастания и жизненного состояния растений. Это, по-видимому, свя-

зано с тем, что при очень высоком срезе сохраняется жизнеспособность срезанных побегов, это ведет к снижению числа вновь образующихся.

Высота скашивания в лесной и лесостепной зонах должна быть 4–6 см, в степной зоне – 3–4 см. Скашивание сеяных многолетних трав должно производиться на высоте 4–6 см независимо от зоны. В последние годы разрешается скашивать или стравливать сеяные многолетние травы на высоте до 2–3 см. Высота дефолиации однолетних трав при многократном использовании должна составлять 6–7 см.

По нашим данным [Байкалова Л. П., Кожухова В. Е., Кривоногова Д. В., 2020], в лесостепи Красноярского края отавность тимOFFеевки луговой в фазу выметывания составляла 65 %, люцерны гибридной в бутонизацию – 116 %, злаково-бобовых травосмесей среднесрочного сенокосного использования – 53–102 %. Большой сбор сухого вещества за два укоса в фазу выметывания – бутонизации обеспечивали в сравнении с контролем тимOFFеевка луговая травосмеси кострец 65 % + тимOFFеевка 30 % + люцерна 65 %, кострец 65 % + тимOFFеевка 30 % + галега 65 %, кострец 65 % + тимOFFеевка 30 % + эспарцет 65 %, кострец 75 % + тимOFFеевка 40 % + люцерна 75 %, кострец 75 % + тимOFFеевка 40 % + галега 75 %, кострец 75 % + тимOFFеевка 40 % + клевер 75 %, кострец 75 % + тимOFFеевка 40 % + эспарцет 75 %, кострец 65 % + тимOFFеевка 30 % + клевер 65 %: от 3,981 т/га в варианте 7 до 5,257 т/га в варианте 3. Достоверные прибавки сбора сухого вещества к контролю люцерны обеспечивали вышеназванные смеси за исключением варианта кострец 65 % + тимOFFеевка 30 % + клевер 65 % (см. табл. 1).

Прибавки составляли от 1,415 т/га у травосмеси кострец 65 % + тимOFFеевка 30 % + люцерна 65 % до 0,39 т/га у костреца, тимOFFеевки и эспарцета с соотношением компонентов 75 % : 40 % : 75 %.

Максимальный сбор сухого вещества при двуукосном использовании многолетних бобово-злаковых трав обеспечивают многолетние бобовые травы. Если принять сбор сухого вещества в первом укосе за 100 %, во втором укосе он составлял 115,48 %. Урожайность одновидового посева многолетнего злака тимOFFеевки луговой снижалась от первого укоса ко второму – на 35,48 %. Смешанные посевы при сборе сухого вещества в первом укосе 100 % во втором укосе обеспечивают сбор сухого вещества 71,92 %, или 1,859 т/га (см. табл. 1).

Таблица 1 – Сбор сухого вещества и отавность многолетних бобово-злаковых трав при скашивании в выметывание – бутонизацию

Культура, смесь	Сбор сухого вещества, т/га			Отавность, %
	первый укос	второй укос	сумма укосов	
1. Тимофеевка луговая	2,263	1,460	3,724	64,52
2. Люцерна гибридная	1,783	2,059	3,842	115,48
3. К (65 %) + Т (30 %) + Л (65 %)*	3,256	2,002	5,257	61,49
4. К (65 %) + Т (30 %) + Э (65 %)	2,795	2,262	5,057	80,90
5. К (65 %) + Т (30 %) + Г (65 %)	2,992	2,254	5,245	75,33
6. К (65 %) + Т (30 %) + Д (65 %)	2,510	1,323	3,832	52,71
7. К (65 %) + Т (30 %) + Кл (65 %)	1,967	2,007	3,981	102,03
8. К (75 %) + Т (40 %) + Л (75 %)	2,553	2,041	4,593	79,95
9. К (75 %) + Т (40 %) + Э (75 %)	2,504	1,728	4,232	69,01
10. К (75 %) + Т (40 %) + Г (75 %)	2,470	1,811	4,281	73,32
11. К (75 %) + Т (40 %) + Д (75 %)	2,134	1,585	3,719	74,27
12. К (75 %) + Т (40 %) + Кл (75 %)	2,665	1,576	4,241	59,14
НСР _{05 А}	0,15	0,15	0,22	5,68

* *Примечание: К – коострец безостый; Т – тимфеевка луговая, Л – люцерна гибридная; Э – эспарцет песчаный; Г – галега восточная; Д – донник желтый; Кл – клевер луговой.*

При скашивании или стравливании трав до цветения отава составляет 40–50 %, во время цветения – 10 %. Большое значение для отавности луговых трав имеют условия произрастания, в особенности обеспеченность водой и минеральными элементами. После дефолиации у травянистых растений резко снижается способность поглощать воду из почвы. Луговые растения с удаленными надземными органами не могут поглощать воду из растворов с осмотическим давлением выше 1–2 атм., тогда как те же растения с неповрежденной листвой поверхностью способны поглощать воду из растворов с осмотическим давлением 15 атм. и выше. Высокая обеспеченность водой имеет большое значение для отрастания луговых трав, потому что образование корней у вновь возникающих побегов может происходить лишь при достаточной влажности самого верхнего слоя почвы.

На создание молодых органов растений, образующихся после дефолиации, затрачивается много азотсодержащих веществ, что определяет большое значение обеспеченности доступными формами азота луговых растений для их отрастания. Внесение азотных удобрений под многолетние травы намного повышает их отавность, если

они достаточно обеспечены водой. При недостаточном содержании воды в почве внесение азотных удобрений незначительно повышает отавность, поэтому внесение азотных удобрений должно сочетаться с орошением.

Вопросы и задания

1. Дайте определение отавности. Что такое отава?
2. Перечислите типы отрастания травянистых растений.
3. Дайте характеристику типам отрастания травянистых растений.
4. Дайте характеристику группам многолетних трав по степени отавности.
5. От чего зависит степень отавности растений?
6. В какую фазу развития растений необходимо производить первый укос, чтобы получить хороший урожай отавы?
7. Как влияет высота среза растений на отавность?
8. Какие биологические особенности растений сенокосов и пастбищ вам известны?

1.4. Экологические особенности растений сенокосов и пастбищ

Главное условие для выращивания высоких и устойчивых урожаев кормовых растений – обеспечение их потребностей во влаге и питательных веществах. Для успешного выращивания должен соблюдаться закон равнозначимости и физиологической независимости всех жизненно необходимых условий и факторов: света, тепла, воздуха, влаги и элементов питания.

Экологические особенности растений – это их отношение к отдельным экологическим факторам (свету, теплу, влаге, питанию и т. д.), а также влияние на условия произрастания.

1.4.1. Влияние растений на среду обитания

Под влиянием жизнедеятельности организмов, образующих луговые биоценозы, их среда обитания становится не только качественно иной, но и более разнообразной.

Однако не все экологические факторы изменяются под воздействием организмов, образующих луговые биоценозы. Без изменений остается длительность вегетационного периода, светового дня, вре-

мени и продолжительность заливания полыми водами. Остальные экологические факторы изменяются луговым биоценозом в различной степени. К примеру, тепловой режим надземной среды в меньшей степени изменяется луговыми травостоями, чем световой. На лугах с разреженными травостоями изменение светового и теплового режимов менее выражены, чем на лугах с сомкнутыми. На лугах с хорошо сформировавшимся моховым покровом воздушный и тепловой режимы почвы изменяются более значительно, чем при его отсутствии.

Особи различных видов и даже одного и того же вида испытывают воздействие экологических факторов, в различной степени измененных биоценозом. Высокорослые растения более зависимы от светового и теплового режима, чем низкорослые. Глубоко укореняющиеся особи могут черпать влагу и элементы минерального питания из горизонтов почвы, затронутых в меньшей степени воздействием жизнедеятельности других компонентов биоценоза, чем растения с неглубоким укоренением, и т. д.

Каждый вид в силу присущих ему экологических и биологических свойств использует определенную часть энергетических и материальных ресурсов и занимает определенное место. Экологическая индивидуальность видов, отличие их от родственных форм по отношению к среде так же, как и другие признаки видов, могут быть более или менее отчетливыми. Экологическое своеобразие видов представляет сложную систему их отношения к среде. Она определяется наличием в фитоценозе большого числа особей, неоднородных по экологическим свойствам. Большое значение имеет изменение экологических свойств особей с возрастом и в зависимости от их жизненного состояния. С возрастом изменяются мощность надземных и подземных органов, их размещение в надземных и подземных горизонтах среды, способность использовать необходимые им ресурсы. Изменяется также их воздействие на условия произрастания в результате прижизненных выделений и отложения отмерших органов. В пределах одновозрастных групп особей большие различия в их отношении к среде могут быть связаны с их различным жизненным состоянием.

Экологическое своеобразие видов может быть связано с различиями в их способности размножаться генеративным и вегетативным путем, так как для успешного вегетативного размножения требуются иные условия, чем для семенного. Большое значение в определении

своеобразия отношения видов к среде имеют их связи с микроорганизмами.

Еще в XIX веке было установлено, что в связи с выраженной конкуренцией между компонентами фитоценозов виды луговых растений произрастают не на всех местах, где они могли бы расти по своим экологическим потенциям, и нередко преобладают не там, где отсутствует конкуренция с другими растениями. В природе растение почти никогда при оптимальных условиях не встречается.

Очень важным экологическим свойством луговых растений является их способность использовать среду. На лугах совместно произрастают многие виды, но ни один из них не использует среду полностью, и остаются «экологические ниши», пригодные для использования другими видами. Ни один вид луговых растений, по-видимому, не в состоянии полностью использовать имеющиеся ресурсы воды и элементов минерального питания.

Использование ресурсов среды в фитоценозе происходит одновременно особями всех видов, находящимися в активном состоянии. Однако одни виды в состоянии использовать эти ресурсы в большей степени. Имеются межвидовые различия и в соотношении периода времени использования ресурсов.

В использовании света решающее значение имеют вертикальное размещение листьев у различных видов, степень насыщенности ими отдельных горизонтов среды, а также оптические свойства листьев: способность использовать свет разной интенсивности и состава, а также способность отражать и пропускать его.

Для поглощения воды и элементов минерального питания имеют значение не только размеры поглощающей поверхности корней и их вертикальное распределение, но и их способность поглощать воду, азот, зольные элементы, в том числе из труднорастворимых соединений, а также консортивные связи с микроорганизмами.

Большое значение имеет не только степень использования ресурсов среды, но и их эффективность, т. е. затраты соответствующих веществ и энергии на построение единицы массы надземных и подземных органов растений. Интегральным показателем эффективности использования среды отдельными видами луговых растений является общая продукция и ее размеры на единицу используемых растением воды, азота, зольных элементов.

Вопросы и задания

1. В чем заключается основной закон растениеводства?
2. Что относится к экологическим свойствам растений?
3. Каким образом изменяются экологические факторы под влиянием жизнедеятельности организмов?
4. Какова способность растений использовать среду?
5. Назовите факторы внешней среды, не зависящие от луговых биогеоценозов.
6. Что имеет решающее значение в использовании света растениями?

1.4.2. Отношение растений к свету

В жизни растений огромное значение имеет световой режим. Сила света влияет на интенсивность роста органов растений, стебли становятся упругими и приобретают определенную форму. Растения, выращенные в темноте, бледные, лишенные хлорофилла, с вытянутыми слабыми стеблями, которые вследствие слабого развития механических тканей не способны самостоятельно держаться. Кроме того, в растениях, выросших в тени, уменьшается содержание ценных питательных веществ, например белка.

Неодинаковое отношение к свету луговых трав определяет различия в их развитии под покровом. Многолетние травы, подсеянные под хорошо развитые покровные культуры, развиваются при слабой освещенности и получают свет обедненной части спектра, дыхание у них преобладает над фотосинтезом. В различные фазы вегетации растения проявляют неодинаковое требование к свету. Как правило, молодые растения более теневыносливы.

По отношению к интенсивности освещения выделяют три группы растений:

1. *Относительно теневыносливые:* ежа сборная, пырей ползучий, мятлик луговой, овсяница красная, чина луговая, вика мохнатая, горошек заборный, мятлик обыкновенный.

2. *Малотеневыносливые:* клевер красный и розовый, люцерна желтая, ледвенец рогатый, горошек мышиный, кострец безостый, лисохвост луговой, полевица гигантская.

3. *Выносящие незначительное затенение (светлюбивые):* клевер белый, райграс пастбищный, райграс высокий, гречиха птичья.

Большое значение для растений имеет продолжительность освещения в течение суток. Короткодневные растения южного происхождения (кукуруза, фасоль), сорго и другие быстрее развиваются и зацветают при коротком дне. При удлиненном дне они дают мощную вегетативную массу, но поздно, а иногда и совсем не зацветают. Длиннодневные растения северных широт при большей продолжительности дня раньше зацветают и созревают, а при сокращении дня у них сильно нарастает вегетативная масса, но запаздывают цветение и созревание.

Вопросы и задания

1. Как влияет световой режим на жизнедеятельность луговых травянистых растений?
2. Какие группы растений выделяют по отношению к интенсивности освещения?
3. Дайте характеристику группам растений по отношению к интенсивности освещения.
4. Как влияет на растения продолжительность освещения в течение суток?

1.4.3. Отношение растений к температуре

На протяжении всего вегетационного периода виды растений отличаются по требованиям к температуре: устойчивость к заморозкам, высоким температурам и т. д. Растения начинают трогаться в рост при температуре 2–3 °С, однако оптимальная температура прорастания значительно выше 25–28 °С. Дальнейшее развитие надземных органов лучше всего протекает при температуре в пределах 18–24 °С. При более высоких температурах продуктивность растений возрастает, достигает максимума, а затем падает более или менее резко. При этом имеют значение условия освещения: при увеличении длины дня и интенсивности освещения максимальный прирост растений происходит при более высоких температурах. Чем выше температура, тем больше расход пластических веществ на дыхание. Поэтому снижение продуктивности растений при температуре выше оптимальной связано не только с ее непосредственным вредным влиянием, но и с увеличением расхода энергетического материала на дыхание. Расходы на дыхание особенно велики в ночные часы. Чем больше в течение суток темновой период и чем выше температура в ночные часы, тем больше

энергии потребляется на дыхание. Соотношение дневной и ночной температур имеет важное экологическое значение.

Достаточное обеспечение теплом – важный фактор получения высоких урожаев ценных кормовых трав. По окончании вегетационного периода мы сталкиваемся с отрицательным влиянием низких температур, к которым многолетние травы проявляют неодинаковое отношение в разные периоды жизни. Они более чувствительны к заморозкам в течение вегетационного периода, чем в период зимнего покоя. Это объясняется тем, что перед уходом в зиму травы накапливают большой запас пластических веществ и теряют влагу, это способствует повышению устойчивости к низким температурам.

Отношение к низким температурам характеризуется зимостойкостью и морозостойкостью.

Зимостойкость – способность растений переносить неблагоприятные условия перезимовки, определенные стрессовыми факторами среды.

Морозостойкость – способность растений переносить длительные морозы. По морозостойкости растения подразделяют на четыре группы:

1. *Высокоморозостойкие* – житняки, кострец безостый, лисохвост луговой, пырей ползучий, полевица гигантская, бекмания восточная, типчак, люцерна желтая, донник белый, донник желтый.

2. *Морозостойкие* – тимофеевка луговая, мятлик луговой, овсяница красная, ледвенец рогатый, володушка многожилная, солонечник узколистный.

3. *Среднеморозостойкие* – клевер красный, клевер розовый, ежа сборная, овсяница луговая.

4. *Маломорозостойкие* – райграсы многоукосный и многолетний, люцерна посевная.

Морозостойкость можно регулировать скашиванием трав за 25–30 дней до заморозков, внесением удобрений.

Вопросы и задания

1. Какой температурный режим является оптимальным для роста и развития растений?

2. Какое значение имеет соотношение дневной и ночной температур?

3. В какой период жизни растения более чувствительны к заморозкам?

4. Что такое зимостойкость растений?
5. Что такое морозостойкость растений?
6. В чем отличие зимостойкости и морозостойкости?
7. Перечислите группы растений по морозостойкости.
8. Дайте характеристику групп растений по морозостойкости.

1.4.4. Отношение растений к влаге

Условия влагообеспеченности влияют на физиологические и биохимические процессы, протекающие в растениях, формирование урожая, его качество и видовой состав травостоя. Вода не только используется растениями в процессе их фотосинтеза, но и оказывает механическое воздействие на растения, насекомых и почву, является источником кислорода, элементов минерального питания.

По потребности в воде растения подразделяют на 4 группы: ксерофиты, мезофиты, гигрофиты, гидрофиты.

1. **Ксерофиты** – растения, способные произрастать в условиях сухого климата. Хорошо используют влагу водяных паров, могут запасать влагу и более экономно ее расходовать.

Различают два типа ксерофитов: суккуленты и склерофиты.

Суккуленты – это сочные мясистые растения. Во влажные сезоны года они запасают в стеблях и листьях большое количество воды и затем экономно расходуют ее во время засухи. Представители: сочные солянки (рис. 19), молодило-живучка (рис. 20).

Склерофиты – сухие растения, имеющие приспособления для уменьшения расхода воды в засушливые периоды. У них преобладают вегетативные побеги, листья узкие, свернутые, с глубоко размещенными на них устьицами, мощная корневая система. Они обладают большим осмотическим давлением. Отрастают ранней весной, но быстро проходят все фазы развития и в начале лета грубеют и высыхают. После августовских и сентябрьских дождей у многих видов растений этой группы начинается осеннее кущение. Образовавшиеся укороченные побеги в зеленом состоянии уходят в зиму, что очень важно при использовании их на зимних пастбищах. Хорошо поедаются скотом только до фазы цветения; используются в основном как пастбищные растения весной, ранним летом, осенью и зимой.

Представители: типчак (рис. 21), ковыли (рис. 22), тонконог стройный, житняк сибирский, вейник койбальский, волоснец гигантский, змеевка растопыренная, мятлик степной, овсец пустынный, овсец Шелля, беломятник беловатый.



Рисунок 19 – Солянка содоносная



Рисунок 20 – Молодило-живучка



Рисунок 21 – Ковыль-волосатик



*Рисунок 22 – Типчак
(овсяница валлисская)*

2. **Мезофиты** произрастают в местах, среднеобеспеченных вла-
гой. Широко распространены в таежной и лесостепной зонах, на
пойменных лугах и в горных районах. Листья мятликовых мезофитов

по сравнению со склерофитами более широкие, несвернутые, с тонким эпидермисом. Большинство мезофитов – ценные кормовые растения, хорошо поедаемые скотом: клевер красный; клевер белый; донник белый; донник желтый; борщевик Сосновского; манжетка; овсяницы красная, луговая; полевицы гигантская, обыкновенная, сибирская, собачья; трехщети́нник сибирский; мятлики болотный, луговой, обыкновенный, узколистный; овсец опушенный; пырейник новоанглийский; пырей ползучий, узкочешу́чатый и т. д.

3. **Гигрофиты** – растения, произрастающие в условиях избыточного увлажнения. Имеют широкие листья, высокорослые, со слабой и неглубоко проникающей в почву корневой системой. В связи с недостатком кислорода в почве у них сильно развита воздухоносная ткань в подземных и надземных органах. Устьица находятся на обеих сторонах листа, но не закрываются; осмотическое давление внутри клеток низкое. Кормовое значение этих трав сравнительно невелико. Гигрофильные злаки уже в фазе цветения грубеют и поедаются животными плохо.

Представители: камыш озерный; осока стройная, водяная, вздутоносая, дернистая; вейник надземный; канареечник тростниковидный; лисохвост короткоколосковый; тростянка овсяницева.

4. **Гидрофиты** – растения, произрастающие в воде: водные злаки, осоки и разнотравье.

По отношению к длительности затопления полыми водами растения подразделяются на три группы: краткوپоемные, среднепоемные, долгопоемные.

1. *Краткوپоемные* выносят затопление до 10–15 дней. Сюда относится большинство мезофитов: райграс высокий, люцерна гибридная, ежа сборная.

2. *Среднепоемные* выносят затопление до 30–40 дней: тимopheевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой, чина луговая.

3. *Долгопоемные* выносят затопление более 40 дней: лисохвост луговой, пырей ползучий, кострец безостый, канареечник, бекмания восточная, осока стройная, чина болотная.

К подтоплению снизу, из-под почвы устойчивы лисохвост луговой, щучка, полевица собачья, крупные виды осоки. К неустойчивым относятся пырей ползучий, кострец безостый, райграс высокий, житняк. Весеннее затопление переносят лучше, чем летнее или осеннее. Это объясняется тем, что они находятся в начальной фазе развития и весенние воды богаче кислородом. Луговые многолетние травы имеют

транспирационные коэффициенты в пределах 770–550. Особенно высокие требования к воде предъявляют растения при пастбищном режиме использования травостоев.

Вопросы и задания

1. Каково значение влаги в жизни растений?
2. На какие группы подразделяют растения по потребности в воде?
3. Дайте характеристику ксерофитам.
4. Дайте характеристику мезофитам.
5. Дайте характеристику гигрофитам.
6. Дайте характеристику гидрофитам.
7. Как подразделяют растения по отношению к длительности затопления полыми водами?
8. Как характеризуют группы растений по отношению к длительности затопления полыми водами?

1.4.5. Отношение растений к почвам

Различные виды многолетних трав приспособились к произрастанию на почвах, различающихся по плодородию, реакции почвенной среды, гранулометрическому составу.

Растения сенокосов и пастбищ неодинаково реагируют на содержание в почве основных элементов питания.

По характеру питания растения можно разделить на три группы:

1. *Аризотрофы* – сныть, борщевики, полыни обыкновенная и горькая, таволга вязолистная, конопля дикая. Являются растениями бедных почв, для своего развития требуют мало питательных веществ.

2. *Мезотрофы* – растения средних почв. Сюда относится большая часть злаков и бобовых суходольных лугов лесной зоны: тимopheевка луговая, овсяница луговая, клевер красный, клевер белый и т. д.

3. *Эутотрофы* – белоус, полевица обыкновенная. Требуют большого количества питательных веществ для нормального роста и развития.

Отношение растений к реакции почв сформировалось следующим образом: наиболее ценные кормовые злаки (кострец безостый,

тимофеевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная, мятлик луговой), а также многие ценные бобовые лучше произрастают на слабокислых и слабощелочных почвах лесостепной и степной зон. Хорошо развиваются на нейтральных, слабокислых и слабощелочных почвах дикорастущие злаковые и бобовые, а также разнотравье.

Показателем высокой кислотности почв является обилие таких растений, как белоус, щавель конский, луговик извилистый, осока сероватая, лапчатка прямостоячая, погребок малый, черника, голубика.

На кислых почвах резко возрастает содержание свободного алюминия. Все ценные кормовые растения очень чувствительны к нему. Однако имеются виды, устойчивые к растворимому алюминию (белоус, овсяница овечья, молиния, луговик извилистый). Растворимый алюминий отрицательно влияет на рост корней, тем не менее некоторые виды положительно реагируют на алюминий: у полевицы тонкой и у полевицы хрящеватой небольшое содержание алюминия в растворе стимулировало рост корней.

Почвы многих типов лугов имеют кислую реакцию. Кислые почвы чаще всего распространены в таежных и подтаежных зонах. Кислые почвы характеризуются слабой обеспеченностью растений основными макроэлементами, в первую очередь азотом и фосфором, а из микроэлементов – недостаточной обеспеченностью молибденом. Для них также характерно малое содержание гумуса, накопление полуразложившихся остатков отмерших растений, слабая структурность. На кислых почвах произрастают малоценные в кормовом отношении луговые растения.

В степной и лесостепной областях в почвах лугов, приуроченных к пониженным элементам рельефа с близким залеганием почвенно-грунтовых вод, нередко содержатся легкорастворимые соли, главным образом хлориды и сульфаты. Высокое содержание этих солей повышает осмотическое давление почвенного раствора и, следовательно, затрудняет поступление воды в корни растений.

Кроме того, значительное содержание легкорастворимых солей токсично для многих видов растений. К группе особенно солеустойчивых относят пырейник сибирский, ячмень короткоостистый, лисохвост тростниковидный, ледвенец рогатый, райграс высокий, пырей ползучий, бескильницу, донник белый. К среднесолеустойчивым относят кострец безостый, овсяницу луговую и красную, типчак, мятлик луговой, люцерну гибридную; к группе соленеустойчивых – ежу

сборную, тимофеевку луговую, клевера красный, розовый и белый, эспарцет песчаный.

Растения щелочных почв (с pH более 7) подразделяют на травы солончаков и травы солонцов. Травы солончаков содержат обычно большое количество золы (до 30 % на абсолютно сухую массу) и немного воды. Некоторые галофиты не накапливают соли, а выделяют их вместе с испаряющейся водой на поверхность почвы.

К галофитам относят сайгачью траву, ажрык, сорерос, сарсазан.

Солонцы заселяются полынями Лерха, черной, солончаковой, прутняком, биюргуном, ксерофильными травами.

Вопросы и задания

1. Как подразделяют растения по характеру питания?
2. Дайте характеристику аризотрофам.
3. Дайте характеристику мезотрофам.
4. Дайте характеристику эутотрофам.
5. Какие виды трав особенно солеустойчивы?
6. Какие виды трав среднесолеустойчивы?
7. Какие виды трав соленеустойчивы?
8. Как подразделяются растения щелочных почв?
9. Почему культурные растения плохо растут на кислых почвах?
10. Какие растения являются показателем высокой кислотности?

1.4.6. Отношение растений к почвенному воздуху

Почвенный воздух является основным источником кислорода для большинства растений, необходимого для дыхания их подземных органов, прорастания семян, а также для других организмов, населяющих почву. Почвенный воздух необходим также аэробным микроорганизмам, интенсивная деятельность которых возможна при содержании в почве достаточного количества кислорода. Без доступа воздуха деятельность аэробов прекращается, а питательные для растений вещества не образуются. Кроме того, при недостатке воздуха в почве могут накапливаться различные вредные соединения, которые могут ослабить развитие растений.

По сравнению с атмосферным почвенный воздух содержит меньше кислорода, но больше углекислого газа. Количество воздуха

в почве зависит от объема ее пор. Степень чувствительности растений к аэрации неодинакова.

Особенно большую роль кислород воздуха играет для дыхания корней растений. В случае недостаточного проникновения воздуха в почву растения угнетаются, рост их замедляется, а иногда они погибают.

Наиболее требовательны в этом отношении корневищные злаки. В хорошей аэрации нуждаются также бобовые. Мало нуждаются в аэрации влаголюбивые и плотнокустовые злаки, а также луговые болотные травы.

Вопросы и задания

1. Дайте характеристику почвенному воздуху.
2. Каково отношение растений к реакции почвенной среды?
3. Где распространены кислые почвы? Чем они характеризуются?
4. В каких зонах распространены засоленные почвы? Что для них характерно?
5. Как подразделяют растения щелочных почв? Перечислите представителей этих групп.
6. Как подразделяют растения сенокосов и пастбищ по степени чувствительности к аэрации почв?
7. Каковы отличительные особенности почвенного воздуха от атмосферного?
8. Какова роль почвенного воздуха?

1.5. Растения сенокосов и пастбищ и их оценка по питательности

Наиболее объективные и широко используемые показатели оценки кормов – результаты их химического анализа. Совокупность всех применяемых при определении химического состава кормов анализов, результаты которых необходимы в первую очередь для организации кормления животных, принято называть зоотехническим анализом.

Наиболее важными являются шесть групп веществ (рис. 23).

При организации кормления высокопродуктивных сельскохозяйственных животных используют 30 показателей химического состава кормов.

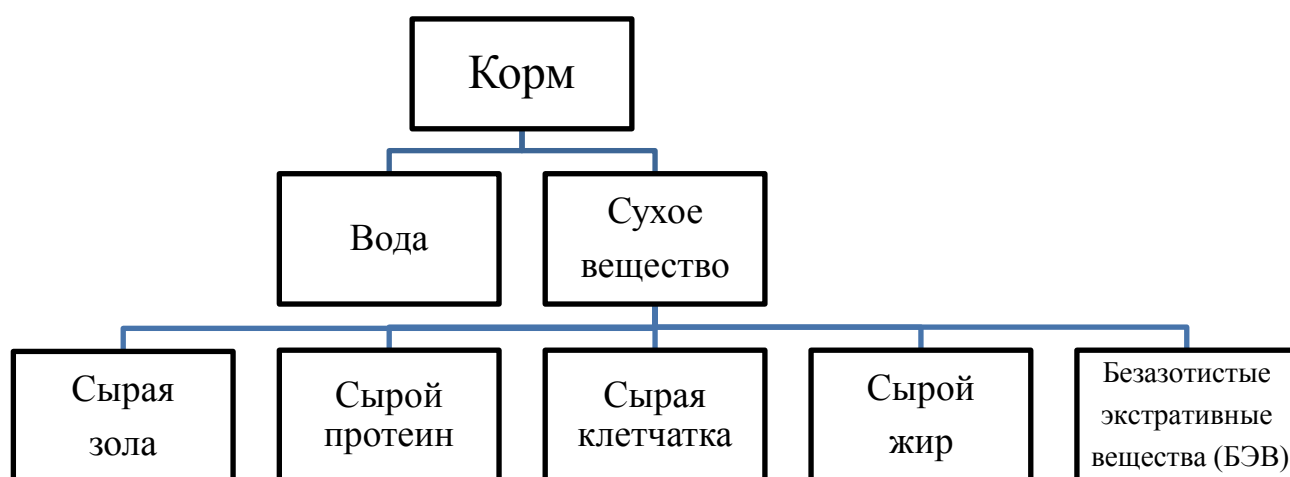


Рисунок 23 – Составные части корма

Производителям кормов достаточно иметь общее представление о сущности зоотехнического анализа кормов, о методах определения основных питательных веществ или их групп, роли этих веществ в питании животных, возможностях целенаправленного регулирования содержания их в кормах. Показатели химического состава основных видов заготавливаемых кормов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав и питательность заготавливаемых кормов, %

Вид корма	Общая влага	Сырой протеин	Сырая клетчатка
Силос кукурузный	78,8	2,3	6,6
Силос кукуруза + смесь зерновых	82,3	1,2	5,4
Сенаж злаково-разнотравный	69,2	4,0	9,5
Сенаж из однолетних трав	58,7	3,4	9,8
Сено из бобово-злаковой смеси	15,8	8,5	22,4
Сено из естественных трав	14,3	7,5	26,1

Содержание воды в кормах определяется путем медленного или быстрого высушивания их до постоянной массы в сушильных шкафах, а также экспресс-методом с помощью специальных приборов. Температура высушивания от 60 до 160 °С в зависимости от типа прибора и исходной влажности корма. Отношение массы содержащейся в корме воды к массе корма, выраженное в процентах, называют влажностью корма.

При составлении рационов чаще учитывают не влажность, а содержание сухого вещества в корме, определяемое как разность между 100 % и влажностью.

Наибольшее значение имеет фракция сухого вещества, называемая сырым протеином. Она включает все содержащиеся азот вещества, за исключением солей азотной кислоты, или нитратов. Основная часть сырого протеина приходится на белки, или протеины, состоящие из аминокислот. Содержание сырого протеина рассчитывают на основании содержания азота, определяемого с помощью метода Кьельдаля. Для перевода азота в сырой протеин для кормов из зеленой массы растений, соломы применяют коэффициент 6,25, для зерна пшеницы, ржи, ячменя – 5,8.

Сырая клетчатка представляет собой сухой остаток после обработки корма горячими кислотами и щелочами, а также спиртом или эфиром (метод Ганнеберга и Штомана). Основной ее компонент – целлюлоза, или клетчатка, составляющая основу клеточных стенок. В состав сырой клетчатки входят также гелицеллюлозы, лигнин, пентозаны, некоторые минеральные вещества, входящие в состав клеточных стенок.

Сырая клетчатка играет в рационах животных роль источника энергии, а также обеспечивает нормальные процессы пищеварения. Клетчатка благоприятно влияет на содержание жира в молоке жвачных. Однако избыточное содержание в рационах снижает переваримость и эффективность использования питательных веществ. Клетчатки в рационе должно содержаться 18–22 % от сухого вещества, т. е. в 1,5–2 раза больше, чем протеина.

К сырому протеину относят все вещества, экстрагируемые из корма серным эфиром, бензином, бензолом, хлороформом. В состав сырого жира входят глицериды, воски, хлорофиллы, каратиноиды, стероиды, стеарины, жирорастворимые витамины. Сырой жир является источником энергии, жирных кислот, носителем жирорастворимых витаминов.

Важную биологическую роль играют каротиноиды – жирорастворимые растительные пигменты желтого, оранжевого, красного цвета. Их подразделяют на каротины и ксантофиллы. В кормах из зеленой массы растений определяют содержание каротина, являющегося провитамином А.

Определение каротина в кормах основано на его способности растворяться в органических растворителях, которые при этом приобретают желтую окраску. Интенсивность окраски устанавливается калориметрированием при синем светофильтре. В органических растворителях растворяются, кроме каротина, пигменты хлорофилл, ксантофилл, ликопин, криптоксатин, которые удаляются методом адсорбции с помощью окислов металлов магния, алюминия и кальция.

При сжигании корма в муфельных печах при температуре 450–530 °С получают остаток, называемый сырой золой. В его состав входят окислы и соли содержащихся в сухом веществе корма минеральных элементов, а также примеси песка, глины, несгоревших частиц угля. Количество золы в незагрязненном корме является показателем обогащенности его элементами минерального питания.

Современные методы химического анализа предполагают использование автоанализаторов, хроматографов, спектрофотометров и другого сложного оборудования.

В золе разными методами определяют содержание конкретных минеральных элементов, которые подразделяют на макро- и микроэлементы.

Макроэлементами называют вещества, концентрация которых в организме превышает 0,01 %. К ним относятся О, С, Н, N, Са, Р, К, Na, S, Cl, Mg. В абсолютных значениях (из расчета на среднюю массу тела человека 70 кг) величины содержания этих элементов колеблются в пределах от сорока с лишним килограмм (кислород) до нескольких граммов (магний). Некоторые элементы этой группы называют «органогенами» (О, Н, С, N, Р, S) в связи с их ведущей ролью в формировании структуры тканей и органов.

Микроэлементами называют вещества, концентрация которых в организме составляет от 0,00001 до 0,01 %. В эту группу входят: Со, Fe, Zn, F, Sr, Мо, Cu, Br, Si, Cs, I, Mn, Al, Pb, Cd, В, Rb. Эти элементы содержатся в организме в концентрациях от сотен мг до нескольких г. Однако, несмотря на малое содержание, микроэлементы – не случайные ингредиенты биосубстратов живого организма, а компоненты

сложной физиологической системы, участвующей в регулировании жизненных функций организма на всех этапах его развития.

Фракция безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) включает в себя все органические вещества корма, не учтенные при определении сырого протеина, сырой клетчатки и сырого жира. В состав БЭВ входят сахара, декстрины, фруктозы, камеди, крахмал, пектины, инулин, некоторые органические кислоты, часть целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина. Среди БЭВ специально определяют, особенно в предназначенных для силосования кормах, содержание сахаров.

В основу методики определения сахаров положен метод Бертрана. Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную. Количество образовавшегося остатка закиси меди соответствует количеству сахара.

Важным показателем протеинового питания у крупного рогатого скота является сахаро-протеиновое отношение. Для нормального пищеварения правильное отношение питательных веществ так же важно, как их избыток или недостаток. В норме у КРС в среднем сахаро-протеиновое (СПО) отношение 1 : 1, т. е. 1 г сахара приходится на 1 г протеина. При снижении уровня сахара происходит снижение уровня протеина в рубце, увеличиваются потери азота, и значительная часть протеина не усваивается животными. При избытке сахара он вступает в сложные отношения с крахмалом, и усвоение сложных углеводов снижается. Сахаро-протеиновое отношение, при котором за единицу берется протеин, в рационе коров на практике составляет 0,3–0,4 : 1.

К различным фракциям органического вещества относятся витамины.

Кормовое достоинство растений определяется питательностью, переваримостью, поедаемостью животными.

Совокупность свойств корма, оказывающих влияние на рост, развитие и продуктивность животных, называют **питательностью корма**.

Количественными характеристиками питательности кормов служат содержание обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина, макро- и микроэлементов (табл. 3).

Для ее количественного выражения служат разные показатели. Давно и широко применяемой количественной характеристикой пи-

тательности кормов является кормовая единица. Она выражает общую питательность 1 кг зерна овса среднего качества.

Овсяная кормовая единица имеет недостаток: в ней не учтены различия в доступности питательных веществ одних и тех же кормов для животных разного вида, возраста, живой массы, упитанности, несмотря на значительные отличия в строении и функциях желудочно-кишечного тракта. Кроме того, предполагалось постоянство продуктивного действия чистых питательных веществ, а также одноименных переваримых питательных веществ разных кормов независимо от состава рациона.

Таблица 3 – Питательность основных видов заготавливаемых кормов

Вид корма	Содержится в 1 кг натурального корма					
	Обменной энергии, МДж	Кормовых единиц, кг	Переваримого протеина, г	Каротина, мг	Р, г	Са, г
Силос кукурузный	2,1	0,16	14	11	0,7	1,81
Силос Кукуруза + смесь зерновых	1,6	0,11	5	5	0,64	1,62
Сенаж злаково-разнотравный	2,7	0,22	26	9	0,9	2,25
Сенаж из однолетних трав	3,1	0,3	19	19	0,98	2,43
Сено из бобово-злаковой смеси	7,1	0,48	46	8	1,95	9,15
Сено из естественных трав	7,0	0,46	41	12	1,6	6,77

Существует методика расчета энергетической питательности кормов в овсяных кормовых единицах. Для этого содержание белка, жира, клетчатки и БЭВ умножают на коэффициенты переваримости этих веществ и делят на 100. Полученные количества переваримых белка, жира, клетчатки и БЭВ умножают на соответствующий показатель продуктивного действия, т. е. определяют ожидаемое жиросотложение отдельных питательных веществ. Полученные произведения суммируют. Сумма показывает количество отложенного жира в результате использования всех питательных веществ. В вычисленное суммарное жиросотложение вносят поправку на действие сырой клет-

чатки или на неполноценность корма, так как фактическое жиросложение, полученное в опытах, не совпадает с вычисленным.

Для примера приведено вычисленное количество кормовых единиц в 100 кг отрубей при содержании в них 14 % белка, 3,2 % жира, 8,4 % клетчатки, 53,2 % БЭВ. Коэффициенты переваримости: белка – 69 %; жира – 64; клетчатки – 28; БЭВ – 75 %. По химическому составу и коэффициентам переваримости можно определить содержание переваримых питательных веществ в 100 кг пшеничных отрубей. Оно составит соответственно 9,66; 2,05; 2,35 и 39,9 кг. Перемножив указанные количества переваримых питательных веществ на константы жиросложения, находим ожидаемое количество жира:

- от потребления белка $9,66 \cdot 0,235 = 2,27$ кг жира;
- жира $2,05 \cdot 0,526 = 1,08$ кг жира;
- клетчатки $2,35 \cdot 0,248 = 0,58$ кг жира;
- БЭВ $39,9 \cdot 0,248 = 9,90$ кг жира.

Суммарное жиросложение составит $2,27 + 1,08 + 0,58 + 9,90 = 13,83$ кг. Коэффициент полноценности пшеничных отрубей – 79 %. Фактическое жиросложение составит 10,93 кг $((13,83 \cdot 79) / 100)$. Разделив 10,93 кг жира на 0,150 кг, получим 72,83 кг. Следовательно, 100 кг отрубей эквивалентны по продуктивному действию 72,83 кг овса. 1 кг отрубей соответствует 0,73 корм. ед.

При определении питательности корма в кормовых единицах устанавливают количество энергии в виде жира, накапливающегося в организме животного – взрослого вола. Опытами установлено, что при поедании 1 кг зерна овса среднего качества при жировом откорме взрослого вола в организме его откладывается 150 г жира. Следовательно, 150 г отложившегося в организме жира эквивалентно 1 корм. ед. питательности кормов.

Питательность кормов выражают также в организме животного степенью *переваримости* и усвояемости питательных веществ. Переваримость зависит от видового состава, фазы вегетации, технологии приготовления корма, уровня агротехники, содержания питательных веществ, облиственности, скороспелости, у жвачных животных – от активности микробиологических процессов в рубце.

В среднем переваримость сухого вещества в организме животных – 60–70 %. Низкая переваримость – 55 %. Самая высокая переваримость – в фазу цветения растений.

Переваримостью называют ряд гидролитических расщеплений составных частей корма под влиянием ферментов пищеварительных соков и микроорганизмов.

В результате вещества, входящие в состав кормов, распадаются на аминокислоты, моносахариды, жирные кислоты и растворимые соли. Все они растворимы в воде, а потому легко всасываются в пищеварительном тракте и поступают в кровь и лимфу.

Переваримыми называют также питательные вещества, которые в результате пищеварения поступают в кровь и лимфу. Часть же веществ корма с остатками пищеварительных соков, слизью, кишечным эпителием и продуктами обмена выводится из организма в виде кала. О переваримости судят по разности между питательными веществами, принятыми с кормами и выделенными с калом, т. е. переваримые питательные вещества равны питательные вещества корма минус питательные вещества кала. Переваримость корма выражают в граммах и в процентах.

Отношение переваренных питательных веществ к принятым с кормом, выраженное в процентах, называют коэффициентом переваримости. В кормах определяют коэффициент переваримости сухого вещества, органического вещества, протеина, жира, клетчатки и БЭВ. Питательность кормов можно оценивать по сумме переваримых питательных веществ, включая переваримые протеин, жир (умноженный на коэффициент 2,25, поскольку энергетическая ценность жира в 2,25 раза выше, чем у углеводов), клетчатку и БЭВ.

На основе учета количества съеденных кормов и выделенного животными кала рассчитывают переваримость (табл. 4).

Таблица 4 – Количество съеденных кормов и выделенного кала и их химический состав

Показатель	Масса, кг	Протеин, %	Клетчатка, %	Жир, %	БЭВ, %
Съедено за сутки:					
– сена	7	12	3	24	36
– силоса	12	1,6	0,4	5,5	10,2
– кормовой свеклы	10	1,3	0,1	0,9	9,5
– пшеничных отрубей	2	15,4	3,2	8,4	53,2
Выделено кала	25	2,3	0,6	5,2	6,0

Под **поедаемостью** следует понимать охоту, с которой животные поедают растение.

Установление охотности поедания того или иного растения, особенно нового, еще не изученного в кормовом отношении, является важным, часто более точным приемом его кормовой оценки, чем оценка по содержанию химических веществ.

Если охотность поедания в течение длительного периода не уменьшается, то это верный признак высокой ценности корма. Охотность поедания оценивается по шестибалльной шкале:

- 5 – отлично поедаемые;
- 4 – хорошо поедаемые;
- 3 – среднепоедаемые;
- 2 – плохопоедаемые;
- 1 – слабопоедаемые;
- 0 – непоедаемые.

Поедаемость будет выше, если зеленую массу подвялить. Поедаемость зависит:

- 1) от природной зоны;
- 2) вида животного (КРС ест лучше всего злаковые, более мягкие и влажные кормовые растения, лошади – сухие, опресненные, более жесткие и душистые, овцы – злаково-бобовые);
- 3) степени стояния трав и их видов.

Вопросы и задания

1. Назовите составные части корма. Шкала охотности поедания растений животными.
2. Дайте определение поедаемости.
3. Дайте определение питательности корма.
4. Дайте определение переваримости корма.
5. Как определяют содержание сырого протеина в кормах?
6. Как определяют содержание сырой клетчатки в кормах?
7. Как определяют содержание сырой золы в кормах?
8. Что выражает кормовая единица?
9. От чего зависит поедаемость кормов и как ее можно повысить?
10. Каково значение сахаро-протеинового соотношения?
11. Как определяют содержание сахара в кормах?
12. Что такое макроэлементы? Какие макроэлементы вам известны?
13. Что такое микроэлементы? Какие микроэлементы вам известны?

1.6. Роль правильно подобранной травосмеси для интенсивного использования травостоев

Интенсивное использование травостоя находится в прямой зависимости от правильно подобранной травосмеси. В травосмеси сенокосного использования необходимо включать только верховые виды трав как более урожайные. Для пастбищ и сенокосно-пастбищных угодий лучшими являются травосмеси из верховых и низовых трав, так как низовые травы устойчивы к вытаптыванию и более долговечны.

По сложности различают простые травосмеси – из двух-трех видов трав и сложные – из четырех-шести видов. Для того чтобы травосмесь могла давать высокие и устойчивые урожаи, необходимо при ее составлении соблюдать **четыре основных принципа**:

1. В травосмесь включать только такие виды трав, которые хорошо приспособлены к данным почвенно-климатическим условиям и дают в них высокие урожаи.

При составлении травосмесей учитывают экологические условия местообитания: плодородие почвы и ее гранулометрический состав, длительность затопления, уровень грунтовых вод, рельеф местности (табл. 5).

Таблица 5 – Виды трав, рекомендуемые для создания кормовых угодий в различных почвенно-климатических зонах

Вид трав	Зона								
	Лесная			Лесостепная			Степная		
	С	НЛ	ДЛ	РС	КЛ	ДЛ	РС	КЛ	ДЛ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клевер луговой	*	+	—	*	+	—	—	—	—
Клевер ползучий	*	*	—	+	*	—	+	*	—
Донник белый, желтый	—	—	—	*	+	—	*	+	—
Люцерна гибридная	+	—	—	*	+	—	*	—	—
Люцерна желтая	+	—	*	*	+	+	*	+	+
Эспарцет песчаный	—	—	—	*	—	—	*	—	—
Козлятник восточный	—	—	—	+	*	—	—	—	—
Лядвенец рогатый	*	—	—	*	—	—	*	—	—
Ломкоколосник ситниковый	—	—	—	*	*	+	*	*	*
Бекмания восточная	—	—	—	—	+	*	—	+	*
Канареечник тростниковидный	—	*	*	—	+	*	—	—	—

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Житняк гребневидный	—	—	—	*	—	—	*	+	—
Ежа сборная	*	+	—	*	+	—	—	—	—
Кострец безостый	*	+	*	*	*	*	*	*	*
Лисохвост луговой	+	*	*	—	+	*	—	+	*
Мятлик луговой	*	+	—	*	+	—	—	+	—
Овсяница луговая	*	*	—	*	*	—	—	*	—
Овсяница ложноовечья	+	—	—	*	*	—	*	+	—
Овсяница красная	*	+	—	*	*	—	—	—	—
Полевица белая	—	+	*	—	*	*	—	—	—
Пырейник новоанглийский	—	—	—	+	+	—	*	*	—
Пырейник сибирский	—	—	—	+	—	—	*	—	—
Тимофеевка луговая	*	*	+	*	*	+	—	*	+
Райграс пастбищный	—	—	—	*	*	—	*	+	—
Фестулолиум	*	*	—	*	*	—	*	+	—

Примечание: С – суходолы, краткочасовые луга; НЛ – низинные луга, торфяники; ДЛ – долготочасовые луга; РС – равнины, склоны; КЛ – краткочасовые луга; ДЛ – долготочасовые луга; «» – рекомендуется; «+» – допускается; «–» – не рекомендуется.*

2. При подборе видов трав и определении доли их участия в травосмеси учитывают предполагаемый срок использования травосмеси.

Смеси краткосрочного пользования (два-три года) могут быть простыми, их следует составлять только из скороспелых трав. Как правило, в такие смеси достаточно включать два-три вида трав; два бобовых и один злак в тех районах, где бобовые не вполне устойчивы, и одно бобовое и один-два злака в более южных районах.

При увеличении срока пользования приходится включать в травосмесь наряду со скороспелыми, но недолговечными видами трав более долговечные. Ограничиться только одними долговечными видами нельзя, так как они обычно в первые годы использования бывают слабо развиты и дают невысокий урожай. Поэтому травосмеси по мере увеличения срока пользования травами необходимо составлять более сложные, включая в них, наряду с рыхлокустовыми, мятликовыми, также и корневищные растения как более долговечные. По мере увеличения срока пользования травами уменьшается доля бобовых в смеси, так как они менее долговечны, чем мятликовые. Соотношение различных биологических групп трав в зависимости от срока пользования травосмесью приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Процент высева семян к их нормам высева в чистом виде

Характер использования угодья	Число лет использования	Бобовые		Мятликовые		
		верховые	низовые	верховые		низовые
				корневищные	рыхло-кустовые	
Краткосрочные сенокосы	2–3	85–95	–	–	40–55	–
Среднесрочные сенокосы	4–6	65–75	–	30–40	65–75	–
Среднесрочные сенокосно-пастбищные	4–6	35–45	15–25	35–40	65–70	15–25
Долгосрочные сенокосно-пастбищные	7 и более	30–35	45–55	25–35	60–70	30–40
Среднесрочные пастбища	4–6	50–60	25–30	20–30	50–55	5–15
Долгосрочные пастбища	7 и более	40–50	30–40	30–40	60–70	50–60

3. Состав травосмеси зависит также от предполагаемого характера использования.

В смеси сенокосного использования низовые травы не включают. В смеси, которые предполагается использовать не более шести лет переменным сенокосно-пастбищным способом, низовые травы включают в небольшом количестве (15–25 % от нормы высева в чистом виде), однако можно обойтись и без них. В смеси длительного сенокосно-пастбищного и особенно чисто пастбищного использования целесообразно включать низовые травы. Составить травосмесь из одних низовых трав нельзя, так как все они отличаются большим долголетием и в первые годы дают низкий урожай.

Однако даже в пастбищную смесь долгосрочного пользования не следует включать более пяти-шести видов трав. Слишком сложные травосмеси не имеют преимущества по сравнению с упрощенными и часто дают более низкий урожай, так как в сложную смесь неизбежно попадают виды трав, менее приспособленные к условиям данного местообитания. В опытах Всесоюзного научно-исследовательского института кормов по урожайности пастбищных травосмесей были получены следующие результаты. Так, на суходольном пастбище с дерново-подзолистой почвой различные травосмеси при одинаковом удобрении ($N_{80}P_{60}K_{90}$) в среднем за 10 лет дали

значительное различие в продуктивности. Травосмесь, состоящая из верховых и низовых трав, обеспечивала получение 55,6 ц/га сена и 4 450 кг корм. ед/га. Травосмесь, состоящая из одних низовых трав, – 47,3 ц/га и 3 780 кг соответственно. Себестоимость первой травосмеси была ниже, чем второй.

При переходе от краткосрочных смесей к более долгосрочным, от сенокосных к пастбищным, т. е. по мере усложнения смеси, увеличивается суммарная норма высева всех видов. Так, для сенокосной смеси 2–3-летнего пользования она равна 135–150 % от нормы высева всех видов трав, рекомендуемой для чистых посевов. Для сенокосной смеси 4–6-летнего пользования суммарная норма высева возрастает до 160–185 %, для пастбищной смеси долгосрочного пользования – до 215–260 %. Необходимо, чтобы в любой год пользования травостой не был изрежен, поэтому приходится суммировать нормы высева отдельных биологических групп трав.

При составлении травосмесей необходимо учитывать глубину заделки семян.

Если глубина заделки выбранных для травосмеси видов значительно отличается, посев нужно производить в несколько приемов. Особое внимание следует уделять глубине заделки семян многолетних трав в связи с различным гранулометрическим составом почв (табл. 7).

Таблица 7 – Оптимальная глубина заделки семян многолетних трав, см

Семейство, вид трав	Механический состав почв		
	Тяжелые	Средние	Легкие
Бобовые: клевер белый	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0
Клевер красный, люцерна, донник, козлятник восточный	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
Эспарцет песчаный	2,5–3,0	3,0–4,0	4,0
Злаковые: тимофеевка луговая, мятлик луговой, бекмания восточная, полевица белая	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0
Лисохвост луговой, канареечник тростниковидный	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
Овсяница луговая, ежа сборная, райграс пастбищный, фестулолиум	1,5–2,0	2,0–3,0	3,0–3,5
Житник гребневидный, пырейник новоанглийский, пырейник сибирский, кострец безостый	2,0–3,0	3,0–4,0	4,0

Глубина заделки зависит от величины семян и гранулометрического состава почвы. Общепринятая глубина посева мелкосеменных видов трав на легких и средних почвах – 1,0–1,5 см, на тяжелых – 0,5 см, среднесемянных на легких почвах – 2,0–3,0 см, на тяжелых – до 1 см, семена крупносемянных видов на легких и средних почвах высевают не глубже 3–4 см, на тяжелых – до 2 см.

4. Норму высева каждого вида в травосмеси определяют путем расчета. При этом исходят из нормы высева каждого вида в чистом посеве при 100 %-й хозяйственной годности семян. Последнее означает, что все семена всхожие и в них не содержится мусора и семян сорняков. Эти нормы приведены в таблицах 8, 9.

Таблица 8 – Нормы высева трав при рядовом посеве в чистом виде при 100 %-й хозяйственной годности беспокровно в лесной и лесостепной зонах

Вид трав	Норма высева, кг/га	Масса 1 000 семян, г	Посевные качества семян, %			
			ОС, ЭС		РС	
			Чис- тота	Всхо- жесть	Чис- тота	Всхо- жесть
1	2	3	4	5	6	7
Клевер луговой	20	1,7	96	80	92	75
Клевер гибридный	15	0,7	95	75	92	70
Клевер ползучий	15	0,7	92	80	88	75
Люцерна гибридная	15	2,0	96	85	94	80
Люцерна желтая	15	2,0	96	75	92	70
Донник белый, желтый*	20	1,9	96	85	94	75
Козлятник восточный*	30	5,0	96	80	92	70
Тимофеевка луговая	10	0,4	92	80	90	75
Овсяница луговая	18	1,9	95	85	92	80
Овсяница ложноовечья	16	1,7	95	85	92	80
Овсяница тростниковая			95	80	92	70
Овсяница красная			90	75	85	65
Ежа сборная	18	1,2	95	75	90	70
Лисохвост луговой	16	0,8	85	75	80	70
Кострец безостый	22	3,5	95	80	92	75
Пырейник новоанглийский*	20	3,0	95	85	92	75
Бекмания восточная*	10	1,0	95	80	92	75

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5	6	7
Полевица белая	9	0,2	90	80	85	75
Полевица побегоносная	4	0,1	90	80	85	75
Полевица гигантская	8	0,2	90	80	85	75
Мятлик луговой	12	0,3	90	75	87	65
Мятлик болотный, обыкновенный	12	0,3	85	50	85	50
Ломкоколосник ситниковый*	23	2,5	90	75	85	65
Пырейник сибирский*	20	3,1	95	80	85	70
Канареечник тростни- ковидный, двукисточник	12	0,8	95	75	92	65
Райграс пастбищный	20	3,0	96	80	92	75
Райграс высокий	19	2,9	95	80	95	75
Райграс многоукосный	14	2,1	95	85	92	80
Регнерия	12	2,8	95	85	92	75
Фестулолиум	10	2,8	95	80	92	75

Примечание: () – данные приведены только для лесостепи; ОС – оригинальные семена (семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения); ЭС – элитные семена (семена элиты) (семена, полученные от последующего размножения оригинальных семян); РС* – репродукционные семена. Семена, полученные от последовательного пересева элитных семян (первое и последующее поколения – РС1, РС2 и т. д.). Репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции, обозначают РСт. Гибридные семена товарного назначения (первое поколение) относят к категории репродукционные семена (РСт).*

Таблица 9 – Нормы высева трав при рядовом посеве в чистом виде при 100 %-й хозяйственной годности беспокровно в степной зоне

Вид трав	Норма высева, кг/га	Масса 1 000 семян, г	Посевные качества семян, %			
			ОС, ЭС		РС	
			Чис- тота	Всхо- жесть	Чис- тота	Всхо- жесть
1	2	3	4	5	6	7
Люцерна гибридная	17	2,0	95	70	95	60
Люцерна желтая	17	2,0	96	75	92	70
Клевер белый	17	0,7	94	70	94	65

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5	6	7
Эспарцет песчаный	70	20,0	98	80	97	65
Донник белый, желтый	22	1,9	96	85	94	75
Кострец безостый	22	3,5	95	75	90	65
Бекмания восточная	12	1,0	95	80	92	75
Овсяница луговая	20	1,9	95	80	90	75
Овсяница ложноовечья	17	1,7	95	85	92	80
Пырейник новоанглийский	22	3,0	95	75	90	65
Ломкоколосник ситниковый	17	2,5	90	75	85	65
Житник гребневидный	18	2,0	95	80	90	65
Лисохвост луговой	18	0,8	85	75	80	70
Пырейник сибирский	22	3,2	90	70	70	60
Райграс пастбищный	15	2,8	96	80	92	75
Фестулолиум	8	2,8	95	80	92	75

На основании их сначала рассчитывают норму высева в чистом посеве при имеющейся фактической хозяйственной годности семян.

$$Г = \frac{Ч \cdot В}{100},$$

где $Г$ – хозяйственная годность, %;

$Ч$ – чистота (семена основной культуры), %;

$В$ – всхожесть, %.

Норма высева при фактической хозяйственной годности обратно пропорциональна проценту годности. Ее определяют по формуле

$$H_{\phi} = \frac{H_{100}}{Г} \cdot 100,$$

где H_{ϕ} – норма высева в чистом виде при фактической хозяйственной годности;

H_{100} – норма высева в чистом виде при 100 %-й хозяйственной годности.

На основании полученной нормы высева в чистом посеве при фактической хозяйственной годности, а также процента, в котором каждый вид должен быть включен в травосмесь, определяют норму высева семян каждого вида в травосмеси.

Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте принципы составления травосмесей.
2. Как меняется состав травосмеси от предполагаемого характера использования угодья?
3. От чего зависит глубина заделки семян многолетних трав в травосмеси?
4. Назовите оптимальную глубину заделки семян многолетних трав.
5. Какие многолетние травы можно возделывать в лесной зоне? В лесостепной зоне? В степной зоне?
6. Почему в сенокосные травосмеси нужно включать только верховые травы?
7. Почему в сенокосно-пастбищные и пастбищные травосмеси нужно включать верховые и низовые травы?
8. Какова роль правильно подобранной травосмеси в интенсивном использовании травостоев?

1.7. Пастбище- и сенокосообороты

Скашивание или стравливание в ранние сроки, особенно многократные, оказывают отрицательное влияние на состояние их травостоев. Главной причиной снижения урожайности сенокосов и пастбищ является уменьшение запаса питательных веществ в подземных органах растений. Неправильное отторжение зеленой массы ослабляет корневую систему растений, нарушает динамику накопления запасных питательных веществ, уменьшает закладки почек возобновления и побегообразовательную способность.

Другой причиной снижения урожайности сенокосов и пастбищ являются уплотнение и уменьшение скважности почвы, что снижает водопроницаемость, аэрацию и микробиологическую активность.

Позднее скашивание или стравливание травостоя в конце вегетации растений также нарушают ход накопления запасных веществ в растениях, снижают их зимостойкость, приводят к отмиранию многих побегов. Для снижения отрицательного влияния скашивания и стравливания на урожайность трав нужно вводить сенокосо- и пастбищеобороты.

Под сенокосо- и пастбищеоборотом понимают чередование сроков частоты использования травостоя по годам.

В регионах с удовлетворительным водным режимом естественный травостой на равнинных участках может использоваться попеременно: то в качестве пастбища, то в качестве сенокоса. Сенокосо- и пастбищеоборот организуют путем деления на четыре-семь участков.

Важное значение при организации сенокосо- и пастбищеоборотов имеет начало скашивания и стравливания.

По данным исследований, фаза вегетации во время уборки растений и их стравливания животным оказывает определяющее влияние на качество будущего корма [Павлова С. А., 2022; Пестерева Е. С., Павлова С. А., 2019; Привалова К. Н. и др., 2019; Программа..., 2011; Филиппова А. Б., Романенко Т. М., 2017]. Содержание в травах наиболее ценных питательных веществ – протеина, витаминов приходится на ранние фазы вегетации. Наибольший урожай сухого вещества создается в фазе массового цветения или в начале этой фазы. Содержание протеина в период цветения у злаков меньше, чем в более ранние фазы. Однако содержание протеина в сухом веществе корма в фазу колошения злаков всегда выше, чем в более поздние фазы – цветения, плодоношения. Содержание каротина также падает по мере старения растения. Кроме того, экспериментально установлено, что переваримость корма, убранного в фазу колошения, выше, чем убранного в более поздние фазы вегетации.

Чтобы получить наибольший сбор протеина и сухого вещества с 1 га, важно установить оптимальный срок сенокосения. Для большинства сенокосных злаковых трав таким сроком является фаза цветения. При скашивании в эту фазу можно получить полноценный второй укос. Лучшими сроками скашивания злаковых трав на сено являются фаза колошения, бобовых и разнотравья – фаза бутонизации – начала цветения. При уборке травосмесей ориентируются по преобладающим компонентам трав.

Большое значение имеет очередность скашивания различных трав на сено. ***Скашивание трав кормовых угодий рекомендуется проводить в следующей последовательности:***

- 1) суходольные луга;
- 2) многолетние сеяные травы;
- 3) низинные луга;
- 4) болотистые, торфянистые луга; луга низкого уровня.

Своевременное проведение первого укоса дает возможность получить второй укос.

Грубостебельные травостой скашивают в начале появления у осок семенных мешочков.

Урожай сена, его количество и качество зависят от высоты скашивания травостоя. Увеличение высоты среза на 3 см влечет за собой потери урожая до 8 %. Сеяные многолетние травы рекомендуется скашивать на высоте 5–6 см. Такая высота скашивания верховых и полуверховых трав обеспечивает выход скошенной массы 85–95 %. При длительном использовании многолетние сеяные травы скашивают на высоте 7–9 см. Низкорослые травы в степной зоне (типчак-во-ковыльные) допускается скашивать на высоте 3–4 см. На высоте 10–12 см скашивают высокостебельные травы: донники, осоки. Донники нельзя косить ниже, так как в этом случае они не дают отавы.

Время стравливания

Наибольшую продуктивность от животных можно ожидать при скармливании бобовых в фазу ветвления, мятликовых – в фазу кущения. Начинать пастбищный сезон нужно при достижении растениями высоты в тайге и лесостепи 10–15 см, в степи – 10 см. Срок начала выпаса весной можно устанавливать по растениям-индикаторам: с момента полного цветения одуванчика лекарственного или лютика едкого.

Если всю продукцию, получаемую от животных в мае, принять за 100 %, то в июне она составит 88 %; в июле – 76; в августе – 64; в сентябре – 57 %, что говорит об уменьшении питательной ценности травы. Раннее стравливание ведет к выпадению ценных видов трав из травостоя. Заканчивать выпас нужно за 30–40 дней до перехода температуры через 0 °С.

По данным А. И. Лаптева (1976), коровы наедаются в течение 7–9 часов за 3–4 приема. За это время они 2–3 раза отдыхают. Длительность пребывания коров на пастбище в начале лета должна быть не менее 12 ч, в середине – 14 ч и в конце лета – 10 ч.

У растений, срезанных за 30–40 дней до конца вегетации, успевает хорошо развиться отава. Те растения, которые дали хорошую отаву, дают более высокий урожай по сравнению с травами, не пополнившими осенью запасы питательных веществ. Прекращение периода вегетации трав в осенний период происходит при переходе температуры через 0 °С. Выпас поздней осенью, как и ранней весной, считается недопустимым, так как почва в эти периоды сырая, что способствует выпадению трав. Пастбища, заложенные на суходолах, стравливают со второго года жизни, а на поймах – с третьего только по загонной системе выпаса.

Высота стравливания

При низком стравливании в первый и второй год урожайность повышается, а в последующие годы падает. При высоком стравливании не все листья растений съедены, на отрастание приходится затрачивать немного питательных веществ. Потенциальная продуктивность растений в этом случае используется не полностью. При благоприятном водном режиме (212 мм во время опыта) урожай пастбищной травы при высоте отчуждения 12 см составил 100 ц/га, при высоте 4 см – 65 ц/га и ниже 1 см – 56 ц/га. При количестве осадков в два раза меньше (102 мм) урожай снизился более чем наполовину. Таким образом, стравливание весной способствует росту трав при умеренном дальнейшем использовании, при летнем же низком выпасе не только снижается урожай, но и ухудшается состояние травостоя. Установлено, что скорость роста смешанного травостоя максимальна, когда площадь поверхности листьев одного растения примерно в пять раз больше площади почвы, приходящейся на одно растение. Низкое отчуждение снижает облиственность растений и замедляет темп роста после очередного стравливания.

Высота стравливания в лесной и лесостепной зоне должна быть 4–5 см, в степной зоне – 3–4 см. Высота стравливания многолетних сеяных трав – 4–5 см, независимо от зоны. Стравливание ниже 2 см считается недопустимым. Самое низкое стравливание производят овцы.

Число стравливания

Число стравливания зависит от состава травостоя, почвенно-климатических условий, направления использования кормовой массы и должно обеспечивать по возможности более длительное сохранение травостоя и необходимое количество корма. Основное условие рационального использования пастбищ – правильное чередование выпаса скота по участкам с предоставлением им отдыха, а также использованием травостоя в виде молодой травы. Этим требованиям отвечает загонная система пастбы.

Излишне частое использование травостоя снижает побегообразовательную способность растений из-за отсутствия возможностей для накопления достаточного для очередного отрастания побегов количества питательных веществ, приводит к устойчивому снижению урожаев и ухудшению ботанического состава травостоев.

Редкое использование способствует сохранению растений в травостоях, но приводит к снижению качества кормовой массы. С увеличением возраста побегов содержание протеина в них уменьшается,

а содержание клетчатки увеличивается. Качество корма особенно сильно зависит от возраста побегов в первом отрастании травостоя.

Отава для раннего стравливания вновь пригодна для этих целей через 15–30 дней. Большая часть травостоя в лесной и лесостепной зоне может дать три-четыре цикла стравливания, в степной зоне – два-три цикла. Продуктивность животных всегда выше при многократном стравливании, поскольку животные всегда будут пользоваться молодой травой. Заканчивают первое стравливание не позднее конца цветения растений.

Плотность нагрузки в загонах зависит от урожайности травостоя и определяется количеством скота, приходящегося на гектар пастбищ. На высокопродуктивных пастбищах допускается выпас в пределах 25–35 голов крупного рогатого скота на гектар.

Для конкретного пастбища площадь загона можно определить по следующей формуле:

$$П = (Г \cdot Н \cdot Д) / (У \cdot К),$$

где П – площадь загона, га;

Г – количество скота в гурте;

Н – норма зеленой травы на голову в сутки, кг;

Д – число дней пастьбы в загоне;

У – урожайность зеленой массы пастбища, ц/га;

К – поедаемость пастбищной травы, %.

При использовании пастбища необходимо знать его площадь и продуктивность. Количество корма можно определить двумя способами: приблизительно по среднему урожаю сена, имея в виду, что травы получается в 4 раза больше, чем укосным методом. Делается это так: перед стравливанием участка на пастбище в разных местах выделяют 3–4 делянки площадью 10–20 м², на них скашивают траву на высоте 4 см от поверхности почвы, взвешивают и вычисляют среднее значение урожайности зеленой массы. Затем определяют количество зеленой массы с гектара.

В связи с тем, что часть травы животными затаптывается, полученное количество зеленой массы нужно уменьшить для сеяных и улучшенных пастбищ на 10 %; луговых естественных – на 15–20; лесных, залежных и болотных – на 40–70 %. Прибавив к полученной урожайности урожайность отавы с гектара, получим урожайность пастбища за весь период.

Стравливание 4–5 раз в течение пастбищного сезона по загонной системе позитивно влияет на развитие трав и способствует более быстрому развитию типичного пастбищного травостоя. Опыты показывают, что постоянно стравливаемый пастбищный травостой усиленно вегетирует и непрерывно образует все новую и новую зеленую массу, состоящую в основном из вегетативных побегов. Таким образом, питательная ценность пастбищных травостоев повышается.

Приведем пример схемы использования разнотравно-типчакового пастбища: первый цикл – с 25 мая по 18 июня (продолжительность 24 дня), второй по отаве – с 19 июня по 24 июля (36 дней), третий, самый продолжительный период стравливания – 53 дня – с 25 июля по 17 сентября. Конец первого цикла определяется началом цветения доминирующего растения.

Весенне-летние пастбища в Центральной Якутии рекомендуется делить на шесть загонов, летне-осенние – на восемь [Система ведения сельского хозяйства..., 2021]. Каждый загон должен стравливаться поочередно, не более пяти-семи суток, а повторно не ранее, чем через 20–25 суток. При загонной системе, как показала практика, обеспечивается получение более равномерных урожаев в каждом загоне, травостой используется на 15–20 % полнее, сокращаются дневные перегоны скота, увеличивается привес животных на 20–25 %. После окончания стравливания загона осуществляют необходимый уход за пастбищем: подкашивают несъеденные остатки, удаляют крупностебельные и ядовитые растения, разбрасывают и втирают навоз.

При составлении схемы пастбищеоборота обычно предусматривают следующие мероприятия:

- ежегодную смену порядка использования загонов под выпас скота. Например, если в текущем году пастьба скота начиналась с первого загона, то в следующем году нужно начинать ее со второго, затем – с третьего и т. д.;

- периодическое использование для сенокошения ряда загонов, на которых в предыдущем году начинали пастьбу весной;

- периодическое позднее скашивание (после обсеменения), а на сильно сбитых пастбищах – периодическое предоставление полного отдыха с проведением агротехнических мероприятий.

Для условий лесостепной зоны рекомендуем следующую схему шестилетнего пастбищеоборота (табл. 10).

Таблица 10 – Схема пастбищеоборота для лесостепной зоны

Год использования	Участок					
	I	II	III	IV	V	VI
Первый	2	3	4	5	1	о
Второй	3	4	5	о	1	2
Третий	4	1	о	3	2	5
Четвертый	1	о	2	3	4	5
Пятый	о	1	2	3	4	5
Шестой	5	о	1	2	3	4

Примечание: цифры 1–5 указывают очередность использования участков с весны и в соответствующем году; буква о – означает отдых.

В зависимости от местных условий и типа пастбищ можно вводить и другие схемы пастбищеоборота. Площади под пастбищеоборотами и чередование способов использования участков по годам определяют с учетом продуктивности животных (среднесуточного удоя молока, настрига шерсти, прироста живой массы), вида и возрастных групп животных. Прежде всего устанавливают суточную норму травы для одного животного и всего стада в целом.

Пасут скот в каждом загоне не более 5–6 дней, затем перегоняют на следующий участок, а через 25–30 дней возвращают на первый участок. Конфигурация и размеры загонов должны обеспечивать свободное движение животных. Ширина загона для взрослого крупного рогатого скота должна быть 1,5–2 м на голову. Форма загона может быть различной с соотношением сторон 1 : 1,2 или 1 : 1,3. Разбивку следует проводить таким образом, чтобы естественные ориентиры служили границей загонов.

Составление схем сенокосооборота аналогично составлению пастбищеоборотов. Зависят все они от типа сенокосов, интенсивности использования и почвенно-климатических условий. Во всех случаях сущность сенокосооборота остается неизменной. Она заключается в чередовании сроков, количества укосов и предоставлении отдыха по участкам сенокоса. В таблице 11 представлен примерный сенокосооборот.

Таблица 11 – Схема сенокосооборота
с сеяным злаково-бобовым травостоем

Год	Участок (поле)			
	1	2	3	4
Первый	Начало колошения	Колошение	Начало цветения	Полное цветение
Второй	Полное цветение	Начало цветения	Колошение	Начало колошения
Третий	Колошение	Начало колошения	Полное цветение	Начало цветения
Четвертый	Начало цветения	Полное цветение	Обсеменение	Колошение
Пятый	Начало колошения	Колошение	Начало цветения	Полное цветение

Схемы ротаций сенокосооборотов могут быть различными. Например, для лесостепи Алтайского края академик И. В. Ларин рекомендовал при одноукосном использовании такую схему:

1. Скашивание в фазе колошения.
2. Скашивание в начале цветения.
3. Скашивание после обсеменения (отдых).
4. Скашивание в фазе полного цветения.

Чередование ранних сроков скашивания со средними, предоставление отдыха раз в четыре года дают возможность травам периодически накапливать в органах запаса достаточное количество питательных веществ и поддерживать урожайность на высоком уровне.

Для двуукосного использования можно рекомендовать пятигодовой сенокосооборот:

1. Первый укос в фазу начала колошения + второй укос.
2. Первый укос в фазу полного колошения + второй укос.
3. Один укос в фазу обсеменения.
4. Один укос в фазу цветения + выпас по отаве.
5. Первый укос в начале цветения + второй укос.

Сенокосы могут быть с 4–6-летними ротациями. Путем чередования сроков скашивания по годам и в течение вегетации, а также изменения способов их использования можно периодически создавать благоприятные условия для генеративного размножения, максимального накопления питательных веществ в запасающих органах и закладки на них почек возобновления. Использование сенокосооборота – важное условие долголетия и стабильности любого травостоя.

Очень важным является текущий уход за сенокосом. При разработке сенокосооборота в хозяйстве, кроме сроков скашивания и уборки урожая, устанавливают сроки подкормки травостоя, мероприятия по улучшению водного и воздушного режимов, при необходимости подсев трав. На орошаемых сенокосах нужно выдерживать намеченный режим орошения. Соблюдение принятого сенокосооборота и соответствующих сроков сенокоса – одно из основных условий рационального использования культурных сенокосов.

Вопросы и задания

1. В какие сроки необходимо проводить скашивание трав?
2. От чего зависит время, высота и число скашивания и стравливания трав?
3. От чего зависят сроки начала и окончания стравливания пастбищных травостоев?
4. Что понимают под сенокосо- и пастбищеоборотом? Приведите пример сенокосооборота и пастбищеоборота.
5. Мероприятия по текущему уходу за сенокосом после скашивания участка сенокосооборота и за пастбищем после стравливания загона пастбища.
6. Для чего необходимо создавать сенокосообороты?
7. Для чего необходимо создавать пастбищеобороты?
8. Как определить площадь загона для пастбы скота?
9. Какие требования предъявляют к размеру загона?
10. Как влияет фаза скашивания и стравливания на питательность и переваримость корма?

1.8. Агротехнологии улучшения сенокосов и пастбищ

Природные кормовые угодья составляют более 25 % территории России. В Российской Федерации имеются 91 млн га природных кормовых угодий и 325 млн га оленьих пастбищ. Кроме того, значительные площади занимают земли с малоценными в силу возраста или болезней древесными и кустарниковыми породами, болота, которые также можно использовать на кормовые цели. Для производства объемистых и концентрированных кормов занимают около 50 млн га пашни. Так как природные кормовые угодья в настоящее время используют крайне экстенсивно, то на пахотных землях производят около 80 % кормов. Видимо, такое соотношение сохранится и в ближайшие годы [Коломейченко В. В., 2015; 2022]. С 1991 по 2023 г. численность крупного рогатого скота в России снизилась с 54,7 до 18,3 млн голов (в 3 раза), в том числе коров – в 2,7 раза. Производство молока сократилось на 23,5 млн т, в расчете на душу населения – на 148 кг. Эти цифры говорят о том, что огромные площади природных кормовых угодий в нашей стране совершенно не используются для производства животноводческих продуктов питания в силу их низкой продуктивности.

В связи с этим знание и применение систем улучшения природных кормовых угодий является первостепенной задачей. В противном случае впоследствии нам придется столкнуться с импортом животноводческой продукции.

Только в результате проведения комплекса мер, приводящих к положительному качественному и количественному изменению травостоя естественных кормовых угодий, возможно остановить снижение площадей их использования. К настоящему времени разработаны технологии поверхностного и коренного улучшения различных типов естественных угодий на солонцовых, пойменных, осушенных землях, суходолах, применение которых повышает их продуктивность в несколько раз. Об эффективности поверхностного и коренного улучшения свидетельствует многолетний опыт ряда научно-исследовательских институтов, опытных станций и многих передовых хозяйств.

Опыт показал, что улучшение природных кормовых угодий дает следующие выгоды для хозяйств:

1. Значительно повышается продуктивность естественных сенокосов и пастбищ, т. е. выход сена и зеленой массы с единицы пло-

щади, а следовательно, повышается и эффективность использования этих сельскохозяйственных угодий для развития животноводства.

2. Производство сена и зеленых кормов становится на прочную основу, что в сочетании с полевым кормопроизводством позволяет создать устойчивую кормовую базу как основу развития животноводства и роста его продуктивности.

3. Себестоимость сена и зеленых пастбищных кормов с улучшенных кормовых угодий резко снижается, корма с этих угодий являются самыми дешевыми, что позволяет заметно снизить себестоимость животноводческой продукции.

4. Улучшение естественных кормовых угодий можно произвести без больших капиталовложений, причем затраты окупаются, как правило, в течение 1,5–2 лет.

Улучшенные сенокосы дают почти столько же сена в расчете на гектар, что и сеяные травы, но себестоимость центнера кормовых единиц на 30 % ниже. Следовательно, улучшенные сенокосы и пастбища при сравнительно небольших затратах не уступают сеяным травам на пахотных землях и позволяют получать самый дешевый корм.

Важным моментом в выборе системы улучшения являются инвентаризация и паспортизация.

Инвентаризация – это комплексное обследование участка в целях выявления кормового потенциала, разработки приемов, необходимых для повышения их продуктивности.

Учитывают:

- занимаемую площадь, га;
- окружение (поля, лес, овраги);
- расстояние от ферм, населенных пунктов, состояние угодья (тип почвы, мощность гумусового горизонта, залегание грунтовых вод);
- культуртехническое состояние;
- растительность, кормовую ценность, использование.

Еще более подробная характеристика каждого участка, в том числе и земель, пригодных для освоения под кормовые угодья, дается при детальной инвентаризации – паспортизации. Результаты заносят в паспорт. Составляют карты состояния и рекомендуемых мероприятий [Глухих М. А., 2022].

Минсельхоз России продолжает активную работу по созданию комплекса информационных систем для прослеживаемости всей продукции АПК. В настоящее время в АПК действуют ФГИС «Меркурий», ФГИС «Сатурн» и ФГИС «Зерно». Наиболее эффективным и

востребованным средством решения инвентаризации, паспортизации и классификации является применение цифровых технологий аэрокосмического мониторинга сельскохозяйственных угодий с одновременным формированием специальных крупномасштабных сельскохозяйственных планов и карт, контроля технологических операций заготовки кормов, определение емкости пастбищ разных типов, продуктивности сенокосов.

Современные технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), например космическая летательная съемка с использованием беспилотных летательных аппаратов, позволяют получить информацию, отображающую объективную картину почвенного и растительного покрова сельскохозяйственных земель.

Природные кормовые угодья занимают обширные территории – 416 млн га, земли сельскохозяйственного назначения – 382,5 млн га, которые сложно контролировать из-за недостатка картографического обеспечения, неразвитой сети наземного оперативного мониторинга, постоянного изменения границ посевных площадей, характеристик почв и условий вегетации сельскохозяйственных культур, других изменений, которые влияют на производство. Без получения объективной, оперативной информации, характеризующей текущую ситуацию, практически невозможны планирование и увеличение производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация использования земель, прогнозирование урожайности, снижение затрат и повышение эффективности сельскохозяйственного производства. Поэтому инвентаризация и паспортизация на основе системы сбора информации на основе современной технологической базы имеют большую актуальность. Современные технологии дистанционного зондирования земли облегчают учет состояния угодий и выбор системы их улучшения.

Разнообразие средств получения снимков с использованием средств зондирования и уровень их обработки формируют соответствующие задачи и методы применения дистанционного зондирования земли для обеспечения устойчивого развития сельскохозяйственных территорий.

Комбинированный аэрокосмический мониторинг имеет четыре составляющих: зондирование поверхности, мультиспектральная съемка сельскохозяйственных угодий, ежедневный мониторинг и обработка полученных данных. Результаты космической съемки позволяют использовать их как для решения комплексных задач управления сельскохозяйственными территориями, так и в узкоспециализи-

рованных направлениях, с помощью которых можно контролировать сроки и качество проведения основных агротехнических работ, оптимизировать управление сельскохозяйственным производством, предприятием, уходом за сенокосно-пастбищными угодьями.

Помимо космической съемки существуют и другие технологии дистанционного зондирования: традиционная аэросъемка, а также съемка с беспилотных летательных аппаратов.

Точная и своевременная информация о состоянии посевов и почвы, оценка качества и количества будущего урожая, прогноз цен на аграрную продукцию оказывают существенное влияние как на экономику отдельного хозяйства, региона, так и на мировую торговлю.

По космоснимкам выполняют инвентаризацию и картографирование земельных угодий на основе международной классификации использования земель, а снимки высокого разрешения применяют для ведения земельного кадастра. При систематической повторяемости съемок проводят анализ динамики развития сельскохозяйственных культур и прогнозирование урожайности. Например, зная, как меняется спектральная яркость растительности в течение вегетационного периода с учетом сельскохозяйственного календаря для разных культур, можно по тону изображения посевов судить об их агротехническом состоянии и составе культур. Возможность определения состава культур и площадей под ними делает снимки объективным источником сельскохозяйственной статистики.

Информация со спутников может быть использована для идентификации и учета площадей посевов, прогноза урожайности культур, оценки состояния посевов, сбора информации о дефиците элементов питания и распространении вредителей и болезней с целью обеспечения дифференцированного внесения удобрений и СЗР (средства защиты растений), определения площадей паров, контроля севооборотов и качества проведения работ, определения площадей вымерзания культур, площадей пастбищ и др.

В настоящее время имеется множество спутников, осуществляющих дистанционное зондирование Земли с пространственным разрешением от 0,3–0,5 м до 1 км. Преимущества подобной съемки в том, что она охватывает большие территории.

Методы изучения Земли из космоса относят к высоким технологиям не только в связи с использованием спутниковых систем, сложных оптико-электронных приборов, компьютеров, но и с новым под-

ходом к получению и интерпретации результатов измерений, которые постоянно развиваются.

Картографирование и обследование сельскохозяйственных земель с целью сбора информации и статистики по сельскохозяйственным культурам, пастбищным угодьям и другим направлениям, связанным с оценкой использования сельскохозяйственных ресурсов, проводятся во всем мире. Собранная информация необходима для реализации эффективных управленческих решений, планирования и распределения ограниченных ресурсов между различными секторами экономики.

В зависимости от состояния участка рекомендуется система мероприятий по улучшению. Существует две системы улучшения кормовых угодий: поверхностное и коренное. Коренное подразделяют на ускоренное залужение и классическое коренное улучшение, предусматривающее предварительное возделывание однолетних трав в течение одного-двух лет перед посевом травосмеси многолетних трав.

1.9. Системы мероприятий поверхностного улучшения

В систему поверхностного улучшения природных сенокосов и пастбищ входят мероприятия, при которых естественная растительность сохраняется полностью или частично, повышаются ее урожайность и кормовые качества.

Поверхностное улучшение проводится при условиях:

- 1) когда в травостое ценные кормовые растения занимают не менее 35 %;
- 2) когда закустаренность территории составляет не более 25 %;
- 3) когда заочкаренность территории составляет не более 20 %;
- 4) когда в травостое не более 30 % злостных сорняков;
- 5) на богатых по плодородию, хорошо аэрируемых почвах;
- 6) на землях, подверженных ветровой эрозии, с каменистой подпочвой.

В остальных случаях проводится система коренного улучшения.

Урожайность при проведении отдельных мероприятий по поверхностному улучшению может быть повышена на 15–100 %, при проведении их систематически – в 2–5 раз. Целесообразнее проводить не отдельные мероприятия, а их систему, так как в этом случае можно добиться гораздо большего эффекта. Важнейшим вопросом перед проведением системы улучшения является оценка кормового

угодья и на ее основе выбор системы улучшения. Если состояние сенокоса или пастбища не соответствует приведенным выше условиям, поверхностное улучшение не даст должного эффекта и следует проводить коренное улучшение.

Система поверхностного улучшения естественных сенокосов и пастбищ заключается в том, чтобы улучшением водного, воздушного и пищевого режимов, уходом за дерниной и травостоем поддерживать длительное время кормовые угодья в состоянии наибольшей хозяйственной ценности, когда эти угодья находятся в корневищной и рыхлокустовой стадиях. При наступлении плотнокустовой стадии система мероприятий поверхностного улучшения не проводится. В этом случае необходимо проводить коренное улучшение.

К приемам поверхностного улучшения относятся:

а) культуртехнические работы (расчистка кустарника, удаление кочек и мохового очеса, уборка камней, первичная обработка почвы и планировка поверхности);

б) мероприятия по улучшению и регулированию водно-воздушного режима;

в) улучшение пищевого режима растений (внесение удобрений);

г) мероприятия по уходу за дерниной и травостоем (боронование, дискование, фрезерование, борьба с сорными растениями, подсев трав);

д) улучшение лесных и устройство лугово-парковых пастбищ;

Рассмотрим приемы поверхностного улучшения более подробно.

1.9.1. Культуртехнические работы

Кустарники, кочки, камни сокращают полезную площадь природных кормовых угодий, снижают урожай и затрудняют использование машин при заготовке сена и подсеве трав, а также проведение других мероприятий по уходу за дерниной и травостоем при помощи техники. Культуртехнические работы на сенокосах и пастбищах включают в себя расчистку от древесной и кустарниковой растительности, уничтожение кочек, очистку от мусора, хвороста, камней, планировку поверхности.

Улучшать залесенные луга без уничтожения древесной растительности целесообразно только тогда, когда полнота травостоя не превышает 40 %.

Расчистку кустарника и мелколесья можно проводить различными способами: механическим и химическим. Кустарник высотой 1,5–2,0 м запахивают кустарниково-болотным плугом, а диаметром от 6 до 12 см – срезают кусторезами. Корчуют пни в основном при помощи рельсовой волокуши и корчевателя-собиравателя. Механический способ расчистки применяется на участках с мощным гумусовым и пахотным слоем. Срезанный кустарник собирают в кучи и сжигают. Если кустарник планируется использовать для каких-либо хозяйственных целей, организуют механизированную его перевозку. Для погрузки срезанного кустарника и выкорчеванных пней можно использовать механические навесные, ковшовые погрузчики, а для вывозки – специальные тракторные прицепы.

При использовании химического способа опрыскивание проводят в теплую, безветренную и сухую погоду. Если в течение трех-шести часов после опрыскивания кустарника пройдет дождь, обработку повторяют. Требуется повторная обработка в случае образования поросли березы и ивы. Обработку арборицидами применяют после полного распускания листьев в июне – июле. Засохший трехметровый кустарник запахивают кустарниково-болотным плугом. Более высокий кустарник ломают 50–60-метровой цепью с тяжелым грузом посередине, приводящимся в движение двумя параллельно идущими тракторами С-100. Засохший кустарник сгребают в валы и сжигают.

Мелкие землеройные, моховые и осоковые кочки уничтожают тяжелыми водоналивными катками и рельсовыми волокушами; плотные осоковые и скотобойные – тяжелыми дисковыми боронами и фрезами, пневые кочки убирают корчевальными машинами; валунные – камнеуборочными.

Остающийся на заливных лугах после спада полых вод мусор и хворост необходимо сразу же собрать боронами, вывезти или сжечь на месте. Собранные на лугах камни вывозят к границам участков. Если на участке скирдовали сено, необходимо убрать остатки полу-сгнившей растительности из-под стогов, так как трава на этих местах растет плохо, травостой изреживается, появляются сорняки в большом количестве.

Планировка поверхности проводится с целью удобства последующей механизации подсева трав, внесений удобрений, работ, связанных с заготовкой сена. Планировка поверхности почвы приводит к созданию однородного водного и воздушного режимов почвы. При выполнении планировочных работ плодородный слой почвы сдвига-

ют в сторону, а после выравнивания поверхности его возвращают на прежнее место.

После проведения предварительной планировки и разделки пласта приступают к отделочной планировке, которую выполняют в несколько проходов ковшовыми длиннобазовыми планировщиками П-4, П-2,8А, Д-719. Перед каждым проходом планировщика почву рыхлят дисковыми боронами. В последующие годы при перезалужении кормовых угодий проводят эксплуатационную планировку отвальными планировщиками ВП-8, МВ-6, ВПН-5,6.

Планировку также проводят болотными фрезами типа ФБН-1,5, ФБ-20, для перемещений грунта используют бульдозеры, для срезки бугров и засыпки неровностей можно использовать скрепер ДЗ-33. При засыпке ям и неровностей земель на оголенных местах необходимо подсеять травы и прикатать почву катком.

1.9.2. Мероприятия по улучшению и регулированию водно-воздушного режима почв сенокосов и пастбищ

Мероприятия по улучшению водно-воздушного режима включают в себя омоложение травостоев, подсев трав, боронование, щелевание и кротование, прикатывание, уничтожение старики и уборку мусора, осушение и орошение.

Омоложение травостоев проводится путем рыхления почвы сенокосов и пастбищ, в ботаническом составе которых имеются корневищные и рыхлокустовые злаки, дискованием, фрезерованием или мелкой, чаще безотвальной вспашкой. Проводить омоложение травостоев необходимо однократной обработкой. Механическая обработка почвы на глубину 10–12 см улучшает воздушный режим почвы и создает хорошие условия для загущения травостоев за счет возобновления многолетних трав из отрезков корневищ и разрезанных частей кустов рыхлокустовых злаков. После механической обработки проводят *прикатывание* почвы, которое улучшает выживаемость растений и выравнивает поверхность почвы.

Этот агроприем включает перестройку старовозрастных сеяных и естественных травостоев с помощью увеличения содержания ценных видов, обладающих способностью к вегетативному размножению, а также повышение урожайности за счет улучшения условий их питания и водно-воздушного режима. Такой эффект достигается путем поверхностного рыхления дернины, что ускоряет минерализацию отмерших корней в результате активизации деятельности аэробной

микрофлоры и улучшения увлажнения. Омоложение травостоев характеризуется организационными и экономическими особенностями:

1) улучшение ботанического состава травостоев достигается без затрат на семена;

2) питательные вещества, закрепленные в дернине, используют для повышения их урожайности;

3) техническое выполнение отличается простотой, так как включает две операции – рыхление дернины с последующим прикатыванием;

4) агротехнологии доступны для выполнения простыми средствами механизации хозяйств;

5) после применения такого агроприема последствие на урожайность продолжается от 3 до 12 лет в зависимости от условий. После прекращения этого срока целесообразно его периодическое повторение для возобновления эффекта.

Подсев. Первоочередными объектами для этого являются изреженные старосеяные и естественные травостои суходольных, низинных и пойменных участков нормального увлажнения, не засоренные злостными видами (щучка дернистая, белоус, различные виды осок), а также выбитые (слабой и средней степени) пастбища. Подсев целесообразно проводить на бывших семенниках злаковых трав, старосеяных смесях, на неиспользуемой пашне (вынужденная залежь) для создания сенокосов или пастбищ ускоренным способом. ВНИИ кормов рекомендует технологические схемы подсева, приведенные в таблице 12.

На изреженных травостоях целесообразно проводить сплошной подсев сеялками с дисковыми сошниками (СЗТ-3,6; СПТ-3,6; СЗ-3,6А-Т; СЗС-2,1; СПУ-3,6 и др.), а также стерневыми. При улучшении небольших участков (например после расчистки от куртин кустарников) эту работу можно проводить вручную: рано весной по таломерзлой почве без заделки семян. На плотных малозасоренных травостоях с дерниной средней мощности достаточно сделать рыхление верхнего слоя дисковой бороной БДТ-3 в 2 следа на глубину 8–10 см или фрезой ФБН-1,5) в 1 след. Перспективным способом является полосный подсев трав, позволяющий снизить конкурентное влияние улучшаемого естественного или старосеяного фитоценозов на всходы подсеваемых растений благодаря качественной фрезерной обработке дернины в полосах.

Таблица 12 – Технологические схемы подсева многолетних трав

Тип угодий	Характеристика улучшенных травостоев	Основная технологическая операция	Машина и орудие для подсева
Суходольные и кратко- поемные участки	Изреженные незасоренные травостои ценного состава	Сплошной подсев бобовых трав + удобрение РК	СЗТ-3,6А; СТС-2,1
	Плотные незасоренные травостои	Сплошной подсев смеси с предварительным дискованием + удобрение РК	БДТ-7; БДП-4; СЗТ-3,6А; СТС-2,1
	Плотные травостои с наличием вегетативно размножающихся злаков	Широкополосный подсев бобовых (12–25 см) и смесей (34–46 см) + удобрение РК	КФГ-3,6; СЗТ-3,6А
	Травостои средней плотности с отсутствием агрессивных видов злаков	Узкополосный подсев бобовых трав + удобрение РК	СДК-2,8; МД-3,6
	Травостои средней плотности в местах быстрого течения воды	Бороздковый подсев злаковых трав + удобрение НК; NPK	МД-3,6

На плотных незасоренных травостоях следует применять широкополосный способ, для этого можно использовать культиватор КФГ-3,6 или фрезу ФБН-1,5 (при наличии в хозяйстве) в сочетании с сеялками СЗТ-3,6; СЗ-3,6А-Т и др. На менее плотных фитоценозах целесообразно проводить узкополосный подсев трав с использованием новых машин (СДК-2,8; МД-3,6 и др.). При наличии в хозяйствах дернинной навесной сеялки СДК-2,8 (СДКП-2,8) делается прямой полосный подсев (обрабатываемая площадь составляет 30 %). Такой способ можно применять также на склонах и на эрозионно опасных участках пойм, в местах быстрого течения паводковых вод. При бороздковом подсеве следует высевать семена бобовых видов, а при широкополосном – смеси, что способствует снижению засоренности улучшенных травостоев.

Этот агроприем целесообразно делать после удаления древесно-кустарниковой растительности, кочек, вредных и ядовитых видов, а

также на участках с изреженными травостоями (плотность побегов 1–2 тыс. шт/м² на сенокосах и 2–3 тыс. на пастбищах). Для подсева необходимо использовать семена тех видов, которые отличаются хорошей приживаемостью и быстрыми темпами роста. Норма высева должна быть не менее 50 % от рекомендованной для коренного улучшения. С целью формирования злаковых фитоценозов подсевают ежу сборную (8 кг/га), кострец безостый (12 кг/га) или овсяницу луговую (10 кг/га) и вносят полное минеральное удобрение. Для обогащения травостоев бобовыми видами подсевают клевер луговой или гибридный, на торфяниках – люцерну гибридную из расчета 5–6 кг/га, клевер ползучий – 2–3 кг/га (на пастбищах), применяют только фосфорно-калийные удобрения. Этот агроприем проводят весной или после раннего скашивания (стравливания) трав. Для приживаемости всходов необходимо своевременно убирать улучшенные участки. Подсев в плотные травостои нецелесообразно проводить из-за плохой приживаемости всходов.

Улучшенные путем подсева бобовых компонентов травостои способны фиксировать атмосферный азот в количестве, равном внесению N_{60–120} в условиях естественного увлажнения. Для достижения такого эффекта необходимо создавать благоприятные условия фосфорного и калийного питания улучшаемых бобово-злаковых фитоценозов за счет подбора участков с достаточным содержанием этих элементов в почве или ежегодного внесения удобрений в подкормку. Нормы высева семян многолетних трав, используемых для одновидового подсева сплошным способом, указаны в таблице 13. В травосмесях они должны быть взяты в соответствии с таблицами 6, 8, 9.

Кроме того, для получения полноценного эффекта от подсева бобовых видов за счет повышения азотфиксации целесообразно применять инокуляцию семян. Для различных видов и сортов бобовых трав в настоящее время созданы специальные штаммы клубеньковых бактерий. Наибольший эффект от этого агроприема достигается при подсеве в травостой люцерны изменчивой. Участие бобовых компонентов в травостоях обеспечивается в зависимости от подсеваемого вида: клевер луговой – 3 года, люцерна изменчивая – 4–6 лет. Подсев клевера ползучего на пастбищах или лядвенца рогатого на сенокосах при соблюдении условий ухода и использования обеспечивает продуктивное долголетие бобовых компонентов до 10 лет и более.

Таблица 13 – Рекомендуемые виды бобовых и злаковых трав
и нормы высева семян для подсева

Вид трав	Норма высева, кг/га	Тип угодий
Клевер: – луговой	5–6	Суходолы, краткопоемные участки, склоны
– гибридный	3–4	Низинные, среднепоемные, осушенные торфяники
– ползучий	2	Суходолы, краткопоемные участки, осушенные торфяники
Лядвенец рогатый	5–6	Суходолы, поймы, склоны, осушенные торфяники
Люцерна: – пестрогибридная	6–8	Суходолы, краткопоемные участки, склоны
– желтая и желтогибридная	8–10	
Ежа сборная	6–8	Суходолы
Овсяница луговая	6–8	Суходолы, краткопоемные участки, склоны
Тимофеевка луговая	3–4	Поймы, осушенные торфяники
Кострец безостый	10–12	Суходолы, поймы, склоны
Лисохвост луговой	8–10	Низинные, средне- и долгопоемные участки
Канареечник тростнико-видный (двукисточник)	10–12	
Пырейник сибирский	14–18	Суходолы, засоленные участки

На участках, которые по условиям местоположения, увлажнения и плодородия почв не соответствуют экологическим требованиям бобовых видов, следует подсевать злаковые травы. В лесной зоне основными видами, пригодными для этого, являются: ежа сборная (ранний), овсяница луговая (средний), тимофеевка луговая (поздний). Для получения более устойчивой продуктивности по годам использования целесообразно подсевать смесь этих видов. В южной части лесной зоны и в северной лесостепи самым экологически приспособленным видом, пригодным для этой цели на всех основных типах природных кормовых угодий, является кострец безостый. Для достижения наибольшего эффекта от подсева бобовых и злаковых трав следует проводить этот агроприем в ранневесенние сроки с целью улучшения обеспеченности семян и всходов влагой. Злаковые виды также допустимо применять в более позднее время: до конца июня –

в лесной зоне, до середины июля – в лесостепи или во второй половине лета в Сибири и на Дальнем Востоке.

При оценке эффективности этого агроприема необходимо сопоставить уровень повышения продуктивности улучшенных угодий, при котором возмещаются все затраты. Зная общие затраты, цены на овес, стоимость 1 кг которого приравнивается к стоимости 1 корм. ед., можно заранее рассчитать, какую прибавку продуктивности необходимо получить, чтобы оправдать денежные вложения на улучшение травостоев. При соблюдении всех звеньев агротехнологии показатели прибавки продуктивности достигают 1–2 тыс. корм. ед./га и более. В каждом случае необходимо находить возможность сокращения затрат. Выбор участков с более богатыми почвами позволяет в год подсева и даже в течение ряда лет обходиться без внесения удобрений. На хорошо обработанных участках можно снизить норму подсеваемых семян.

Боронование проводят с целью удаления отмерших побегов трав, рыхления почвы, заделки удобрений, равномерного распределения экскрементов животных, удаления наилька на пойменных лугах и естественных лиманов. При высыхании на поверхности наилька образуется плотная корка, препятствующая росту трав. Наилки толщиной 0,5–0,7 см задерживает отрастание трав на 2 недели, а толщиной 2–4 см – на 30 дней. Разрушают корку легкими зубowymi боронами или прогоном отары овец. Боронование выполняют зубowymi боронами БЗТС-1, БЗСС-1, пастбищными БПШ-3,1, БПК-3,6, луговыми БЛШ-2,3 и игольчатыми боронами.

Улучшение и регулирование водного режима. Для жизни луговых кормовых трав необходимо определенное содержание воды и воздуха в почве. Чем ближе это содержание к тем параметрам, которые требуются при данных условиях климата и свойствах почвы, тем выше их урожай. Отклонения от оптимальной влажности и воздухообеспеченности как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения неизбежно ведут к ослаблению роста и развития растений.

Оптимальная влажность почвы для развития злаковых трав лежит в пределах 75–85 %, бобовых трав – 60–70 % от полной влагоемкости, т. е. предельного количества воды, которое почва способна удержать. Влагоемкость почвы обуславливается ее отдельными свойствами: гранулометрическим составом, структурой, количеством органического вещества и глубиной залегания грунтовых вод. Чем поч-

ва структурнее и богаче органическим веществом, тем больше ее влагоемкость.

Таким образом, приемы улучшения и регулирования водного режима зависят от условий увлажнения и типа почвы выбранного участка: в случае излишнего увлажнения необходимо проводить *осушение*, в случае недостатка влаги – *щелевание и снегозадержание*.

Осушение. Застойные воды чаще всего наблюдаются при их накоплении с поверхности в поймах рек, на суходолах временного избыточного увлажнения, в замкнутых понижениях, в низинах с малым уклоном.

Застойные поверхностные воды с лугов отводят обычно при помощи осушительных каналов глубиной 20–25 см. Стекающие поверхностно на участках с прилегающих склонов снеговые и дождевые воды, создающие временное избыточное увлажнение, отводят путем устройства поперек склона нагорных канав. Для перехвата грунтовой воды проводят канавы более глубокие, чем нагорные.

Щелевание применяют на пойменных и лиманных лугах, на склоновых, уплотненных, тяжелых почвах. В нарезанные щелевателями или плоскорезами щели хорошо просачивается талая и дождевая вода, что предотвращает переувлажнение самого верхнего слоя почвы, а на склоновых землях снижает эрозионные процессы. Выполняют этот прием щелевателями-кротователями ЩН-2-140, щелевателями ЩП-3-70 и специальными плугами-рыхлителями на глубину от 20 до 70 см на тяжелых почвах и 140–180 см на легких и средних суглинках. Щели нарезают поперек склона местности по влажной почве осенью, а по сухой – весной.

Однако эффективность весеннего щелевания снижается по сравнению с осенним сроком. В таблице 14 по данным ВНИИ кормов представлены технические средства и периодичность посторения щелевания в зависимости от зоны и местоположения.

Во время нарезки необходимо добиваться, чтобы щели засыпались комочками почвы, т. е. были пористыми для полного впитывания влаги. Оно осуществляется на различную глубину (40–60 см) в зависимости от мощности почвы и ее гранулометрического состава. На глинистых почвах они делаются через 70–90 см, на средних и легких суглинках – через 140–180 см.

**Таблица 14 – Приемы улучшения водного режима
на сенокосах и пастбищах по зонам страны**

Зона	Местоположение	Прием улучшения	Технологический показатель	Машина
Лесная, северная лесостепь	Пологие склоны, бессточные низины	Щелевание	Глубина щели 30–50 см	ПЩК-3,8; ПЩК-6,8; ГЩ-4М
Южная лесостепь, степная	Равнины, пологие склоны	Щелевание	Глубина щели до 40 см, раз в 2–3 го- да (октябрь)	ГРК-2,3
	Лиманы	Щелевание	Глубина щели 35 см, ежегодно (сентябрь), после дождей	ПЩК-3,8
	Солонцы	Щелевание	Глубина щели до 40 см, раз в 3 года	ГРК-2,3
Полупустынная	Средние и тяжелые суглинки	Щелевание	Глубина щели до 40 см, раз в 4 года	ГРК-2,3
Степная и полупустынная	Равнины, пологие склоны	Снего- задержание	Снегопахами или катками	СВУ-2,6А; 5-ККШ-10; 3-ККШ-6А
Лесостепная, степная и полупустынная	Равнины, пологие склоны	Оставление кулис при вкашивании	Ширина 0,3–1,5 м (через 10–15 м)	

Щелевание на участках с обилием корнеотпрысковых сорняков недопустимо в связи с опасностью их усиленного разрастания. Этот агроприем лучше применять осенью после прекращения вегетации растений.

Снегозадержание. Увеличить запас влаги в почве при поверхностном улучшении возможно за счет накопления снега. В лесостепной, степной и полупустынной зонах рекомендуется снегозадержание за счет валков или оставленных полос нескошенной старой растительности – кулис. При высоте снежного покрова 8–10 см оно проводится снегопахами или же катками через 5–6 м. Кулисы шириной 30–35 см на тяжелых и 1–1,5 м на легких почвах через 10–15 м при изреженных травостоях позволяют улучшить их видовой состав за счет самообсеменения. Снежные валы и кулисы располагаются поперек на-

правления господствующих зимой ветров. За счет этих агроприемов улучшения водного режима урожай повышается на 30–40 %.

Уничтожение старики производят граблями, пастбищными или зубовыми боронами. Старикой называют нескошенную или не полностью стравленную высохшую траву. Нередко прибегают к выжиганию старики ранней весной, до отрастания травостоя. Выжигание можно применять лишь на естественных кормовых угодьях с преобладанием корневищных трав. Узел кущения у них залегает в почве на глубине 5–20 см, что позволяет корневищным злакам хорошо переносить выжигание. Выжигание старики на травосмесях может привести к сокращению бобовых и злаковых рыхлокустовых трав, а также разнотравья, почки возобновления которых находятся у поверхности почвы или над ее поверхностью.

Мусор сгребают в кучи и затем сжигают в определенных местах либо вывозят и используют, если есть такая возможность. Мусор растительного происхождения часто попадает на пойменные луга с паводковыми водами. Мусор задерживает отрастание трав, а при большом количестве может вызвать их гибель, мешает проведению механизированных работ.

Удобрение. Поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ в лесостепной и степной зонах путем применения минеральных удобрений эффективно в основном на пойменных землях и лиманах, где преобладает мезофитная растительность. На улучшаемых пастбищах азотные удобрения следует применять из расчета N_{30-45} весной и под каждый планируемый цикл стравливания, на сенокосах N_{45-60} под укос. На участках с недостаточным увлажнением эффективна только весенняя подкормка трав. В лесостепной зоне азотные удобрения следует применять совместно с фосфорными и калийными, в степной и сухостепной – только в сочетании с фосфорными. Наибольшую прибавку урожайности можно получить при внесении полного минерального удобрения. В лесостепи на сенокосах $N_{45-69}P_{45-60}K_{45-60}$. На пастбищах число отчуждений зеленой массы, как правило, больше, а потому и дозы выше.

Эффективно при поверхностном улучшении внесение органических удобрений. Навоз можно вносить осенью или рано весной, один раз в 3–4 года. При внесении перегноя из навоза КРС в дозах 20 т/га и 30 т/га получали 60–65 кг сена на каждую внесенную тонну навоза, при дозе 40 и 60 т/га – 56–45 кг сена. Внесение навоза КРС в дозе 60 т/га снижает прибавку урожая.

При совместном внесении навоза КРС 20 т/га и минеральных удобрений $N_{45}P_{60}K_{45}$ получены прибавки на тонну навоза КРС 60 кг и на 1 кг д.в. минеральных удобрений 9 кг сена. При увеличении дозы навоза прибавка снижалась.

При внесении овечьего навоза в дозе 20 т/га прибавка составила 53 кг сена на 1 т; 30–40 т/га – 44–47 кг; 60 т/га – 40 кг.

Данные химического анализа сена показывают, что обеспеченность 1 корм. ед. без внесения удобрений составляет 14–150 г протеина, внесение навоза КРС повышает протеиновую обеспеченность до 160–165 г, а использование овечьего навоза – до 170 г на 1 корм. ед.

Различные приемы поверхностного улучшения сенокосов: зимний полив, накопление наледей, щелевание и внесение органических и минеральных удобрений, – приводят к увеличению урожая в полтора–два раза.

При поверхностном улучшении можно ограничиться только регулированием водного и воздушного режимов, применением удобрений и борьбой с сорной растительностью. Однако, если на участке редкий травостой или есть оголенные места вследствие расчистки площади от древесно-кустарниковой растительности, удаления кочек, после уничтожения сорняков гербицидами проводится подсев трав. Подсев трав проводится также на крутых склонах оврагов, где коренное улучшение с применением обработки почвы невозможно. Для успешного подсева бобово-злаковой смеси многолетних трав на сенокосах и пастбищах необходимо произвести поверхностное рыхление дернины дисковой бороной или фрезой, внести удобрения, кислые почвы известковать.

1.9.3. Улучшение лесных и устройство лугопарковых пастбищ

Если древесная растительность не имеет полезного значения и возможна эксплуатация участка на кормовые цели, необходимо проводить мероприятия по улучшению пастбищ. Урожай поедаемой травы даже в травянистых таежных лесах невелик: 1–2,5 т зеленой поедаемой массы в год. Агротехническими приемами, не уничтожая леса, этот урожай можно увеличить до 8–10 т.

Из общеизвестных приемов улучшения лесных и устройства лугопарковых пастбищ наиболее эффективными для залесенных кормовых угодий следует считать осветление: расчистку кустарников, кус-

тарничков и части подроста; уничтожение мохового покрова, обработку лесной дернины, посев трав и применение минеральных удобрений. В лесах с неглубоким залеганием вечной мерзлоты надо выбирать такие участки, где после осветления леса и уничтожения мохового покрова не образуются термокарстовые озера. Ботанический состав травостоя при осветлении лесных пастбищ значительно улучшается, в нем начинают преобладать ценные кормовые злаки и бобовые.

Лесные пастбища, улучшенные осветлением, где среди разреженного леса создается луговой травостой, называются лугопарковыми. Лугопарковые пастбища Н. Г. Андреев (1984) подразделил на типы:

- а) разбросный, когда деревья равномерно разрежены;
- б) куртинный, когда участки сплошного леса чередуются с открытыми полянами;
- в) кулисный, когда лесные полосы шириной 25–30 м чередуются с прямоугольными просеками шириной 70–80 м, на которых после удаления кустарников высевают травы.

При разбросном типе деревья распределяются по пастбищу равномерно, осветление проводится за счет удаления кустарника, больших деревьев.

При устройстве лугопарковых пастбищ куртинного типа в первую очередь удаляют кустарники и отдельно стоящие деревья. Открытым полянам придают форму, допускающую механизированную обработку почвы и применение машин по уходу за дерниной и травостоем.

Лугопарковые пастбища кулисного типа создают при освоении густого сплошного леса. К устройству таких пастбищ можно прибегать лишь в исключительных случаях.

Рассмотрим систему поверхностного улучшения на примере улучшения пойменных лугов (табл. 15).

В современных условиях при недостаточном ресурсном обеспечении сельского хозяйства технологии поверхностного улучшения кормовых угодий являются особенно актуальными.

По сравнению с коренным улучшением они требуют в 2–5 раз меньше материальных и энергетических затрат. Однако проведение их целесообразно лишь при соответствии угодья вышеперечисленным условиям.

Таблица 15 – Технологическая схема поверхностного улучшения пойменных лугов

Технологическая операция	Марка машины	Агротехническое требование и срок проведения работ
Культуртехнические мероприятия (расчистка кустарника, пней)	ДП-24; МТП-13; КБ-4,0; МП-7А; ДП-8А; МП-2Б; МП-7А; К-1; самоходный мульчер RT-400	Весной после схода талых вод
Обработка гербицидами	ОП 200-2; МВУ-6	Проводят в основном на угодьях, засоренных разнотравьем, при засоренности выше 30 % гербицидом + удобрение $N_{0-30}P_{60}K_{60}$ (весной или летом) на злаково-бобовых травостоях
Использование травостоя: скашивание, ворошение, сгребание, подбор валков	КДП-4; КС-2,1; КПРН-3А; ГП-6А; ГВХ-6А; ПК-1,6	При двуукосном использовании первый укос проводят в начале цветения злаков, второй во второй декаде августа. Высота – 5–7 см. При одноукосном использовании травостой скашивают в фазе цветения преобладающего вида злака
Дискование, фрезерование	БДТ-3; МВУ-6; ФБН-1,5	Дискование проводят на глубину 5–7 см ранней весной или после первого укоса с целью омоложения травостоя
Подсев травосмесей на изреженных травостоях (выборочно) с прикатыванием	СДК-2,8	Травосмеси подбирают с учетом почвенно-климатических особенностей участка. Высевают в год без паводка ранней весной, с паводком – после первого укоса по свежеразделанной дернине. Прикатывание проводят сразу вслед за посевом

Вопросы и задания

1. Дайте обоснование актуальности улучшения сенокосов и пастбищ.
2. Назовите системы улучшения кормовых угодий. Перечислите выгоды для хозяйств от улучшения природных кормовых угодий.
3. Важные моменты выбора системы улучшения.
4. Что такое инвентаризация?
5. Что такое паспортизация?
6. Современная система инвентаризации и паспортизации.
7. Составляющие системы аэрокосмического мониторинга.
8. Дайте определение поверхностного улучшения.
9. Условия проведения поверхностного улучшения.
10. Приемы поверхностного улучшения природных кормовых угодий.
11. Характеристика культуртехнических работ. Мероприятия по улучшению и регулированию водно-воздушного режима почв сенокосов и пастбищ.
12. В чем заключается омоложение травостоя?
13. Как проводится подсев трав?
14. От чего зависит выбор видов трав для подсева кормовых угодий?
15. Особенности проведения боронования при поверхностном улучшении кормовых угодий.
16. Какими мероприятиями улучшают и регулируют водный режим при поверхностном улучшении кормовых угодий?
17. Что включает в себя прием щелевания?
18. Как проводится снегозадержание при поверхностном улучшении кормовых угодий?
19. Особенности удобрения сенокосов и пастбищ при поверхностном улучшении кормовых угодий.

1.10. Системы мероприятий коренного улучшения

Системы коренного улучшения кормовых угодий предусматривают полное удаление растительности и создание нового травостоя.

По данным научно-исследовательских учреждений и передовых хозяйств, система коренного улучшения способна увеличивать урожайность в 5–10 раз.

Во всех случаях коренного улучшения кормовых угодий их предварительно обследуют в почвенном, ботаническом и гидротехническом отношениях.

Система коренного улучшения проводится при условиях, когда:

- 1) в травостое ценные кормовые растения занимают менее 35 %;
- 2) в травостое более 25 % закустаренной территории;
- 3) заkochкаренность выше 20 % территории;
- 4) почвы с низким потенциальным плодородием сильно уплотнены;
- 5) неэрозионноопасные земли;
- 6) в травостое более 30 % злостных сорняков.

В опытно-производственном хозяйстве Красноярского НИИСХ проводились опыты коренного улучшения залесенного пастбища, где имелось 200 деревьев и 50 кустарников на гектар. Травы на улучшенном лугу быстрее отрастают после скашивания или стравливания. Нарастание зеленой массы происходит более равномерно. В то время как природный луг за лето отрастает один раз, а в июле–августе не дает никакого урожая, при сенокосном использовании улучшенного травостоя доля второго укоса в урожае составила около 33 %.

1.10.1. Коренное улучшение ускоренным способом

Система коренного улучшения кормовых угодий ускоренным способом (ускоренное залужение) предусматривает полное удаление растительности и посев новой травосмеси многолетних злаково-бобовых трав в год разделки дернины.

Система ускоренного залужения проводится при условиях, когда:

- 1) эрозионно опасные земли;
- 2) в травостое ценные кормовые растения занимают менее 35 %;
- 3) в травостое более 25 % закустаренной территории;
- 4) заkochкаренность выше 20 % территории;
- 5) в травостое более 30 % злостных сорняков.

Ускоренное залужение предусматривает посев по тщательно разделанному пласту беспокровно многолетних злаково-бобовых травосмесей. Проводить ускоренное залужение целесообразно на почвах с гумусовым горизонтом не менее 15–20 см. Ускоренное залужение применяют на заовраженных участках, слабо и умеренно задерненных суходольных лугах, на песчаных почвах, склонах балок и гор, на территориях, подверженных водной или ветровой эрозии, где возделывание однолетних сельскохозяйственных культур может привести к выдуванию или смыву плодородного слоя.

Основными видами работ при проведении коренного улучшения ускоренным способом являются следующие;

- 1) удаление кустарников, деревьев и кочек;
- 2) очистка площади от древесных остатков;
- 3) планировка поверхности;
- 4) первичная обработка почвы;
- 5) посев многолетних трав.

Удаление кустарников, деревьев и кочек при коренном улучшении проводится такими же путями, как при поверхностном, только более тщательно.

Планировка поверхности

Основная цель планирования работ заключается в ликвидации на поверхности участка неровностей, западин, подкоренных ям и т. д., которые мешают качественной обработке почвы и посеву. Особенно тщательно должны проводиться планировочные работы в том случае, если угодье планируется орошать.

При планировке верхний слой с повышенных мест перемещают в пониженные и разравнивают. Желательно верхний плодородный слой срезать не на полную глубину. Нельзя допускать заглубления рабочих органов в почву за один проход более чем на 8–10 см. При перемещении грунта на расстояние до 50 м используют бульдозеры. Часто их применяют в сочетании со скреперами типа Д-541А в агрегате с тракторами Т-74; ДТ-75, эффективность которых повышается при достаточно больших объемах работ.

Первичная обработка почвы

Выбор способа первичной обработки почвы естественных кормовых угодий при перезалужении с последующей разделкой дернины определяется ее мощностью, типом почвы и метеорологическими ус-

ловиями. Основными приемами первичной обработки являются вспашка, фрезерование или дискование. Иногда эти приемы совмещают или проводят в той или иной последовательности. Вспашку проводят либо с оборотом пласта, либо безотвальную.

На угодьях с сильным и средним задернением проводят вспашку различными отвальными плугами, глубина которой зависит от состояния расчищенности участка и наличия на нем кустарниковой растительности. Безотвальными орудиями обрабатывают почвы с близким солонцовым горизонтом, а дисковыми бородами или фрезами – с мало мощным поточным горизонтом, с близким залеганием галечника.

Вспашку осушенных торфяников начинают, когда почва оттаяла на глубину пахотного слоя. Осенью и весной перед посевом пласт разделяют дисковой бороной в три-четыре следа, погребенную древесину после проходов собирают. Затем выравнивают поле одно-, двухкратным проходом рельсовой волокуши, обрабатывают фрезой на глубину 5–10 см для полной разделки оставшихся дернинок и прикатывают тяжелыми катками. Такая технология разделки пласта позволяет возделывать многолетние травы без предварительного периода. Между интенсивностью прикатывания и степенью осушения болот с торфянистыми почвами имеется зависимость: чем сильнее осушка, тем сильнее должно быть и прикатывание, и наоборот. Схемы обработки почвы в зависимости от типа угодий приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Технологические схемы обработки почвы на различных угодьях

Номер схемы	Тип угодий	Технологическая операция	Марка машины
1	2	3	4
1	Старосеянные участки с дерниной средней мощности. Неиспользуемая пашня	Вспашка на глубину 22–25 см	ПЛН-4-35; ПЛН-5-35; ПВУ-4-45; ПВУ-5-55
		Разделка пласта дискованием в 2–3 следа	БДТ-3; БДЕ-7; БДН-4; БДП-4; БДМ6×4ПШК
2	Суходольные угодья со слабой дерниной на оподзоленных почвах	Дискование в 2–3 следа или фрезерование	БДТ-7; БДТ-3; ФПН-1,5; ФБН-1,5
		Рыхление в 1 след дисковыми	БДН-4; БДП-4; БДМ6×4ПШК
3	Краткопоемные земли со слабой дерниной	Дискование в 2–3 следа или фрезерование	БДТ-7; БДТ-3; ФПН-1,5; БДН-4; БДП-4

Окончание табл. 16

1	2	3	4
4	Суходольные и низинные угодья на осушенных торфяниках	Дискование в 2 следа или фрезерование	БДТ-7; БДТ-3; ФПН-1,5
		Вспашка на глубину 22–25 см	ПЛН-4-35; ПЛН-5-35; ПВУ-4-45; ПВУ-5-55
		Дискование в 1–2 следа	БДТ-3; БДТ-7
5	Краткопоемные земли со среднесвязной дерниной	Дискование в 2 следа	БДТ-3; БДТ-7
		Вспашка на глубину 22–25 см	ПЛН-4-35; ПВУ-4-45; ПВУ-5-45; ПНО-4-40; ПНО-5-40
		Дискование в 1–2 следа	БДТ-3; БДТ-7; БДН-4
6	Низинные и суходольные угодья временно избыточного увлажнения с верхним оглеением	Дискование в 2–3 следа	БДТ-3; БДТ-7; БДН-4
		Рыхление на глубину 30–40 см	ПЧ-4,5М; РЧН-4,5
		Вспашка на глубину 22–25 см	ПБН-4-35; ПН-4-35; ПРУН-8-45
		Дискование в 1–2 следа	БДТ-3; БДТ-7
7	Суходольные участки со средней и мощной дерниной (пологие склоны)	Дискование в 1–2 следа	БДТ-3; БДТ-7; ФБН-1,5; БДН-4; БДП-4
		Вспашка на глубину 20–22 см	ПБН-4-35; ПБН-4-35К; ПВУ-4-35; ПВУ-8-45
		Дискование в 1–2 следа	БДТ-3; БДТ-7; БДП-4
8	Суходольные участки с маломощными почвами (склоны 5–8°)	Дискование в 3 следа	БДТ-3; БДТ-7
		Дискование в 1 след	БДТ-4; БДМ6×4ПШК
		Безотвальная обработка (шелчевание)	ПЧ-10; РЧН-4,5; ГРК-2,3; ГШК-4М; ПШК-3,8
		Дискование в 1–2 следа	БДТ-3; БДТ-7; БДП-4

Исследованиями СибНИИ кормов установлено, что в лесостепной и таежной зонах коренное улучшение пойменных лугов дало хорошие результаты. При обработке почвы, сочетающей вспашку с дискованием, последнее для лучшей разделки дернины применялось многократно. Урожайность сена за два укоса при таком способе разделки дернины достигала 70–75 ц/га.

На эффективность первоначальной обработки с целью лучшего разложения дернины оказывают влияние не только способ, но и срок обработки. В Сибири более высокие урожаи обеспечивали весенний и июньский сроки обработки дернины залесенных лугов. Однако работы по улучшению залесенных лугов бывает целесообразно проводить и в осенние сроки: лучшим временем первоначальной вспашки луговой дернины на минеральных почвах считают вторую половину лета. Глубина вспашки определяется степенью задерненности. Разделку пласта, следующую за вспашкой операцией, лучше проводить с помощью дискования и боронования в весенний период. В. И. Брикман,

С. Г. Гренда, А. М. Емельянов (1986) приводят данные Красноярского НИИСХ по коренному улучшению естественных пастбищ путем различной первоначальной обработки дернины и последующего посева многолетних трав. Лучшим способом в приведенном опыте оказалось фрезерование.

По данным ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, предпосевная обработка почвы под залужение включает в себя дискование с боронованием (табл. 17).

Таблица 17 – Технологическая схема коренного улучшения естественного кормового угодья в лесолуговой зоне

Технологическая операция и марка машины	Агротехническое требование и срок проведения работ
Внесение навоза: ПТУ-4, РПН-4, КСО-9, РУН-15Б	Вносить на бедных почвах 30–40 т/га навоза или 40–50 т/га компоста в августе–сентябре
Фрезерование или дискование дернины: ФБН-2; ФБН-1,5; БДТ-3; БДТ-7	Обрабатывать луга с мощной дерниной. Без остатков древесины – фрезерование, при их наличии – дискование в августе–сентябре
Вспашка: ПБН-3-50; ПБН-75	Пахать на глубину 20–22 см или на глубину гумусового горизонта в августе–сентябре
Разделка пласта: ФБН-1,5; БДТ-7	Разделять вдоль пласта в 2–3 следа в апреле–мае
Планировка поверхности: ВИП-5,6; ЗКВГ-1,4	Выполнять работу на невыровненных участках в мае
Внесение и заделка извести: АРУП-8, МВУ-6; РУП-8; КСА-3	Вносить известь равномерно, в дозах, обеспечивающих снижение кислотности почвы до слабокислой – для злаковых травостоев, до нейтральной – для бобово-злаковых. Заделывать известь в корнеобитаемый слой на 10–12 см дискованием или фрезерованием в мае
Предпосевное прикатывание почвы: ЗКВГ-1,4	Уплотнять и выравнивать почву для равномерности заделки семян в мае
Посев травосмесей: СЗТ-3,6А	Ранневесенний – в мае по мере наступления физической спелости почвы; летний – в июле–августе перед массовым выпадением осадков
Прикатывание после посева: ЗКВГ-1,4	Прикатывать почву для уплотнения ее с целью повышения полевой всхожести семян трав
Внесение удобрений: МВУ-6; МВУ-0,5; РТТ-4,2А	Вносить $P_{60}K_{120}$ на среднеобеспеченных почвах и $P_{90}K_{200}$ на бедных почвах. P_{60-90} осенью и K_{75-100} осенью и после первого укоса
Уборка травостоев	Строго соблюдать сроки скашивания травостоев согласно схеме сенокосооборота

Из-за недостаточного ресурсного обеспечения сельского хозяйства первоочередными объектами улучшения являются кормовые угодья, не требующие проведения больших энергоемких работ по осушению, окультуриванию почв и удалению древесно-кустарниковой растительности.

Наилучшее качество подготовки почвы для посева трав обеспечивается при заблаговременной осенней обработке. При перезалужении сенокосов и пастбищ снизить затраты можно за счет применения комбинированных агрегатов залужения АПР-2,6, которые за один проход осуществляют фрезерную обработку почвы, посев трав и прикатывание поверхности. Использование комбинированных агрегатов позволяет снизить затраты труда в 2–3 раза, расход топлива на 40–50 % по сравнению с однооперационными машинами и орудиями. Качество обработки почвы повышается, если предварительно проводят вспашку или применяют химическое уничтожение дернины раундапом. На участках с ровной поверхностью можно проводить после внесения раундапа залужение путем прямого посева специальными сеялками.

Важным моментом коренного улучшения естественных кормовых угодий является правильно подобранная травосмесь.

Для залужения склоновых сенокосов и пастбищ Башкирии лучше всего подходят из злаковых трав кострец безостый, пырейник новоанглийский, житник ширококолосый, волоснец ситниковый, регнерия волокнистая. Из бобовых – эспарцет песчаный, люцерна желтогибридная, люцерна синегибридная. Очень хорошие смеси, по мнению вышеназванных авторов, дает люцерна с регнерией волокнистой и кострцом безостым. Согласно данным Бирского опытного хозяйства Башкирского НИИСХ, после залужения склонов люцерно-костровой травосмесью урожай сена в среднем за шесть лет составил 58,3 ц/га (вместо 13,2 ц/га до его проведения).

Опыты, проведенные на аласных лугах Усть-Алданского и Мегино-Кангаласского улусов Республики Саха (Якутия), показали, что под воздействием ускоренного залужения увеличение видового состава травостоя сопровождалось увеличением урожая. Положительное влияние приемов ускоренного залужения отмечено независимо от видового состава, биологических различий травостоя и циклов стравливания (табл. 18).

Таблица 18 – Урожайность моно- и поликомпонентного многолетнего травостоя при ускоренном залужении пастбищ на мерзлотных аласах, ц/га (по данным С. А. Павловой, 2022)

Тип травостоя	Норма высева, кг/га	Признак оценки					
		M ± m			lim		
		I	II	Σ	I	II	Σ
Злаковый: природный травостой	×	19,3±4,3	17,7±1,1	37,1±1,6	16,4–21,1	16,0–20,6	32,40–39,4
пырейник сибирский	16	53,8±11,2	44,1±3,2	97,9±7,7	44,5–65,5	36,6–50,4	81,1–115,9
кострец безостый	20	47,4±7,2	42,4±2,0	89,8±4,5	42,1–53,8	38,9–45,8	81,1–99,6
ломкоколосник	8	44,4±10,3	40,1±4,8	84,5±8,9	37,4–53,8	29,8–50,4	67,2–104,2
пырейник + кострец + ломкоколосник	12+15+6	64,4±11,6	48,1±2,1	112,5±6,1	56,2–74,9	43,5–52,7	99,7–127,6
Бобово-злаковый: природный травостой	×	19,3 ±4,3	17,7±1,1	37,1±1,6	16,4–21,1	16,0–20,6	32,4–39,4
люцерна серповидная	8	54,8±7,4	39,6±8,1	94,4±15,2	38,1–74,1	25,6–62,9	63,7–134,3
люцерна серповидная + кострец безостый + ломкоколосник ситниковый	6 +15	66,6±8,5	48,4±9,6	115,0	52,4–90,4	35,0–76,9	87,3–167,3
	4+10+4	69,0±8,2	51,8±9,1	120,9±17,2	57,1–92,8	41,9–79,2	99,1–172,0
	2+5+2	59,5±9,7	48,4±8,8	107,9±18,4	45,2–88,1	37,3–74,6	82,5–162,6

Примечание: I, II – первый и второй цикл стравливания.

По всем вариантам злакового и бобово-злакового травостоя урожайность была выше контрольного варианта и в сумме по двум циклам стравливания на варианте трехкомпонентного злакового травостоя в среднем достигала 112,5 ц/га зеленой массы (см. табл. 18).

При коренном улучшении путем ускоренного залужения в пойме реки Сейм на Курской опытной станции урожайность возрасала до 7,6–9,3 т/га сухой массы. При испытании различных видов и сортов злаковых трав на Льговской опытно-селекционной станции в пойме этой же реки было получено от 6 до 10 т/га сена.

В лесостепи и степи европейской части страны наиболее развита овражно-балочная сеть. Растительный покров на таких кормовых угодьях разреженный, состоит в основном из стержнекорневых и корневищных видов. Для почв характерны различная степень эроди-

рованности и маломощный гумусовый горизонт. Первоочередными объектами для коренного улучшения кормовых угодий, расположенных на склоновых землях в южной лесостепи и в степной зоне, являются пологие (до 5°) и покатые (8–10°) участки с мощными, богатыми, сильно засоренными, слабо покрытыми камнями почвами со средней или мощной дерниной. Агротехнология улучшения природных кормовых угодий на склоновых землях должна обязательно предусматривать противоэрозионные мероприятия, включающие создание буферных полос, выполаживание оврагов со снятием плодородного слоя и перемещением его во временные отвалы с последующей разработкой, строительство водоотводящих или водозадерживающих валов. При освоении склонов, как правило, применяют ускоренное освоение, и только на пологих склонах возможен посев предварительных культур, при этом нежелательно использовать пропашные растения.

Работами Курского ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии было установлено, что с увеличением степени эродированности почвы на балочных склонах уменьшается урожай сеяных травостоев. К слабосмытым следует относить участки, где за счет эрозии мощность гумусового слоя уменьшилась до 30 %, к среднесмытым – на 30–60, к сильносмытым – более чем 60 %. Снижение урожая составляет соответственно 10, 23 и 41 % в сравнении с несмытыми почвами [Черкасов Г. Н., Дубовик Д. В., Масютенко Н. П. и др., 2017]. Наиболее распространенный способ улучшения малопродуктивных сенокосов и пастбищ – ускоренное освоение, которое благодаря формированию травостоев в первый год практически устраняет эрозию и дефляцию почв. Его целесообразно осуществлять прежде всего на склоновых землях, поймах и других участках с бедными почвами и малой засоренностью (щучка дернистая и т. д.).

При ускоренном залужении сенокосов и пастбищ на балочных склонах в первую очередь выполняется комплекс противоэрозионных мероприятий. При этом ВНИИ агролесомелиорации и ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии рекомендуют проводить выполаживание крутых склонов, засыпку промоин и оврагов, строительство простейших гидротехнических сооружений и создание лесокустарниковых насаждений. Выполаживание с сохранением на поверхности плодородного слоя почвы осуществляется следующим образом. Вначале овраг разбивается на рабочие участки длиной от 15–20 до 30–40 м. На каждом из них определяется ширина, глубина и проектный уклон, а

затем полоса среза, которая отмечается бороздой. Работа начинается от устья оврага на первом рабочем участке. При этом снимается плодородный слой почвы и складывается в кавальер на нижней части склона вблизи оврага. Затем нижележащие слои почвы срезаются бульдозерами с обеих сторон оврага и перемещаются в него. Закачивается работа планировкой. Гумусовый слой со второго участка перемещается на первый и равномерно распределяется по поверхности насыпного грунта. В конце складированная почва перевозится на последний участок, к бывшей вершине оврага, и там разравнивается. Промоины и овраги глубиной до 8 м засыпаются, а более глубокие выполаживаются до уклона откосов 5–8°. Работы по выполаживанию и засыпке оврагов начинаются после строительства противоэрозионных гидротехнических сооружений.

При улучшении крутых склонов иногда применяют террасирование. Наиболее удобны для посева, ухода и уборки трав террасы с шириной полотна 4–6 м. На пологих склонах самый простой способ их строительства – напашной, заключающийся в многократной односторонней распашке верхней части полосы с постепенным перемещением земли в нижнюю. При этом выемочная и насыпная части полосы террасы формируются одновременно. За 20–30 рабочих проходов пахотного агрегата получается терраса с полотном шириной около 5 м. Эту работу можно выполнять с помощью бульдозеров и грейдеров. Первый год террасы содержатся по типу чистого пара; при этом вносятся 30–40 т/га навоза и минеральные удобрения ($N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$), а на следующий проводится посев. В первую очередь они создаются на склонах, примыкающих к водоемам, с целью перехвата поверхностного стока, уменьшения эрозии почв и их заиления.

В условиях Западной Сибири на склонах лучше высевать из бобовых трав эспарцет песчаный, люцерну желтую или желтогибридную, донник белый и желтый, а из мятликовых костреца безостый и овсяницу луговую. Высевать эспарцето-злаковые смеси рекомендуется отдельно обычным рядовым способом с междурядьем 15 см: бобовые – в один, злаковые – в другой рядок.

Проведенные научно-исследовательскими учреждениями Красноярского края опыты показали, что в лесостепной зоне хорошие результаты возделывания травосмеси, состоящей из люцерны пестрогибридной, костреца безостого и овсяницы луговой. Для краткосрочных сенокосов – двухкомпонентные травосмеси из тимофеевки луговой и люцерны гибридной, тимофеевки луговой и эспарцета песчано-

го; для среднесрочных сенокосов – травосмесь из костреца безостого, тимофеевки луговой и люцерны гибридной. В более увлажненных районах в дополнение к указанным видам можно использовать клевер луговой. В засушливых условиях луга в травосмесях хорошо зарекомендовали себя житняк гребневидный, пырейник новоанглийский и сибирский, кострец безостый, люцерна желтая.

В результате посева многолетних бобовых и мятликовых трав в западной части Кулундинской низменности были получены более высокие урожаи в травосмесях эспарцета со злаками.

Наиболее урожайной показала себя сложная травосмесь из люцерны, житняка, пырейника и костреца. Хотя по разным культурам и травосмесям имело место колебание урожайности, хорошо прослеживалась следующая тенденция: более продуктивными были травы при сенокосном использовании, несколько сниженная урожайность отмечалась при пастбищном использовании и смешанном, хотя отклонения в урожайности при пастбищном и смешанном использовании были незначительными. Объяснить более высокую продуктивность используемых в опыте многолетних трав при сенокосном использовании можно тем, что все они были верхового типа, за исключением житняка, который относится к полуверховым. Поэтому данные травосмеси больше подходят для сенокосного использования. Для пастбищного и сенокосно-пастбищного назначения лучше применять из этих травосмесей те, в состав которых входит житняк.

1.10.2. Классическое коренное улучшение

Система классического коренного улучшения кормовых угодий предусматривает полное удаление растительности и создание нового травостоя многолетних трав после предварительного посева однолетних злаково-бобовых смесей в течение одного-двух лет.

Система классического коренного улучшения проводится при следующих условиях:

- 1) когда в травостое ценные кормовые растения занимают менее 35 %;
- 2) когда в травостое более 25 % закустаренной территории;
- 3) когда заочкаренность выше 20 % территории;
- 4) на почвах с низким потенциальным плодородием, сильно уплотненных;
- 5) на незрозионноопасных землях;
- 6) когда в травостое более 30 % злостных сорняков.

Это улучшение проводится на закустаренных, заочкаренных, заболоченных и засоленных участках с низкой продуктивностью и малоценным видовым составом. Урожайность сеяных пастбищ и сенокосов в значительной мере определяется степенью увлажнения, поэтому наиболее высокой она бывает на влажных и сырых участках, меньшей – на склонах и абсолютных суходолах. На Павловском опытном поле в степной зоне Воронежской области коренное улучшение сухого среднепоемного участка повышало его урожайность до 7,4 т/га; умеренно влажного солончакового – до 6,1 т/га и сырого среднепоемного притеррасного – до 6,8 т/га. В благоприятные годы при летнем посеве трехкомпонентных травосмесей сборы сена возрастали до 10,5 т/га. В Белгородской области в пойме реки Котла в первый год использования трав при летнем сроке посева было получено на различных участках сена: умеренно сухого – 9,4 т/га; влажного – 13,7 т/га и сырого – 14,6 т/га.

На пойменных лугах Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия) выявлено повышение урожайности при проведении приемов коренного улучшения. В таблице 19 представлено влияние обработки почвы на урожайность многолетних трав. По всем вариантам обработки почвы, независимо от характера и приема воздействия, урожайность по злаковому и бобово-злаковому травостоям достоверно превышала контроль, достигая в среднем соответственно 31,3 и 34,1 ц/га.

Таблица 19 – Урожайность злакового и злаково-бобового травостоя поймы при разных приемах обработки почвы, ц/га
(по С. А. Павловой, 2022)

Обработка			Урожайность $\pm m$	lim	V, %
Без обработки, контроль			12,6 $\pm$ 0,6	11,6–13,8	8,9
Дискование почвы, весна	В два следа	Д2	28,9 $\pm$ 3,0	23,1–32,8	17,7
			32,4 $\pm$ 4,1	24,7–38,6	21,8
	С глубоким рыхлением	ДР	31,3 $\pm$ 2,2	27,0–34,1	12,0
			33,6 $\pm$ 4,1	25,9–39,7	20,9
Фрезерование почвы, весна	В один след	Ф2	30,0 $\pm$ 2,5	25,0–33,3	14,6
			34,1 $\pm$ 2,6	30,1–38,9	13,1
	В два следа	ФР	29,2 $\pm$ 1,1	27,0–30,4	6,5
			33,8 $\pm$ 1,6	31,9–37,0	8,3

Примечание: Д2 – два дискования, ДР – дискование, рыхление; Ф2 – два дискования, ФР – дискование, рыхление.

Для уничтожения кустарников, не имеющих почвозащитного или эстетического значения, можно использовать обычные бульдозеры или специальные корчеватели. Иногда применяют два трактора, которые тянут якорную цепь, с помощью которой выдергивают кустарники или пни. Для их срезания используют специальные тракторные кусторезы. Иногда кустарниковую растительность предварительно обрабатывают арборицидами, а затем удаляют механическим способом. Для этого следует применять разрешенные химические препараты, дозы которых зависят от состава и высоты. Для их внесения используют наземное оборудование или авиацию. С целью полного уничтожения кустарников иногда приходится проводить две обработки.

Выкорчеванные кустарники сгребаются в валы или кучи специальными ковшами. Однако нельзя полностью очищать природные кормовые угодья от кустарников, а тем более от деревьев. В последние годы рекомендуется их оставлять на границах загонов, а также возле участков для отдыха и водопоя животных. Кроме того, защитные древесно-кустарниковые полосы должны быть в прибрежных полосах пойм рек, а также на склонах и песчаных почвах. На таких эрозионно опасных участках часто возникает необходимость дополнительной посадки защитных лесных насаждений. Избыточно увлажненные земли при коренном улучшении требуют предварительного осушения. Исходя из конкретных природных и экономических условий, строится открытая или закрытая осушительная система. В первом случае делаются специальные каналы глубиной 50–70 см и длиной 400–1500 м; расстояние между ними – 40–60 м. Частое размещение таких каналов усиливает степень осушения участков. Стоки подходят к собирательным канавам, которые имеют глубину до 100 см и ширину дна 30–40 см. Последние сбрасывают воду в магистральной канал, ширина которого 150–200 см, ширина дна – 60 см. Он выходит в водоприемник (река, озеро, пруд и т. п.). Осушительная сеть нарезается экскаваторами или другими подходящими для данного вида работ машинами.

При устройстве закрытой осушительной сети используют специальные системы (трубы) диаметром 4–7 см, который в собирателях и коллекторе соответственно увеличивается. Для укладки полиэтиленовых дренажных труб применяют специальные машины. Закрытый дренаж не требует сокращения площади участков для нарезки осушительной сети и устройства переходных мостов через каналы и каналы,

не мешает проведению механизированных работ на сенокосах и пастбищах. В этом его преимущество перед открытой осушительной сетью. На осушенных пойменных землях в Льговском районе Курской области урожайность сена в среднем за 4 года была следующей, т/га: ежа сборная – 3,7; тимopheевка луговая – 4,8; тимopheевка с овсяницей луговой – 6,5; тимopheевка с бекманией – 7,4. В то же время на участке без осушения было получено в среднем только 2,3 т/га сена.

Классическое коренное улучшение в лесостепной зоне предусматривает посев травосмесей с предварительным возделыванием однолетних культур в течение одного–двух лет на осушенных землях с обилием осоковых кочек, засоренных луговиком дернистым, в степи – на участках с преобладанием средних солонцов с целью разложения дернины и рассоления почвы. В этот период на солонцах высевают следующие культуры: просо, пайзу, травянистое сорго, донник под покров однолетних трав, вико-ячменную смесь, горохо-ячменную смесь; по днищам балок – коноплю, картофель, кукурузу, кормовые корнеплоды, вико-овсяную смесь, горохо-овсяную смесь, горохо-овсяно-ячменную смесь, вико-овсяно-ячменную смесь, горохо-овсяно-ячменно-пшеничную смесь, вико-овсяно-ячменно-пшеничную смесь.

Обработка почвы. До посева травосмесей ставится задача разрушить дернину, уничтожить сорную растительность, создать благоприятные условия для разложения органического вещества и вместе с тем защитить почву от эрозии. Обработке почвы следует уделять особое внимание. На землях, подверженных дефляции, она должна быть такой, чтобы на поверхности максимально сохранялась стерня, а нижние горизонты должны быть хорошо разрыхлены. Обрабатывать песчаные почвы со средним и мощным гумусовым горизонтом следует поздней осенью, слабозадернованные – ранней весной, а при безотвальной обработке допустим и осенний срок. Глубина обработки и выбор почвозащитных орудий зависят от степени эродированности.

В лесостепной зоне основной обработкой почвы может быть обычная вспашка, которая проводится сразу после уборки предварительных культур. Для этого участок сначала разделяют дисковыми орудиями в двух направлениях. Затем проводят вспашку плугами с предплужниками на глубину 22–25 см. Для лучшего отрезания и последующего оборачивания пласта на плуги устанавливают дисковые ножи. На слабозадерненных участках вспашка может делаться без предварительного дискования и на меньшую глубину. Вспаханный

участок рыхлится по диагонали тяжелыми зубowymi боронами. Этот агроприем завершает обработку почвы и несколько выравнивает поверхность. Установлено, что при внесении удобрений урожайность трав на улучшенных склонах по вспашке и поверхностно обработанной почве дисковыми орудиями была примерно одинаковой. Поэтому при хорошем увлажнении обработка почвы на склонах может проводиться различными орудиями.

На пологих и слабоэродированных склонах можно проводить осеннюю разделку почвы, а на крутых – только ранневесеннюю. На долгопоемных участках почва разделяется после схода полых вод и сразу же ведется посев травосмесей. На низинных и краткопоемных участках эту работу можно делать осенью для весеннего посева и весной – для летнего срока.

Кустарники высотой до 1–2 м запахивают специальными плугами на глубину до 30 см и более, избегая выворачивания материнской породы. Впереди плуга перпендикулярно к его оси следует прикреплять стальную балку, чтобы она ломала кусты и облегчала их запашку. После их удаления участки используют под предварительные культуры. Первичная обработка почвы в них – отвальная вспашка, а в последующие 1–2 года проводят поверхностную разделку, чтобы не вывернуть разлагающиеся остатки древесно-кустарниковой растительности. На заболоченных участках с мощной дерниной хорошая разделка почвы достигается при обработке ее фрезой, если нет корней или камней. На затопляемых площадях обработка ведется после схода половодья. Чтобы обработанная и засеянная травосмесями почва не была смыта очередным паводком, следует ограничиваться поверхностным способом на 12–14 см.

Существует агротехнология подготовки почвы, основанная на предварительной обработке гербицидами сплошного действия, которые полностью уничтожают естественную растительность. Через 20–30 дней, когда все растения отомрут, вносят удобрения и почву разделяют на глубину до 5 см ротационной мотыгой или другими орудиями. До и после посева участок прикатывают.

Коренное улучшение залежных земель эффективнее поверхностного, потому что водно-физические свойства почвы в результате рыхления значительно улучшаются и повышается доступность элементов питания, закрепленных в органической массе подземных органов. Это приводит к значительному повышению урожая. В связи с большим разнообразием залежных земель в степи способы основной

обработки почвы должны быть дифференцированными с учетом рельефа, крутизны склонов, степени проявления эрозионных процессов, наличия солонцов. На равнинных участках (плато, приводораздельные склоны крутизной до 1°) следует применять обычную отвальную вспашку на глубину 20–22 см, обеспечивающую лучшую заделку сорной растительности (преимущественно однолетние и малолетние виды) и снижение их семян в верхнем слое почвы по сравнению с безотвальной. Для обеспечения накопления влаги и снижения засоренности подготовка почвы проводится по системе чистого пара.

На засоренных устойчивыми корнеотпрысковыми и корневищными видами (бодяк полевой и щетинистый, молочай лозный, молочкан татарский и др.) обязательным агроприемом в системе основной обработки почвы является применение гербицидов сплошного действия. Его можно проводить как весной в системе общих мероприятий, так и осенью по отросшим растениям высотой 20–25 см после двукратного дискования дернины. Механическую обработку почвы после их применения весной следует проводить через 30–45 дней, чтобы препараты лучше проникли в корневища и корни, при осеннем сроке эти площади оставляются для вспашки до следующей весны.

Способ основной обработки почвы на солонцах зависит от их строения. Общим требованием к ним является сохранение верхнего гумусового слоя и необходимость разрушения солонцового горизонта. На солонцовых малонатриевых комплексах с содержанием натрия 10–25 % от суммы обменных катионов целесообразна отвальная вспашка, которая способствует наиболее полному уничтожению сорной растительности и не перемешивает различные горизонты. Безотвальное рыхление солонцового горизонта на глубину 23–25 см следует проводить навесными плугами, оборудованными специальными стойками СибИМЭ. Для выравнивания поверхности необходимо применять зубовые бороны в два следа. На средних и глубоких солонцах при концентрации обменного натрия в этом горизонте 25–40 % и наличии гипса на глубине 30–40 см эффективна ярусная вспашка. В результате такой обработки более плодородный слой сохраняется на поверхности, солонцовый горизонт разрыхляется и перемешивается с гипсовым или карбонатным, в которых запасы этих минералов могут достигать 40–60 т/га. За счет этого обеспечивается самомелиорация солонцов без дополнительных затрат на применение гипса.

На мелких солонцах с гумусовым горизонтом 5–10 см в степной зоне следует применять послойную обработку, включающую рыхле-

ние верхнего слоя безотвальными орудиями (тяжелые дисковые бороны, дискаторы). В степной зоне на таких участках встречается близкое расположение гипсового горизонта – 22–27 см от поверхности. В таких случаях следует применять специальную обработку почвы, способствующую использованию естественных запасов гипса или карбоната кальция 15–30 т/га для самомелиорации солонцового горизонта. После безотвальной обработки верхнего слоя проводится глубокое рыхление солонцового и гипсового горизонтов на 40 см, что улучшает агрофизические свойства почвы.

Солонцы со средним засолением 0–40 см, с глубоким залеганием гипса и карбонатов кальция, а также с содовым типом обрабатываются безотвально. При этом солонцовый, выше- и нижележащий горизонты разрыхляют до глубины 30–35 см. Глубокое рыхление необходимо проводить по типу чистого пара для накопления влаги, питательных веществ в почве и борьбы с сорняками. На следующий год осуществляется предпосевная обработка почвы, двойное прикатывание и посев трав. На глубоких и средних солонцах с высоким залеганием гипса и карбонатов кальция рекомендуется проводить ярусную вспашку плугами ПТН-3-40А и ПЯС-1,4 либо машиной МСП-2,0, при которых солонцовый и нижележащий горизонты (гипсоносный или карбонатный) рыхлятся и перемешиваются, что улучшает водно-физические и агрохимические свойства этих почв. После паровой и предпосевной обработок проводят посев фитомелиорирующих культур. Солонцы целесообразно пахать плантажными плугами на глубину 40–55 см. Это обеспечивает крошение и вынос на поверхность нижележащего гипсоносного или карбонатного слоя, перемешивание его с солонцовым при последующем дисковании и паровой обработке. Через год проводят посев. В степной и сухостепной зонах большие площади неиспользуемой пашни (вынужденной залежи) расположены на солонцовых комплексах. Солонцовый горизонт, залегающий на глубине 5–20 см от поверхности почвы, отличается резко выраженными отрицательными агрофизическими свойствами: высокая плотность, щелочная реакция, содержание токсичных солей (в том числе обменный натрий), низкая водопроницаемость. После увлажнения эти почвы становятся вязкими и непроходимыми для техники, а после высыхания – очень твердыми, что затрудняет их обработку. Засоленные почвы в России занимают 56 млн га. Основные массивы солонцовых почв расположены в Поволжье, на территории Прикаспийской низменности – 10,6 млн га, в Западной

Сибири: в степных зонах Омской, Тюменской, Курганской областей и в Алтайском крае – 10,2 млн га, в Северо-Восточном Предкавказье – 8,5 млн га. Для освоения этих земель под сеяные сенокосы и пастбища в первую очередь следует выбирать солонцовые комплексы, в структуре которых доля таких пятен составляет 10–30 %. Это позволит применять принятые зональные агротехнологии обработки почвы, обычные для черноземных и каштановых почв. Кроме того, к первоочередным объектам целесообразно относить солонцы с неглубоким залеганием гипсового или карбонатного горизонтов, с низким содержанием обменного натрия (до 5–10 %), а также такие, в которых можно обеспечить их самомелиорацию.

В зависимости от зоны освоение солонцов проводится после выращивания однолетних кормовых культур или ускоренным способом. На черноземных и каштановых солонцовых комплексах с невысоким содержанием обменного натрия (10–25 %) посев травосмесей целесообразно проводить ускоренным способом. При освоении маломощных каштановых почв в комплексе с солонцами с более высоким содержанием обменного натрия (26–40 %) необходим предварительный период с посевом однолетних культур (вико-овсяной смеси, вико-овсяно-ячменной смеси, горохо-овсяно-ячменной смеси, озимой ржи, сорго зернового, суданской травы, проса, горохо-овсяной смеси и др.). В условиях Западной Сибири после основной обработки следует вводить паровой период на 1–2 года перед посевом. В это время почву необходимо периодически обрабатывать (примерно в июне и июле) луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-5 со сферическими дисками в 2 следа, а также проводить боронование и прикатывание перед посевом.

Срок обработки зависит от состояния почвенного покрова и влажности почвы. Она проводится, когда достигается хорошее крошение и глубокое рыхление без выворачивания на поверхность солонцового горизонта. Установлено, что на солонцах эффективна послойная обработка. Весной при наступлении физической спелости почвы их разделяют дисковыми боронами (БДТ-3, БДТ-7 и др.). После этого поле прикатывают кольчатыми катками и оставляют под пар, который обрабатывают в течение лета по мере появления сорняков. В зависимости от их видового состава на поле делают культивацию или лушение 1–2 раза, глубина обработок – 8–10 см. Перед выпадением осадков (июль – август) проводят глубокое рыхление (до 35 см) плугами со стойками или специальными солонцовыми рыхлителями. Кроме того, для улучшения водного режима большое значение имеет

снегозадержание. Весной после наступления физической спелости почвы проводят закрытие влаги и подготовку почвы под посев.

Удобрение. Наибольший эффект от применения удобрений достигается в лесостепной зоне и на севере степи европейской части России в местах лучшего увлажнения (понижения, западины, лиманы и поймы). На выродившихся фитоценозах с низким содержанием ценных трав вносить удобрения нецелесообразно. Почвы этих угодий в степной зоне, как правило, бедны фосфором и хорошо обеспечены калием, в лесостепи содержание этих элементов разное. На сенокосах и пастбищах со злаковыми и разнотравными фитоценозами ведущая роль принадлежит азотным удобрениям. Дозы их устанавливают в зависимости от типа кормовых угодий, ботанического состава, способов и режимов их использования, увлажнения почвы, а также с учетом планируемой урожайности и качества кормов.

На всех участках независимо от плодородия почвы высокоэффективны дозы N_{30-60} , внесенные под стравливание или укос. При этом доза азота на пастбищах под каждое стравливание не должна превышать N_{60} , чтобы не допустить накопления нитратов ($N-NO_3$) выше 46 мг (или 200 мг NO_3) в 1 кг травы натуральной влажности. ВНИИ кормов РАСХН рекомендует дозы минеральных удобрений на различных травостоях лесостепной и степной зон, представленные в таблице 20.

Таблица 20 – Сезонные дозы внесения минеральных удобрений на неорошаемых пастбищах и сенокосах, кг/га

Тип угодий	Травостой	$N-NO_3$	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5
Лесостепная зона				
Равнинный	Природный злаково-разнотравный	45–60	30–45	0–30
	Сеяный смешанный	–	45	30–60
	Сеяный злаковый	90–120	45–60	0–30
Краткопоемный	Природный злаково-разнотравный	60–90	30–45	0–30
	Сеяный смешанный	–	45	30–60
	Сеяный злаковый	90–120	45	30–60
Долгопоемный	Природный злаково-разнотравный	60–90	30–45	0–30
	Сеяный злаковый	90–120	60	30–60
Днища балок	Природный злаково-разнотравный	60–90	30–45	30
	Сеяный смешанный	–	45–60	60
	Сеяный злаковый	90–120	30–45	30–60

Окончание табл. 20

1	2	3	4	5
Склоны балок и присетевые земли северной экспозиции	Природный злаково-разнотравный	45–60	45	30–45
	Сеяный смешанный	–	45–60	60–90
	Сеяный злаковый	60–90	45–60	60
Склоны балок и присетевые земли южной экспозиции	Природный злаково-разнотравный	45	30	30
	Сеяный смешанный	–	45	30
	Сеяный злаковый	45–60	30–45	30
Степная зона				
Равнинный	Природный злаково-разнотравный	30–45	30	–
	Сеяный смешанный	–	45	–
	Сеяный злаковый	45–60	0–45	–
Остепненные поймы рек	Природный злаково-разнотравный	45–60	30	–
	Сеяный смешанный	–	45	–
	Сеяный злаковый	60–90	45	–

В лесостепной и степной зонах наиболее продуктивны бобово-злаковые травостои. Система их удобрения строится на сочетании биологического и минерального источников азота. При снижении содержания бобовых видов в травостоях на 8–4-й годы использования для увеличения участия в нем злаковых компонентов эффективно применение азотных удобрений (N_{90-120}). Их вносят дробно по N_{30} под каждый цикл стравливания, исключая первый, чтобы не усиливать вытеснения злаками бобовых трав. С каждым годом использования при изреживании бобовых компонентов эффективность азотных удобрений возрастает, их дозы должны быть увеличены до N_{180} (N_{45} под каждое стравливание). Для расчета доз удобрений рекомендуется руководствоваться картограммами.

При низком содержании P_2O_5 и K_2O в почвах дозы фосфорных и калийных удобрений повышаются на 20–30 %, при повышенном – уменьшаются на 20–30 % до тех пор, пока они не снизятся до среднего уровня. При высокой обеспеченности они совсем не вносятся. В лесостепной зоне на серых лесных почвах фосфорные удобрения следует применять ежегодно (P_{45-90}), в степи на большинстве типов почв – P_{30-90} . Калийные удобрения из-за высокого содержания в почвах этого элемента в первые годы использования (4–6 лет) неэффективны, но по мере обеднения почвы появляется потребность в их дополнительном внесении. Если при мелиорации солонцов применяли

отработанную серную кислоту, то фосфорные удобрения не следует вносить в течение 15–20 лет, так как высвобождается большое количество этого элемента. Лучшей формой фосфорных удобрений на солонцах является простой суперфосфат. Потребность в калийных удобрениях здесь отсутствует.

Фосфорные удобрения целесообразнее применять осенью с заделкой в верхние слои дисковыми орудиями один раз в два года, калийные – поверхностно совместно с азотными. В степной зоне для обеспечения хорошего формирования травостоев при низком содержании доступных форм Р и К в почве (менее 100 мг на 1 кг почвы) необходимо применять фосфорные удобрения, а в лесостепи – также и калийные. Дозы их под зяблевую вспашку составляют (в расчете на 2 года использования) 40–50 кг/га д. в. При ограниченности ресурсов можно снизить их до 20–30 кг/га д. в. В засушливых условиях рекомендуется их внесение при наличии в запас: P_{90} (на 2 года); P_{120} (на 3–4 года); P_{18-200} (на 4–5 лет).

Одна из причин низкой урожайности естественных кормовых угодий лесостепной зоны – повышенная кислотность серых лесных почв, выщелоченных и оподзоленных черноземов. Известкованию подлежат все участки, имеющие $pH_{\text{сол}}$ ниже 5,0–5,5. Дозы известки устанавливают из расчета снижения кислотности до слабокислой ($pH_{\text{сол}}$ 5,6–5,8) при посеве злаковых трав и до нейтральной ($pH_{\text{сол}}$ 6,5–7,0) при создании смешанных агрофитоценозов. Известь применяют после основной обработки в верхний слой почвы и заделывают при проведении предпосевной культивации на балках – под дискование. Органические удобрения вносят при коренном улучшении участков, расположенных на малогумусных почвах (менее 1,5–2 %) – светло-серые лесные, эродированные склоны, щебнистые и солонцы. Дозы торфонавозных компостов могут составлять 40–50 т/га.

Необходимый агроприем окультуривания солонцовых почв природных кормовых угодий – химическая мелиорация, которая эффективна только в условиях оптимального увлажнения почв. Для рассолнения можно применять сыромолотый гипс, отработанную серную кислоту, алебастр и т. д. При наличии на глубине 30–45 см гипсоносного слоя целесообразно использовать его для самомелиорации солонцов. На корковых солонцах эффективно предварительное возделывание фитомелиоративных растений (донник белый и желтый). В связи с ограниченной возможностью применения гипса можно использовать местные мелиоранты (глиногипс, мел) и отходы промыш-

ленности (фосфогипс, железный купорос и др.). Мелиоранты вносят разбрасывателями удобрений типа МВУ-6, МВУ-8, МВУ-12, машинами МХА-7 и КСА-3. После этого почву обрабатывают рекомендуемыми орудиями.

В связи с низким содержанием подвижных форм фосфора в почве солонцовых комплексов всех зон (5–10 мг/кг почвы) в качестве основного удобрения эффективно внесение суперфосфата в дозах P_{40-80} . При ограниченности ресурсов стартовую дозу 40–60 кг/га гранулированного суперфосфата следует смешать с семенами трав и высевать зернотуковыми сеялками. Для повышения в почве легкоминерализуемого органического вещества на мелких и средних солонцах (верхний горизонт соответственно 5–10 и 11–18 см) целесообразно в процессе их освоения высевать донник в течение 2–3 лет.

Посев. В каждой природно-сельскохозяйственной зоне и провинции используют свой набор трав, которые обеспечивают в этих условиях наибольший выход кормов с единицы площади.

Как было сказано ранее, при классическом коренном улучшении после полного удаления растительности необходим посев однолетних злаково-бобовых смесей в течение 1–2 лет. После этого высевается травосмесь многолетних злаково-бобовых трав.

По нашим данным [Байкалова Л. П., Кузьмин Д. Н., 2013], в условиях Красноярского края лучшими для двуукосного использования на зеленую массу являлись горох + овес + ячмень (20 : 50 : 30) и вика + овес + ячмень (20 : 50 : 30) с урожайностью зеленой массы 30,13 и 26,55 т/га (табл. 21).

Таблица 21 – Урожайность зеленой массы и отавы смешанных посевов однолетних трав, выход в трубку – ветвление, т/га

Смесь	Зеленая масса, первый укос	Отава	% отавы к зеленой массе	Зеленая масса + отава
1	2	3	4	5
Вика + овес (30:70)	14,56	10,0	68,6	24,56
Горох + овес (30:70)	12,74	6,97	54,5	19,71
Вика + овес (50:50)	13,39	8,38	62,5	21,77
Горох + овес (50:50)	15,25	9,19	60,4	24,44
Вика + пшеница (50:50)	18,78	4,51	23,8	23,29
Горох + пшеница (50:50)	19,07	5,18	26,4	24,25

1	2	3	4	5
Вика + овес + ячмень + пшеница (10:50:30:10)	9,74	6,93	70,1	16,67
Горох + овес + ячмень + пшеница (10:50:30:10)	12,11	6,82	56,3	18,93
Вика + овес + ячмень (20:50:30)	20,16	6,39	31,7	26,55
Горох + овес + ячмень (20:50:30)	22,66	7,47	33	30,13
Вика + овес + ячмень + пшеница (10:30:30:30)	20,04	5,84	36,3	25,88
Горох + овес + ячмень + пшеница (10:30:30:30)	17,9	9,38	54,6	27,28

В таблице 22 представлена схема возделывания однолетних злаково-бобовых смесей в лесостепной зоне.

Таблица 22 – Технологическая схема возделывания однолетних злаково-бобовых смесей при классическом коренном улучшении кормовых угодий

Технологическая операция	Энергетическое средство	Сельскохозяйственная машина	Агротехнический срок	Агротехническое требование
1	2	3	4	5
Основная обработка почвы	BT-150	ПЛН-5-35	Сентябрь – октябрь	Подъем зяби на глубину 20–25 см с одновременным боронованием
	K-744P2	ПН-8-35 ПТК-9-35		
	NEW HOLLAND T 7000 T 8000 T 9000	EUROPAL		
	JOHN DEERE 9000	EUROTITAN		
Внесение удобрений	Беларус 1221	РУМ-5-03	Сентябрь – май; полное удобрение при посеве посевным комплексом	Р ₄₀ К _{40–60} под основную обработку или Р ₂₀ в рядки с семенами, N _{40–60} весной под культивацию
	Беларус 1523	AMAZONE ZA-M, ZGB		
	JOHN DEERE 6000	GASPARDO-CIRO		

Продолжение табл. 22

1	2	3	4	5
Ренневесенняя обработка	BT-150	СГ-21+22БЗСС-1,0	Конец апреля – начало мая; на невыровненной зяби применяются шлейфобороны, на выровненной – кольчатые катки	Закрытие влаги не менее, чем в 2 следа на глубину 4–5 см
	JOHN DEERE 9430	SUMMERS 24M		
	NEW HOLLAND T 7000	VELES BC-24		
Предпосевная обработка	BT-150	СУ-11+3КПС4Г, КПП-8	Май; при сильном засорении – не менее, чем в 2 следа	На глубину заделки семян 5–6 см с одновременным боронованием
	JOHN DEERE 8000 9000	JOHN DEERE 726		
Подготовка семян к посеву, протравливание		ПСС-20; ПС-20; ПС-10; АМ; ПСК-25	Март, апрель	При наличии экономического порога вредоносности применяются препараты согласно «Действующему списку пестицидов и агрохимикатов...»
Посев	JOHN DEERE 7000 8000	JOHN DEERE 455	10–20 мая	Рядовой, глубина заделки семян 5–6 см
	JOHN DEERE 9430	JOHN DEERE 730+1910		
	NEW HOLLAND T 9000	Солитер 12 PRIMERA-DMC-12000		
	NEW HOLLAND T 9000	ATD 18.35; FLEXI-COIL ST 820		
	BT-150 Беларус-1523	С-11У + 3С33,6А; СЗС-12 ПК 4,8Б; 8 Б; 6,1 Б		
	К-744 P2	ПК 8,5; 12,2		

1	2	3	4	5
Уход за посевами, обработка агрохимикатами	Беларус-1221	PRIMUS 25; 35; 45 ОП-2000-2	В фазу кущения злакового компонента	При наличии экономического порога вредоносности согласно «Действующему списку пестицидов и агрохимикатов...»
	JOHN DEERE 6000 7000	HARDI RANGER NAVIGATOR COMMANDER MASTER PLUS JON DEER AMAZONE		
Скашивание зеленой массы	МТЗ-52 Беларус	КПД-310 Беркут 3200; КСК-100 А; Дон-680	От фазы выхода в трубку – ветвления – до фазы цветения	Первый укос – на высоту 5–7 см, второй – на высоту 3–5 см

После возделывания на кормовые цели однолетних злаково-бобовых трав подбирают многолетние травы для травосмеси. Например, в лесостепи на склонах хорошо зарекомендовали себя кострец безостый, овсяница и тимopheевка луговая, люцерна изменчивая, козлятник восточный, клевер ползучий; на поймах – лисохвост луговой, пырей ползучий, клевер гибридный. При затоплении более 30 дней перспективными считаются пырейник новоанглийский, бекмания восточная, двукисточник тростниковый. Для получения раннего пастбищного корма наиболее пригодны ежа сборная с клевером луговым.

На кормовые цели можно использовать одновидовые посевы или различные смеси. В России и других странах умеренного пояса в большинстве случаев травосмеси более продуктивны. Это объясняется тем, что они полнее используют солнечную энергию, питательные вещества и воду. Бобовые травы накапливают в почве азот и поглощают много кальция, магния, фосфора. В то же время злакам больше необходим азот и калий. У первых основная масса листьев расположена в верхней части куста, а у большинства вторых – в средней и нижней частях.

Соотношение злаковых и бобовых видов формирует необходимое сахаро-протеиновое отношение в кормах. Для свиней более подходят бобово-злаковые травосмеси, в которых на долю бобовых приходится около 70 %. Для крупного и мелкого рогатого скота лучшую сбалансированность зеленых кормов обеспечивают злаково-бобовые травосмеси, где злаковые составляют 70 %. Семена многолетних бобовых трав могут иметь труднопроницаемые твердые оболочки, ко-

торые снижают их всхожесть. Если твердых оболочек имеется более 15 %, то необходимо обрабатывать механическим способом с помощью специальных машин-скарификаторов СПС-1, СКС-2, СВВ-0,2, СС-0,5, СКС-1, СТС-2, СКС-30, СК-300 или обычных овощных терок. Семена многих злаковых трав имеют ости или опушены, в связи с этим они обладают плохой сыпучестью (кострец безостый, райграс высокий, лисохвост луговой, овсяница красная, мятлик луговой и др.). Их также приходится обрабатывать на льняных, клеверных или овощных терках, после чего они лучше высеваются. В целях защиты от болезней и вредителей семена протравливают разрешенными ядохимикатами. Одновременно можно смешивать их с микроудобрениями. Протравливание проводят сухим способом или с увлажнением, для чего используют специальные машины.

В день посева проводят инокуляцию бобовых трав бактериальными удобрениями. На бобовых растениях не всегда образуются клубеньки, или же они развиваются слабо, особенно при посеве на каком-либо участке первый раз. Без этого агроприема они не смогут хорошо фиксировать атмосферный азот и будут активно использовать его из почвы, конкурируя со злаковыми видами. При этом количество и качество урожая снижается. Для каждой бобовой культуры используют специальные штаммы клубеньковых бактерий. При обработке семян смешивают с препаратом и одновременно опрыскивают водой так, чтобы они были увлажнены, но не намокли. Нельзя допускать попадания прямых солнечных лучей, так как под их действием бактерии погибают. Если нет специальных удобрений, семена можно перемешать с почвой, взятой с участков, где произрастают или произрастали в прошлом году соответствующие виды бобовых трав. В России применяют также азотобактерин, фосфобактерин, комплексный препарат АМБ и др. Одновременно с обработкой бактериальными удобрениями допустимо протравливание семян системными фунгицидами. Для снабжения удобрительными смесями и ядохимикатами за рубежом и в нашей стране начали практиковать также дражирование семян, т. е. обволакивание их специальным составом, содержащим эти компоненты.

В травосеянии лесостепной и степной зон практикуют два способа посева: беспокровный и подпокровный. Многолетние травы в начальный период вегетации растут медленнее, чем однолетние. У некоторых видов всходы в степи могут даже подвергаться солнечным ожогам. Молодые растения трав плохо борются с сорняками и не

защищают почву от эрозии при ливневых дождях. В связи с этим часто практикуют подпокровные посевы многолетних трав. Покровные культуры должны быть быстрорастущими, хорошо бороться с сорняками, защищать почву от эрозии. Желательно, чтобы они препятствовали массовому распространению вредителей и болезней. Вместе с тем они не должны угнетать всходы многолетних трав. Лучше, если покровные культуры имеют небольшую облиственность, слабо кустятся и ветвятся, рано убираются. Чтобы снизить отрицательное влияние покровных культур на травы, нормы высева их снижаются на 15–20 %, иногда до 30–50 %. В степной зоне России практикуют также полупокровные посевы. При таком способе покровные культуры высевают с расширенными междурядьями (30 см). Для этой цели в лесостепи часто используют однолетние бобово-злаковые смеси, а в степи – просо, могар и чумизу, скашиваемые на зеленый корм в начале выметывания.

Однако подпокровные посевы не всегда возможны. Их нельзя проводить в засушливой степи и на сильноэродированных землях, так как совместные загущенные посевы покровных культур и многолетних трав ухудшают водный режим и условия питания последних. Нельзя также высевать под покров светолюбивые виды с низовым типом облиственности. При весенних беспокровных посевах следует обязательно вести борьбу с сорняками с помощью подкашивания или гербицидов. Многолетние травы высевают несколькими способами (разбросной, рядовой, узкорядный, широкорядный, пунктирный и т. д.). По данным многих исследователей, лучшим для посева травосмесей многолетних трав является рядовой способ посева. Для обычного рядового посева междурядья составляют 15 см, для узкорядного – 7,5 см, для широкорядного – 30 см и более.

Чем мельче семена, тем меньше в них запасных питательных веществ. Поэтому при прорастании они способны давать ростки небольших размеров, которые при глубокой заделке могут не достигнуть поверхности.

Для равномерности заделки мелкие семена перед посевом дражируются или смешиваются с балластом. При одновременном посеве многолетних трав и покровных культур используют комбинированные зерно-травяные сеялки. Они имеют отдельный ящик, высевающие аппараты и сошники для мелкосемянных трав, а второй набор –

для покровных культур. Поле перед посевом следует прикатать гладкими катками, так как при этом легче обеспечить мелкую глубину заделки семян. Прикатывание особенно необходимо на рыхлых почвах, потому что при этом усиливается приток влаги из нижних горизонтов, что улучшает прорастание семян.

Многолетние травы в лесостепи и степи высевают весной, летом и осенью. При этом необходимо учитывать особенности погодных условий, биологию высеваемых видов и их вредителей. Семена начинают прорастать при температуре 3–5 °С. Бобовые виды наиболее быстро всходят при 20 °С, злаковые – при 20–30 °С. Прорастание их прекращается, если температура превышает 35–40 °С. Хорошее увлажнение почвы требуется не только при прорастании, но и во время образования вторичных корней. По наблюдениям В.В. Коломейченко (2015), на Тульской опытной станции слабые всходы многолетних злаковых трав часто выгорали в июне и первой половине июля при жаркой сухой погоде, особенно на южных и восточных склонах.

В лесостепи ранневесенние сроки посева многолетних трав почти всегда надежны, летние же возможны только в благоприятные по увлажнению годы. Вместе с тем они имеют высокий потенциал урожайности. Более благоприятные условия увлажнения для летних посевов в степи бывают на пойменных землях. Оптимальный срок посева в степной зоне – летний: конец июля – начало августа.

При весенних сроках сева условия более благоприятны для роста и развития бобовых трав. При летнем посеве хорошие условия бывают для злаковых видов. На юге лесостепи и в степи на сроки посева многолетних трав влияют хлебные блошки. Они сильно повреждают всходы злаковых трав в конце мая, в июне и июле. В это время почти полностью (на 70–100 %) погибали всходы тимopheевки луговой, мятликов, полевицы гигантской; сильно повреждались (около 70 %) у овсяницы луговой, лисохвоста, двукисточника; несколько меньше – у житняка ширококолосого; относительно слабо (на 7–35 %) – у костреца безостого и пырейника новоанглийского. Установлено, что посев под покров быстрорастущих бобово-овсяных смесей ослабляет (но не исключает полностью) степень повреждения всходов злаковых трав блошками. Поэтому рекомендуется весенние посевы проводить в самые ранние сроки, но не позднее середины мая, а летние – в лесостепи – в конце июля, в степи – в первой половине августа. Более поздние августовские посевы ведут к вымерзанию бобовых трав.

Уход и использование. Правильный и регулярный уход за посевами многолетних трав является важным условием получения высоких и устойчивых урожаев в течение нескольких лет. Он заключается в борьбе с сорняками и почвенной коркой; подкормке удобрениями, улучшении водного и воздушного режимов (боронование, дискование, щелевание, снегозадержание, орошение), подсеве трав, подкашивании несъеденных остатков. При двухукосном использовании первое скашивание проводят в фазе колошения злаков и бутонизации бобовых видов, при пастбищном 2–3-кратном стравливании. При сильной засоренности травостой убирают в более ранние сроки, а при незначительной – позже; при высоте – 6–8 см. В первый год жизни пастбищное использование травостоев недопустимо.

С возрастом многолетних трав почва уплотняется, ее необходимо рыхлить, чтобы улучшить аэрацию. Особенно хорошо отзываются на этот агроприем корневищные виды. Для этого обычно проводят дискование. Если удалось сформировать мощные травостой, то можно эту работу делать ежегодно. В степной зоне многолетние травы хорошо реагируют на задержание снега и талых вод, которое предохраняет их от вымерзания, улучшает водный режим и повышает урожайность на 100 % и более. Для этой цели при летних посевах рекомендуется в высеваемую травосмесь добавлять семена кулисных, быстрорастущих растений (горчица белая и др.). До ухода в зиму они достигают высоты более 30 см, при которой хорошо задерживается снег. С началом сенокосного использования многолетних трав во второй половине вегетации можно оставлять через каждые 10–15 м нескошенные полосы в 1–1,5 м. Такие кулисы хорошо задерживают снег и повышают урожайность трав. При пастбищном использовании травостой очень эффективно выполняли эту роль несъеденные при последнем цикле стравливания остатки, так как во время метелей снег в них набивался, как в шубу. Возможны и другие способы снегозадержания. В лесостепной и степной зонах многолетние травы часто гибнут от недостатка кислорода в связи с образовавшейся на них ледяной коркой. Ее следует разрушать тяжелыми кольчатыми или ребристыми катками. Можно также ускорить таяние льда, для чего рассыпается зола, калийные и фосфорные удобрения.

Борьба с сорняками начинается при подготовке почвы к посеву. Большое значение этот агроприем имеет в период от посева до смыкания листьев многолетних трав. На широкорядных посевах в это время следует проводить механизированную обработку междурядий.

В зависимости от степени засорения участка делают 2–4 культивации. На разбросных и рядовых посевах возможно подкашивание сорняков, если они обгоняют в росте сеяные травы. Высота сеяных трав должна быть ниже 10 см. На одновидовых посевах злаковых или бобовых механический способ борьбы с сорняками дополняется химическим. Чтобы способствовать развитию корневой системы, в первый год первый укос желательно сделать как можно позже. Поэтому зеленую массу лучше скашивать, а не стравливать, так как сенокосное использование наступает позже, чем пастбищное.

Сеяные многолетние травы более отзывчивы на удобрения, чем природные кормовые угодья. Поэтому подкормки желательно проводить во время усиленного побегообразования трав (осень, весна, после укосов и стравливания). Фосфорно-калийные удобрения рекомендуется вносить осенью, а азотные – ранним летом (при хороших условиях увлажнения).

Вопросы и задания

1. Дайте определение поверхностного улучшения.
2. Дайте определение ускоренного залужения.
3. Дайте определение классического коренного улучшения.
4. Какие мероприятия включает в себя поверхностное улучшение?
5. Какие мероприятия включает в себя коренное улучшение ускоренным способом?
6. Какие мероприятия включает в себя классическое коренное улучшение?
7. Во сколько раз повышает урожайность поверхностное улучшение?
8. Во сколько раз повышает урожайность коренное улучшение?
9. Во сколько раз повышает урожайность ускоренное залужение?
10. Условия проведения поверхностного улучшения.
11. Условия проведения ускоренного залужения.
12. Условия проведения коренного улучшения.
13. Перечислите технологические операции при возделывании однолетних злаково-бобовых смесей.
14. Чем отличается коренное улучшение от поверхностного?
15. Чем отличается классическое коренное улучшение от ускоренного залужения?

1.11. Системы и способы использования кормовых угодий

Системы использования пастбищ связаны в большой степени с расположением и местонахождением животноводческого комплекса. Существует две системы использования пастбищ: пригонная и отгонная.

1. Пригонная система

Применяется при близости зимней стоянки – не далее 2 км. При этом обычно скот для дойки и на ночлег пригоняют на скотный двор. Здесь же организуют его поение и при необходимости подкормку концентратами, зеленой травой и т. д. В общей сложности животные должны находиться на пастбище не менее 10 ч. В течение всего пастбищного дня они должны быть своевременно и достаточно напоены.

По данным ВИК, крупный рогатый скот наедается в течение 7–9 ч в три-четыре приема. Коровы ложатся на пастбище 3–4 раза на отдых. Фактическое время пастбы и поедания травы составляет в среднем 7 ч.

При нагуле крупного рогатого скота необходимо пасти его не менее 12–14 ч в благоприятное для животных время суток.

2. Отгонная система (лагерная)

Применяется в случае удаления пастбища от зимней стоянки более чем на 2 км. Скот все лето находится в летнем лагере. Здесь устраивают навесы для ночлега скота, для дойки, помещения для обслуживающего персонала. Желательно на месте отгона возводить капитальные сооружения с электродойкой, автопоилкой и т. д. Потребность в воде взрослого КРС в сутки составляет 60–70 л/сут; овец – 3–5; ягнят – 2–3 л/сут.

Отгонное (лагерное) содержание по сравнению с пригонным имеет ряд преимуществ:

- скот содержится в течение дня на свежем воздухе;
- пастбища вплотную подходят к месту отдыха и дойки;
- помещения, используемые только летом, находятся в гигиеническом состоянии.

К основным способам использования пастбищ относят вольный (бессистемный) и ротационный (загонный, системный).

В результате исследования и обобщения опыта ВИК приводим сведения по эффективности разных способов использования пастбищ (табл. 23).

Таблица 23 – Факторы интенсивности использования пастбищ

Показатель	Способ использования пастбищ			
	Бессистемный	Системный		
		В крупных загонах	В мелких загонах	Порционный
Число загонов	1–2	4–8	10–14	12–15
Нагрузка скота в сезон, ц живого веса на 1 га пастбища	5–10	5–12	10–15	10–15
Плотность выпасаемого поголовья, живого веса на 1 га пастбища	5–20	20–100	100–360	400–1 000
Продолжительность стравливания пастбищ	Постоянно	Очень долго	Свыше 1 дня	1/2–1 день
Время отдыха пастбищ от стравливания	Исключено	Почти исключено	Оптимально	Возможно
Возможность выборочного поедания	Явно выраженная	Большая	Ограниченная	Исключена
Потери от вытаптывания	Значительные	Значительные	Заметные	Ограниченные
Загрязненность пастбища калом и мочой	Сильно выраженная	Сильно выраженная	Ограниченная	Ограниченная
Поедаемость пастбищного корма (в %)	60 (58–62)	75 (70–80)	87 (85–90)	95 (90–100)
Уход за травостоем	Ограниченный	Возможен	Хороший	Хороший
Скашивание излишка кормовых трав	Невозможно	Ограниченно возможно	Хорошо осуществимо	Хорошо осуществимо
Затраты на удобрение	Отсутствуют	Незначительные	Высокие	Очень высокие
Продуктивность пастбища, корм. ед. на 1 га	1 670	2 505	3 340–5 845	4 175–8 350

Данные таблицы 23 свидетельствуют о преимуществах системного способа использования пастбищ. А. И. Лаптев (1976) в Красноярском крае рекомендовал стравливать пастбища только по загонной системе порционного типа, скот держать в загоне не более суток при небольшой нагрузке 40 голов на га. Стравливание начинать при высоте растений 22–25 см. Во второй год жизни многолетних трав или первый год пользования лучше практиковать сенокошение и последующую пастьбу по отаве. При несоблюдении этого правила в последующие годы урожайность пастбища может снизиться. С третьего года жизни трав практикуют 4 цикла стравливания. При загонной системе время стравливания травостоя в загоне составляет 4–6 дней.

При системном (порционном) выпасе пастбище делят на отдельные участки (загоны), которые стравливают поочередно, по мере отрастания на них травы. Системный способ использования пастбищ подразделяют в зависимости от размера участков на крупнозагонный, мелкозагонный и порционный (рис. 24).

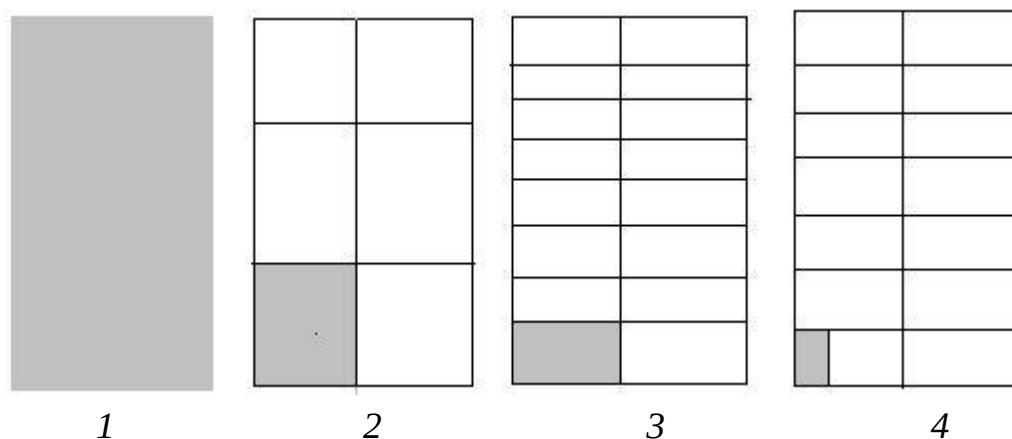


*Рисунок 24 – Схемы пастьбы скота (участки пастьбы затемнены):
1 – бессистемная; 2 – крупнозагонная; 3 – мелкозагонная; 4 – порционная*

Во время пребывания скота в одном загоне травостой в других загонах отдыхают. Период, в течение которого по одному разу стравливают все отведенные под стравливание загоны, называют **циклом стравливания**. При возвращении животных в ранее стравленный загон начинается второй цикл стравливания.

На части загонов пастбища всегда заготавливают корма, поскольку накопление урожая в весенний период повышает численность выпасаемого поголовья.

Продуктивность животных при загонном выпасе выше, чем при вольной пастьбе. Недостатком способа являются затраты на огораживание, что затрудняет проведение некоторых мероприятий по уходу за травостоем. Скотопрогон выгораживают шириной 12 м, используя железобетонные или деревянные столбики. Угловые столбики и столбики ворот усиливают раскосами. Загоны можно огораживать стационарной однопроводной электроизгородью. Деревянные и другие столбцы устанавливают через 10 м. При загонном использовании культурных пастбищ целесообразно формировать гурты не более 200 голов. Максимальная величина загона должна быть такой, чтобы хватило на шесть дней пастьбы. Лучшей формой загонов является прямоугольная, с отношением сторон 1 : 2 или 1 : 3.

В. И. Брикман, С. Г. Гренда, А. М. Емельянов (1986) рекомендуют для Восточной Сибири нагрузку на орошаемом пастбище не более трех голов на 1 га. В расчете на одну голову следует иметь 0,4–0,5 га орошаемого или 0,6–0,7 га неорошаемого пастбища. В степной зоне для дойного стада предпочтительнее орошаемые пастбища.

ВНИИ кормов рекомендует нагрузку на дойных коров на 1 га от 2,2 до 2,8 голов, коров мясных пород и коров стелюхами – от 0,1 до 2,9 голов, овец – от 1,2 до 26 голов (табл. 24).

Таблица 24 – Средняя нагрузка различных групп животных на культурных пастбищах

Зона	Продуктивность пастбищ, корм. ед/га		Нагрузка на 1 га голов					
	без орошения	при орошении	Дойных коров		Коров мясных пород с телятами		Овец в среднем	
			без орошения	при орошении	без орошения	при орошении	без орошения	при орошении
Лесная	3 500	5 000	2,2	2,5	2,0	2,9	14,5	21,0
Лесостепная	2 500	5 500	1,4	2,4	1,2	2,6	18,0	22,0
Степная	1 500	6 000	0,8	2,5	0,6	2,5	5,8	23,0
Сухостепная	1 200	7 000	–	2,8	0,5	2,8	4,4	26,0
Полупустынная	–	8 000	–	2,7	0,1	2,7	1,2	25,4

Примечание: продуктивность пастбищ дана по сбору поедаемых кормов.

Для ускорения отрастания травостоя и устранения деградации растительного покрова допустимый коэффициент использования должен составлять 0,85 в лесной и лесостепной зонах. В степной и полупустынной зонах – 0,4–0,5 весной и 0,6–0,7 летом, осенью и зимой на богарных пастбищах.

Порционный выпас – это способ пастыби, предусматривающий деление загона на порции. Порционное стравливание внутри загона осуществляют при помощи электроизгороди. Через один-два дня загородку переносят на несколько метров дальше. Порционный выпас больше подходит для КРС и овец. Для выпаса лошадей лучше применять загонный выпас, так как они требуют большого пространства для передвижения.

Электрические изгороди при порционном способе использования пастбищ являются наиболее удобными, так как быстро монтируются на новом месте, при этом затраты труда составляют от 35 до 40 чел.-мин на 1 га огораживаемой площади пастбищ. Проволоку подвешивают на разной высоте в зависимости от вида и возраста животных. Эффект ограждения достигается не за счет прочности проволоки, а за счет воздействия на животных электрического импульса тока высокого напряжения. Электрический удар безвреден и вызывает колющие и небольшие судорожные явления в организме животных.

Самый чувствительный удар животные получают от соприкосновения носа или шеи с проволокой электроизгороди. Коровы и овцы после двух-трех дней применения электроизгороди привыкают спокойно пастись возле нее и не делают попыток прорваться через проволочное ограждение.

Выпускаемые отечественной промышленностью электрические изгороди имеют количество электричества в импульсе тока меньше 3,0 мА, поэтому совершенно безопасны в работе.

Исследования, проведенные в учебно-опытном хозяйстве «Окское» Иркутского сельскохозяйственного института, показали, что по всем циклам стравливания продуктивность скота была выше при загонной системе выпаса, несмотря на то, что площадь пастбища на одну голову при бессистемном выпасе была в четыре раза больше, чем в загонах.

При бессистемном выпасе 10 контрольных коров за 83 дня дали 7 589 кг молока, а при пастьбе в загонах 10 опытных коров за такой же срок дали 9 901 кг молока, т. е. прибавка составила 2 321 кг.

От молодняка крупного рогатого скота при загонной пастьбе в среднем за пастбищный период 100 дней получен на голову ежесуточный привес по 956 г, а при вольном выпасе – по 628 г. Как показали опыты, в условиях Иркутской области, применяя загонную систему выпаса в сочетании с минеральными удобрениями, можно значительно повысить продуктивность пойменных пастбищ и тем самым продуктивность скота.

По данным ВНИИ кормов, примерные площади культурных пастбищ, величина одного загона и их число в различных зонах России различаются очень значительно (табл. 25). Площадь одного загона зависит от допустимой продолжительности выпаса скота.

**Таблица 25 – Основные показатели
при организации культурных пастбищ**

Зона	Гурт дойных коров 200 голов	Гурт коров мясных пород 200 голов с телятами	Отара овец 800 голов
Примерная площадь гуртовых и отарных участков, га			
Лесная	100	110	60
Лесостепная	164	192	92
Степная	300	400	165
Сухостепная	–	480	218
Полупустынная	–	1700	800
Примерная площадь одного загона, га			
Лесная	8–15	9–14	5–8
Лесостепная	10–20	16–24	8–12
Степная	20–30	20–30	13–20
Сухостепная	–	25–35	18–27
Полупустынная	–	30–40	50–100
Примерное число загонов на одном участке			
Лесная	8–12	8–12	8–12
Лесостепная	8–12	8–12	8–12
Степная	12–20	12–15	8–12
Сухостепная	–	15–20	8–12
Полупустынная	–	15–20	8–10

В лесной, лесостепной и степной зонах продолжительность пребывания животных в одном загоне в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями составляет 4–6 дней. Это исключает повторное стравливание вновь отросших растений и опасность распространения глистных заболеваний у животных. В сухостепной и полупустынной зонах, где травы отрастают медленно, допустимо пребывание скота в одном загоне более продолжительное время.

Некоторые хозяйства еще применяют бессистемное использование пастбищ, поэтому есть необходимость ознакомиться с этим способом более подробно и сделать некоторые рекомендации по оптимизации данного способа использования.

При бессистемной (вольной) пастьбе скот свободно в течение всего пастбищного периода пасется на одной и той же территории. Животные чувствуют себя спокойно, нет необходимости в устройстве изгороди. Недостатком вольной пастьбы является отсутствие периода для свободного отрастания трав. Растение при таком выпасе пое-

дается в течение лета до 10 раз, что приводит к выпадению ценных видов трав. При бессистемном выпасе снижается продуктивность животных. Чтобы этого избежать, вольную пастбу применяют на высокопродуктивных, интенсивно удобряемых пастбищах при соблюдении ряда условий:

1. Такие пастбища не должны граничить с лесом и лесополосами, так как на границах скапливаются животные и повреждают дернину.
2. Не должны быть расположены на сухих местообитаниях.
3. Должны иметь устойчивый к выпасу травостой (обязательно в составе травостоя должны быть низовые травы: клевер белый, полевица белая, мятлик луговой, ломкоколосник ситниковый или полуверховые: люцерна желтая, житняк гребневидный, лисохвост луговой).
4. Уровень организации работ по уходу за такими пастбищами должен быть высоким: через каждые три-четыре недели вносят азотные удобрения (1,5–2,0 кг/га на каждый день отрастания травостоя).

Вопросы и задания

1. В какие сроки необходимо начинать стравливание трав?
2. От чего зависит время, высота и число стравливания трав?
3. От чего зависят сроки начала и окончания стравливания пастбищных травостоев?
4. Дайте характеристику системам использования пастбищ.
5. Какие существуют способы использования пастбищ?
6. Чем характеризуется вольный (бессистемный) способ использования пастбищ?
7. Чем характеризуется загонный (системный) способ использования пастбищ?
8. Что такое цикл стравливания?
9. Каковы особенности порционного выпаса животных?
10. Каковы преимущества и недостатки загонного способа использования пастбищ?
11. Каковы преимущества и недостатки вольного способа использования пастбищ?
12. Назовите и обоснуйте оптимальное количество дней пребывания животных в одном загоне.
13. Как изменяется площадь гуртовых и отарных участков в зависимости от почвенно-климатической зоны?

1.12. Производство семян многолетних злаковых и бобовых трав

Потребность в семенах многолетних трав в стране удовлетворяется на 65 %, по люцерне и клеверу – только на 30 %, по эспарцету – на 65 %. Для ведения полевого травосеяния из требуемого наличия в структуре укосных площадей 75–85 % многолетних бобовых и злаковых трав, бобово-злаковых смесей необходимо ежегодно засеивать травами в стране не менее 3,5 млн га пашни, по факту засеивается лишь 1,65 млн га [Золотарев В. Н., Переправо Н. И., 2016]. В Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2030 гг. внесены изменения (от 30.09.2023), в которых подчеркивается важность создания и внедрения отечественных технологий, обеспечивающих производство семян высших категорий. Ожиданием результата реализации программы является снижение импортозависимости и повышение эффективности производства в сельском хозяйстве Российской Федерации за счет увеличения доли семян основных сельскохозяйственных культур отечественной селекции в общем объеме посева.

Возрождение разрушенного животноводства в нашей стране под флагом так называемой «рыночной экономики» не может быть проведено без организации современной кормовой базы, основу которой должны составлять природные и культурные сенокосы и пастбища. Для этого потребуются в кратчайшие сроки создать новую систему семеноводства многолетних трав. В последние годы многие хозяйства, где еще сохранилось животноводство, вынуждены заниматься выращиванием семян самостоятельно или же регулярно закупать за большие деньги за рубежом. В настоящее время в Россию завозятся много иностранных сортов многолетних трав. По данным научных учреждений, в наших почвенно-климатических условиях они, как правило, по урожайности зеленой массы и сухого вещества на 20–30 % уступают районированным отечественным. Кроме того, они менее зимостойки и более требовательны к культуре земледелия, поэтому использовать их нецелесообразно.

К организации производства семян следует подходить с учетом зональных и экологических особенностей. В лесной и лесостепной зонах, отличающихся достаточным увлажнением, наиболее целесообразно использовать семена клевера лугового, козлятника восточного, тимopheевки и овсяницы луговой, ежи сборной, костреца безостого, лисохвоста лугового и мятлика лугового. В степной зоне необхо-

димо использовать семена трав, устойчивых к засухе: ломкоколосника ситникового, житняка гребневидного, житняка ширококолосого, костреца безостого, люцерны гибридной, люцерны желтой, эспарцета песчаного, донника белого, донника желтого. Для этой цели здесь целесообразно использовать лиманы, где можно дополнительно выращивать мезофиты овсяницу луговую, ежу сборную и лисохвост луговой. Кроме того, в степи должно быть предусмотрено производство семян на орошаемых землях. Главным условием реализации потенциальных возможностей многолетних трав по семенной продуктивности является освоение эффективных, экологически безопасных агротехнологий их выращивания и уборки, основанных на достижениях науки и передовой практики. Они должны предусматривать следующие мероприятия:

1. Размещение семенников многолетних трав после лучших предшественников в севооборотах.

2. С целью интенсивной агротехнической борьбы с сорняками в севообороты включать пропашные культуры или паровые поля.

3. В одном севообороте размещать не более двух-трех видов трав, которые различаются по размеру и форме семян.

4. На слабокультуренных почвах семенные посевы должны быть через 2–3 года после культур, под которые вносили органические удобрения.

5. Предшественники – пропашные и зерновые культуры, однолетние травы на корм.

6. Семенные посевы бобовых трав возвращают на прежние поля не ранее чем через четыре года, злаковых – через три.

Рекомендовано следующее количество лет использования на семена различных видов: люцерна – 2–3; клевер и эспарцет – 1; козлятник восточный – 5–6; тимофеевка и овсяница луговая, ежа сборная – 2–3; кострец безостый – 2; райграс пастбищный и фестулолиум – 1–2; житняк ширококолосый – 3–4. Посевы козлятника восточного при чередовании использования их на корм и семена могут сохраняться до 10 лет и более. Под семенные посевы больше подходят поля, чистые от сорняков, особенно многолетних. Из всех многолетних трав люцерна предъявляет наиболее высокие требования к условиям произрастания. Поэтому совершенно недопустима закладка ее семенников на засоренных участках. На высокоплодородных почвах она во влажные годы, особенно когда обильные осадки выпадают во время цветения и плодообразования, израстает и полегает. В связи с этим ее

лучше располагать на средних по плодородию почвах и относительно повышенных элементах рельефа с глубоким, свыше 1,5 м уровнем залегания грунтовых вод, предпочтительнее на южных и юго-восточных склонах. При размещении семенных посевов необходимо учитывать также биологические особенности многолетних трав. Те виды, семена которых собираются только один год, обычно выращивают в полевых севооборотах. Люцерна, козлятник и злаковые травы используют в течение 2–4 лет, поэтому их целесообразно размещать в специальных севооборотах или на выводных полях. Для семенных посевов многолетних бобовых и злаковых трав можно рекомендовать следующие примерные схемы севооборотов в условиях лесостепной зоны.

Первый вариант: 1) картофель; 2) весенний беспокровный посев бобовых или злаковых трав; 3–6) семенники; 7) силосные культуры.

Второй вариант: 1) пар черный; 2) озимая пшеница; 3) пропашные культуры; 4) летний беспокровный посев бобовых или злаковых трав; 5, 6) семенные посевы; 7) яровые зерновые.

Третий вариант: 1) пар черный с летним посевом бобовых или злаковых трав; 2–4) семенные посевы; 5) однолетние травы на зеленый корм; 6) озимые хлеба; 7) яровые зерновые.

Для закладки семенников многолетних трав подбирают ровные поля, обеспечивающие оптимальные условия для работы всех сельскохозяйственных машин. Не следует сеять их на бедных супесчаных и тяжелых заплывающих, бесструктурных почвах с повышенной кислотностью или засоленностью. Непригодны для семеноводства сильно осушенные земли, а также распаханное сенокосы и пастбища, где дернина еще полностью не разложилась. На богатых почвах следует высевать многолетние злаковые травы. Выбирая участок для семенников, не следует забывать о пространственной изоляции их от старых посевов трав, которые могут быть источником распространения вредителей и болезней. Для бобовых видов это расстояние должно быть не менее 500 м, для злаковых – 200 м. При выращивании в хозяйстве разных сортов одного и того же вида необходимо также соблюдать изоляцию; для бобовых трав она должна быть не менее 200 м, а для злаковых – 400 м.

Выбор участка для многолетних злаковых трав на семенные цели связан с отношением растений к теплу и влаге. Для овсяницы, тимopheевки участки должны быть залесенными, на них бывает больше снега, влаги. Злаковые травы нужно размещать на водоразделах, так

как в пониженных местах туманы и росы могут отрицательно сказываться на их опылении.

Бобовые виды целесообразно размещать вблизи мест естественного гнездования насекомых-опылителей. Семенники должны быть не полеглими, с равномерным размещением оптимального количества растений на площади, чистыми от сорняков, не пораженными болезнями и не поврежденными вредителями, выравненными по цветению.

В степной зоне на богарных землях для этой цели следует выделять более увлажненные участки, гарантирующие высокие и устойчивые урожаи. При размещении их на полях с близким залеганием грунтовых вод возможно полегание и израстание семенных травостоев, что затрудняет уборку и вызывает снижение урожаев. Лучше всего выделять для них пойменные или орошаемые земли, особенно в засушливых условиях. Они ценны для возделывания злаковых трав. Болотные почвы мало пригодны для семеноводства, хотя некоторые виды, к примеру овсяница и тимopheевка луговая, дают на осушенных торфяниках хорошие урожаи. В редких случаях можно отводить семенные участки и из обычных травостоев, предназначенных на кормовые цели. Для этого осенью выделяют такие, на которых проводят соответствующие мероприятия. Посевы, отведенные на семенные цели, необходимо осенью подкормить удобрениями, чтобы вызвать обильное кущение. Следует также тщательно вести борьбу с сорняками с помощью подкашивания и гербицидов. Это связано с тем, что многолетние травы – в основном мелкосемянные культуры, медленно развивающиеся в первый период жизни. Поэтому рекомендуется учитывать следующие особенности:

- 1) очищение пахотного слоя от сорняков, вредителей и болезней;
- 2) создание благоприятного воздушного и пищевого режимов для роста и развития растений;
- 3) максимальное накопление и сохранение влаги в зимний и предпосевной периоды;
- 4) выравнивание поверхности поля;
- 5) создание плотного ложа для высеваемых семян.

Система обработки почвы определяется сроками посева многолетних трав, в том числе при ранневесеннем она начинается сразу же после уборки предшествующей культуры. Осенью проводится отвальная зяблевая вспашка на глубину пахотного горизонта, а при распространении дефляции – безотвальная плоскорезами. После уборки зерновых культур перед этим делается лущение стерни. Весной перед

посевом проводят неглубокую культивацию с одновременным боронованием, выравниванием поверхности почвы и прикатыванием кольчатыми катками. Иногда приходится делать две весенние культивации. При летнем сроке посева почва готовится по типу пара. В провинциях с удовлетворительной влагообеспеченностью по мере появления сорняков делается несколько культиваций на глубину 6–8 см с одновременным боронованием. В степной зоне, чтобы не иссушать почву, они чередуются с обработкой гербицидами. Во всех зонах и провинциях обязательно прикатывание почвы до и после посева. Оно особенно важно на легких почвах, в условиях недостаточного увлажнения. Этот агроприем повышает полевую всхожесть семян на 10–15 % и обеспечивает дружное одновременное появление всходов. На хорошо прикатанной почве след от легкого колесного трактора малозаметен.

Многолетние травы в первый период жизни развиваются медленно, и их всходы легко подавляются однолетними сорняками, которые растут быстрее. Если семенные посевы закладывают под покров, то лучше использовать зернотравяные сеялки, с помощью которых посев можно провести одновременно. Хорошие результаты дают летние сроки (люцерна, эспарцет и злаковые виды), для чего можно использовать свежееубранные семена. Злаковые травы озимого типа можно высевать осенью во всех зонах и провинциях одновременно с зерновыми культурами. При этом обработку почвы проводят в соответствии с местными агротехническими правилами. Хорошие урожаи семян дают посевы многолетних трав на целинных и залежных землях, где их высевают через 1–2 года после первоначального освоения.

Одним из основных факторов получения высоких урожаев считается рациональная система применения удобрений. В отличие от возделывания их на кормовые цели, когда необходимо получать наибольший выход вегетативной массы, на семенных посевах они должны способствовать созданию неполегающих травостоев, обеспечивать максимальное формирование генеративных органов, равномерное цветение и дружное созревание семян в них. Система удобрений включает внесение мелиоративных материалов, органических и минеральных туков, а также подкормки. При повышенной кислотности почвы (рН ниже 5,5) известь целесообразно вносить под предшествующие культуры по 5–7 т/га. Под них применяют также органические удобрения из расчета 30–40 т/га при их наличии. Кроме того, можно использовать навозную жижу, птичий помет и др. Хорошие

результаты дает зеленое удобрение, которое оказывает такое же действие, как и навоз. В качестве сидератов можно использовать люпин, эспарцет, донник, сераделлу и другие растения.

Средние нормы фосфорно-калийных удобрений $P_{45-90}K_{45-90}$ вносятся под зяблевую вспашку или предпосевную обработку в зависимости от плодородия почвы. Под злаковые травы целесообразно дополнительно применять N_{30-45} .

Более детальные нормы внесения определяют с учетом потребности растений в питательных веществах, их наличия в почве и коэффициентов использования элементов питания из удобрений.

Фосфорные и калийные удобрения экономически выгодно применять в запас на все годы использования травостоев под зяблевую вспашку. При невозможности запасного применения их следует вносить ежегодно в летне-осенний период, после уборки семян. На легких почвах калийные удобрения лучше использовать ежегодно, что позволяет избежать их сильного вымывания из пахотного слоя. На черноземах они слабо повышают урожай семян, так как эти почвы богаты природными запасами этого элемента. При подпокровных посевах многолетних трав нормы минеральных удобрений увеличиваются из расчета потребности в них конкретных культур. При этом доза азота не должна превышать N_{45} во избежание их полегания и сильного угнетения подсеянных трав. Азотные удобрения являются одним из основных факторов повышения урожайности семян многолетних злаковых трав, но высокие дозы могут привести к их полеганию. В годы использования семенных травостоев злаковых трав основная роль азотных подкормок заключается в создании благоприятных условий для растений в летне-осенний период кущения, когда закладываются генеративные побеги, и период интенсивного их развития весной. Поэтому вносить их необходимо в августе – начале сентября или весной следующего года в период отрастания растений, а по некоторым культурам – в два приема. На пойменных и низинных болотных почвах, богатых органическим веществом, азотные удобрения можно не использовать.

Семенная продуктивность бобовых трав обуславливается в первую очередь применением фосфорно-калийных удобрений, которые способствуют формированию у растений большого количества генеративных органов и мощной корневой системы, что обеспечивает повышение зимостойкости и долговечности травостоев. Определяющим

фактором увеличения их семенной продуктивности является также активность симбиотической азотфиксации. Они хорошо отзываются на борно-молибденовые и марганцевые микроудобрения, которые повышают устойчивость растений к болезням и заметно увеличивают урожай семян и их качество. В опытах Сибирского НИИ кормов наибольшая прибавка урожая эспарцета, выше 25 %, была получена при совместном применении бора, молибдена и марганца. При размещении посевов бобовых трав на бедных почвах рекомендуется вносить небольшие стартовые нормы азотных удобрений N_{20-30} в тот период, когда клубеньковые бактерии на корнях еще слабо развиты.

1.12.1. Производство семян многолетних злаковых трав

Лучший способ посева злаковых многолетних злаковых трав на семена – беспокровный. Для посева на семенные цели используют семена, соответствующие ГОСТу (табл. 26). Они должны быть откалиброваны, обработаны от болезней, при необходимости прогреты. Наиболее эффективен широкорядный способ посева с междурядьем 60–70 см. Можно использовать и рядовой способ. Высевают злаки весной – не позже второй-третьей декады мая или летом – не позже конца июля.

Норма высева при сплошном рядовом посеве такая же, как при посеве на корм. В широкорядных посевах она составляет около 1/3 нормы высева от сплошных. Глубина заделки семян определяется массой 1 000 семян, степенью увлажнения верхнего слоя и механическим составом почвы.

Мелкосемянные виды трав, к которым относится большинство многолетних злаков, высевают на небольшую глубину 2–3 см, на легких почвах – до 3–4 см. Обязательное условие – посев семян во влажный слой почвы ранней весной мельче, летом – глубже, но не более указанной отметки.

Уход за почвами заключается в весеннем бороновании на посевах первого года легкими, на старовозрастных – тяжелыми и игольчатыми боронами. На старовозрастных посевах проводят осеннюю и весеннюю обработки междурядий культиватором с последующим боронованием. Для борьбы с вредителями и болезнями необходимо чередовать уборку на семена с уборкой на кормовые цели в следующем году.

Таблица 26 – Посевные качества семян многолетних злаковых трав
(ГОСТ Р 52325-2005)

Культура	Категория семян	Чистота, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			Других видов трав, %, не более	Сорняков, %, не более	В т. ч. наиболее вредных, шт/кг		
1	2	3	4	5	6	7	8
Канареечник тростниковидный (двукосточник)	ОС, ЭС	95	0,5	0,4	240	75	15
	РС	92	0,5	0,6	320	65	15
Ежа сборная	ОС, ЭС	95	0,5	0,4	200	75	15
	РС	90	0,5	0,8	300	70	15
Житняк гребневидный, узкоколосый	ОС, ЭС	95	0,5	0,4	200	85	15
	РС	95	0,5	1,0	300	85	15
Кострец безостый	ОС, ЭС	95	0,5	0,4	240	80	15
	РС	92	0,5	0,5	320	75	15
Лисохвост луговой	ОС, ЭС	85	0,5	0,5	200	75	15
	РС	80	0,5	1,0	300	70	15
Мятлик луговой	ОС, ЭС	90	0,5	0,8	400	70	15
	РС	85	0,6	1,5	600	60	15
Овсяница красная	ОС, ЭС	90	0,5	0,5	200	75	15
	РС	85	0,5	1,0	300	75	15
Овсяница луговая	ОС, ЭС	90	0,5	0,5	200	85	15
	РС	92	0,5	0,8	300	80	15
Овсяница тростниковая	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	200	80	15
	РС	92	0,5	0,8	300	70	15
Полевица гиганская	ОС, ЭС	90	0,5	0,4	400	80	15
	РС	85	0,5	0,8	600	75	15

Окончание табл. 26

1	2	3	4	5	6	7	8
Полевица побегоносная	ОС, ЭС	90	0,5	0,4	400	80	15
	РС	85	0,8	0,8	600	75	15
Пырей бескорневищный	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	200	85	15
	РС	92	0,5	1,0	300	75	15
Пырей ползучий	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	200	85	15
	РС	92	0,5	1,0	300	75	15
Райграс пастбищный	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	240	80	15
	РС	92	0,5	0,8	400	75	15
Тимофеевка луговая	ОС, ЭС	92	0,5	0,2	400	80	15
	РС	90	0,5	0,6	600	75	15

Примечание: ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС – репродукционные семена.

Для лучшего образования семян на посевах многолетних трав применяют дополнительное опыление. Для этого в период массового цветения растений протаскивают по полю веревку. При этом учитывают время цветения трав: тимофеевка луговая цветет с 4 до 9 ч утра, кострец и житняк – с 14 до 18 ч, ежа сборная – с 5 до 12 ч утра, двукосточник тростниковидный и мятлик луговой – с 4 до 10 ч утра, лисохвост луговой – с 4 до 8 ч утра. Овсяницы цветут с 14 до 20 ч, полевицы – с 13 до 17 ч, райграс – с 6 до 10 ч утра.

Злаковые травы можно высевать свежесобранными семенами, для чего их предварительно подсушивают на солнце или специальных установках. Семена должны быть чистыми и иметь хорошую всхожесть. Это достигается воздушной сушкой при уборке, правильным хранением, очисткой посевного материала от сорняков и примесей.

1.12.2. Производство семян многолетних бобовых трав

Многолетние бобовые травы так же, как и злаковые лучше сеять беспокровно. Необходимо использовать семена, соответствующие ГОСТ 52325-2005 (табл. 27).

Перед посевом необходимо обрабатывать семена комплексом микроудобрений или ризофторином, а также препаратами, защищающими растения от болезней.

Таблица 27 – Посевные качества семян многолетних бобовых трав
(ГОСТ Р 52325-2005)

Культура	Категория семян	Чис-тота, %, не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			Других видов трав, %, не более	Сорняков, %, не более	В т.ч. наиболее вредных, шт/кг		
Донник белый и желтый	ОС, ЭС	96	0,6	0,4	100	85	13
	РС	94	0,6	0,8	200	55	13
Клевер ползучий	ОС, ЭС	92	0,6	0,6	200	80	13
	РС	88	0,6	1,2	400	70	13
Клевер гибридный	ОС, ЭС	95	0,6	0,5	200	75	13
	РС	92	0,6	1,2	300	70	13
Клевер луговой	ОС, ЭС	96	0,5	0,2	100	80	13
	РС	92	0,5	0,6	200	75	13
Клевер луговой тетраплоидный	ОС, ЭС	96	0,6	0,3	100	80	13
	РС	94	0,6	0,8	200	75	13
Козлятник восточный (галега)	ОС, ЭС	96	0,5	0,4	100	80	13
	РС	92	0,5	0,8	200	70	13
Люцерна гибридная (изменчивая)	ОС, ЭС	96	0,6	0,3	200	80	13
	РС	94	0,6	0,8	300	75	13
Лядвенец рогатый	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	200	80	13
	РС	90	0,5	1,0	300	75	13
Эспарцет песчаный и посевной	ОС, ЭС	98	0,3	0,2	40	85	14
	РС	97	0,3	0,8	50	80	14

Примечание: ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС – репродукционные семена.

Лучший способ посева многолетних бобовых трав на семена – беспокровный широкорядный (45–70 см). Можно высевать рядовым (междурядье 12,5 см) или черезрядным (25–30 см) способами. С уве-

личением междурядий и снижением нормы высева семян количество стеблей на одном квадратном метре несколько уменьшается, однако за счет ветвления значительно возрастает число соцветий, которые лучше посещаются насекомыми-опылителями, а цветки бобовых трав чаще самораскрываются. В широкорядных посевах норма высева составляет $1/3$ нормы высева от сплошных рядовых.

У люцерны гибридной, к примеру, на широкорядных посевах цветение наблюдается на четыре-восемь дней и созревание семян на семь-девять дней раньше, чем на сплошных рядовых посевах. По данным СибНИИСХ, со сплошных посевов этой культуры получают 130 кг/га семян, а с широкорядных – 280. По данным Тулунской государственной селекционной станции, – соответственно 270 и 320 кг/га. При посеве эспарцета песчаного, по данным СибНИИ кормов, преимущество широкорядного посева перед рядовым незначительное. В лесостепи левобережного Приобья получали на широкорядных посевах второго года жизни по 3,77 ц/га семян эспарцета, а на рядовых – по 3,42 ц/га. Глубина заделки семян эспарцета составляет 2–5 см. Режим орошения зависит от увлажнения почвы: влажность ее до фазы бутонизации должна быть 75 % НВ, в последующие фазы – 45–50 % НВ (НВ – наименьшая влагоемкость).

Уход за посевами заключается в бороновании в весенний период. Положительные результаты дает осенняя и весенняя обработки междурядий.

Наилучший способ борьбы с вредителями и болезнями – чередование уборки на семена с уборкой на кормовые цели в следующем году. От применения химических средств защиты растений по возможности необходимо воздерживаться, так как семенная продуктивность бобовых трав напрямую связана с насекомыми-опылителями. При обследовании в Змеиногорском районе Алтайского края семенного участка эспарцета песчаного, на котором средний урожай семян был выше 6 ц/га, выявили, что на пологих склонах гор, находившихся близ этого участка, в изобилии гнездовались шмели. Таким образом, уход за травами семенников должен сводиться к агротехническим приемам.

Однако в местах, где диких насекомых недостаточно, необходимо применять дополнительное опыление. Дикие насекомые не могут обеспечить должного опыления. Так, семьи шмелей малочисленны, а их число непостоянно. Когда возникает необходимость полноценного опыления посевов многолетних бобовых трав, в шмелиной семье еще

очень мало рабочих особей. Например, в условиях лесостепи Алтая они обеспечивают потребность многолетних бобовых трав в опылителях в среднем лишь на четверть того количества, которое нужно для получения полного урожая. К сожалению, в природе диких опылителей (одиночных пчел, шмелей) так мало, что при отсутствии медоносных пчел хозяйственно значимый урожай семян многолетних бобовых трав получить затруднительно.

По данным Д. М. Панкова (2015), в южной лесостепи Западной Сибири дополнительное опыление посевов многолетних бобовых трав повышает урожайность семян на 45 %, а также положительно влияет на их качество. На фоне пчелоопыления автор выявил рост урожайности семян эспарцета песчаного на 4 ц/га, донника желтого и люцерны синегибридной – на 1,0–1,5 ц/га, а также получил семена с хорошими качественными показателями.

Лучшими опылителями люцерны являются шмели и дикие одиночные пчелы. Однако одновременно с сельскохозяйственным освоением территории площадь пашни быстро расширяется, а вся дикая природа, в том числе и дикие насекомые, все больше и больше оттесняются. Поэтому нехватка диких насекомых – опылителей люцерны ощутимо сказывается на получении высокого урожая семян. Создание благоприятных условий для диких насекомых-опылителей является важным моментом в опылении люцерны.

Среди пчел наибольшее значение имеют землероющие пчелы андрена, мелита, меллитурга, номия, рофит и эвцера. Эти пчелы устраивают гнездовые норки в уплотненной почве, хорошо прогреваемой солнцем. Обычно для гнездования они используют обочины дорог, балки, изреженные лесополосы, приопушечные флейфы, широкорядные посевы люцерны. Стеблевые пчелы гнездятся в полых сухих стеблях различных травянистых растений деревьев и кустарников, в деревянных постройках. Больше всего насекомых отрождается с середины июня до конца июля, когда происходит массовое цветение люцерны. Особенно благоприятные условия для опыления люцерны дикими пчелами создаются при температуре воздуха 25–30 °С и относительной влажности воздуха 50 %.

Шмель в силу больших размеров после сбора нектара коверкает цветок люцерны. Несмотря на это, семена в цветке все же завязываются. В итоге, если при прочих благоприятных условиях семенник достаточно насыщен дикими пчелами и шмелями, высокая урожайность семян люцерны обеспечена. На гектаре хорошего семенника

ежедневно в течение примерно месяца распускается пятьдесят миллионов цветков. Это значит, что для исправного опыления всех цветков на гектаре ежедневно требуются тысячи и тысячи опылителей.

Посещаемость растений многолетних бобовых трав пчелами уменьшается по мере удаления от пасеки, поэтому подвоз пчел к массивам опыляемых культур является одним из важных приемов повышения эффективности опыления. Количество пчел на семенниках красного клевера, например, уменьшается на 3,7 % на каждые 100 м расстояния от пасеки, и уже на расстоянии 2,7 км пчелы не посещают цветков клевера. Такая же закономерность и при опылении других культур. Следовательно, чем ближе расположена пасека к массивам бобовых культур, тем лучше опыляемость растений.

Для оптимального опыления семенников многолетних бобовых трав необходимо размещать 4–6 полноценных ульев семей пчел на 1 га.

Установлено, что только на расстоянии не более 400–500 м от пасеки пчелы в достаточной степени посещают цветки опыляемых растений. При расстоянии же между участком и пасекой более 500 м (1,5–2,0 км) не все пчелы пасеки опыляют цветки именно той культуры, которую необходимо опылять в данный период. В этом случае часть пчел, начав посещать близкорасположенные к пасеке дикорастущие медоносы, продолжает прилетать на них и тогда, когда зацветают посевы той культуры, цветки которой нужно опылять. При этом молодые пчелы, приступающие к такой работе постепенно, не ориентируются старшими пчелами на посещение участков энтомофильных сельскохозяйственных культур, нуждающихся в своевременном опылении. Особенно важно иметь пчелиные семьи вблизи цветущих многолетних бобовых трав при сравнительно низких температурах воздуха (14–16 °С). Пчелы опыляют цветки достаточно активно лишь в радиусе 200–300 м от улья своей семьи.

На посевах энтомофильных культур ульи с пчелиными семьями размещают так, чтобы удаленная часть посевов находилась от них не далее 500–700 м. На небольших участках место для точка (установки ульев) выбирают по периметру в центре участка. В случае, когда опыляемая пчелами культура занимает значительную площадь (100 га и более), для более равномерного опыления растений пчелами необходимо ставить ульи по периметру отдельными группами не более 30 ульев на одной точке и так, чтобы расстояние между самими точками, между точками и опыляемыми культурами было не менее 500 м, но не более 0,7–1,0 км. При этом точки целесообразно располагать не

по краям участка, а отступив от них на 400–500 м к его середине (рядом с ним). Если длина и ширина участка превышают эти размеры, применяют способ размещения ульев отдельными точками по всему периметру поля и на поперечных откосах в массиве опыляемой культуры.

При выборе места под точок учитывают возможность местности обеспечить защиту ульев (особенно ранней весной) от северо-восточных и северо-западных ветров. Однако нельзя ставить ульи в котловинах, где воздух может застаиваться, заметно повышая в жаркие дни в гнездах семей температуру и резко снижая летную активность пчел, а в холодные и ветреные дни вызывая их массовую гибель. Нецелесообразно размещать ульи с семьями и в тени (густом лесу и т. п.), так как это приводит к позднему вылету пчел из ульев утром и раннему прекращению выхода из ульев вечером, что сокращает время их ежедневной работы на опылении цветков.

Правильное размещение ульев на посевах многолетних бобовых трав позволяет обеспечить равномерное и насыщенное опыление растений и тем самым создает условия для получения хорошего урожая.

Если разместить пасеку ближе к посевам за несколько дней до начала цветения культуры, то пчелы в поисках нектара рассредоточатся по местности и будут посещать найденные ими в радиусе лета дикорастущие медоносные растения. Поэтому, чтобы обеспечить максимальное посещение пчелами посевной культуры, необходимо подвести пасеку к ней только в самом начале ее цветения (лучше за 1–2 сут) или тогда, когда на растениях распустится около 10–15 % цветков (примерно половина центральных цветков соцветий).

Запаздывать с подвозом пчел к посевам также не следует, так как это ведет к потере урожая. Известно, что наиболее крупные и полные семена получают из цветков, раскрывшихся в первую половину цветения.

Чтобы полностью и своевременно обеспечить опыление пчелами всех площадей энтомофильных сельскохозяйственных культур, необходимо в каждом хозяйстве ежегодно составлять план и график перевозок пчелиных семей для опыления сельскохозяйственных культур. На основании разработанных в каждом хозяйстве планов принимается общий по району план перевозки пасек. Необходимость этого мероприятия вызвана тем, что многие хозяйства не имеют своих пасек и поэтому вынуждены арендовать пчел в других хозяйствах. С другой стороны, пчеловоды-любители также ежегодно вывозят пчел на медосбор к посевам сельскохозяйственных медоносных рас-

тений. Поэтому, чтобы равномерно и разумно использовать не только общественные, но и личные пасеки, необходимо ежегодно составлять план перевозок пчел на территории каждого района.

В настоящее время применяют четыре способа уборки: прямое комбайнирование; отдельный способ со скашиванием трав в валки и последующим обмолотом; двукратное комбайнирование с разрывом в 3–5 дней; безотходную всепогодную индустриальную технологию уборки. Все способы уборки имеют отличительные технологические особенности в зависимости от убираемой культуры и применяемых технических средств.

Прямое комбайнирование убирают равномерно созревающие семенники, достигшие полной спелости, при влажности семян ниже 25 %. В отдельных случаях, когда прямое комбайнирование затруднено из-за обилия зеленой массы стеблей и листьев, для облегчения уборки семенников проводят десикацию, т. е. высушивание растений на корню с помощью химических препаратов. Для успешного применения десикации важно, чтобы семена достигли полной спелости, при слишком ранней уборке семена будут щуплые и недоразвитые, с пониженной всхожестью. Убирают семенники через 3–10 дней после обработки.

Отдельный способ уборки применяется в первую очередь на семенниках повышенной влажности, полеглых, невыравненных по созреванию, менее склонных к осыпанию и для предупреждения начала уборки с целью растягивания ее сроков при недостатке сушилок для подработки вороха. Вести отдельную уборку необходимо в течение 4–5 дней. Удлинение срока на 2–4 дня ведет к потере 25–30 % урожая.

Двукратное комбайнирование сочетает в себе положительные стороны прямого комбайнирования и отдельной уборки и с каждым годом находит все более широкое распространение. Сущность этого способа состоит в том, что семенники обмолачиваются дважды, первый раз ведется прямое комбайнирование с обмолотом сжатой массы в «мягком» режиме, когда семена созревают на 60–70 %. Зрелые семена обмолачиваются и попадают в бункер комбайна, а солома с недозрелыми укладывается в валки на стерне. Через 3–5 дней производят подбор валков и повторяют обмолот в более «жестком» режиме с учетом особенностей культуры. Несмотря на то, что этот способ трудо- и энергоемок, при экономии даже 10–15 % урожая семян многолетних бобовых трав дополнительные затраты на повторный обмолот окупаются сполна.

Безотходная индустриальная технология включает в себя сбор всей биологической массы, подсушивание ее на ворохосушильных пунктах и стационарном обмолоте. Индустриальную технологию уборки бобовых трав следует применять при неблагоприятных погодных условиях и отсутствии возможности для десикации посевов.

Лучшим способом уборки клевера ползучего является индустриальная технология: обработка семян десикантом при созревании 70–75 % головок, скашивание массы косилкой-измельчителем с досушкой и обмолотом на стационаре.

К скашиванию люцерны в валки приступают при побурении 2/3 бобов, донника – около половины бобов, эспарцета – 40–50 % бобов. Клевер, как и люцерну, скашивают при побурении 70–80 % головок, однако клевер хуже, чем люцерна, поддается отдельной уборке. Козлятник убирают при созревании не менее 90 % бобов. Бобы при этом становятся темно-бурыми, а семена в них желтыми. Донник убирают отдельно. Остальные многолетние бобовые травы можно убирать как прямым комбайнированием, так и отдельно. Выбор способа уборки семенников зависит от погодных условий и состояния растений.

Важным фактором сокращения потерь при уборке урожая и повышения качества семян многолетних трав является подготовка комбайнов и умелое использование машин и агрегатов на обработке вороха. Трудности заключаются в том, что наша промышленность не выпускает специализированных машин, отвечающих всем агротехническим требованиям уборки мелкосеменных культур. Если не произвести дополнительную герметизацию комбайнов, то при обмолоте можно потерять до 70 % выращенного урожая. Герметизировать в комбайне необходимо все щели и неплотности в соединениях узлов и деталей частей корпусов, коробов и кожухов. Для этого применяют брезент, поролон, губчатую резину, ремни и другие материалы. Качество герметизации комбайнов проверяется перед уборкой и периодически – в ходе работы. Делается это следующим образом. Комбайн наезжает на расстеленный брезент и в течение 15 мин производит обмолот заранее подготовленной массы убираемой культуры. По расположению семян на брезенте определяют места их утечки, и комбайн герметизируют повторно.

Кроме герметизации комбайнов, в предотвращении потерь семян многолетних трав и повышении их качества определенную роль играет режим работы жатки и молотильного аппарата. Технологические регулировки этих агрегатов, выполняемые с учетом биологиче-

ских особенностей, состояния семенников трав и способов уборки, позволяют снизить потери семян до 20 %. Поэтому на уборке семенников бобовых трав должны быть постоянные комбайнеры, обученные всем тонкостям технологических настроек и умеющие мастерски управлять режимами работы комбайна в соответствии с особенностями убираемой культуры. При уборке семенников прямым двукратным комбайнированием или раздельным способом в бункер комбайна наряду с семенами основной культуры попадают семена сорных растений, соцветия, солома, мелкие примеси растительных частей, за счет которых влажность общей массы резко возрастает и может произойти ее самосогревание. В этом случае требуется немедленная обработка и досушивание вороха. Внедрение безотходной технологии уборки со сбором всей биологической массы возможно только при наличии в хозяйстве хороших ворохосушильных пунктов. При любой технологии уборки трав наличие средств по своевременной обработке вороха многолетних трав является обязательным условием.

Очищенные и высушенные семена засыпают на хранение при влажности 13–14 %.

Вопросы и задания

1. Перечислите особенности технологии возделывания многолетних злаково-бобовых трав на семенные цели.
2. В чем заключается уход за семенными посевами многолетних трав?
3. Перечислите особенности возделывания многолетних злаковых трав на семена.
4. В чем отличия технологии возделывания многолетних злаковых трав и бобовых трав на семена?
5. Назовите оптимальные сроки посева многолетних злаковых и бобовых трав на семенные цели.
6. Каков режим удобрения многолетних трав при возделывании на семенные цели?
7. Какие способы уборки семян применяют для многолетних бобовых трав?
8. В какие фазы убирают многолетние травы на семена?
9. От чего зависит способ уборки семенников?
10. Каковы особенности размещения ульев с пчелами для эффективного опыления семенников?

11. Назовите мероприятия реализации семенной продуктивности многолетних трав.

12. В каких севооборотах необходимо выращивать многолетние травы на семена?

13. Рекомендованное количество лет использования многолетних трав на семенные цели.

14. Какие требования предъявляют к обработке почвы при закладке семенников многолетних злаковых и бобовых трав?

Тестовые задания

1. Кормопроизводство подразделяют:

- а) на агрономическое;
- б) инженерное;
- в) луговое;
- г) полевое;
- д) зоотехническое.

2. Луговое кормопроизводство занимается созданием кормовой базы на _____ (укажите место).

3. Полевое кормопроизводство занимается созданием кормовой базы на _____ (укажите место).

4. поголовье скота в сельскохозяйственных организациях России с 1995 г. по настоящее время:

- а) увеличилось;
- б) уменьшилось;
- в) осталось неизменным;
- г) до 2009 г. оно увеличивалось, а далее уменьшалось;
- д) до 2009 г. оно уменьшалось, а далее увеличивалось.

5. Основные требования, предъявляемые к кормам:

- а) обеспечение животных легкорастворимыми углеводами;
- б) содержание разнотравья в своем составе;
- в) обеспечение животных полноценным питанием;
- г) влажность 70 %.

6. Найдите соответствие между периодом развития кормопроизводства и его характеристикой:

1) первый;	а) энергоресурсосбережение и экологизация;
2) второй;	б) мероприятия по улучшению лугов и травосеяние;
3) третий;	в) скот круглый год пасся по лугам;
4) четвертый;	г) разграничение лугов на сенокосы и пастбища;
5) пятый;	д) заготовка силоса, сенажа, комбикормов.

7. Изучали кормовые травы и ставили опыты по травосеянию русские ученые. Все верно, за исключением:

- а) Комов Иван Иванович;
- б) Паллас Петр Симон;
- в) Ломоносов Михаил Васильевич;
- г) Болотов Андрей Тимофеевич;
- д) Левшин Василий Алексеевич.

8. Цветут и плодоносят несколько раз в жизни:

- а) малолетники;
- б) травы среднего долголетия;
- в) монокарпические травы;
- г) поликарпические травы;
- д) долголетники.

9. К корневищным травам относятся:

- а) тимофеевка луговая;
- б) канареечник тростниковидный;
- в) клевер луговой;
- г) кострец безостый;
- д) ежа сборная.

10. Основная масса листьев расположена в ярусе до 40 см у _____ трав (укажите характер облиственности).

11. Найдите соответствие между степенью отавности и видом трав:

1) слабовыраженная;	а) ежа сборная;
2) средневыраженная;	б) овсяница красная;
3) высокая;	в) эспарцет песчаный.

12. Совокупность свойств корма, оказывающих влияние на рост, развитие и продуктивность животных, называют:

- а) химическим составом;
- б) питательностью;
- в) рентабельностью.

13. Гидролитические расщепления составных частей корма под влиянием ферментов пищеварительных соков и микроорганизмов называют:

- а) химическим составом;
- б) питательностью;
- в) рентабельностью;
- г) переваримостью.

14. Охоту, с которой животные поедают растение, называют:

- а) химическим составом;
- б) питательностью;
- в) рентабельностью;
- г) поедаемостью.

15. В состав сенокосных травосмесей входят _____ травы (характер облиственности).

16. В состав сенокосно-пастбищных травосмесей входят _____ травы (характер облиственности).

17. Чередование сроков частоты использования травостоя по годам называют:

- а) севооборотом;
- б) пастбищеоборотом;
- в) сенокосооборотом;
- г) системой земледелия.

18. Сенокосооборот предусматривает чередование по годам:

- а) фаз скашивания;
- б) высоты скашивания травостоя;
- в) видов трав;
- г) порядка использования загонов.

19. Пастбищеоборот предусматривает чередование по годам:

- а) фаз скашивания;
- б) высоты скашивания травостоя;
- в) видов трав;
- г) порядка использования загонов.

20. Наибольшую продуктивность от животных можно ожидать при скормливании бобовых _____ (укажите фазу).

21. Наибольшую продуктивность от животных можно ожидать при скормливании мятликовых _____ (укажите фазу).

22. Отава вновь пригодна для стравливания:

- а) через 5–15 дней;
- б) 31–40;
- в) 15–30;
- г) 41–55.

23. Наиболее эффективным и востребованным средством решения инвентаризации, паспортизации и классификации кормовых угодий является:

- а) применение цифровых технологий аэрокосмического мониторинга;
- б) комплексное наземное обследование участка путем обхода по периметру;
- в) комплексное наземное обследование участка путем проезда по прилегающим дорогам.

24. Зондирование поверхности, мультиспектральная съемка сельскохозяйственных угодий, ежедневный мониторинг и обработка полученных данных представляют из себя _____ (название работ).

25. Назовите вид улучшения кормовых угодий, при которых естественная растительность сохраняется полностью или частично, но повышаются ее урожайность и кормовые качества:

- а) поверхностное;
- б) коренное;
- в) ускоренное залужение.

26. Урожайность кормовых угодий при проведении системы мероприятий поверхностного улучшения повышается:

- а) в 5–10 раз;
- б) 31–40;
- в) 2–5;
- г) 1,5–2.

27. Урожайность кормовых угодий при проведении отдельных мероприятий поверхностного улучшения повышается:

- а) в 5–10 раз;
- б) 31–40;
- в) 2–5;
- г) 1,5–2.

28. Урожайность кормовых угодий при проведении системы мероприятий коренного улучшения повышается:

- а) в 5–10 раз;
- б) 31–40;
- в) 2–5;
- г) 1,5–2.

29. Назовите вид улучшения кормовых угодий, при котором полностью уничтожается естественная растительность и создается новый травостой из многолетних злаково-бобовых трав:

- а) поверхностное;
- б) коренное;
- в) ускоренное залужение.

30. Назовите вид улучшения кормовых угодий, при котором полностью уничтожается естественная растительность и создается новый травостой из многолетних злаково-бобовых трав после предварительного посева однолетних трав на кормовые цели в течение одного-двух лет:

- а) поверхностное;
- б) коренное;
- в) ускоренное залужение.

31. Назовите вид улучшения кормовых угодий, при котором полностью уничтожается естественная растительность и в этом же году создается новый травостой из многолетних злаково-бобовых трав:

- а) поверхностное;
- б) коренное;
- в) ускоренное залужение.

32. Назовите вид работ, при котором верхний слой почвы перемещают на место нижнего: _____.

33. Приемы первичной обработки почвы при коренном улучшении кормовых угодий. Все верно, кроме:

- а) вспашки;
- б) фрезерования;
- в) боронования;
- г) дискования;
- д) лущения.

34. Виды коренного улучшения:

- а) классическое;
- б) ускоренное залужение;
- в) поверхностное;
- г) покровные культуры.

35. Ускоренное залужение необходимо проводить:

- а) если в травостое менее 40 % ценных видов трав;
- б) почва подвержена эрозии;
- в) в травостое более 40 % ценных видов трав.

36. Лучшими в Красноярском крае для двуукосного использования на зеленую массу являлись следующие однолетние смеси:

- а) вика 50 % + суданская трава 50 %;
- б) горох 20 % + овес 50 % + ячмень 30 %;
- в) пайза 60 % + горох 40 %;
- г) вика 20 % + овес 50 % + ячмень 30 %.

37. Пригонную систему использования пастбищ применяют при нахождении зимней стоянки:

- а) не далее 1 км;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

38. Отгонная система использования пастбищ применяется при нахождении зимней стоянки:

- а) далее 1 км;
- б) 5;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 2.

39. Период, в течение которого по одному разу стравливаются все отведенные для этого загоны, называют:

- а) загоном;
- б) способом использования;
- в) временем стравливания;
- г) циклом стравливания;
- д) сенокосом.

40. Способ пастьбы, предусматривающий деление загона на порции, называют _____ (название способа).

41. Рекомендуется делать большую площадь загона в зоне:

- а) таежной;
- б) подтаежной;
- в) лесостепной;
- г) степной.

42. Зона, в которой не рекомендуется деление пастбища на загоны:

- а) таежная;
- б) подтаежная;
- в) лесостепная;
- г) степная;
- д) сухостепная.

43. Недостатки вольной пастьбы:

- а) отсутствие периода для свободного отрастания трав;
- б) выпадение верховых видов трав;
- в) слишком большая площадь выпаса;
- г) удаленность водопоя;
- д) снижение продуктивности животных.

44. Перечислите виды многолетних бобовых трав, семеноводство которых наиболее целесообразно в лесной и лесостепной зонах:

- а) люцерна гибридная;
- б) донник белый;
- в) донник желтый;
- г) клевер луговой;
- д) козлятник восточный.

45. Перечислите виды многолетних мятликовых трав, семеноводство которых наиболее целесообразно в лесной и лесостепной зонах:

- а) люцерна гибридная;
- б) тимopheевка луговая;
- в) донник желтый;
- г) клевер луговой;
- д) кострец безостый.

46. Укажите, на сколько процентов удовлетворяется потребность в семенах многолетних трав в России в настоящее время:

- а) 35;
- б) 50;
- в) 65;
- г) 90;
- д) 125.

47. Период времени, через который можно возвращать семенные посевы многолетних бобовых трав на прежнее место:

- а) 1 год;
- б) 5 лет;
- в) 8 лет;
- г) 2 года;
- д) 4 года.

48. Нормы пространственной изоляции для семенных посевов многолетних бобовых трав:

- а) не менее 500 м;
- б) 1000;
- в) 300;
- г) 200;
- д) 1 500.

49. Нормы пространственной изоляции для семенных посевов многолетних злаковых трав:

- а) не менее 500 м;
- б) 1 000;
- в) 300;
- г) 200;
- д) 1 500.

50. Микроудобрения, повышающие семенную продуктивность многолетних бобовых трав:

- а) борные;
- б) медные;
- в) борно-молибденовые;
- г) железо-цинковые;
- д) марганцевые.

51. Найдите соответствие между временем цветения и видом трав:

1) с 4 до 9 часов;	а) ежа сборная;
2) с 14 до 18 часов;	б) тимopheевка луговая;
3) с 5 до 12 часов;	в) кострец безостый.

52. Лучший способ посева многолетних злаковых трав на семена:

- а) беспокровный широкорядный с междурядьем 60 см;
- б) беспокровный рядовой;
- в) беспокровный широкорядный с междурядьем 70 см;
- г) покровный широкорядный с междурядьем 60 см;
- д) покровный рядовой.

53. Всхожесть оригинальных и элитных семян костреца безостого по ГОСТ Р 52325-2005, %, не менее:

- а) 60;
- б) 70;
- в) 75;
- г) 80;
- д) 100.

54. Всхожесть репродукционных семян костреца безостого по ГОСТ Р 52325-2005, %, не менее:

- а) 60;
- б) 70;
- в) 75;
- г) 80;
- д) 100.

55. Лучший способ посева многолетних бобовых трав на семена:

- а) покровный широкорядный с междурядьем 60 см;
- б) беспокровный рядовой;
- в) беспокровный широкорядный с междурядьем 45–70 см;
- г) беспокровный черезрядный;
- д) покровный рядовой.

56. Всхожесть оригинальных и элитных семян люцерны гибридной (изменчивой) по ГОСТ Р 52325-2005, %, не менее:

- а) 60;
- б) 70;
- в) 75;
- г) 80;
- д) 100.

57. Всхожесть репродукционных семян люцерны гибридной (изменчивой) по ГОСТ Р 52325-2005, %, не менее:

- а) 60;
- б) 70;
- в) 75;
- г) 80;
- д) 100.

58. Количество полноценных ульев пчел на 1 га для оптимального опыления семенников многолетних бобовых трав:

- а) 2–3;
- б) 7–9;
- в) 10–12;
- г) 1–4;
- д) 4–6.

59. Лучшими опылителями для люцерны являются:

- а) среднерусские пчелы;
- б) шмели;
- в) серые горные кавказские пчелы;
- г) кубанские пчелы;
- д) дикие одиночные пчелы.

Глава 2. ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

Прогрессивные технологии заготовки кормов – это сочетание агротехнических приемов заготовки кормовых культур, отличающихся сбалансированностью элементов продуктивности на высоком уровне при наименьших затратах труда и средств. Сущностью прогрессивных технологий заготовки кормов является применение комплексного подхода. Комплексный подход включает ориентацию на использование результатов современной науки, рациональное сочетание технической модернизации и биологизации кормопроизводства, сбережение энергетических, трудовых, материальных и финансовых ресурсов, сохранение почвенного плодородия и благоприятной окружающей среды, повышение питательности кормов с учетом зоотехнических требований в зависимости от вида животного, получение максимально возможного выхода кормов с единицы площади и экологически чистой продукции. По прогнозу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, к 2012 г. Россия должна была в сфере растениеводства достичь 125,7 % роста к уровню 1990 г.: по производству продукции животноводства подняться до 73,2 %, а в целом по сельскому хозяйству достичь показателей доперестроенного периода. К сожалению, реальная ситуация оказалась хуже. По данным Росстата, в 2011 г. индекс производства продукции сельского хозяйства в России в целом не превысил 80 %, в растениеводстве он достиг 100 %, в животноводстве – только 65 % к уровню 1989 г. [Кашеваров Н. И., 2016]. В настоящее время наметились темпы роста некоторых видов сельскохозяйственной продукции в России, однако несколько меньшие в сравнении с концом XX в. Производство мяса и мясопродуктов в 2023 г. по сравнению с 2022 г. выросло на 5 % и достигло 3,6 млн т, импорт сократился на 4,3 %, а экспорт увеличился на 12 %. Основные потребители мяса и мясопродуктов: Китай, Монголия, Беларусь, Иран, Сербия, Армения и Вьетнам. По данным главы Минсельхоза РФ Д. Н. Патрушева (2023), производство молока и молочных продуктов в 2023 г. выросло на 1,5 % по сравнению с 2022 г. Произошло сокращение импорта молока и молочных продуктов на 1,2 % и увеличение экспорта на 16,6 %.

В современных условиях особенно возрастает роль России, имеющей громадные и уникальные воспроизводимые ресурсы, позволяющие обеспечить не только продовольственную безопасность

собственных граждан, но и активно участвовать в мировом рынке продовольствия. Развитие и интенсификация животноводства требуют кардинального совершенствования кормовой базы, роста производства и улучшения качества всех видов кормов, их рационального и эффективного использования. Строгое и своевременное выполнение технологических операций при заготовках кормов, применение инновационных технологий и обновление парка техники для их реализации являются главными составляющими успеха.

2.1. Технологии заготовки сена

В нашей стране применяют следующие технологии заготовки сена: рассыпное, прессованное, брикетирование и с применением активного вентилирования.

Сено считается самым древним и распространенным кормом. В условиях Сибири стойловый период продолжительный, заготавливаемые корма составляют 60–80 % от количества, в связи с чем вопросы получения высококачественного корма особенно актуальны. В годовой структуре рационов для крупного рогатого скота сено составляет 10–15 %, т. е. 4–5 кг в сутки на одну голову, для овец – до 40 % – 1,0–1,5 кг в сутки на одну голову. Высококачественное сено является незаменимым источником витаминов, углеводов, минеральных веществ, а также обеспечивает высокие надои и ежегодные отелы.

В 1 кг сена содержится в среднем 0,5 корм. ед., 40–90 г протеина, 40–45 г сахара, 20–25 г жира, 30–50 г каротина, Ca, Cu, Zn, Mn, Co, J.

В Красноярском крае наиболее высокое содержание зольных элементов обеспечивало луговое сено – 8,23 %, БЭВ – овсяное сено – 53,64 %, жира – кострецовое сено в фазу колошения – 5,35 %. Наиболее высокое содержание кормовых единиц было у сена суходольных кормовых угодий – 0,59 в 1 кг, далее следует сено горохо-овсяных и вико-овсяных смесей – 0,55 корм. ед. в 1 кг; питательность 1 кг степного и клеверного сена – 0,5 г корм. ед.

Согласно нашим данным [Байкалова Л. П., Кожухова Е. В., Кривоногова Д. В., 2020], в условиях Красноярской лесостепи наиболее высокой обменной энергией обладало в фазе выметывания – бутонизации клеверное сено – 10,1 МДж/кг, тимopheечно-козлятниковое, тимopheечно-люцерновое и тимopheечно-эспарцетовое сено – 9,4 МДж/кг. В фазе цветения – тимopheечно-эспарцетовое сено – 10,1 МДж/кг, кле-

верное сено – 9 МДж/кг и тимopheечно-люцерновое сено – 8,8 МДж/кг. В фазе плодоношения – тимopheечно-клеверное сено – 10 МДж/кг, тимopheечно-люцерновое и тимopheечно-галеговое сено – 8,7 МДж/кг, тимopheечно-эспарцетовое сено – 8,6 МДж/кг.

Заготовке сена должна предшествовать большая подготовительная работа. Прежде всего это подготовка материально-технической базы. Уровень оснащенности техникой и ее комплектность являются важным фактором интенсификации кормопроизводства, который обеспечивает возможность внедрения прогрессивных технологий и высокую производительность труда.

В настоящее время заготовка сена включает более десятка технологических операций: скашивание, плющение, ворошение, валкообразование, копно- и стогообразование, прессование, подбор с измельчением, подбор прессованного сена, измельчение прессованного сена, принудительное вентилирование и др. Поэтому очень важно, чтобы машины, стыкуемые по отдельным операциям, соответствовали друг другу по производительности. При расчете составов технологических комплексов необходимо учитывать объем заготовки кормов, размеры хранилищ для них, урожайность кормовых культур, сроки заготовки кормов, расстояние транспортировки их к местам хранения. Набор машин по технологическим операциям должен быть однотипным, что облегчает их обслуживание, ремонт и взаимозаменяемость.

Только тщательно продуманная и подготовленная система машин способствует повышению производительности труда и качества заготовки кормов.

Кроме системы машин, должно быть подготовлено все оборудование, необходимое для хранения кормов и определения их качества: сенохранилища, вентиляционные установки, весовое хозяйство, лаборатория для определения качества кормов, оснащенная всеми необходимыми приборами и реактивами.

Главная задача при сушке травы заключается в том, чтобы в максимально короткий срок довести сено до влажности 15–17 %, не допуская при этом значительных потерь питательных веществ. Травы испаряют влагу преимущественно через листья, поэтому сушку надо производить так, чтобы листья быстро не пересыхали.

На сегодняшний день вопрос качества имеет особую актуальность. Протеиновая питательность кормов в России продолжает снижаться. Обеспеченность 1 корм. ед. протеином не превышает 90 г

вместо 110 по нормативам кормления животных. Содержание сырого протеина в сене составляет 7,8–10 %. Обменная энергия в сене для крупного рогатого скота (КРС) составляет 7,2 МДж/кг при показателях норматива кормления 11 МДж/кг [Косолапов В. М., Трофимов И. А., 2013; Корма России..., 2024]. В Красноярском крае доля не классного сена в среднем за 10 лет составляла 22,4 %, что свидетельствует о больших возможностях роста качества [Байкалова Л. П., 2022].

При сушке скошенной травы в ней последовательно происходят два сложных процесса: физиолого-биохимический (голодного обмена) и биохимический (автолиза).

Первый процесс начинается вскоре после скашивания и происходит вследствие прекращения притока питательных веществ и начала их распада. Голодный обмен продолжается до тех пор, пока в живых клетках растений содержание воды не снизится у злаковых трав до 40–45 %, у бобовых – до 60–65 %.

В фазу голодного обмена растения в процессе дыхания клеток теряют в основном углеводы – до 20 % и частично белковый азот. В результате распада белкового азота часть его переходит в воднорастворимые формы азотных соединений, и в растениях увеличивается содержание лизина, триптофана, имеющих большое значение в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, а содержание таких аминокислот, как тирозин, аргинин и метионин, несколько снижается. При провяливание трав происходят значительные потери каротина. В зависимости от продолжительности провяливания потери каротина достигают 10–20 % при провяливании в течение 2–4 ч, 20–35 % – в течение 6–8 ч и при провяливании в течение 24 ч потери каротина составляют до 45–50 % от общего количества.

Второй процесс при сушке – автолиз (самопереваривание) происходит в убитых растительных клетках и характеризуется активным ходом ферментативно-окислительных процессов и дальнейшим распадом и потерей белка (до 25 % и более). В процессе автолиза идет распад аминокислот, крахмала, простых сахаров, а в последний период происходит также и окислительное разрушение питательных веществ. В результате в растениях уменьшается содержание протеина, его перевариваемость и общая питательная ценность сена снижаются. Процесс автолиза происходит при влажности от 40–45 до 17 %.

Глубина и характер этих изменений находятся в большой зависимости от влажности и температуры окружающего воздуха, а также приемов досушки.

После вторичного увлажнения масса нагревается. При повышении температуры выше 40 °С неизбежны большие потери не только в результате ферментно-окислительных, но и микробиологических процессов. В тех же случаях, когда ферментативно-окислительные процессы протекают не так бурно, наблюдаются незначительные изменения в составе питательных веществ и небольшие потери сухого вещества.

Ароматность, эластичность, влагоемкость и некоторые другие свойства хорошо приготовленного сена приобретаются при досушке. Этот процесс происходит дольше, чем период провяливания. Быстрая досушка подсохшей травы является одним из главных условий обогащения сена лизином.

Существует два основных приема заготовки сена:

- 1) естественная сушка;
- 2) искусственная сушка.

При естественной сушке могут быть потери за счет осыпания листьев, а также процесса брожения. Общие потери составляют 30–32 %. Дыхание затухает при влажности 35–45 %. Искусственная сушка включает в себя приемы принудительного вентилирования на специальных сушильных агрегатах и применение химических консервантов.

Чем быстрее сено высыхает до влажности 17 %, тем выше его качество. *Ускорить сушку сена можно следующими приемами:*

1. Оптимизировать высоту и время скашивания травостоев.

Высота скашивания трав влияет не только на сбор питательных веществ, но и на урожай в последующие годы. Установлено, что для большинства многолетних сеяных трав и естественных сенокосов она равна 5–7 см, для однолетних растений и их смесей – 4–5 см. В сухую ясную погоду время скашивания не является лимитирующим фактором. При выпадении осадков или утренней росы целесообразно проводить его после проветривания, так как у мокрых валков значительно удлиняются сроки сушки и резко возрастают потери питательных веществ.

2. Использовать приемы, способствующие ускорению процесса сушки (плющение, ворошение, переворачивание в валках и прокосах).

Уборка естественных и сеяных трав проводится различными косилками, предпочтение следует отдавать тем, которые могут одновременно делать плющение. При высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха эту операцию следует проводить непосредственно при скашивании или вслед за ним. Если же она дела-

ется на следующий день или при неустойчивой погоде, то может быть неэффективной и даже вредной. Это связано с обламыванием быстро подсыхающих листьев или вымыванием питательных веществ дождем.

Для ускорения сушки трав и получения высококачественного сена необходимо также применять ворошение и переворачивание массы в прокосах и валках. Первый раз эту работу рекомендуется проводить вслед за скашиванием, последующие – по мере подсыхания верхних слоев в прокосах. Если провяленную массу не ворошить, то они, как правило, бывают пересушенными (влажность 25–30 %), в то время как в нижних влажност составляет 65–75 %. При этом сушка задерживается, сено белеет, теряет каротин, становится хрупким. Кроме того, обламываются наиболее ценные части растений, что приводит к резкому снижению его питательности. При ворошении достигается вспушивание скошенной массы, улучшается ее аэрация, сушка протекает более равномерно и быстро. Для уменьшения потерь листьев необходимо проводить его в утренние или вечерние часы. За счет плющения и ворошения при толщине слоя свежескошенной массы 20 см и более можно на 1,5–2 дня сократить время сушки по сравнению с обычным способом заготовки сена.

Если скошенная масса укладывается неровным слоем, то рекомендуется провяливание в прокосах проводить до влажности 55–60 %, а потом сгребать ее в валки и досушивать. При большой доле бобовых видов ворошение следует прекращать при влажности не ниже 45–50 %, чтобы предотвратить большие потери за счет обламывания листьев и соцветий.

Укладка скошенных растений по поверхности поля в расстил равномерным, хорошо продуваемым рыхлым слоем, осуществляемая с помощью универсальных роторных граблей-ворошилок ГВР-6Р, ГРР-3,6, ГВР-420, VOLTO 45, 52, 64, 75 Т, 770, 770 Т, 870, 870 Т, 1050 Т, 1320 Т, а также вспушивателей, например, фирмы Tonutti серии GT или фирмы Sitrex RT 5800 Н, ST 780 Н также способствует быстрому увяданию травы.

В сухой степи скашивание необходимо делать сразу в валки, так как это предотвращает разрушительное воздействие солнечных лучей. В лесной зоне с влажным климатом для ускорения сушки и снижения потерь питательных веществ переворачивание скошенной массы следует проводить при достаточном подсушивании верхнего слоя. Следующий раз эту операцию нужно делать по мере снижения влаж-

ности травы, но не ниже 40–45 %. В благоприятную и удовлетворительную погоду масса из качественно обработанных стеблей с помощью кондиционирования при скашивании современными косилками проявляется без ворошения до влажности около 30 %, затем ее собирают в валки граблями ГВР-6,0 и др. В зависимости от погодных условий за 1,5–2 ч до подбора их необходимо обернуть теми же машинами. При таком проявлении досушка сена активным вентилированием не требуется. Для этого нужно 6–9 ч, а во втором случае – более 1,5 сут. При качественной обработке стеблей растений резко снижается разница во влажности между ними и листьями, в результате чего не происходит потерь от крошения во время сушки сена до влажности 17–18 %.

3. Применять кондиционирование трав при скашивании.

В последние годы большое внимание уделяют кондиционированию при скашивании трав, которое основано на разминании стеблей. При использовании современных косилок с кондиционерами KVERNELAND 5087 MT/MN, KVERNELAND 3224 – 3228 MN/MR – 3232 MN, KVERNELAND 3332 MT – 3332 MR – 3336 MT многолетние бобовые травы следует скашивать в фазе бутонизации, злаковые – при выходе в трубку. Обработка трав при скашивании бильными кондиционерами, к примеру марки КР-2,4М, разработанной во ВНИИ кормов, в настоящее время является наиболее распространенным способом ускорения проявления трав. Они устанавливаются на ротационные косилки иностранных фирм Claas, Krone, Mortl (ФРГ), Pottinger (Австрия), Kuhn (Франция), а также на некоторые косилки, производимые в России, например, в МПК «Аграмак», ООО «Клевер». Кондиционеры динамического действия обеспечивают ускорение обезвоживания трав в 1,4–1,8 раза.

Уборку косилками старых образцов можно вести лишь в степной зоне, при средней влажности растений менее 75 %. В лесостепной и лесной зонах травы, особенно первого укоса, как правило, имеют влажность выше 75 %, а во многих краях и областях России даже избыточную – 80–85 %. К их скашиванию на сено целесообразно приступать в начале цветения бобовых видов, колошения – злаковых. Уборку трав на природных кормовых угодьях нужно начинать также в эти фазы.

При скашивании косилками с кондиционерами следует обращать внимание на степень разминания растений. В первом укосе обработку следует признать качественной, если основное количество

стеблей (не менее 75 %) имеет 3 и более разминания. При использовании современных косилок следует также следить за разбросом скошенных трав. Они должны укладывать массу в прямоугольные прокосы при ее относительно равномерном распределении по ширине и длине. Независимо от типа косилок многолетние злаковые травы, клевер и смеси с ними первого года использования следует скашивать на высоте 6–7 см, в последующие годы – 4–5 см, а люцерну и кострец безостый соответственно – 7–9 и 10–12 см. Уборку бобово-злаковых однолетних смесей для приготовления высококачественного сена нужно вести лишь в конце цветения – начале образования лопаток в неполегшем виде, высота среза должна составлять не менее 12 см.

4. Осуществлять уборку сена в оптимальные сроки.

Досушенное сено в валках следует убирать в прессованном виде при влажности 20–22 % или в рассыпном – при 17–18 %. При заготовке прессованного сена в благоприятную и удовлетворительную погоду в лесной зоне продолжительность сушки трав составляет 29–34 ч, а рассыпного – 38–52 ч; в степной соответственно 19–20 и 23–29 ч. Эту технологию рискованно применять в переменную и нельзя – в неустойчивую погоду. Смоченная масса в валках в течение 2 сут загнивает. Производственная проверка технологии ускоренного обезвоживания трав в оптимальные фазы вегетации с помощью кондиционирования показала, что в неустойчивую погоду их уборку можно вести лишь на силос. Они проявляются до влажности около 70 % за 7–9 ч, т. е. в день скашивания, и общая продолжительность нахождения массы в поле не превышает 16–18 ч, включая ночное время.

Строгое и своевременное выполнение технологических операций составляет сущность прогрессивных технологий заготовки любых видов кормов.

2.1.1. Сырьевая база для заготовки сена

Лучшее сырье для заготовки сена – смеси многолетних злаково-бобовых трав в улучшенных естественных кормовых угодьях. На сено многолетние бобовые травы скашивают в начале цветения, злаковые – в фазе колошения. Необходимо помнить о сенокосообороте и чередовать сроки скашивания. Для максимальной продуктивности и срока службы угодья режим его использования должен быть меняющимся.

Для выявления оптимальных смесей краткосрочного (двухкомпонентных) и среднесрочного (трехкомпонентных) сенокосного использования нами в лесостепи Красноярского края проведены исследования [Байкалова Л. П., Кривоногова Д. В., 2015].

Объектом исследования выступили многолетние травы кострец безостый, тимофеевка луговая, люцерна гибридная, эспарцет песчаный, галега восточная, донник желтый и клевер луговой в чистом виде и в смесях. По 10 смесей для краткосрочного и среднесрочного сенокосного использования, 10 на основе этих видов. Определялась урожайность сенокосов в три фазы развития: выметывание – бутонизация, цветение и плодоношение. В фазу выметывания – бутонизации проводили два укоса. Первый укос: вторая-третья декада июня; второй укос (отава): вторая-третья декада августа.

Выявлено преимущество травосмесей многолетних бобово-злаковых трав перед одновидовыми посевами. Перспективно применять травосмеси многолетних злаково-бобовых трав в системе сенокосооборота как для двуукосного, так и для одноукосного использования (табл. 28, 29).

Наибольшую урожайность возможно получить при двуукосном использовании травосмесей в фазу выметывания – бутонизации. Лучшими краткосрочными травосмесями для двуукосного использования являются тимофеевка 85 % + люцерна 40 % – 19,57 т/га и тимофеевка 85 % + клевер 40 % – 17,41 т/га (табл. 28).

Таблица 28 – Влияние фазы скашивания на урожайность зеленой массы бобово-злаковых травосмесей краткосрочного использования, т/га

Вариант	Фаза скашивания				
	Выметывание – бутонизация			Цветение	Плодоношение
	Первый укос	Второй укос	Сумма укосов		
1	2	3	4	5	6
Тимофеевка, контроль	8,09	4,95	13,04	11,1	19,08
Тимофеевка 85 % + люцерна 40 %	11,4	8,17	19,57	13,83	19,5
Тимофеевка 85 % + эспарцет 40 %	8,33	7,75	16,08	11,66	17
Тимофеевка 85 % + галега 40 %	8,61	6,3	14,91	11,72	15,24
Тимофеевка 85 % + донник 40 %	7,2	7,63	14,83	11,45	20,08

1	2	3	4	5	6
Тимофеевка 85 % + клевер 40 %	10,82	6,59	17,41	12,20	17,24
Тимофеевка 95 % + люцерна 55 %	9,15	6,8	15,95	15,60	18,76
Тимофеевка 95 % + эспарцет 55 %	8,79	5,39	14,18	11,86	16
Тимофеева 95 % + галега 55 %	7,64	5,86	13,5	11,55	16,14
Тимофеевка 95 % + донник 55 %	8,21	4,8	13,01	10,74	16,13
Тимофеевка 95 % + клевер 55 %	8,22	6,73	14,95	10,48	16,86
НСР _{05 А}	0,66	0,6	0,84	0,73	0,87
НСР _{05 В}	0,49	0,44	0,62	0,54	0,53
НСР _{05 А×В}	1,61	1,46	2,07	1,79	1,75

При скашивании в цветение имеют преимущество по урожайности все смеси за исключением кострец безостый 65 % + тимофеевка 30 % + клевер 65 %. Прибавки к контролю составляют от 1,18 т/га у варианта кострец безостый 65 % + тимофеевка 30 % + эспарцет 65 %, до 3,64 т/га у смеси кострец безостый 65 % + тимофеевка 30 % + люцерна 65 % (табл. 29).

Таблица 29 – Влияние фазы скашивания на урожайность зеленой массы бобово-злаковых травосмесей среднесрочного использования, т/га

Вариант	Фаза скашивания				
	Выметывание – бутонизация			Цветение	Плодо- ношение
	Первый укус	Второй укус	Сумма укусов		
Тимофеевка, контроль	8,09	4,95	13,04	11,1	19,08
К (65 %) + Т (30 %) + Л (65 %)	11,63	7,97	19,97	14,74	19,32
К (65 %) + Т (30 %) + Э (65 %)	9,98	8,38	18,36	12,28	15,14
К (65 %) + Т (30 %) + Г (65 %)	10,32	8,05	18,37	12,96	16,36
К (65 %) + Т (30 %) + Д (65 %)	9,65	5,29	14,94	12,29	18,23
К (65 %) + Т (30 %) + Кл (65 %)	8,54	9,13	17,66	11,86	14,37
К (75 %) + Т (40 %) + Л (75 %)	9,12	7,56	16,67	14,07	17,8
К (75 %) + Т (40 %) + Э (75 %)	8,94	6,40	15,34	13,54	17,82
К (75 %) + Т (40 %) + Г (75 %)	8,52	6,47	14,57	12,31	15,75
К (75 %) + Т (40 %) + Д (75 %)	8,21	6,34	14,55	12,95	15,81
К (75 %) + Т (40 %) + Кл (75 %)	11,59	7,17	18,75	15,39	16,59
НСР _{05 А}	0,59	0,65	0,86	0,94	0,71
НСР _{05 В}	0,43	0,48	0,64	0,7	0,43
НСР _{05 А×В}	1,44	1,58	2,11	2,31	1,41

Примечание: К – кострец; Т – тимофеевка; Л – люцерна; Э – эспарцет; Г – галега; Д – донник; Кл – клевер.

По сумме двух укосов в выметывание – бутонизацию лучшими среднесрочными травосмесями стали кострец безостый 65 % + тимopheевка 30 % + люцерна 65 % – 19,97 т/га, кострец безостый 75 % + тимopheевка 40 % + клевер 75 % – 18,75 т/га, кострец безостый 65 % + тимopheевка 30 % + галега 65 % – 18,37 т/га и кострец безостый 65 % + тимopheевка 30 % + эспарцет 65 % – 18,36 т/га (см. табл. 29).

При использовании в цветение лучшими травосмесями краткосрочного использования являются тимopheевка 95 % + люцерна 55 %, тимopheевка 85 % + люцерна 40 % и тимopheевка 85 % + клевер 40 %: 15,6 т/га, 13,83 и 12,2 т/га соответственно. При скашивании в цветение лучшими среднесрочными травосмесями являются кострец безостый 75 % + тимopheевка 40 % + клевер 75 % – 15,39 т/га, кострец безостый 65 % + тимopheевка 30 % + люцерна 65 % – 14,74 т/га и кострец безостый 75 % + тимopheевка 40 % + люцерна 75 % – 14,07 т/га.

Для использования в плодоношение рекомендуем краткосрочные травосмеси тимopheевка 85 % + донник 40 % и тимopheевка 85 % + люцерна 40 % и среднесрочную травосмесь кострец безостый 65 % + тимopheевка 30 % + люцерна 65 %.

Смеси однолетних злаково-бобовых культур для использования на сено

Для заготовки сена можно использовать смеси однолетних злаково-бобовых трав. Лучшей фазой скашивания однолетних культур является выметывание – колошение злаковых, бутонизация бобовых.

Для выявления лучших смесей однолетних злаково-бобовых трав для использования на сено в фазу молочно-восковой спелости нами в условиях Красноярской лесостепи проведены полевые опыты [Байкалова Л. П., Кузьмин Д. Н., 2015].

Максимальным энергосодержанием при уборке в фазу выметывания – колошения – бутонизации характеризуется смесь горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 50 : 30 : 10) – 9,2 МДж/кг. Смесей горох + овес + ячмень (20 : 50 : 30) и горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 30 : 30 : 30) имели энергосодержание 9,1 МДж/кг. Энергосодержанием 9,0 МДж/кг отмечены смеси вика + овес (30:70), горох + овес (50:50), вика + овес + ячмень + пшеница (10 : 30 : 30 : 30) (табл. 30).

**Таблица 30 – Энергосодержание и энергопродуктивность
смешанных посевов однолетних трав
в фазу выметывания – колошения – бутонизации**

Смесь	Соотношение в смеси, %	Энергосодержание*, МДж/кг	Энергопродуктивность, ГДж/га	Урожайность зеленой массы, т/га
Вика + овес (контроль)	30:70	9,0	70,6	34,61
Горох + овес (контроль)	30:70	8,8	64,9	32,09
Стандарт, средняя		8,9	67,8	33,35
Вика + овес	50:50	8,9	66,9	33,61
Горох + овес	50:50	9,0	67,5	33,1
Вика + пшеница	50:50	8,7	48,5	24,92
Горох + пшеница	50:50	8,5	38,3	19,87
Вика + овес + ячмень + пшеница	10:50:30:10	8,4	61,8	32,88
Горох + овес + ячмень + пшеница	10:50:30:10	9,2	71,1	34,11
Вика + овес + ячмень	20:50:30	8,9	72,3	36,34
Горох + овес + ячмень	20:50:30	9,1	80,8	39,16
Вика + овес + ячмень + пшеница	10:30:30:30	9,0	48,3	23,98
Горох + овес + ячмень + пшеница	10:30:30:30	9,1	56,1	27,19
Смеси, средняя		8,9	61,2	30,52

Примечание: «» – энергетическая ценность на сухое вещество.*

Лучшими по показателю энергопродуктивности были многокомпонентные смеси горох + овес + ячмень (20 : 50 : 30), вика + овес + ячмень (20:50:30) и горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 50 : 30 : 10). Незначительно по энергопродуктивности уступала названным вико-овсяная смесь, взятая за контроль. Эти же смеси были лучшими по урожайности зеленой массы (см. табл. 30).

В свежескошенной зеленой массе получены следующие результаты зоотехнического анализа: по содержанию жира выделялась вико-овсяная смесь, взятая за контроль (30 : 70); вика + овес + ячмень (20 : 50 : 30) – 0,95 %; вика + овес + ячмень + пшеница (10 : 30 : 30 : 30) – 0,92 %, горох + овес + ячмень + пшеница (10:30:30:30) – 0,94 %; горох + овес + ячмень (20 : 50 : 30) – 0,93 %. Лучшей по содержанию золы яв-

ляется смесь горох + овес (30 : 70) – 1,87 %. Наибольшее содержание азота было в горохо-овсяной смеси, взятой за контроль, и в смеси горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 50 : 30 : 10) – 0,35 и 0,34 % соответственно.

Высоким содержанием безазотистых экстрактивных веществ характеризовались смеси горох + овес + ячмень (20 : 50 : 30) – 11,23 %, горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 30 : 30 : 30) – 11,12 %, горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 50 : 30 : 10) – 11,53 %.

Для использования на сено в фазу выметывания – колошения – бутонизации по комплексу показателей рекомендуем смеси однолетних злаково-бобовых трав: горох 20 % + овес 50 % + ячмень 30 % и вика 20 % + овес 50 % + ячмень 30 %.

2.1.2. Технология заготовки рассыпного сена

Технология заготовки рассыпного сена имеет ряд недостатков. Один из главных – продолжительность естественной сушки зеленой массы до влажности 15–17 %. Тем не менее в Красноярском крае данная технология применяется как наиболее простая и низкзатратная в технологическом плане.

Технология включает следующие операции:

- 1) скашивание травы в прокосы с плющением;
- 2) высушивание в прокосах до влажности 45–50 %;
- 3) ворошение;
- 4) сгребание в валки при влажности злаковых трав 30–35 %, бобовых – 40–45 %;
- 5) подбор валков;
- 6) копнение;
- 7) погрузка в транспортные средства;
- 8) скирдование или стогование.

Скашивание трав производят валковыми косилками-плющилками КПВ-3,0 и Е-301 или косилками КС-2,1, КПП-2,1 КПД-4, КП-4,2, КП-6,0, КР-6,0, F310R, F350R, R990R, S310R, S350R, С310R, С350R. Отличаются косилки по способу крепления к трактору, ширине захвата и типу плющильного аппарата. Современные косилки экономичны, прекрасно плющат массу, тем самым ускоряя время ее сушки.

Широкое распространение имеют косилки с сегментно-пальцевым режущим аппаратом КС-Ф-2,1Б и КСГ-Ф-2,1Б. На больших площадях сенокосов с ровным рельефом применяют косилки КД-Ф-4,0; КП-Ф-6,0 и КДК-5,8. Самоходные косилки-плющилки КПС-5Б обеспечивают скашивание, плющение и укладку трав в вал-

ки. Ее модификация КПС-5Б-1 может работать в местах повышенного увлажнения. Перечисленные косилки используют в основном на мало- и среднеурожайных травостоях с урожайностью зеленой массы до 160 ц/га.

На сенокосах с более высокой урожайностью, а также для уборки полегших трав наиболее надежны и эффективны косилки с ротационным режущим аппаратом КРН-2,1, КПРН-3,0А, SAPSUN 2400 (рис. 25).



Рисунок 25 – Косилка роторная с кондиционером SAPSUN 2400

Косилка SAPSUN 2400 создана для работы с высокоурожайными и полеглоymi травами. На повышенных поступательных скоростях 9–15 км/ч машина чисто скашивает, без труда вспушивает и укладывает массу в равномерный валок. Машина также может использоваться для скашивания трав с укладкой их в прокос. Эта возможность появляется при работе с демонтированным кондиционером. Косилка заботится о будущем урожае. Для этого при работе частота вращения роторов достигает 2 850 об/мин, что обеспечивает как чистый срез, так и предохраняет от повреждений верхние слои почвы и корни трав. В этом ей способствует также система динамического копирования рельефа поля с пятью пружинами. SAPSUN 2400 агрегируется с тракторами класса 1,4 тс.

На мелкоконтурных луговых участках можно применять контурную косилку К-1,6 или МФ-70, агрегируемую с микротракторами и мотоблоками.

Главное при заготовке сена – ускорить проявление трав, чтобы уменьшить потери питательных веществ и получить высококачественный корм. Плющение и кондиционирование особенно помогает при скашивании высокоурожайных бобовых и бобово-злаковых травостоев, в этом случае продолжительность проявления до влажности 45 % сокращается примерно на одни сутки.

При полевой сушке сена в хорошую погоду плющенная масса высыхает на третий-четвертый день. Неплющенная масса высыхает неравномерно, поскольку влажность листьев и стеблей неодинакова. Листья высыхают быстро, при ворошении и сгребании они осыпаются. С потерей листьев не только уменьшается урожай, но и снижается его качество, так как листья содержат больше питательных веществ, чем стебли.

Чтобы добиться ускорения проявления, траву ворошат граблями-ворошилками ГВК-6,0, Е-247, ГП-16, ГТН-540, ГВР-630, ГР-700 П.

Заслуживают внимания отечественные грабли ГР-700 П, которые предназначены для сгребания травы, в том числе проявленной и свежескошенной, из прокосов в валки, ворошения ее в прокосах, обрачивания, разбрасывания и сдваивания валков (рис. 26). Сгребают траву в валки при влажности злаковых трав 30–35 %, бобовых – 40–45 %.

Подбор сена из валков в копны осуществляют при помощи подборщиков ПК-1,6, ТП-Ф-45 при влажности 30–33 %. Это обеспечивает быстрое высыхание сена и меньшую промокаемость в дождливую погоду. В копнах сено доводят до влажности 15–18 %, а затем на специальных копновозах КНУ-10 или КУН-11 его перевозят к месту стогования и укладывают в скирды стогователями-погрузчиками СНУ-0,5; погрузчиками-стогометателями ПФ-0,5. Копнение и свлакивание сена в некоторых случаях можно исключить, так как при хорошей погоде подборку можно проводить непосредственно из валков, что способствует уменьшению затрат труда и средств.

Скирды ставят на возвышенных местах, чтобы не подтекала влага.

Лучшие размеры скирды: длина – 15–20 м, высота – 5–6,5 м, ширина – 4–4,5 м. Сверху укладывают жерди, хворост. Можно сразу вывозить сено на фуражный склад, в сарай. Хранение сена в помещениях, так же как и предварительная укладка в валки, а затем в копны, в значительной мере способствует сохранению его питательных свойств. В скирдах можно хранить как рассыпное, так и прессованное сено.



Рисунок 26 – Грабли роторные ГР-700 П

2.1.3. Технология заготовки прессованного сена

Объем прессованного сена по сравнению с непрессованным уменьшается почти в пять раз: 1 м³ прессованного сена весит в среднем 350–400 кг, а непрессованного – 65–80 кг. Тюки прессованного сена удобны для перевозки. Прессованное сено дольше сохраняет аромат и цвет, меньше впитывает влагу. В прессованном сене в два раза сокращаются потери, выше питательность.

Технология приготовления прессованного сена включает следующие операции:

- 1) скашивание с плющением;
- 2) ворошение при влажности 45–50 %;
- 3) сгребание в валки при влажности злаковых трав 30–35 %, бобовых – 40–45 %;
- 4) прессование;
- 5) подбор тюков;
- 6) скирдование.

Скашивание, плющение, ворошение и сгребание массы в валки осуществляют так же, как при заготовке рассыпного сена. Для прессования сена в тюки из валков применяют пресс-подборщики ПРИ-1,6;

ПС-1,6, ППТ-135, ППР-12; ПР-145 С; R 12 SUPER, ENTRU 120 (рис. 27), ENTRU 150.

Рулонный пресс-подборщик ENTRY выпускается в двух комплектациях – 120 и 150. Он компактный и легкий, с высокой производительностью, имеет фиксированную камеру и альтернативный укладчик. Простой в обслуживании и использовании, он подходит для тракторов с низкой мощностью. Учитывая его небольшие размеры и очень низкий центр тяжести, его удобно использовать для работы даже на склонах.

Подборку массы осуществляют при влажности 18–20 %. Прессы оборудуют специальными лотками типа ЛПУ-6, которые обеспечивают механизированную погрузку тюков непосредственно в транспортное средство. Если тюки нуждаются в досушивании, то в сухую погоду их оставляют в поле на один-два дня. При досушке сена активным вентилированием к подборке массы приступают при влажности 30–35 %. Полученные тюки укладывают в скирды с воздухоподдувом. Подбор тюков с поля осуществляют при помощи прицепной тележки-подборщика ГАТ-2,5 и тюкоукладчика.



Рисунок 27 – Пресс-подборщик ENTRU 120

Тюки перевозят в навесном транспортировщике штабелей ТШН-2,5. Чтобы избежать порчи сена, тюки укладывают в штабеля с просветами между ними, обеспечивая тем самым естественную вентиляцию.

Сено прессуют также на стационаре из стогов. Прессовать сено на стационаре лучше в летне-осенний период в сухую погоду. При этом условии сено не разогревается в тюках и может храниться без порчи очень долго. При хранении прессованного сена на открытом месте тюки укладывают в штабеля длиной 20 м, шириной 5,5 м и высотой до 8 рядов. С девятого по двенадцатый ряд укладывают крышей. Прессованное рулонное сено также хранят в штабелях.

Для уменьшения потерь верхнюю часть скирды закрывают синтетической пленкой, закрепив ее (рис. 28). Если пленки нет, скирду обычно укрывают слоем сена или соломы низкого качества. Однако лучше всего хранить рулоны сена в сараях или под навесами, высота которых должна возвышаться над уровнем площадки на 10–15 см (рис. 29). Такой способ хранения позволяет сохранить питательные свойства сена более продолжительное время в сравнении с хранением под открытым небом.



Рисунок 28 – Хранение сена в рулонах под открытым небом

Для измельчения прессованного сена тюки или рулоны перед скормливанием животным пользуются измельчителем грубых кормов ИРТ-165, который поставляется в комплекте с прессом ПРП-1,6.



Рисунок 29 – Хранение пресованного сена под навесами

При заготовке пресованного сена применяют также химические консерванты. Особенность технологии состоит в том, что в провяленную массу растений (при влажности 30–35 %) вносят и равномерно распределяют химические консерванты. Данная технология приводит к снижению трудовых и материальных затрат, позволяет сохранить высокую питательную ценность: питательность 1 кг сена, заготовленного с применением химических консервантов, составляет 0,55–0,60 корм. ед.

Широкое применение в практике имеют пропионовая, бензойная, муравьиная и уксусная органические кислоты, КНМК, пиросульфат натрия, препараты ВИК-1 и ВИК-2, поваренная соль, АИВ-2000, инокулянты. Бензойную, муравьиную, уксусную кислоты, ВИК-1 и ВИК-2 вносят в количестве 3–4 кг на 1 т зеленой травы.

Доза пиросульфата натрия составляет до 4–5 кг на 1 т. Для консервирования применяют также смеси органических кислот КНМК (конденсат низкомолекулярных жирных кислот) в дозах 16; 18 и 20 л/т при влажности трав до 25; 26–30 и 31–35 %. КНМК состоит из пропионовой, масляной, муравьиной, уксусной кислот, витаминов и воды. Для провяленных трав расход консервантов должен быть различным в зависимости от влажности. Пропионовую кислоту вносят в дозе 16 л/т при влажности сырья до 25 % и 18 л/т при влажности сы-

рья 26–30 л/т. Поваренную соль используют в качестве консерванта лишь при влажности провяленных трав до 25 % в дозе 20 кг/т.

Опыты, проведенные в Ленинградской области А. В. Зыковым и В. А. Юниным (2018), показали существенное увеличение сохранности сена при дозе консерванта AIV-2000 12 л/т (табл. 31).

Следует помнить, что консерванты не повышают качество сена, однако обеспечивают его максимальную сохранность. Вопросы экономической целесообразности применения консервантов требуют тщательного рассмотрения.

В процессе применения консервантов или других добавок выбор и установка параметров аппликатора для их внесения в такой же степени является важным, как и выбор самого консерванта. Следует провести правильную калибровку приспособления, подобрать соответствующие распылители, давление и выбрать оптимальное место расположения распылителей, обеспечивающее наиболее полное и равномерное покрытие прессуемого сена. В случае применения биологических инокулянтов необходимо следить за тем, чтобы их бактерии были живы.

Таблица 31 – Температура и сохранность сена из клеверо-тимофеечной смеси в рулонах

Показатель	Значение		
Доза консерванта AIV-2000, л/т	6	9	12
Влажность массы при прессовании, %	30	35	30
Температура после прессования, °С	26	17	17
Температура сена при хранении, °С:			
– 2 дня	33	32	31
– 6 дней	54	58	42
– 10 дней	42	31	37
– 1 месяц	29	20	30
– 2 месяца	20	20	18
Влажность сена, % через 2 месяца хранения	24	19	18
Доля порчи сена, %	19,2	11,5	5,7

Инокулянты сена включают различного рода бактерии, способствующие его лучшей сохранности.

Для эффективного применения консервантов сена рекомендуется вносить их непосредственно на прессах-подборщиках. Если неко-

торые тюки или их части имеют влажность более высокую, чем средняя для поля, норму расхода консерванта следует увеличить.

Для эффективного применения органических кислот их следует наносить с высокой равномерностью на растения в зоне поступления их в прессовальную камеру. В большинстве случаев для внесения консерванта следует применять один или несколько распылителей (рис. 30).

Сроки и высота скашивания трав при заготовке сена с применением химических консервантов обычные. Скошенную массу в прокосах ворошат: одно ворошение через два часа после скашивания. Расстояние между валками 100–140 см. Направление ветра не должно совпадать с направлением движения агрегата по подбору валков.

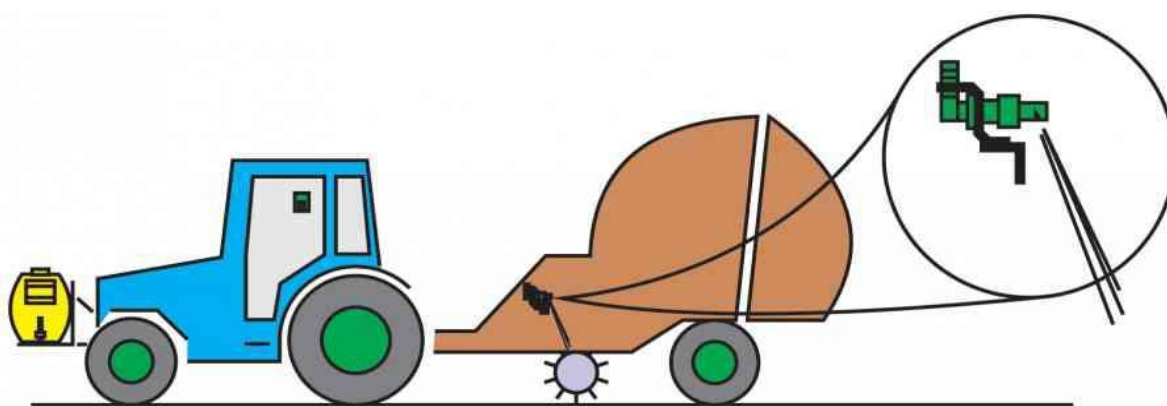


Рисунок 30 – Схема установки распылителя в зоне подачи сена

Для внесения жидких консервантов на пресс-подборщики либо агрегаты для скручивания сена в рулоны устанавливают приспособления типа ОФ-Р-1. Диаметр рулона не должен превышать 150–155 см. Далее тюки или рулоны прессованного сена досушивают до влажности 15–17 % при помощи активного вентилирования.

2.1.4. Технология заготовки брикетированного сена

Технология приготовления брикетированного сена включает следующие операции:

- 1) скашивание с плющением;
- 2) ворошение при влажности 45–50 %;
- 3) сгребание в валки при влажности трав 30–35 %;
- 4) досушка сена с помощью активного вентилирования до влажности 13 %;
- 5) брикетирование;
- 6) подбор брикетов;
- 7) скирдование.

Досушки с помощью активного вентилирования можно избежать в случае влажности сена менее 13 %. На практике получают такую влажность крайне редко.

Этот способ характеризуется целым рядом преимуществ, потому что способствует увеличению производительности труда, механизации всех процессов, повышению продуктивности животных и снижению затрат на получение единицы продукции. Применение брикетирования кормов дает возможность значительно повысить выход питательных веществ с единицы площади, снизить потери при их заготовке, хранении, использовании. Оно получило широкое распространение за рубежом, а в нашей стране сдерживается из-за ограниченных возможностей специальных машин. Современное оборудование хорошо брикетирует, если влажность сена равномерная и не превышает 13 %. Ее можно достичь только в сухой степи или при искусственном досушивании трав. Для этого обычно используют различные прессы, работающие в полевых условиях. На стационаре этот способ имеет ряд существенных преимуществ, потому что при этом лучше используется потенциальная производительность прессов, имеется возможность работать при любых погодных условиях. В стационарных условиях можно готовить полнорационные брикеты с использованием различных отходов полеводства и любых балансирующих добавок. Кроме того, при неблагоприятных погодных условиях, когда применяют искусственное досушивание сена, стационарное брикетирование может оказаться самым эффективным приемом заготовки высококачественных кормов.

2.1.5. Технология заготовки измельченного сена

При этой агротехнологии значительно сокращаются потери питательных веществ. Такое сено удобно закладывать на хранение, оно лучше поедается животными. Этот способ с применением активного вентилирования является наиболее прогрессивным, так как все процессы от скашивания до раздачи его животным могут быть полностью механизированы. В качестве недостатков можно отметить следующие: чем сильнее измельчение, тем больше потери. Измельченная масса постепенно уплотняется, что снижает эффективность влияния воздуха при хранении и усиливает возможность самосогревания, а также воздействия микроорганизмов.

Необходимость полной досушки травы в поле или применения активного вентилирования, а также потребность в оборудованных се-

нохранилищах сдерживают распространение этой агротехнологии. Следует отметить, что измельченное сено может легко и равномерно смешиваться с химическими консервантами.

Технология заготовки измельченного сена состоит в следующем. Скашивание естественных и сеяных трав проводится любыми косилками с обязательным плющением бобовых растений. Ворошение и сгребание подсушенных трав в валки делается при влажности 55–60 %. При необходимости их можно сдваивать, а когда влажность достигнет 40–45 %, они подбираются с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства. Каждый подборщик-измельчитель должен быть укомплектован таким количеством тележек, которое может обеспечить его высокую производительность.

Одним из важных условий приготовления измельченного сена высокого качества является оборудование всех транспортных средств сеткой, предохраняющей выдувание мелких частиц измельченных растений, особенно листьев и соцветий. При подборке подсушенные травы измельчают до частиц 10–15 см. Досушивать их в полевых условиях нецелесообразно, так как это связано с большими потерями и резким ухудшением качества сена. Поэтому досушивание проводится в местах хранения с применением активного вентилирования. Влажность должна быть не более 18 %. Хранение измельченного сена в механизированных сенохранилищах башенного типа наиболее прогрессивно. На досушивание расходуется электроэнергия на 30–35 % меньше, чем на прессование. Перевозка проводится тракторными самосвальными тележками, а загрузка в башни – пневматическими транспортерами.

2.1.6. Технология заготовки сена с применением активного вентилирования

Применение активного вентилирования при заготовке сена является прогрессивным способом, поскольку позволяет получить корм высокого качества при любых погодных условиях. С помощью активного вентилирования можно досушивать как рассыпное сено (измельченное и неизмельченное), так и прессованное (в тюках и рулонах), как с применением химических консервантов, так и без них.

Сущность заготовки сена с применением активного вентилирования заключается в том, что провяленную до влажности 35–45 % массу сгребают и скирдуют на специальных площадках, приспособленных для вентилирования. Сено скирдуют на предварительно подготовленные воздухораспределители различных конструкций, на которых с по-

мощью вентиляторов его досушивают до влажности 17–18 %. Скирдование рассыпного сена с влажностью 40–45 % уменьшает механические потери до минимума. Сушильные установки целесообразно размещать на сенохранилищах ближе к животноводческим фермам. Для досушивания сена применяют вентиляционные установки УВС-10М, УВС-16, УВИ-8, УВН-13, УДС-300, УВС-10 и др. Для ускорения сушки применяют подогрев воздуха прогревавателями ВПТ-4 и ВПТ-600.

К вентиляции измельченного или неизмельченного рассыпного сена приступают при толщине слоя 100–150 см без уплотнения. Первые-вторые сутки воздух подают непрерывно, затем только в дневные часы при влажности воздуха 80–85 %. При большей влажности воздуха и выпадении осадков вентилируют 1–1,5 ч через каждые 5–6 ч для предотвращения самосогревания массы выше 35–37 °С. В дальнейшем вентилирование проводят при влажности ниже 75–80 %, только в дневное время: с 9–10 до 20–21 ч.

Когда влажность сена в первом слое снижается до 20–25 %, добавляют второй слой толщиной 100–150 см и снова сушат. В сырую погоду для вентилирования лучше использовать подогретый на 3–4 °С воздух, но температура сена в стоге не должна превышать 30–35 °С. В дождливую погоду вентиляцию проводят, только если сено самовозгорается. Порционную загрузку производят до полного заполнения навеса или сарая. Вентилирование прекращают, когда влажность сена достигнет 15–17 %.

Используют активное вентилирование подогретым воздухом, обеспечивающим быструю сушку, но заканчивают продувкой атмосферным воздухом, доводя температуру скошенной массы до наружной.

Досушивают прессованное сено на таких же установках, но желательно применять более мощные вентиляторы типа УДС-300, УВС-0,10. Для того чтобы обеспечить хорошее вентилирование, устанавливают минимальную плотность прессования – 100–130 кг/м³. Тюки делают укороченные и только с одним перевязом. Масса их колеблется от 8 до 13 кг. Как и в случае с сушкой рассыпного, прессованное сено укладывают послойно, с толщиной каждого слоя 100–165 см. Первый слой тюков укладывают срезанной стороной к решетчатому настилу поперек планок, оставив посередине канал шириной 80 см. По мере удаления канал сужают до 60 см. Следующий слой тюков укладывают тоже срезанной стороной вниз, но вдоль слоя, чтобы перекрыть щели между тюками и укрепить штабель. Последующие слои тюков

укладывают так же. Общая высота штабеля определяется высотой навеса или сарая и колеблется от 4 до 5 м.

Как правило, время досушки уложенной массы при влажности 35–45 % не должно превышать пяти-шести суток. Одним из важных моментов является правильно выбранное время окончания сушки. Для его определения используют различные способы. Проверку влажности проводят через 10–12 ч после окончания вентилирования. Периодически такая проверка необходима, потому что порча сена может начаться через две-три недели после окончания вентилирования.

Одним из способов проверки является использование металлических заостренных прутьев, втыкаемых в толщу скирды в нескольких местах. Если они холодные, значит сено высушено хорошо.

Через 10–12 ч можно включить вентилятор и проверить температуру выходящего воздуха. Если он не нагревается, значит сено может храниться. При выделении теплого воздуха вентилирование продолжают до влажности 17–18 %.

2.1.7. Противопожарные мероприятия при заготовке и хранении сена

Правильное хранение сена способствует снижению потерь питательных веществ и сохранению высокого качества корма. Из общего количества потерь питательных веществ от момента скашивания до скармливания животным значительная их часть приходится на период хранения. При хранении рассыпного сена в поле потери составляют 20 %, под навесами или в сенохранилищах – 3,5, а при хранении прессованного сена в хранилищах – не более 0,5 % по массе. В малых стогах приходит в негодность до 20 % сена, в скирдах массой около 50 т потери не превышают 7–10 %.

Сено лучше хранить вблизи животноводческих ферм под навесами или в специальных сараях. Перед началом заготовки сена оборудуют площадки для его хранения. Площадь под скирдами должна быть спрофилированной, приподнятой над основной поверхностью сенохранилища. Вокруг скирд устраивают водоотводящие канавки с уклоном в одну сторону. Сенохранилище должно быть отделено от окружающей территории канавой и огорожено, чтобы предотвратить доступ к селу животных и посторонних лиц. Хранилища для сена нельзя располагать вблизи огне-, взрывоопасных веществ.

От неотапливаемых помещений их располагают на расстоянии не менее 30 м, от отапливаемых – не менее 100 м. Сенохранилища должны находиться с наветренной стороны от жилого района. Не менее чем с двух сторон на территории сенохранилища должны быть установлены молниеотводы и быть в наличии проверенные огнетушители. Необходима исправность электропроводки в сенохранилищах. Пространственная удаленность скирд друг от друга составляет не менее 2 м, а между рядами скирд – не менее 30 м.

Очень важным является соблюдение противопожарной безопасности и при заготовке сена. Все тракторы и автомобили должны быть снабжены искрогасителями, запрещено проводить ремонт сеноуборочной и другой техники на территории сенохранилища, запрещено курение.

Вопросы и задания

1. Какие технологии заготовки сена применяют в России?
2. Какие из технологий заготовки сена имеют наибольшее распространение?
3. Перечислите технологические операции при заготовке рассыпного сена.
4. Перечислите технологические операции при заготовке прессованного сена.
5. Перечислите технологические операции при заготовке измельченного сена.
6. Какие требования предъявляют к сырью для заготовки сена?
7. Из каких видов трав и почему лучше заготавливать сено?
8. Какими приемами можно ускорить сушку сена?
9. При какой влажности и почему нужно закладывать сено на хранение?
10. Как осуществляется кондиционирование сена?
11. Как осуществляется плющение сена?
12. Для чего применяют плющение и кондиционирование при заготовке сена?
13. Каковы особенности заготовки сена с помощью активного вентилирования?
14. Какие консерванты применяют при заготовке сена?
15. Особенности использования консервантов при заготовке прессованного сена.

16. Для чего применяют консерванты при заготовке сена?
17. Назовите условия максимальной сохранности питательных веществ при хранении сена.
18. Каковы противопожарные мероприятия при заготовке сена?
19. Каковы противопожарные мероприятия при хранении сена?
20. Как установить время окончания сушки сена активным вентилированием?

2.2. Технологии заготовки искусственно высушенных кормов

2.2.1. Технология производства витаминно-травяной муки, резки, брикетов, гранул

Заготовка искусственно высушенных кормов является наиболее эффективным способом сохранения питательных веществ. По их содержанию и переваримости искусственно высушенная трава почти равноценна зеленой. Искусственно высушенные корма могут быть заменителем высокобелковых концентратов. В связи с этим возобновление производства белково-витаминной травяной муки входит в число первостепенных задач инновационного развития агропромышленного комплекса, является ключевым звеном импортозамещения.

Белково-витаминная травяная мука вводится в рационы 5–7 % от общего количества кормов, причем производиться она должна из зеленой массы разнообразного состава. Продуктивность животных и птицы при использовании в рационах кормов высокотемпературной сушки повышается на 10–12 %, улучшаются репродуктивные функции и состояние здоровья животных [Лесницкий В. Р., 1988]. Повышение эффективности производства животноводческой продукции при использовании кормов высокотемпературной сушки отмечено в работах отечественных и зарубежных ученых [Беляев В. Д., 2009; Мысик А. Т., 2011; Сыроватка В. И., Обухов А. Д., 2011; Стратегия развития..., 2022].

Корма высокотемпературной сушки включают в себя травяную муку, гранулы, резку и брикеты.

Высушенную искусственной высокотемпературной сушкой и размолотую траву называют травяной мукой.

Прессованная мука представляет собой травяные гранулы.

Травяная резка – это высушенная искусственной высокотемпературной сушкой и неразмолотая трава.

Травяные брикеты – это прессованная травяная резка.

Травяная резка и брикеты предназначены в основном для крупного рогатого скота и овец. Травяную муку и гранулы лучше скармливать животным с однокамерным желудком, а также птице. Искусственно высушенные корма из зеленой массы растений в основном используют в качестве белково-витаминной добавки, включаемой в рационы животных разных видов и птицы для балансирования их по содержанию протеина и каротина.

Высокотемпературная сушка позволяет практически исключить зависимость заготовки кормов от погодных условий, увеличить по сравнению с заготовкой других кормов из травы выход энергии и переваримого протеина как с 1 кг корма (табл. 32), так и с единицы площади (табл. 33).

В вышеназванных таблицах сырьем для производства кормов служила двухгодовая смесь многолетних трав: клевера с тимофеевкой.

Таблица 32 – Содержание питательных веществ в 1 кг кормов, приготовленных из клевера с тимофеевкой

Вид корма	Кормовая единица	Переваримый протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г	Каротин, мг
Сено	0,5–0,52	79	9,3	2,2	30
Сенаж	0,3–0,35	50	7,1	1,0	40
Травяная резка	0,63–0,9	109	8,7	1,9	180

Таблица 33 – Выход питательных веществ с 1 га при различных способах заготовки кормов из клевера с тимофеевкой при урожае 200 ц/га зеленой массы

Вид корма	Кормовая единица		Переваримый протеин		Каротин	
	ед/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Сено	1 903	100	2,9	100	109,8	100
Сенаж	2 296	120,6	3,3	113,8	262,4	239
Травяная резка	2 923	153,6	5,1	175,9	835,9	760,8

По данным Р. В. Лесницкого (2010), с 1 га при заготовке сена можно получить 125 кг переваримого протеина, при заготовке силоса – 176, при заготовке сенажа – 228, а при заготовке травяной муки – 275 кг.

Сушка травы связана с большими затратами топлива и энергии, поэтому для производства искусственно высушенных кормов необходимо использовать высококачественное сырье. В производственных условиях при приготовлении кормов высокотемпературной сушки нужно учитывать влажность травы:

- Если влажность травы – 90 %, то для получения 1 т муки требуется 9,1 т сырья. Расход топлива – 760 кг/т муки. Производительность сушилки – 32 % от полной.

- Если влажность травы – 80 %, то для получения 1 т муки требуется 4,3 т сырья. Расход топлива – 330 кг/т муки. Производительность сушилки – 73 % от полной.

- Если влажность травы – 75 %, то для получения 1 т муки нужно 3,6 т сырья. Расход топлива – 220 кг/т муки. Производительность сушилки – 100 %.

Энергетические затраты на сушку можно снизить путем провяливания массы в поле. Однако этот прием требует определенных навыков. Провяливание должно осуществляться до влажности 70–75 %, так как более сильное провяливание ведет к снижению содержания белка и каротина.

Основными культурами для производства травянистых искусственно высушенных кормов должны быть молодые, хорошо облиственные растения однолетних и многолетних бобовых и злаковых трав, бобово-злаковых смесей и других богатых протеином и витаминами культур.

Многолетние бобовые травы скашивают не позднее фазы полной бутонизации растений, однолетние бобовые – в фазе цветения – начала образования бобов в нижнем ярусе, многолетние злаковые – не позднее начала колошения (выметывания), смешанные посевы бобовых и злаковых трав – в названные фазы развития преобладающего компонента. Наиболее качественными бывают корма из люцерны, убираемой в первом укосе до полной бутонизации, в последующих укосах – в начале цветения, злаковых – в начале появления соцветий, капустных – до бутонизации.

Скашивание массы с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства осуществляется кормоуборочными комбайнами и косилками-измельчителями КСК-100; КПКУ-75; ЯСК-170;

КУФ-1,8; КПИ-2,4; Е-282 с навешанными жатками. При использовании предварительного провяливания травы в поле скашивание проводят косилками КПС-5Г, Е-301 с последующим подбором комбайнами, оборудованными подборщиками КСК-100, Е-280. При применении плющения используют прицепные тракторные плющилки ПТП-2А, ПТП-2,0, не только в поле, но и на стационаре. После плющения масса направляется в сушильный агрегат. Доставлять массу нужно с таким расчетом, чтобы перед агрегатом она лежала не более двух-трех часов.

Для бесперебойного снабжения сушильных агрегатов высококачественной зеленой массой в течение летне-осеннего периода создают зеленый конвейер, который должен действовать не менее 135–160 дней. Себестоимость кормов высокотемпературной сушки находится в прямой зависимости от правильно спланированной сырьевой базы.

Для производства кормов высокотемпературной сушки предлагается использовать более мощные сушилки, чем АВМ-0,4. Это АВМ-0,65; АВМ-1,5А; СБ-1,5; АВМ-3; М-804/0-1,5, на специализирующихся на производстве травяной муки предприятиях – АВМ-5,0; агрегаты сушки и гранулирования, работающие на природном газе: АСГ-1; АСГ-2; АСГ-4. Все агрегаты – пневмобарабанного типа.

Техническая характеристика сушильных агрегатов

АВМ-0,4А

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 500 кг/ч, испарительная способность воды – 1 500 кг/ч. Испарительная способность воды изменяется от 1 400 до 1 600 кг/ч в зависимости от вида сырья. Более высокой она бывает при использовании в качестве сырья однолетних и многолетних бобовых культур, более низкой – при использовании многолетних злаково-бобовых трав. Расход дизельного топлива составляет 120 кг/ч. Суммарная мощность электрооборудования – 85,8 кВт. Размеры АВМ-0,4 А: длина – 1 063 см, ширина – 906 см, высота – 506 см. Масса составляет 9 900 кг.

АВМ-0,65

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 650 кг/ч, испарительная способность воды – 1 690 кг/ч. Испарительная способность воды изменяется от 1 600 до 1 750 кг/ч в зави-

симости от вида сырья. Расход дизельного топлива составляет 160 кг/ч. Суммарная мощность электрооборудования 101,5 – кВт. Размеры АВМ-0,65: длина – 2 093,6 см, ширина – 822,4 см, высота – 689 см. Масса составляет 15 240 кг.

АВМ-1,5А

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 1 600 кг/ч, испарительная способность воды – 4 200 кг/ч. Испарительная способность воды изменяется от 4 100 до 4 300 кг/ч в зависимости от вида сырья. Расход дизельного топлива составляет 450 кг/ч. Суммарная мощность электрооборудования – 230 кВт. Размеры АВМ-1,5А: длина – 2 554 см, ширина – 1 358 см, высота – 1 102 см. Масса составляет 36 950 кг.

АСГ-1

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 1 000 кг/ч, при влажности зеленой массы 50 % – 1 300 кг/ч. Обслуживающий персонал – 2 человека. Расход газа составляет максимально 180 м³/ч. Установленная электрическая мощность – 220 кВт. Размеры: длина – 22 м, ширина – 8 м, высота – 8 м.

АСГ-2

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 2 000 кг/ч, при влажности зеленой массы 50 % – 2 500 кг/ч. Обслуживающий персонал – 2 человека. Расход газа составляет максимально 360 м³/ч. Установленная электрическая мощность – 340 кВт. Размеры: длина – 28 м, ширина – 10 м, высота – 9 м.

АСГ-4 (рис. 31)

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 4 000 кг/час, при влажности зеленой массы 50 % – 5 000 кг/час. Обслуживающий персонал – 2 человека. Расход газа составляет максимально 650 м³/час. Установленная электрическая мощность – 480 кВт. Размеры: длина – 34 м, ширина – 12 м, высота – 10 м.

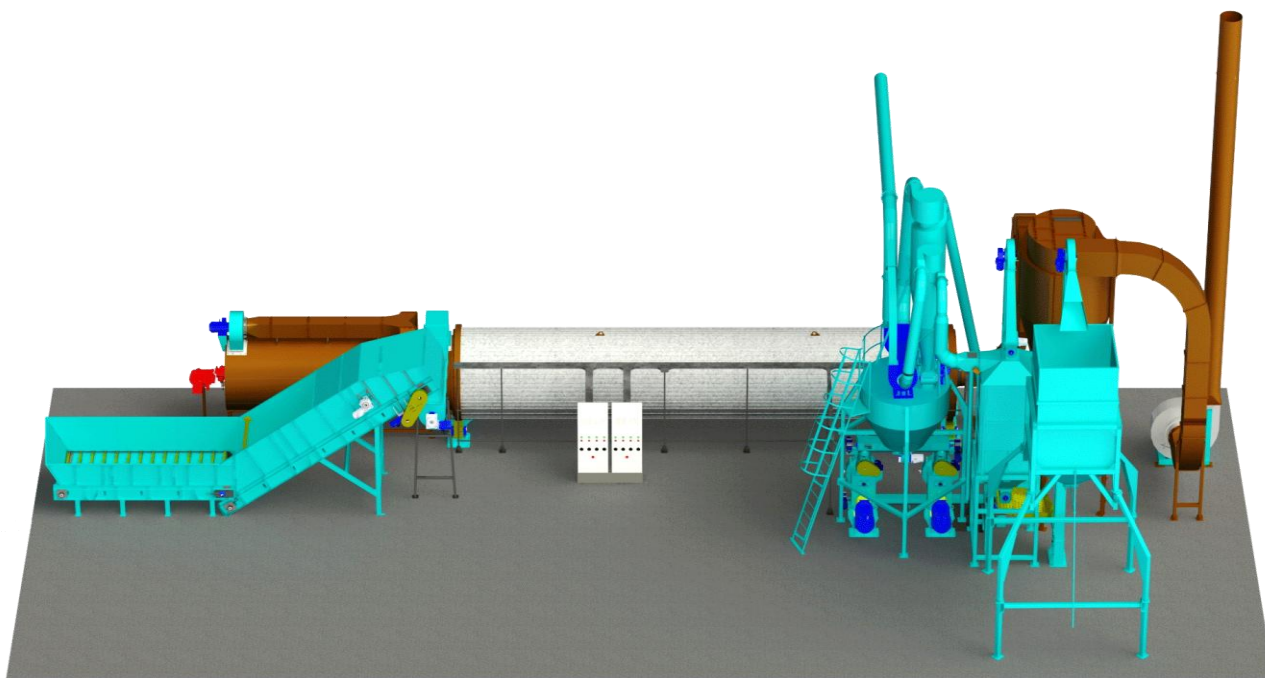


Рисунок 31 – Агрегат для производства травяных гранул АСГ-4

СБ-1,5

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 1 500 кг/ч, испарительная способность воды – 4 000 кг/ч. Испарительная способность воды изменяется от 3 900 до 4 100 кг/ч в зависимости от вида сырья. Расход дизельного топлива составляет 323 кг/ч. Суммарная мощность электрооборудования – 233 кВт. Размеры СБ-1,5: длина – 2 126 см, ширина – 800 см, высота – 900 см. Масса составляет 40 000 кг.

АВМ-3,0

Производительность агрегата при влажности зеленой массы 75 % составляет 3 000 кг/ч, испарительная способность воды – 8 500 кг/ч. Испарительная способность воды изменяется от 8 400 до 8 600 кг/ч в зависимости от вида сырья. Расход дизельного топлива составляет 700 кг/ч. Суммарная мощность электрооборудования 450 кВт. Размеры АВМ-3,0: длина – 4 665 см, ширина – 1 800 см, высота – 2 107 см. Масса составляет 70 000 кг.

Использование сушилок пневмобарабанного типа является самым распространенным способом производства кормов высокотемпературной сушки. Измельченная зеленая масса направляется во внутренний

цилиндр вращающегося барабана, где нагревается до температуры не выше 70 °С. При этом для выпаривания воды требуется 1–1,3 мВт энергии, что является основным источником затрат при производстве муки и резки [Мишуров А. А., Романов В. Н., 2021]. Для сокращения затрат на топливо в настоящее время агрегаты имеют функцию рециркуляции отработанного теплоагента [Леута И. А., 2016].

На рисунке 32 представлена схема оборудования сушильного агрегата для производства травяных гранул.

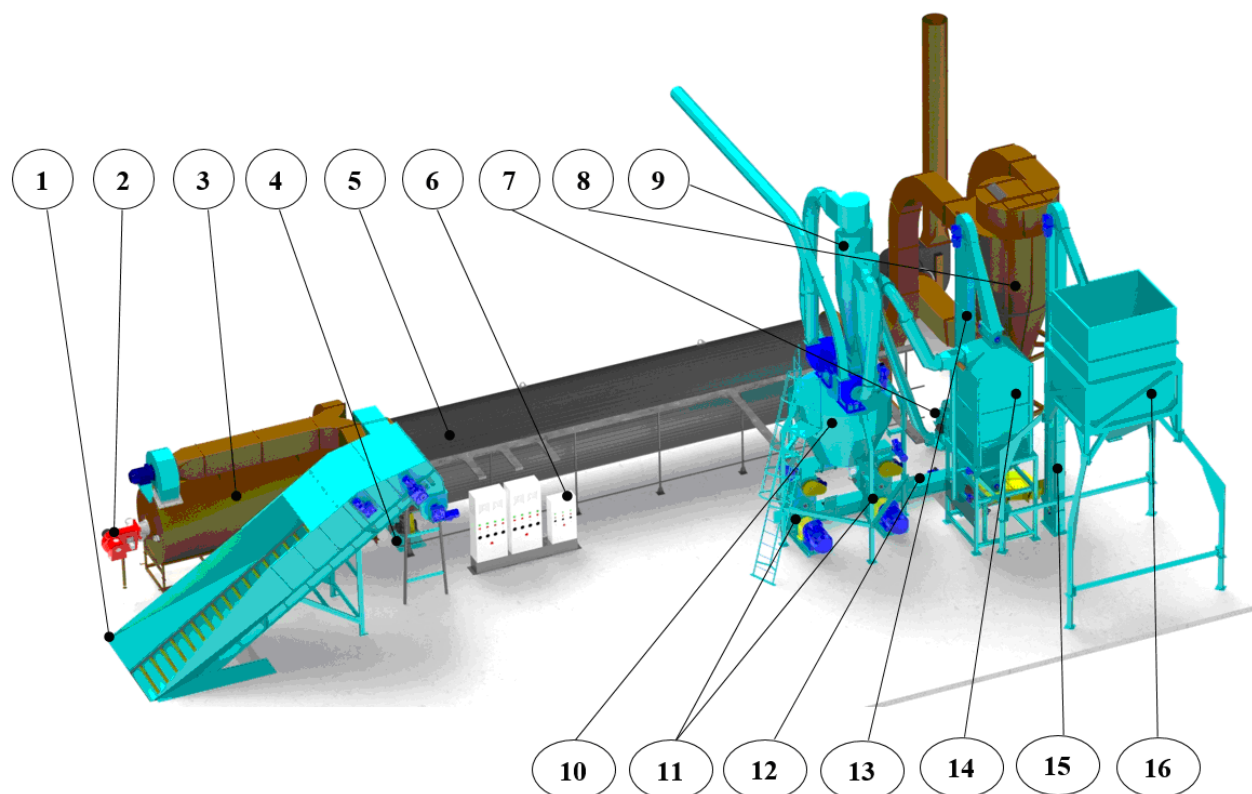


Рисунок 32 – Схема оборудования агрегата для производства травяных гранул: 1 – приемник-дозатор сырья; 2 – газовая горелка; 3 – теплогенератор; 4 – опорно-тепловые станции барабана; 5 – барабан сушильный; 6 – шкаф управления; 7 – дробилка молотковая; 8 – система пневмотранспортера (главный циклон); 9 – системы пневмотранспортера размола и охлаждения; 10 – оперативный бункер; 11 – грануляторы; 12 – транспортер травяных гранул; 13 – нория подачи в охладитель; 14 – охладитель травяных гранул; 15 – нория подачи в бункер; 16 – бункер готовой продукции

При влажности зеленой массы около 75 % и высушенной – около 10 % производительность агрегата АВМ-065 составляет 6,5 т/ч; АВМ-1,5 – 1,5; АВМ-3,0 – 3; АВМ-5,0 – 5 т/ч.

По данным А. А. Мишурова, В. Н. Романова (2021), для снижения затрат на топливо при производстве кормов высокотемператур-

ной сушки рекомендуется использовать аэродинамическую сушку с кратковременным воздействием высокой температуры. При этом способе для обезвоживания 1 т сырья влажностью 95 % расходуется 0,23 мВт энергии, при этом масса нагревается от 30 до 90 °С.

Режим сушки в пневмобарабанной сушилке характеризуется начальной и конечной температурой газов, а также скоростью вращения сушильного барабана. При сушке бобовых трав она должна быть 3–5 мин⁻¹, при сушке злаковых – 5–9 мин⁻¹.

При влажности зеленой массы 70–75 % температура агента сушки на входе в барабан должна составлять, °С:

- для люцерны – 400–600;
- клевера – 650–700;
- разнотравья – 500–750;
- смеси зернобобовых – 500–700.

При отклонениях влажности сырья на ± 10 % температура агента сушки на входе в барабан должна быть изменена соответственно на ± 100 °С. При сушке зеленой массы с еще более высокой влажностью температуру агента сушки повышают еще на 150–200 °С, но не более 950 °С. Температура отработавших газов должна быть в пределах 95–115 °С. Температуру газов на выходе из барабана регулируют, меняя количество зеленой массы, подаваемой в сушилку.

Схема производства травяных гранул представлена на рисунке 33.

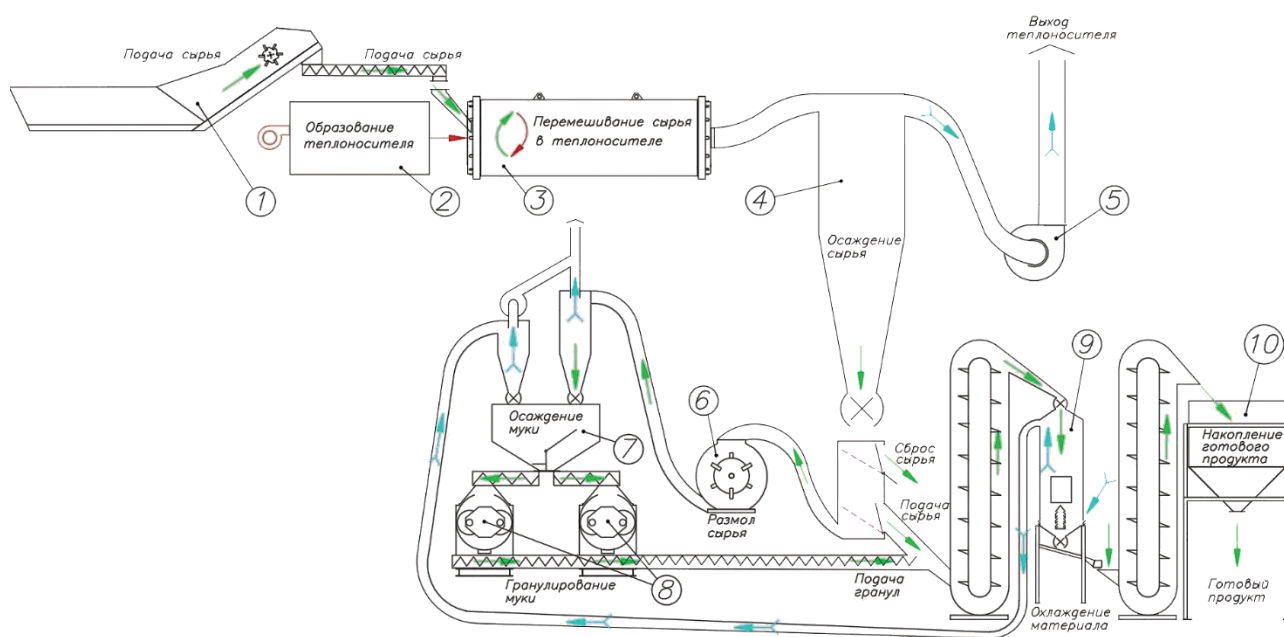


Рисунок 33 – Технология производства травяных гранул

В теплогенераторе (2) происходит процесс сгорания топлива, затем топочные газы смешиваются с воздухом, образуя теплоноситель. В сушильном барабане (3) происходит влагообмен теплоносителя с высушиваемой зеленой массой, равномерно подаваемой с приемника-дозатора сырья (1). Вращение барабана (3) обеспечивает постоянное нахождение материала в потоке теплоносителя, что приводит к интенсивному испарению влаги. Теплоноситель с помощью дымососа (5) транспортируется в потоке до циклона (4), где продукт отделяется от потока теплоносителя. Отработанный теплоноситель, представляющий из себя воздух, насыщенный водяным паром, выбрасывается в атмосферу через дымовую трубу. Высушенный материал подается в измельчитель (6), затем перемалывается и посредством системы пневмотранспортера подается в оперативный бункер (7). Измельченная растительная масса дозированно подается в грануляторы (8), где происходит ее сжатие и формирование гранул. Затем гранулы транспортируются в охладитель (9), где продуваются воздухом для охлаждения и подаются в бункер готовой продукции (10) (см. рис. 33).

Для обеспечения нормальной работы сушильного агрегата и получения качественных кормов необходимо соблюдать следующие основные требования:

- 1) длина резки зеленой массы должна быть 2–3 см (не менее 85 %);
- 2) количество частиц длиннее 10 см не должно превышать 2 %.

Недостаточно измельченная травяная масса не только снижает производительность сушильных агрегатов, но зачастую приводит к нарушению технологического процесса сушки, забивая барабан и загораясь. Чем мельче и равномернее измельчена масса, тем лучше тепло- и влагообмен между агентом сушки и материалом, выше скорость сушки и производительность агрегата.

Температура высушенной травы при выходе из барабана не должна быть выше 70 °С, влажность в пределах 13–14 % – для травяной муки, 9–12 % – для гранул. Потери каротина не должны превышать 5 %.

Технология приготовления травяной резки отличается от приготовления травяной муки тем, что высушенная травяная масса из большого циклона сушильного барабана направляется не на мельницу, а в специальный бункер или прицеп.

Травяную муку целесообразно гранулировать, а травяную резку брикетировать. Гранулирование позволяет на 12 % уменьшить потери каротина при хранении и в три раза сокращает потребность в храни-

лищах. Брикетированная травяная резка не плесневеет, если имеет заданную ГОСТом влажность (10–15 %), хорошо хранится, при этом содержание питательных веществ в ней практически не изменяется.

Для гранулирования муки используют стационарные пресс-грануляторы ОГМ-0,8А и ОГМ-1,5, работающие в комплексе с агрегатами по производству травяной муки. ОГМ-0,8А комплектуют с АВМ-0,65А, а ОГМ-1,5 с АВМ-1,5 или с двумя агрегатами АВМ-0,65А.

Процесс гранулирования включает в себя следующие операции: нормализацию муки, прессование муки и кондиционирование гранул. Нормализация муки заключается в увлажнении. Ее влажность доводят с 9–12 до 15–17 % непосредственно перед подачей в пресс. В результате поверхность частиц муки покрывается тончайшим слоем воды, способствующим взаимному притяжению в первый момент прессования под большим давлением. На выходе из пресса влажность муки в гранулах составляет 14–16 %. Недосушенную муку влажностью 15–17 % прессовать нельзя, так как гранулы рассыпаются, кроме того, повышается энергоемкость прессования и снижается производительность пресса.

В пресс-грануляторе после выхода гранул из пресса их доводят до состояния, соответствующего требованиям стандарта, – кондиционируют. Кондиционирование предусматривает охлаждение, подсушивание и очистку гранул от негранулированной муки и крошки. После охлаждения гранулы должны быть прочными, сухими, гладкими, блестящими.

Брикетирование травяной резки осуществляют с помощью брикетных прессов ОПХ-2, ОПХ-3, ПБС-3, ПБС-3,5 ПБС-4, в которые резка поступает по транспортеру сушильного агрегата. Травяную резку так же, как и муку, перед прессованием увлажняют в смесителе-нормализаторе. Ее влажность доводят до 14–17 %. Температура брикетов, выходящих из пресс-брикетировщиков, достигает 70 °С и более. Перед закладкой на хранение они должны быть охлаждены до температуры, не превышающей температуру окружающего воздуха более чем на 8 °С.

Интересен опыт производства травяной муки на молочном комплексе ООО АПК «Красава» Пермского района. В хозяйстве наладили производство травяной муки из эспарцета песчаного путем высушивания зеленой массы в аэрожелобе при температуре 38–39 °С с последующим размолотом до состояния муки в измельчителе кормов

ИКБ-2 «Вихрь». Для сохранности к муке добавляли консервант пиро-сульфат натрия в дозе 5 г на 1 кг. При добавлении в рацион коров 10,5 % травяной муки из эспарцета получена прибавка молока за 50 дней лактации 72 кг, при добавлении 21 % травяной муки – прибавка 102 кг.

Получены прибавки у жвачных животных при замене в рационе 50 % концентрированных кормов гранулами из козлятника восточного в Московской области [Мишуров А.А., Романов В.Н., 2021].

2.2.2. Условия хранения кормов искусственной высокотемпературной сушки

Питательная ценность травяной муки в большой степени зависит от содержания каротина. Из всех питательных веществ, содержащихся в витаминной травяной муке, каротин наименее стоек при хранении. При неправильном хранении его потери к весне могут достигать 80–90 % первоначального содержания.

Однако при оптимальных условиях отмечается наибольшая сохранность каротина в кормах высокотемпературной сушки по сравнению с другими видами кормов даже при длительном хранении (табл. 34).

Таблица 34 – Потери питательных веществ в различных видах корма из клеверо-тимофеечной смеси через 8 месяцев хранения (по данным ВИЖ)

Вид корма	Потеря, % от первоначального содержания				
	Сухого вещества	Кормовых единиц	Переваримого протеина	Сахара	Каротина
Сено:					
– при заготовке	8,3	19,0	13,0	–	47
– при хранении	12,3	23,5	20,0	72,0	36,0
Сенаж:					
– при заготовке	4,2	13,5	9,0	–	7,0
– при хранении	9,3	14,5	14,0	30,0	33,0
Силос:					
при хранении	15,0	31,5	20,0	100,0	58,0
Травяная мука:					
– при заготовке	1,1	1,5	5,5	–	–
– при хранении	5,6	11,5	7,5	–	13,0

Перед поступлением на склад муку в мешках выдерживают не менее двух суток в штабеле на площадке под навесом или в промежуточном складе. Для лучшего проветривания нижний слой мешков с мукой необходимо укладывать на стеллаж, расположенный на высоте не менее 20–25 см от поверхности земли.

Это способствует ее охлаждению и предотвращению возгорания муки на складе.

Очагами возгорания муки после выхода ее из агрегата являются мелкие сильно нагретые кусочки вязальной и другой проволоки, попадающие в зеленую массу при уборке. Мука может тлеть без выхода дыма около суток, если источник возгорания находится в центре мешка. Дым и огонь появляются, когда начинает гореть мешок. До этого может пройти 40–50 ч. Менее склонны к возгоранию гранулы. Перед закладкой на хранение искусственно высушенные корма должны быть охлаждены до температуры, не превышающей температуру окружающего воздуха более чем на 5 °С для муки и резки и на 8 °С для брикетов и гранул.

Сохранность каротина зависит главным образом от следующих факторов:

- 1) влажности и температуры кормов высокотемпературной сушки;
- 2) влажности и температуры окружающего воздуха;
- 3) доступа кислорода;
- 4) освещенности.

Распад каротина можно уменьшить путем регулирования факторов, от которых зависит скорость окисления кормов высокотемпературной сушки. Травяная мука на выходе из циклона сушильного агрегата имеет температуру 40–46 °С, а при гранулировании или брикетировании резки она поднимается до 75–80 °С. Если эти корма не подвергать активному охлаждению, то их остывание будет идти долго и скорость разрушения каротина возрастет.

Складское помещение для хранения кормов высокотемпературной сушки должно быть сухим и темным – без окон; неотапливаемым, хорошо вентилируемым с температурой воздуха 2–4 °С и относительной влажностью воздуха 65–75 %. Влажность кормов высокотемпературной сушки должна находиться в пределах 9–14 %. Травяная мука, резка, брикеты и гранулы хорошо хранятся в обычных сених сараях и других складских помещениях. В течение 5 месяцев содержание протеина уменьшается незначительно, но очень быстро

разрушаются моносахара и каротин. Хранение травяной муки и резки в виде гранул и брикетов обеспечивает более высокое содержание в них каротина.

Муку и гранулы хранят в бумажных крафт-пакетах, полиэтиленовых мешках, мешках из плотной ткани или деревянных ларях, герметизированных железобетонных хранителях и металлических башнях. В тканевых мешках муку не следует хранить дольше одного месяца. Хранить гранулы и брикеты можно насыпью слоем не более двух метров в темных холодных помещениях.

Мешки с мукой и гранулами в хранилище укладывают на поддоны по два мешка в ряд, в штабеля прямоугольной формы высотой до двух метров. Проходы между рядами должны быть шириной 0,8–1,0 м, между штабелями и стенами склада – 0,7 м, проходы для погрузочно-разгрузочных работ – 1,25 м. На каждом мешке с травяной мукой или гранулами должна быть этикетка, на которой указывают дату изготовления, наименование и сорт.

Брикеты хранят отдельно по видам и классам. Размещают их навалом с высотой отсыпки 3,5–4,0 м, в спаренных контейнерах 1,5 м³, устанавливаемых в три-четыре яруса. Можно использовать и другие виды хранилищ, соответствующие вышеописанным требованиям.

Наилучшая сохранность каротина обеспечивается при хранении травяной муки в железобетонных траншеях. Железобетонные траншеи строят глубиной до 3 м и шириной 2,0–2,5 м, длина траншеи произвольная и зависит от количества закладываемой на хранение муки. Траншею делят на отсеки, емкость которых определяют из расчета скармливания содержащейся в отсеке муки в течение пяти-семи дней. Стенки отсеков штукатурят цементным раствором. Дно и стены отсеков перед засыпкой муки, резки или гранул покрывают полиэтиленовой пленкой.

Наполненные отсеки укрывают сначала полиэтиленовой пленкой, а затем толем и досками, сверху для лучшей герметизации обмазывают слоем глины. Создать бескислородную среду в герметичных емкостях можно, разместив на решетках поверх муки свежую зеленую массу. Траншеи для хранения кормов высокотемпературной сушки можно размещать под полом складов или под навесом.

В процессе хранения искусственно высушенных кормов содержащийся в них каротин распадается в результате доступа света и кислорода, причем в резке и брикетах слабее, чем в муке и гранулах. Для замедления окисления каротина в кормовую массу вносят антиокислители, антиоксиданты, каротиностабилизаторы. Дозы их внесения – 0,2–0,5 кг/т.

К числу наиболее распространенных антиокислителей относятся сантохин и дилудин, применяемые в виде растворов в спирте или воде. Их вносят в дозе 0,2 кг/т. Наряду с сантохином и дилудином в качестве каротинстабилизаторов используют его солянокислую соль, ионол, сантоквин, этоксин, фосфатиды, соапстол, антранилат госсипола. Для внесения стабилизаторов каротина используют агрегат АКС-5. При применении антиокислителей в бескислородной среде (герметически закрытых хранилищах) содержание каротина снижается через девять месяцев, в негерметичных хранилищах с добавлением антиокислителей – через шесть месяцев, в негерметичных хранилищах без добавления антиокислителей – через три месяца.

При применении антиоксидантов потери каротина снижаются в 1,5–2,0 раза. Поскольку распад каротина полностью предотвратить нельзя, показатель его содержания в кормах в период хранения не нормируют.

В крупных хозяйствах и на предприятиях комбикормовой промышленности корма высокотемпературной сушки целесообразно хранить в бескислородной среде в металлических герметичных хранилищах, заполненных инертным газом: углекислым, азотом и т. д. Создают бескислородную среду также путем вытеснения воздуха из хранилища с помощью свежескошенной травы в количестве 5 % от массы кормов высокотемпературной сушки, размещенной на специальных решетках. При таком режиме хранения потери каротина в течение 7–9 месяцев не превышают 15 %.

2.3. Заготовка соломы и повышение ее питательной ценности

2.3.1. Солома как кормовое средство

Солома – это стебли и листья растений, остающиеся после обмолота зрелых семян. Наряду с соломой в процессе обмолота накапливается мякина, состоящая из частичек листьев, остей, колосковых чешуй, недозрелых семян, оболочек плодов, семенной кожуры и других мелких частей растительной массы. В сельском хозяйстве основное значение имеет солома зерновых культур, но используют также соломку семенников многолетних трав, зерновых бобовых культур и других растений.

В соломе содержится более половины энергии, накопленной растением. Отношение массы соломы к массе зерна для озимой пшеницы, гречихи и гороха составляет примерно 1 : 1,5, для озимой ржи – 1 : 2,

для яровой пшеницы и овса – 1 : 1,3, для ячменя – 1 : 1,2. В условиях производства, с учетом потерь, достигающих 15–30 %, отношение урожая соломы к урожаю зерна яровых зерновых и зерновых бобовых культур составляет примерно 1 : 1, а к урожаю зерна озимых зерновых культур – от 1 : 1,2 до 1 : 1,3.

Важность использования соломы как кормового средства подтверждают объемы производства зерна, побочным продуктом которого является солома. В Российской Федерации и некоторых краях и областях Сибирского федерального округа наблюдается устойчивый рост валового сбора зерна (табл. 35).

Таблица 35 – Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Субъект	Годы		
	2011–2015	2016–2020	2023
Российская Федерация	93 501,4	124 827,1	142 647,7
СФО	13 149,1	15 027,7	14 950,2
Республика Алтай	8,1	8,14	10,2
Республика Тыва	12,2	14,52	18,7
Республика Хакасия	144,1	126,58	155,9
Алтайский край	3 919,5	4 671,76	4 931,1
Красноярский край	2 164,5	2 204,2	2 460,5
Иркутская область	681,3	830,44	865,1
Кемеровская область	908,4	1 079,68	1 288,8
Новосибирская область	2 003,3	2 522,72	2 252,1
Омская область	2 990,1	3 203,42	2 507,2
Томская область	276,2	351,48	360,6

К примеру, в Красноярском крае заготавливается соломы 14 % от общего количества. Так, по данным Красноярскстата (2017), в 2016 г. заготовлено 218,2 тыс. т соломы, в 2015 г. – 265 тыс. т [Посевные площади ..., 2023].

Выход мякины составляет около 20 % выхода соломы. Например, при выходе соломы озимой пшеницы 5,0–5,2 т/га выход мякины составлял 1,2–1,3 т/га. На выход соломы и мякины влияют высота среза растений, а на выход мякины, кроме того, – влажность обмолачиваемой массы, тип молотильного устройства и способ отбора мякины с системы очистки.

Солому используют на корм скоту, на подстилку, в качестве укрывного материала для различных грубых и сочных кормов, одного

из компонентов компостов, утепляющего материала в строительстве, субстрата в овощеводстве защищенного грунта, сырья в гидролизной промышленности, для обогащения почвы органическим веществом, а также для различных хозяйственно-бытовых нужд. В некоторых регионах ее сжигают для отопления небольших помещений, для этого создано специальное оборудование. По теплотворной способности солома приближается к древесине. Сложность ее использования заключается в небольшой объемной массе и быстром сгорании. Нерационально и вредно с экологической точки зрения сжигать солому, остающуюся в поле.

Стерня зерновых культур, остающаяся на поле после скашивания, играет почвозащитную роль. Она является также дополнительным источником органического вещества в почве.

На корм используют практически всю собранную мякину и значительную часть заготовленной соломы.

Мякина представляет собой отход от обмолота и очистки зерновых и зернобобовых культур – семенные пленки, части колосьев и стеблей, листья и неполновесные зерна. Питательность мякины выше, чем соломы. При комбайновой уборке зерновых обычно мякина смешивается с соломой. Мякина по своим кормовым достоинствам приравнивается к сену среднего качества, а питательность соломы в естественном состоянии значительно ниже, хотя содержание валовой энергии в 1 кг сухого вещества соломы и зерна примерно одинаковое. Усвояемость энергии из соломы в пищеварительном тракте животных намного ниже, чем энергии из зерна. Включение соломы в необработанном виде в рационы животных снижает переваримость и других кормов.

Невысокая питательная ценность соломы обусловлена ее химическим составом (табл. 36), большим содержанием в ней труднопереваримых веществ. На 80–90 % ее органическое вещество состоит из клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, соединенных в прочный лигнин-целлюлозный комплекс, слабо поддающийся воздействию бактериальных ферментов в пищеварительной системе животных.

В таком комплексе в соломе озимой пшеницы, например, 35–45 % приходится на сырую клетчатку, которая на 35–45 % представлена целлюлозой, на 20–30 % – пентозанами, на 19–20 % – лигнином и на 2–3 % – кутином. Лигнин и кутин инкрустируют растительные ткани и снижают их переваримость. Во фракцию сырой клетчатки входит также более 20 гемицеллюлоз различного состава. Относящиеся к

фракции лигнина полимерные ароматические соединения придают тканям растительного организма прочность и жесткость. Лигнин нерастворим в воде и кислотах, но растворяется щелочами и расщепляется ферментами. Будучи прочно связанным с целлюлозой и гемицеллюлозами, он затрудняет возможность расщепления полисахаридов при воздействии на них ферментов и химических веществ.

Таблица 36 – Химический состав, %, и питательность соломы разных культур при естественной влажности

Культура	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырая зола	Содержание в 1 кг	
						корм. ед.	переваримость протеина, г
Ячмень	4,6	1,8	33,6	39,2	5,8	0,35	12
Овес	4,0	1,9	34,3	39,0	5,8	0,31	12
Просо	6,8	2,0	27,8	40,6	6,8	0,40	24
Рожь	3,6	1,5	37,3	39,6	3,0	0,23	7
Пшеница яровая	4,4	1,6	34,2	36,8	6,0	0,22	11
Пшеница озимая	4,5	1,6	36,7	36,8	5,4	0,20	8
Рис	4,8	1,4	25,6	39,8	12,4	0,24	20
Соя	5,7	2,0	28,7	34,4	4,2	0,32	28
Вика	5,5	1,9	35,3	35,0	7,3	0,23	23
Горох	6,5	2,3	38,5	31,4	6,2	0,22	31
Люцерна	7,4	1,3	37,3	33,7	5,3	0,19	33
Клевер	5,9	2,2	41,9	29,9	4,1	0,14	26

Содержание низкомолекулярных легкоусвояемых углеводов в соломе невелико: сахаров – 0,4–1,0 %, крахмала – до 0,6 %. В небольших количествах в ней содержатся также белок, воск, минеральные соли. В составе золы среди минеральных элементов преобладают калий, кремний, кальций, из микроэлементов – железо. Низким является содержание веществ, относящихся к сырой золе. Практически отсутствуют витамины.

От условий уборки и степени созревания растений ко времени уборки зависит содержание в соломе воды. Сухой считается солома с влажностью до 14 %; среднесухой – 14–16; влажной – 16–20; сырой – более 20 %.

В 1 кг соломы разных видов растений содержится от 0,14 до 0,40 корм. ед. Переваримость органического вещества соломы пшеницы и ржи составляет 43–45 %; ячменя и овса – около 50; риса и кукурузы – 52–57; бобовых культур – 47–50 %. Особенно плохо переваривается сырой протеин, за исключением сырого протеина соломы кукурузы. У злаковых культур переваримость составляет 10–20 %. Очень низкой переваримостью отличается сырой жир. Содержание питательных веществ в соломе снижается с увеличением доли зерна в структуре урожая определенной культуры. В густых посевах солома характеризуется более высоким содержанием сырого протеина, а в редких – сырой клетчатки. Более питательные и менее грубые те части стебля, которые расположены ближе к соцветию. На пережевывание грубой соломы животные затрачивают много энергии.

Наиболее питательна просяная солома, но качество ее при хранении быстро ухудшается, так как стебли ко времени уборки имеют высокую влажность. На них развивается плесень, солома приобретает неприятный затхлый запах, пылит, что приводит к ухудшению ее поедаемости. Это касается и соломы других растений со стеблями повышенной влажности, например гречихи, зерновых бобовых культур.

В кормовом отношении наиболее высоко ценят ячменную и овсяную солому. Ячменная солома по питательности превосходит овсяную, но уступает ей по поедаемости. Она быстро поглощает влагу, что придает ей несвежий, затхлый запах. Солома ячменя действует на пищеварение животных закрепляюще, солома овса – послабляюще. Солома пшеницы и ржи по питательности приблизительно одинакова. У яровых сортов этих культур солома более мягкая, лучше поедаемая и более питательная, чем у озимых. Очень грубая в необработанном виде рисовая солома. Кукурузная солома в начале периода сбора початков имеет влажность 45–50 %, в необработанном виде она грубая, скот поедает ее неохотно, но по питательности она уступает только просяной.

Из бобовых культур наиболее питательна солома сои, чечевицы и гороха. Лучше других животные поедают солому чечевицы и сои. В период хранения солома зерновых бобовых культур и гречихи нередко поражается плесневыми грибами.

Очень грубая солома семенников люцерны, клевера и эспарцета. Высокой питательной ценностью характеризуется солома семенников злаковых трав – 0,3–0,4 корм. ед. в 1 кг. Довольно хорошей питательностью и поедаемостью выделяется солома ежи сборной.

Мякину скот поедает лучше, чем солому, за исключением мякины ржи и ячменя остистых сортов, скармливание которой может вызвать воспаление полости рта и глотки. Недостаток мякины – загрязненность песком, землей, пораженность болезнями и вредителями. Во всех видах мякины содержится много золы, в которой до 70 % приходится на оксид кремния. Довольно много в ней кальция, особенно у бобовых. Мякина бобовых культур действует на пищеварение закрепляюще. Из-за низкой кормовой ценности мякину риса, подсолнечника редко используют на корм. По питательности 1 кг ячменной мякины приравнивается к 0,32 корм. ед.; пшеничной – 0,43; овсяной – 0,44; гороховой – 0,50 корм. ед.

2.3.2. Технология уборки соломы

На уборку соломы приходится 50–70 % затрат труда при комбайновой уборке урожая зерновых культур. Убирают ее в цельном (по копенной и валковой технологии) и измельченном виде. При копенной технологии солома накапливается в копнителях комбайнов, ее оставляют на поле в копнах, из которых в рассыпном, а иногда и прессованном виде транспортируют к местам использования или хранения. При валковой технологии солому и мякину укладывают в валок, из которого их подбирают и прессуют. Прессование делает солому более транспортабельной, это рационально при перевозке ее на большие расстояния. Основной является копенная технология. Относительно небольшое распространение имеет технология с отдельным сбором соломы и полова.

На уборке соломы используют не только специальную соломоуборочную технику, но и машины для уборки кормов из зеленой массы растений.

Представление о средней плотности соломы в скирдах разной формы и размеров через разные промежутки времени после укладки дает таблица 37.

Объемная масса соломы в копнах в зависимости от ее влажности составляет 10–15 кг/м. Повышение ее влажности на 1 % увеличивает объемную массу примерно на 1 кг. Объемная масса насыпной мякины от комбайнов превышает объемную массу соломы в 2–3 раза, достигая 45–50 кг/м.

Таблица 37 – Примерная масса 1 м³ соломы, кг

Вид соломы	После укладки через			
	3–5 дней	45 дней	3–5 дней	45 дней
	Для низких и средних скирд		Для высоких скирд	
Озимая рожь и пшеница:				
– неизмельченная	30	35	35	39
– без мякины	34	40	39	44
– с мякиной	50	55	55	60
Ячменная:				
– неизмельченная:	32	47	35	50
– без мякины	35	50	40	55
– с мякиной	43	61	49	67
Овсяная:				
– неизмельченная	35	50	40	55
– без мякины	41	57	47	63
– с мякиной	55	62	63	70
Гороховая:				
– неизмельченная	40	60	52	77
– измельченная	60	65	–	–

В процессе укладки соломы в скирды путем утаптывания ее плотность можно увеличить до 70–75 кг/м. При укладке соломы сто-гометателем в свежесложенных скирдах ее плотность составляет 30–45 кг/м; в скирдах со слежавшейся соломой – 55–70; в нижних слоях – до 80–90 кг/м. Мякина в скирде уплотняется до объемной массы 110–140 кг/м. С помощью измельчения плотность соломы можно повысить в 5–6 раз. Путем прессования ее увеличивают в 13–15 раз. Солома зерновых бобовых культур отличается большей плотностью, чем солома зерновых.

Применение *копенной технологии* позволяет исключать зависимость работы комбайна от наличия и эффективности работы соломоуборочной техники, уменьшить потребность в обслуживающем персонале, но приводит к увеличению потерь незерновой части урожая (30 % и более), почти полной потере мякины, загрязнению соломы землей. На поле остаются мешающие обработке почвы кучи соломы. Влажная солома в копнах практически не досыхает. Требуется более

разнообразный набор машин для уборки соломы; более высокими, чем при других технологиях, бывают затраты на транспортировку соломы.

Копнители зерноуборочных комбайнов, наиболее широко применяемые при уборке зерновых культур, имеют объем 9 или 11 м³. Степень подпрессовки соломы в них бывает 1,5–2-кратной, масса соломы нормальной влажности в копне составляет в среднем 150–170 кг (максимум 250–300 кг).

Копны соломы укладывают на поле рядами, затем их свлакивают или сталкивают в большие кучи к месту скирдования. В процессе сбора соломы теряется большая часть концентрирующейся в нижней части копны мякины. Для уменьшения потерь мякины в некоторых хозяйствах загущают решетки копнителей и применяемых для свлакивания соломы копновозов ПКУ-0,8 и КУН-10. Копны соломы собирают также широкозахватной толкающей волокушей ВНК-11, тросово-рамочной волокушей ВТУ-10, волокушей-скирдовозом. Использование высокопроизводительных волокуш позволяет быстро освободить поле от соломы.

Из-за повышенной степени загрязнения соломы, убранной по копенной технологии, ее используют в основном для подстилки скоту, укрытия скирд сена, буртов, траншей и для других хозяйственных нужд.

Солому перевозят из копен и куч к местам потребления различными транспортными средствами, в основном тракторными прицепами 2-ГТТС-4, 1-ПТС-9, 3-ПТС-12 и др., а также прицепом-стогавозом СТП-2, который позволяет транспортировать не только сформированные копновозами и волокушами кучи, но и стога, скирды сена и соломы. При недостатке специализированной техники для перевозки соломы используют обычные тракторные прицепы, изготовленные в хозяйствах скирдовозы, в том числе на базе прицепов 1-ПТС-9 и 3-ПТС-12. Солому грузят в транспортные средства погрузчиками-стогометателями, копновозами.

Затруднена уборка по копенной технологии в неустойчивую погоду, когда влажность соломы достигает 30 %. В вытянутых копнах она медленно досыхает, при выпадении осадков легко увлажняется. Промокшие копны уплотняются, оседают. Солома и мякина в них портятся.

Валковая технология уборки цельной соломы предусматривает укладку соломы, обычно вместе с мякиной, в валок с помощью уста-

навливаемых на комбайнах приспособлений ПУН-5 и ПУН-6, а также сузителя-валкообразователя СВ-0,6. Оптимальная для работы соломоуборочных машин масса 1 м валка 2,5–3,0 кг; если же она составляет менее 2 кг, то валки целесообразно сдваивать. Из валков солома может быть убрана в цельном, измельченном или прессованном виде.

Без измельчения соломы валки подбирают подборщиком-уплотнителем ПВ-6 в прицепы 2-ПТС-4-887А или стогообразователем СПТ-60, в котором массу подпрессовывают до плотности 70–90 кг/м. Сформированные стога перевозят стоговозом СП-60 к месту хранения или использования соломы. Загрузка стоговоза может быть выполнена за 2,5–3,0 мин, разгрузка – за 3–4 мин. В подпрессованном виде солома может подаваться пресс-подборщиком ПС-1,6 в прицеп 2-ПТС-4-887А.

Прессование соломы из валка осуществляют пресс-подборщиками ПС-1,6 и ПРП-1,6, а также ПКТ-Ф-2, ППЛ-Ф-1,6.

Для подбора тюков с земли с формированием штабелей используют тележку ГУТ-2,5А, а для перевозки штабелей – транспортировщик ТШН-2,5. Крупногабаритные тюки и рулоны грузят с помощью приспособлений ПТ-Ф-500 и ППУ-0,5, навешиваемых на погрузчики-стогометатели, универсальный копновоз КУН-10. Для подбора и уборки с поля рулонов применяют подборщики-транспортировщики ПТР-5. Рулоны и тюки перевозят с поля различными транспортными средствами.

Из валка подбирают солому с измельчением с помощью подборщика-полуприцепа ТП-Ф-45, фуражира ФН-1,4 с приспособлением ПВФ-1,4, осуществляющего погрузку измельченной массы в тележку 2-ПТС-4-887А. Для подбора соломы из валков с измельчением можно использовать и кормоуборочные комбайны (КСК-100, Е-281 и др.).

Уборка соломы из валков требует хорошей организации работ, достаточного обеспечения рабочим персоналом, машинами, поэтому она осуществима на небольших площадях, при близком расположении полей к местам потребления и укладки соломы на хранение. Для прессования соломы из копен разработаны специальные приспособления к рулонному пресс-подборщику. При необходимости перевозки больших объемов соломы на дальние расстояния и при закладке ее на длительное хранение применяют скирдование соломы на стационаре, подавая ее погрузчиками в питатель-дозатор на базе кормораздатчи-

ка, откуда она поступает в пресс-подборщик. Прессованию подвергают солому влажностью не более 18 %.

Даже непродолжительное пребывание соломы на поле исключается при измельчении ее непосредственно на зерноуборочном комбайне с помощью приспособлений ПУН-5 и ПУН-6. В этом случае измельченные солома и мякина попадают в прицепляемую к комбайну сменную тележку 2-Г1ТС-4-887А, в которой их перевозят к местам потребления и хранения. При недостатке таких тележек измельченную массу можно накапливать в используемых в качестве прицепных копнителей тележках вместимостью около 45 м, выгружать на краях полей или специально отведенных полосах, а затем загружать в большегрузные прицепы и транспортировать к местам назначения. Преимущество рассмотренных технологий заключается в том, что быстро освобождается поле, получается наиболее пригодная для скармливания животным солома. Недостатки – увеличивается потребность в транспорте и снижается производительность комбайнов. Использовать эти технологии целесообразно на полях, расположенных вблизи ферм.

Иногда всю незерновую часть урожая измельчают с помощью приспособлений ПУН-5 и ПУН-6 на отрезки длиной 8–10 см и разбрасывают по полю для мульчирования или использования соломы в качестве источника органического вещества для почвы.

Целесообразнее выделять при этом мякину и использовать ее на корм. Измельчители позволяют обеспечить сбор мякины в прицепную тележку. При использовании ПУН-5 и ПУН-6 мякину можно собирать в тележку, а солому укладывать в валок, из которого подбирать ее по одной из описанных ранее технологий.

Известна, но не нашла широкого применения технология, предусматривающая сбор мякины в размещенный на комбайне мякиносорборник, а соломы – в копнитель. Есть и другие технологии раздельного сбора соломы и мякины.

Если солома предназначена на корм, укладывать ее в скирды и штабеля лучше поблизости от животноводческих ферм. Это позволит исключить затраты на доставку ее к местам потребления в зимний период. Лучшее место хранения соломы – кормовые дворы.

На хранение укладывают солому влажностью не более 20 %. Для длительного хранения пригодна солома влажностью не более 16–17,

мякина – 14–15 %. У озимых зерновых культур влажность зерна и соломы в период уборки бывает примерно одинаковой, у яровых влажность бывает выше у соломы, иногда в 1,5–2,0 раза. Повышенная влажность способствует развитию в соломе и мякине плесневых грибов и гнилостных бактерий, приводит к быстрому снижению кормовой ценности.

В скирды рассыпную неизмельченную солому укладывают погрузчиками-стогометателями. Разравнивают и уплотняют солому на скирде подсобные рабочие-скирдоправы. Наиболее целесообразной считается форма скирды с углом вершения 60° , округлой вершиной, наибольшей шириной примерно на уровне $2/3$ высоты и несколько суженным основанием. Обычная ширина скирды – 5 м, ширина ее в «плечах» – 5,5 м, а расстояние от основания до «плеч» – 4,5 м, высота – 7,5–8,0 м. После оседания высота скирды такой формы будет составлять 6,0–6,5 м. Укладывают скирды и других форм.

Для скирдования соломы применяют скирдовальный агрегат УСА-10, принцип работы которого изложен при описании технологии заготовки сена.

Можно укладывать в скирды измельченную солому, но для образования крутых стен необходимо использовать различные каркасы.

Тюки соломы укладывают в скирды с помощью транспортера ТТ-4, рулоны – с помощью навешиваемого на КУН-10 и ПФ-0,5 приспособления ППУ-0,5. В агрегате с КУН-10 ППУ-0,5 навешивают вместо передней платформы, а задний ковш используют для балластной массы. С помощью этого агрегата штабель можно сформировать из четырех рядов рулонов, а в агрегате с ПФ-0,5 – из пяти-шести рядов. В штабеле рулоны укладывают в виде пирамиды. Высота штабеля из пяти рядов рулонов – 6,5 м, из шести рядов – 7,5 м. Разбирают штабеля теми же агрегатами, которыми их укладывали. Сверху штабелей из тюков и рулонов укладывают рассыпную солому слоем 0,6–1,0 м.

По мере необходимости солому с мест хранения к местам потребления перевозят частями, отрезая их тракторным скирдорезом СНТ-7Б, с помощью тракторных прицепов-стоговозов ТПС-6 и СТП-2.

Количество заготовленной соломы учитывают, как правило, обмеряя скирды, определяя их объем, массу 1 м^3 соломы (аналогично учету сена). Для определения объема скирд соломы можно воспользоваться таблицами для определения объема скирд сена.

2.3.3. Способы повышения поедаемости соломы

Солому подготавливают к скармливанию для увеличения ее поедаемости и переваримости. Одни способы обработки соломы способствуют повышению ее поедаемости, другие – переваримости, третьи – того и другого.

Измельчение, запаривание, сдабривание концентратами, смешивание с зеленой массой, сеном, корнеплодами, другими сочными кормами, обогащение кормовыми добавками повышают поедаемость соломы.

Механическое измельчение позволяет снизить затраты энергии на пережевывание корма, улучшает условия работы с ним, повышает полноту поедания заданного животному корма. Издавна рекомендовали измельчать солому и даже сено топором, косой, соломорезкой. Следует учитывать, что измельчение соломы, приводя к уменьшению затрат энергии животных, повышает затраты внешней энергии. Тем не менее это наиболее доступный способ обработки соломы.

Соломорезкой измельчают солому на частицы длиной 3–4 см с помощью используемого при уборке зерновых приспособления ПУН-5 или ПУН-6 – на частицы длиной 8–10 см. Степень измельчения до 3–5 мм достигается при использовании дробилок и измельчителей-смесителей (КДУ-2; ДИС-1М; ИСК-3; ИГК-ЗОВ; ИРМА-15; ДКВ-ЗА и др.).

Для измельчения грубых (в том числе и соломы) и сочных кормов используют измельчитель «Волгарь-5». Заскированную неизмельченную солому можно измельчать с помощью фуражира ФН-1,4 и погрузчика ПСК-5. Измельчитель грубых кормов ИРТ-165 измельчает не только рассыпную, но и прессованную в тюки и рулоны солому. При измельчении прессованной соломы этим агрегатом шпагат с рулонов и тюков удалять не обязательно (проволока должна быть обязательно удалена). При необходимости солому подвергают дополнительному измельчению, в том числе наиболее мелкому – размалыванию. Наилучшее качество достигается при загрузке в измельчающие машины сухой соломы.

Измельченную солому можно использовать сразу или подвергать дополнительной обработке. Измельчать ее можно в размере текущей потребности и впрок. Измельченная солома при дальнейшей обработке лучше поглощает воду, облегчается доступ микрофлоры

рубца животных к содержащимся в ней полисахаридам, применяемым при обработке ферментам и химическим веществам. Улучшаются технологические качества составляемых на основе соломы кормосмесей.

Запаривание соломы проводят в запарниках-смесителях (С-12) в течение 30–40 мин с момента выделения из емкости пара до тех пор, пока температура готового корма составит не менее 80 °С. В качестве источника пара используют котлы-парообразователи КТ-1000, КТ-500, КТ-300, КЖ-Ф-500 и др. Через 6–8 ч в теплом виде солому скармливают. Обработка паром улучшает вкус и запах соломы, уничтожает содержащиеся в ней плесневые грибы, гнилостные бактерии. Обработку паром можно сочетать с другими обработками.

Для *заваривания* соломы используют горячую воду (80–100 л на 100 кг соломы). Обычно при этом добавляют поваренную соль (1–2 кг), концентраты, патоку.

Сдабривание соломы заключается в добавлении к ней после измельчения и увлажнения более ценных в кормовом отношении продуктов. В расчете на 100 кг соломы добавляют 2–10 кг муки, 0,2–0,3 кг поваренной соли, патоку, 25–100 кг барды, жома и других водянистых кормов, более богатых по сравнению с соломой легкоусвояемыми углеводами (в том числе водный раствор патоки – 1 кг патоки на 3 л воды). При использовании растворенных в воде кормовых средств концентраты лучше смешать с соломой перед ее увлажнением, так как они способствуют лучшему поглощению раствора. Сдабривание проводят в различных емкостях, смесителях.

Осуществляют также простое *смешивание* соломы с другими кормами: измельченными корнеплодами, силосом, сенажом, свежим жомом, жмыхами, шротами, травяной мукой, кормовыми добавками, концентратами. Включаемую в состав смесей солому измельчают на частицы длиной 1–5 см, зерно – 1–2 мм. Обязательное условие приготовления кормосмесей – равномерное смешивание всех ингредиентов. В смесях поедаемость соломы значительно выше, чем при скармливании ее в чистом виде, корм более сбалансирован по питательным веществам.

Особыми способами приготовления сухих смесей являются *гранулирование и брикетирование*. Такими способами готовят и кормосмеси на основе соломы. В результате концентрированный корм и кормовые добавки более равномерно распределяются среди

частиц соломы, исключается возможность выборочного поедания животными предпочитаемых ими кормов. По сравнению с сухими рассыпными кормосмесями количество поедаемой животными соломы увеличивается в 1,5–2,0 раза в результате увеличения ее концентрации в единице объема прессованного корма, исключается расслаивание ингредиентов смеси, которое может быть причиной потери комбикормов и кормовых добавок из кормосмеси.

Для производства брикетов солому измельчают на частицы длиной 0,8–3,0 см, для производства гранул – до 0,5 см. В гранулах доля частиц размером до 3 мм должна быть не менее 40 %, а остальные частицы должны иметь размер 3–5 мм. При меньшей степени измельчения соломы гранулы получаются непрочными, крошащимися, повышается их гигроскопичность, на поверхности образуются трещины. Оптимальный диаметр гранул – 6–18 мм, при большем диаметре их прочность меньше. Потребностям жвачных животных больше соответствуют брикетированные смеси. переваримость питательных веществ больше зависит от плотности прессования, чем от размеров брикетов и гранул. Молодняк крупного рогатого скота наиболее охотно поедает брикеты плотностью 0,5–0,7 т/м.

Примеры рецептов гранулированных и брикетированных кормосмесей со значительной долей соломы приведены в таблице 38.

В силосно-сенажных рационах коров на брикетированные корма может приходиться 30–40 % по питательности. Прессованные полнорационные кормосмеси можно скармливать молодняку крупного рогатого скота в течение всего периода доращивания и откорма.

При скармливании жвачным животным гранулированных кормосмесей скорость прохождения кормовой массы из преджелудков в кишечник увеличивается, что приводит к понижению переваримости клетчатки, особенно если корм недостаточно сбалансирован по питательным веществам. При длительном скармливании таких кормов у крупного рогатого скота может наблюдаться ухудшение деятельности преджелудков. Для предупреждения этого необходимо дополнительно скармливать грубые корма в натуральном виде или в виде резки, силос. При доле соломы в гранулах более 50 % их скармливают по поедаемости, а при меньшем содержании соломы – в зависимости от продуктивности, возраста, массы животных.

Таблица 38 – Рецепты полнорационных гранулированных и брикетированных кормосмесей с использованием соломы для молодняка крупного рогатого скота на доращивании и откорме

Ингредиент	Содержание по массе ингредиента, %						
	1	2	3	4	5	6	7
Солома	60	50	50	40	40	30	30
Травяная мука злаково-бобовых смесей	9	10	5	10	–	30	10
Жом сухой	–	–	–	10	20	–	30
Патока	4,0	2,0	–	2,0	3,0	–	2,7
Концентрированные корма	24,5	35,5	42,0	35,0	33,5	38,0	24,0
Мочевина	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	–	1,3
Диаммонийфосфат	–	0,5	–	–	–	0,5	–
Обесфторенный фосфат	0,5	–	0,5	0,5	1,0	–	0,5
Премикс	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Соль поваренная	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Более рациональному использованию соломы и повышению качества кормов способствуют ее смешивание с высоковлажной зеленой массой растений и силосование полученной смеси.

2.3.4. Способы увеличения питательности соломы

Методы подготовки соломы к скармливанию на основе применения химических реагентов и микробиологических препаратов, вызывающих изменение структуры и состава питательных веществ соломы, способствуют увеличению не только поедаемости корма, но и его питательной ценности. В результате применения этих методов целлюлозно-лигнинный комплекс разрушается, а входящие в его состав полисахариды разлагаются до более простых, легкоусвояемых углеводов. Гидролиз целлюлозы вызывают кислоты, гидролиз гемицеллюлоз – щелочи и ферменты. Разложению полисахаридов до более простых углеводов способствует также метод гидробаротермической обработки соломы, заключающийся в воздействии на нее повышенных температуры и давления.

При обработке соломы паром и соляной кислотой в концентрации 0,1–0,2 % в зависимости от степени ее измельчения, температуры, концентрации кислоты и продолжительности обработки содержание сахаров в соломе может увеличиться до 5–15 %. На полученной массе можно выращивать кормовые дрожжи.

Большее распространение в производстве нашли способы обработки соломы щелочами, которые приводят к изменению структуры соломы в результате отслаивания кутикулы, набухания тканей, к повышению переваримости углеводов. В качестве щелочных веществ используют едкий натр (каустическую соду), выпускаемый в твердом и жидком виде, карбонат натрия (кальцинированную соду), гашеную известь (пушонку), аммиачную воду, жидкий аммиак, водный раствор диоксида кальция (известковое молоко).

Обрабатывать солому каустической содой можно без подогрева и в сочетании с обработкой паром, придающей процессу технологичность и поточность. Например, для приготовления брикетов и гранул из обработанной каустической содой соломы используют технологическую линию ЛОС-1. Различают сухой и влажный способы обработки соломы каустической содой, позволяющие увеличить питательность 1 кг соломы до 0,40–0,55 корм. ед.

При влажном способе обработки на 1 т соломы расходуют 1,0–1,5 т 2–3 %-го раствора каустической соды. Обработка без подогрева продолжается 10–24 ч в железных емкостях или облицованных траншеях при положительной температуре. Обработку с разогреванием паром проводят в смесителях (С-12) в течение 2–3 ч.

При сухом способе обработки используют 27–35 %-й раствор каустической соды (85–100 л/т). Влажность обработанной раствором соломы достигает 25 %. Ее увлажняют слоями толщиной 40–50 см в траншее и сильно трамбуют, укрывают пленкой и землей слоем 10–15 см или соломой слоем 40–50 см. За 1–2 сут солома самосогревается до 70–80 °С, а затем постепенно остывает. Через 7–14 сут рН соломы снижается с 11,0–11,5 до 9,5. Она имеет приятный запах и безвредна для животных. Целесообразно гранулировать и брикетировать такую солому, при этом ее температура повышается до 80–100 °С, что увеличивает эффективность действия щелочи. Скармливают ее также в составе рассыпных кормосмесей.

Обработка соломы негашеной известью или известковым молоком называется *кальцинированием*. Часто ее проводят одновременно с запариванием. На 1 т соломы расходуют 30 кг негашеной или 90 кг гашеной извести. Обработка паром продолжается 1,5–2,0 ч. К раствору извести добавляют в расчете на 1 т 10–15 кг поваренной соли, 10–15 кг карбамида. Без тепловой обработки соломенную резку выдерживают 5–10 мин в известковом молоке. Затем после стекания раствора на настиле или площадке с уклоном и выдержки в течение 24 ч солому скармливают. Питательность кальцинированной соломы

составляет 0,4–0,5 корм. ед. Сложность применения метода состоит в том, что не всегда имеется известное требуемое качество. Содержание СаО в ней должно быть не менее 90 %.

Перечисленные методы обработки соломы щелочами при большом поголовье животных в хозяйстве реализовать трудно. В таких условиях легче обработать солому в скирдах аммиачной водой или жидким аммиаком, которые являются летучими продуктами. Этот метод обычно применяют в тех хозяйствах, где названные вещества используют в качестве удобрений и есть соответствующая техника.

Обработка соломы аммиачной водой и жидким аммиаком называется *аммонификацией*, а обработанная солома – аммонизированной. Под влиянием аммиака солома становится мягче, приобретает сначала золотисто-бурый, а затем буроватый цвет, имеет после проветривания запах свежее испеченного хлеба. Корм лучше поедается и усваивается, содержание азота в нем возрастает в 1,5–2,0 раза, питательность достигает 0,45–0,50 корм. ед., образуется ацетат аммония, или уксуснокислый аммоний (при обработке едким натром и кальцинированной содой – ацетат натрия), способствующий развитию разрушающей клетчатку микрофлоры в рубце животных. Отмирающие в рубце животного микроорганизмы, использовавшие содержащийся в ацетате аммония азот, становятся дополнительным источником белка для организма животного. Показателем правильности обработки соломы является содержание в сухом веществе не менее 2,5 % связанной уксусной кислоты или 0,7 % связанного аммиака. Связанный органическим веществом азот сохраняется в соломе до 6 месяцев, затем его содержание быстро снижается. Скармливать аммонизированную солому можно при положительной температуре через 5–7 дней, при отрицательной – через 12–14 дней после обработки.

Расход аммиачной воды 20 %-й концентрации на 1 т соломы составляет 130–150 л, жидкого аммиака – 30 л.

Обычно солому обрабатывают этими веществами в скирдах не ранее чем через 15–20 дней после укладки, чтобы солома успела уплотниться и дать осадку. Это позволяет избежать нерационального расходования реагента. Внутри скирды реагенты вводят с помощью металлических труб в виде игл с отверстиями, через которые аммиачная вода и жидкий аммиак вытекают в солому. Вводят иглы в скирду на высоте 1,0–1,5 м через определенные расстояния между точками укола. Обрабатываемые скирды рекомендуется плотно укрывать пленкой на период до 612 дней. Есть также опыт обработки неукрытых скирд. Обязательно следует укрывать скирды при обработке со-

ломы путем подачи аммиачной воды через трубы с отверстиями, расположенными по верху скирды. К таким трубам и иглам реагенты подаются от агрегатов для транспортировки и введения аммиака (ЗБА-3,2; АША-2; АНЖ-2; РЖ-1,7). Обрабатывать солому аммиачными препаратами должны специально подготовленные работники с необходимым оборудованием. Следует строго соблюдать технику безопасности.

Обрабатывать солому жидким аммиаком можно также в герметичных установках ВИЖа, способствующих меньшему выбросу аммиака в атмосферу, а аммиачной водой – в кормоцехах в герметичных кормозапарниках при расходе на 1 т соломы 50–60 л аммиачной воды и 800 л 1,5 %-го раствора поваренной соли.

Получить из соломы корм, содержащий в 1 кг сухого вещества 0,8 корм. ед., а в состоянии естественной влажности (65–70 %) – 0,28–0,38 корм. ед., позволяет *ферментно-дрожжевая обработка*. Она заключается в гидролизе полисахаридов соломы и обогащении ее протеином дрожжей. Гидролиз различных компонентов сырой клетчатки до сахаров проводят при температуре 30–50 °С после пропаривания соломы в смесителе С-12 ферментными препаратами пектофоетидином ГЗх в комплексе с целловиридином ГЗх. Ферментация продолжается около 2 ч. После остывания в ферментированную массу вводят дрожжевое молоко, представляющее собой культуру пекарских дрожжей. Для повышения эффективности их деятельности к обрабатываемой массе добавляют карбамид, минеральные соли, меласу. Общая продолжительность обработки до получения готового корма составляет 6–8 ч. Свежеобработанный корм имеет консистенцию силоса из злаковых трав, хлебный запах, слабокислый вкус (рН 5,5–6,0). Содержание протеина в нем в 2–4 раза больше, чем в соломе. Корм легко транспортировать и раздавать животным, которые его хорошо поедают. При необходимости его высушивают до влажности 10–14 % и гранулируют. В свежем виде корм может храниться не более суток, в сухом (в крафт-мешках, закрытой таре) – до 1 года.

Наряду с силосованием зеленой массы растений с добавлением соломы возможно *силосование* соломы в чистом виде. При этом применяют закваски из культур пропионовокислых и молочнокислых бактерий, ферментные препараты. Солому в измельченном виде укладывают в траншею и послойно увлажняют 1 %-м раствором поваренной соли из расчета 1,5 т раствора на 1 т соломы. Хороший силос получают при силосовании соломы с использованием молочной сыворотки, которую вносят в количестве 15–20 л на 1 ц соломы.

Солому можно силосовать с кислым жомом и бардой. В этом случае на 1 ц соломенной резки добавляют 150–200 кг жома или барды. Кислый жом получают из свежего, который помещают на трое суток и более в жомохранилище. В результате этого в жоме происходят микробиологические процессы, приводящие к образованию различных кислот (молочной, масляной, уксусной). Основным производителем жома – сахарозагатавливающие предприятия. В нашей стране имеет распространение свекловичный жом. Он является ценным кормовым продуктом, содержащим большое количество углеводов.

Барда – это отход производства этилового спирта. Она представляет собой мутную жидкость неоднородной консистенции, образуемую после дистилляции спиртов из бражки, для приготовления которой используют зерно злаковых, мелассу, картофель, фрукты и другие продукты, содержащие крахмал или сахар. Состав барды различен, что зависит от вида используемого сырья. В среднем в 1 кг свежей барды содержится 0,9–1,2 МДж обменной энергии, 0,05–0,12 ЭКЕ, от 3 до 30 г переваримого протеина, 5–9 г жира, 7–11 г клетчатки.

При использовании бактериальных заквасок на 1 т соломы добавляют около 30 кг муки из зерна злаковых культур. Необходимо тщательно утрамбовать и герметично укрыть массу. Через 3–4 недели кормовая масса, имеющая влажность 65–70 %, готова к употреблению.

Гидробаротермическая обработка соломы предусматривает воздействие на измельченную увлажненную солому насыщенного пара при температуре 150–160 °С и давлении $(6,08–6,59) \cdot 10^5$ Па в автоклавах промышленного и местного изготовления в течение 2,0–2,5 ч. После такой обработки содержание сахаров в соломе увеличивается до 10 % и более. Обработывают спрессованную в тюки и измельченную рассыпную солому. Общая продолжительность обработки – 4,5–6,5 ч. Подвергнутую гидробаротермической обработке солому называют осахаренной. Она рассыпчатая, хорошо сохраняет структуру, имеет бурый или темно-бурый цвет, приятный хлебный запах, влажность – 60–80 %. В теплое время года продолжительность хранения осахаренной соломы во влажном состоянии не должна превышать 7–10 дней. Для увеличения срока хранения ее высушивают.

Вопросы и задания

1. Каково значение кормов высокотемпературной сушки?
2. Какова питательная ценность кормов высокотемпературной сушки в сравнении с другими видами кормов?

3. Почему содержание питательных веществ в кормах высокотемпературной сушки выше, чем в других видах кормов?
4. Как подразделяют корма высокотемпературной сушки?
5. При какой влажности травы более высокая производительность сушилки?
6. Какие культуры являются лучшими для производства кормов высокотемпературной сушки?
7. Технология заготовки кормов высокотемпературной сушки.
8. Какое вещество разлагается при хранении кормов высокотемпературной сушки?
9. Схема производства травяных гранул.
10. Как избежать потерь каротина при хранении кормов высокотемпературной сушки?
11. От чего зависит сохранность каротина?
12. Какие требования предъявляют к помещениям для хранения кормов высокотемпературной сушки?
13. Какие требования предъявляют к размещению кормов высокотемпературной сушки в хранилище?
14. Как можно замедлить окисление каротина в кормах высокотемпературной сушки?
15. В чем заключается важность использования соломы как кормового средства?
16. Чем отличается солома от мякины?
17. Солома каких культур обладает наибольшей питательностью?
18. Солома каких культур обладает наименьшей питательностью?
19. Копенная технология уборки соломы.
20. Валковая технология уборки соломы.
21. Назовите способы повышения поедаемости соломы.
22. Как осуществляют механическое измельчение соломы?
23. Чем отличается запаривание соломы от ее заваривания?
24. Механизм сдабривания соломы.
25. Как осуществляют смешивание соломы?
26. С какими компонентами смешивают солому для повышения ее поедаемости?
27. Назовите способы повышения питательности соломы.
28. Как осуществляют аммонификацию соломы?
29. В чем заключается гидробаротермическая обработка соломы?
30. Как осуществляют силосование соломы?

2.4. Технологии заготовки сенажа

Сущность прогрессивных технологий заготовки сенажа заключается в использовании соответствующего вида кормосырья и строгом выполнении технологических операций. В Российской Федерации заготавливают зерносенаж, классический сенаж на основе многолетних трав с использованием в качестве компонентов травосмеси бобовых трав, сенаж в упаковке.

Сенаж – это зеленая масса, измельченная на отрезки 2–3 см, провяленная до влажности 45–55 % и заложенная на хранение в анаэробных условиях.

Зерносенаж – это зеленая масса однолетних злаково-бобовых трав в молочно-восковой спелости, влажностью 45–55 %, измельченная на отрезки 2–3 см и заложенная на хранение в анаэробных условиях.

Проводимое в учебно-опытном хозяйстве Тюменского СХИ сравнительное изучение питательности и себестоимости производства сенажа, силоса, травяной муки и рассыпного сена из клеверотимофеечной смеси выявило определенные преимущества сенажа перед другими видами кормов (табл. 39).

По своим кормовым достоинствам сенаж более близок к зеленой траве, чем силос и сено. Помимо этого, потери сухого вещества, переваримого белка, каротина и в целом кормовых единиц при приготовлении сенажа ниже, чем при заготовке силоса или сена.

В связи с переводом животноводства на промышленную основу сенаж приобретает все большее значение. Его раздача животным механизирована. Значение сенажа в кормлении животных, особенно КРС, состоит не только в том, что в нем в полтора–два раза больше кормовых единиц, чем в силосе, но и в том, что при включении сенажа в рацион кормления животных обогащается его химический состав.

Меньше всего происходит потерь питательных веществ при приготовлении сенажа. В 1 млн тонн зеленой травы содержится:

- 90 тыс. корм. ед. – при заготовке сена;
- 100 тыс. корм. ед. – заготовке силоса;
- 160 тыс. корм. ед. – заготовке сенажа.

Сенаж в рационах дойных коров при силосно-сенажном типе кормления в лесостепной зоне Сибири в среднем составляет 8–10 кг на голову в сутки. Сенаж из ранубранных многолетних трав может составлять до 50 % питательности рациона крупного рогатого скота.

Таблица 39 – Показатели эффективности производства кормов из многолетних трав

Показатель	Зеленая масса	Травяная мука	Силос	Сено	Сенаж
Урожайность, ц/га	110	29	105	26	58
Получено с 1 га:					
– сухого вещества, ц	25,5	25,3	23,2	21,2	24,6
– кормовых единиц, ц	20,9	19,7	17,9	13,0	18,6
– переваримого белка, ц	2,5	2,4	19	1,3	2,0
– каротина, г	550	513	238	39,0	145
Потери, %:					
– сухого вещества	–	0,8	9,0	16,9	7,1
– кормовых единиц	–	5,7	14,4	37,8	11,1
– переваримого белка	–	4,0	24,0	48,0	20,0
– каротина	–	6,7	56,7	92,9	73,6

Сенаж стоит на первом месте по объему заготавливаемых кормов. В 1 кг сенажа содержится:

- 0,35–0,40 корм. ед.;
- 30–60 г перевариваемого протеина;
- 30–40 мг/кг каротина;
- 5 г К; 1 г Р.

По причине низкого роста травосеяния многолетних трав и неудовлетворительного состояния естественных кормовых угодий все большее распространение получает зерносенаж. К примеру, в Красноярском крае 80 % от общего количества заготавливаемого сенажа – зерносенаж. Преимущество зерносенажа состоит в уменьшении количества операций по заготовке, следствием чего является снижение себестоимости корма. При заготовке зерносенажа отсутствует необходимость в провяливание, так как сырьем для его приготовления служат однолетние бобово-злаковые культуры (горохо-овсяные, вико-овсяные смеси) в фазе молочно-восковой спелости. В этот период бобово-злаковые смеси имеют влажность, близкую к сенаж ной, – до 60 %.

2.4.1. Сырьевая база для заготовки сенажа

Сырьем для заготовки классического сенажа служат многолетние травы. Лучшее сырье – смеси многолетних злаково-бобовых трав. Можно использовать одновидовые посевы многолетних бобовых и злаковых трав. Для заготовки зерносенажа необходимо использовать смеси однолетних злаково-бобовых культур. Сырьем для заготовки сенажа в упаковке могут служить все вышеперечисленные культуры в смесях и одновидовых посевах.

При заготовке сенажа важно получить высокое содержание сырого протеина, поэтому необходимо использовать в качестве сырья бобовые травы в смесях или в чистом виде.

Смеси многолетних злаково-бобовых трав (сырье для заготовки классического сенажа)

Важным моментом при подборе сырья для заготовки классического сенажа является составление травосмесей. Для заготовки сенажа используют травосмеси сенокосного или сенокосно-пастбищного назначения.

Различают сенокосные травосмеси – из двух–трех видов трав и сенокосно-пастбищные – из четырех–шести видов. Для того чтобы травосмесь могла давать высокие и устойчивые урожаи, необходимо при ее составлении соблюдать четыре основных принципа [Косяненко Л. П., 2005; Байкалова Л. П., 2013]:

1. В травосмесь включать только такие виды трав, которые хорошо приспособлены к данным почвенно-климатическим условиям и дают в них высокие урожаи.

2. При подборе видов трав и определении доли их участия в травосмеси учитывают предполагаемый срок использования травосмеси.

Смеси краткосрочного пользования (два-три года) могут быть простыми, их следует составлять только из наиболее скороспелых трав (табл. 40).

Как правило, в такие смеси достаточно включать два-три вида трав, два бобовых и один злак в тех районах, где бобовые не вполне устойчивы, и одно бобовое и один-два злака в более южных районах.

При увеличении срока пользования приходится включать в травосмесь наряду со скороспелыми, но недолговечными видами трав

более долговечные. Ограничиться только одними долговечными видами нельзя, так как они обычно в первые годы использования бывают слабо развиты и дают невысокий урожай. Поэтому травосмеси, по мере увеличения срока пользования травами, необходимо составлять более сложными, включая в них, наряду с рыхлокустовыми, мятликовыми, также и корневищные растения как более долговечные. По мере увеличения срока пользования травами уменьшается доля бобовых в смеси, так как они менее долговечны, чем мятликовые. Соотношение различных биологических групп трав в зависимости от срока пользования травосмесью приведено в таблице 40.

Таблица 40 – Процент высева семян к их нормам высева
в чистом виде

Характер использования уголья	Число лет использования	Бобовые		Мятликовые		
		верховые	низовые	верховые		низовые
				корне- вищные	рыхло- кустовые	
Краткосрочные сенокосы	2–3	85–95	–	–	40–55	–
Среднесрочные сенокосы	4–6	65–75	–	30–40	65–75	–
Среднесрочные сенокосно-пастбищные	4–6	35–45	15–25	35–40	65–70	15–25
Долгосрочные сенокосно-пастбищные	7 и более	30–35	45–55	25–35	60–70	30–40

3. Состав травосмеси зависит также от предполагаемого характера использования.

В смеси сенокосного использования низовые травы не включают. В смеси, которые предполагается использовать не более шести лет, переменным сенокосно-пастбищным способом включают низовые травы в небольшом количестве (15–25 % от нормы высева в чистом виде), однако можно обойтись без них. В смеси длительного сенокосно-пастбищного и особенно чисто пастбищного использования целесообразно включать низовые травы. Составлять травосмесь из одних низовых трав нельзя, так как все они отличаются большим долголетием и в первые годы дают низкий урожай.

Однако даже в пастбищную смесь долгосрочного пользования не следует включать более пяти-шести видов трав. Слишком сложные травосмеси не имеют преимущества по сравнению с упрощенными и часто дают более низкий урожай, так как в сложную смесь неизбежно попадают виды трав, менее приспособленные к условиям данного местообитания. В опытах Всесоюзного научно-исследовательского института кормов по урожайности пастбищных травосмесей были получены следующие результаты. Так, на суходольном пастбище с дерново-подзолистой почвой различные травосмеси при одинаковом удобрении ($N_{80}P_{60}K_{90}$) в среднем за 10 лет дали значительное различие в продуктивности: травосмесь, состоящая из верховых и низовых трав, обеспечивала получение 55,6 ц/га сена и 4 450 кг корм. ед/га. Травосмесь, состоящая из одних низовых трав, – 47,3 ц/га и 3 780 кг корм. ед/га соответственно. Себестоимость первой травосмеси была ниже, чем второй.

При переходе от краткосрочных смесей к более долгосрочным, от сенокосных к сенокосно-пастбищным, т. е. по мере усложнения смеси, увеличивается суммарная норма высева всех видов. Так, для сенокосной смеси 2–3-летнего пользования она равна 135–150 % от нормы высева всех видов трав, рекомендуемой для чистых посевов. Для сенокосной смеси 4–6-летнего пользования суммарная норма высева возрастает до 160–185 %, для пастбищной смеси долгосрочного пользования – до 215–260 %. Необходимо, чтобы в любой год пользования травостой не был изрежен, поэтому приходится как бы суммировать нормы высева отдельных биологических групп трав.

При составлении травосмесей необходимо учитывать и глубину заделки семян. Если глубина заделки выбранных для травосмеси видов значительно отличается, посев нужно производить в несколько приемов. Особое внимание следует уделять глубине заделки семян многолетних трав в связи с различным гранулометрическим составом почв (табл. 41).

Глубина заделки зависит от величины семян и гранулометрического состава почвы. Общепринятая глубина посева мелкосемянных видов трав на легких и средних почвах – 1,0–1,5 см, на тяжелых – 0,5 см, среднесемянных на легких почвах – 2,0–3,0 см, на тяжелых – до 1 см, семена крупносемянных видов на легких и средних почвах высевают не глубже 3–4 см, на тяжелых – до 2 см.

Таблица 41 – Оптимальная глубина заделки семян
многолетних трав, см

Семейство, вид трав	Механический состав почв		
	Тяжелые	Средние	Легкие
Бобовые:			
– клевер белый	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0
– клевер красный, люцерна, донник, козлятник	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
– эспарцет песчаный	2,5–3,0	3,0–4,0	4,0
Злаковые:			
– тимофеевка луговая, мятлик луговой, бекмания восточная, полевица белая	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0
– лисохвост луговой, канареечник тростниковидный	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5
– овсяница луговая, ежа сборная	1,5–2,0	2,0–3,0	3,0–3,5
– житник гребневидный, пырейник новоанглийский, пырейник сибирский, кострец безостый	2,0–3,0	3,0–4,0	4,0

4. Норму высева каждого вида в травосмеси на сенаж определяют путем расчета. При этом исходят из нормы высева каждого вида в чистом посеве при 100 %-й хозяйственной годности семян. Последнее означает, что все семена всхожие и в них не содержится мусора и семян сорняков. Эти нормы приведены в таблицах 42, 43.

На их основании сначала рассчитывают норму высева в чистом посеве при имеющейся фактической хозяйственной годности семян:

$$Г = \frac{Ч \cdot В}{100},$$

где $Г$ – хозяйственная годность, %;

$Ч$ – чистота (семена основной культуры), %;

$В$ – всхожесть, %.

Норма высева при фактической хозяйственной годности обратно пропорциональна проценту годности. Ее определяют по формуле

$$H_{\phi} = \frac{H_{100}}{Г} \cdot 100,$$

где H_{ϕ} – норма высева в чистом виде при фактической хозяйственной годности;

H_{100} – норма высева в чистом виде при 100 %-й хозяйственной годности.

**Таблица 42 – Нормы высева многолетних трав
в лесной и лесостепной зонах**

Вид трав	Норма высева при 100 %-й ХГ, кг/га	Масса 1000 семян, г	Посевные качества семян, %			
			ОС, ЭС		РС	
			Чистота	Всхожесть	Чистота	Всхожесть
Клевер луговой	8–10	1,7	96	80	92	75
Клевер ползучий	4–6	0,7	92	80	88	75
Люцерна гибридная	10–13	2,0	96	85	94	80
Люцерна желтая	10–13	2,0	96	75	92	70
Донник белый, желтый*	20–22	1,9	96	85	94	75
Козлятник восточный*	14–16	5,0	96	80	92	70
Эспарцет песчаный	60–70	20,0	98	80	97	65
Тимофеевка луговая	6–8	0,4	92	80	90	75
Овсяница луговая	10–12	1,9	95	85	92	80
Овсяница ложноовечья	9–11	1,7	95	85	92	80
Ежа сборная	8–10	1,2	95	75	90	70
Лисохвост луговой	8–10	0,8	85	75	80	70
Кострец безостый	16–18	3,5	95	80	92	75
Пырейник новоанглийский*	18–20	3,0	95	85	92	75
Бекмания восточная*	8–10	1,0	95	80	92	75
Полевица белая	5–7	0,2	90	80	85	75
Мятлик луговой	5–6	0,3	90	75	87	65
Ломкоколосник ситниковый*	12–14	2,5	90	75	85	65
Пырейник сибирский*	10–12	3,1	95	80	85	70
Канареечник тростниковид- ный, двукисточник	8–10	0,8	95	75	92	65

Примечание: «» – данные приведены только для лесостепи; ХГ – хозяйственная годность семян; ОС – оригинальные семена (семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения); ЭС – элитные семена (семена элиты) (семена, полученные от последующего размножения оригинальных семян); РС – репродукционные семена (семена, полученные от последовательного пересева элитных семян).*

На основании полученной нормы высева в чистом посеве при фактической хозяйственной годности, а также процента, в котором каждый вид должен быть включен в травосмесь (см. табл. 43), определяют норму высева семян каждого вида в травосмеси.

Таблица 43 – Нормы высева трав при рядовом посеве в чистом виде при 100 %-й хозяйственной годности беспокровно в степной зоне

Вид трав	Норма высева, кг/га	Масса 1000 семян, г	Посевные качества семян, %			
			ОС, ЭС		РС	
			Чистота	Всхожесть	Чистота	Всхожесть
Люцерна гибридная	14–16	2,0	95	70	95	60
Люцерна желтая	14–16	2,0	96	75	92	70
Клевер белый	6–8	0,7	94	70	94	65
Эспарцет песчаный	70–80	20,0	98	80	97	65
Донник белый, желтый	22–25	1,9	96	85	94	75
Кострец безостый	18–20	3,5	95	75	90	65
Бекмания восточная	10–12	1,0	95	80	92	75
Овсяница луговая	12–14	1,9	95	80	90	75
Овсяница ложноовечья	11–13	1,7	95	85	92	80
Пырейник новоанглийский	12–14	3,0	95	75	90	65
Ломкоколосник ситниковый	14–16	2,5	90	75	85	65
Житник гребневидный	12–14	2,0	95	80	90	65
Лисохвост луговой	10–12	0,8	85	75	80	70
Пырейник сибирский	13–15	3,2	90	70	70	60

Примечание: чем выше культура земледелия, тем ниже норма высева семян.

В таблицах 42, 43 приведены нормы высева на основании многочисленных литературных данных, современных научных исследований и результатов производственных опытов.

Смеси однолетних злаково-бобовых трав (сырье для заготовки зерносенажа)

С целью выявления лучших смесей однолетних злаково-бобовых трав для использования на зерносенаж в фазу молочно-восковой спелости нами в УНПК «Борский» Красноярского государственного аграрного университета проведены полевые опыты [Байкалова Л. П., Кузьмин Д. Н., 2015].

Для исследования было взято 12 вариантов многокомпонентных смесей (табл. 44). Контролем являлись вико-овсяные и горохо-овсяные смеси с традиционным соотношением компонентов 30 : 70, в процентах от весовой нормы посева в чистом виде. Использовались районированные в зоне сорта: пшеницы Новосибирская 15, овса Талисман, ячменя Соболек, гороха Варяг, вики Омичка.

Таблица 44 – Энергосодержание и энергопродуктивность смешанных посевов однолетних трав в фазу молочно-восковой спелости

Смесь	Соотношение в смеси, %	Энергосодержание*, МДж/кг	Энергопродуктивность, ГДж/га
Вика + овес (контроль)	30:70	9,9	70,3
Горох + овес (контроль)	30:70	9,3	61,5
Контроль, средняя		9,6	65,9
Вика + овес	50:50	9,7	60,7
Горох + овес	50:50	9	62,4
Вика + пшеница	50:50	8,7	44,1
Горох + пшеница	50:50	8,9	42,5
Вика + овес + ячмень + пшеница	10:50:30:10	9	53,4
Горох + овес + ячмень + пшеница	10:50:30:10	8,7	52,5
Вика + овес + ячмень	20:50:30	8,5	53,6
Горох + овес + ячмень	20:50:30	8,4	52,8
Вика + овес + ячмень + пшеница	10:30:30:30	9,2	55,0
Горох + овес + ячмень + пшеница	10:30:30:30	8,9	57,6
Смеси, средняя		8,9	54,6

Примечание: «*» – энергетическая ценность на сухое вещество.

Норма посева в чистом виде бралась рекомендуемая для зоны: вики – 2,0; гороха – 1,2; овса – 4,5; ячменя – 4,5; пшеницы – 4,5 млн всхожих зерен/га.

В свежескошенной зеленой массе получены следующие результаты зоотехнического анализа: большее содержание жира у горохо-пшеничной смеси с соотношением компонентов 50 : 50 – 1,58 %. По содержанию золы выделился горох + овес (50 : 50) – 2,97 %. Наибольшее количество азота было в смеси горох + пшеница (50 : 50) – 0,5 %. Лучшими смесями по содержанию безазотистых экстрактивных веществ являлись вика + овес + ячмень (20 : 50 : 30) и горох + овес + ячмень (20 : 50 : 30) – 21,05 и 21,77 % соответственно. Большее

содержание кальция при укосе в фазу молочно-восковой спелости было в смеси горох + овес – 0,12 %.

Лучшими по урожайности зеленой массы при уборке в фазу молочно-восковой спелости были вико-овсяные и горохо-овсяные смеси с соотношением компонентов 30 : 70. Они же имели высокое энерго-содержание и энергопродуктивность. По содержанию жира, золы, азота и кальция двухкомпонентные смеси имели преимущество перед многокомпонентными. По содержанию магния и фосфора лучшими были горох + овес (30 : 70), вика + пшеница (50 : 50), горох + пшеница (50 : 50), горох + овес + ячмень + пшеница (10 : 30 : 30 : 30).

Таким образом, лучшим сырьем для приготовления сенажа являются вика 30 % + овес 70 % и горох 30 % + овес 70 %. Однако с учетом потребностей и почвенно-климатических особенностей местности можно рекомендовать и многокомпонентные однолетние мятликово-бобовые смеси, характеристика которых представлена в таблице 44.

2.4.2. Условия, необходимые для получения качественного сенажа

Для приготовления сенажа высокого качества необходимо учитывать следующие условия:

- 1) виды трав;
- 2) соблюдение сроков скашивания;
- 3) влажность зеленой массы;
- 4) степень измельчения трав;
- 5) изоляция массы от воздуха при укладке;
- 6) соблюдение температурного режима закладываемой на сенажирование массы.

Рассмотрим их более подробно:

1. Виды трав

Самым лучшим и питательным сырьем для заготовки сенажа служат бобовые травы. Необходимо использовать смеси многолетних бобовых трав с многолетними мятликовыми травами, зернофуражные культуры в фазу молочно-восковой спелости зерна в смеси с однолетними бобовыми культурами. Сырьем для заготовки сенажа являются сеяные злаковые травы. Хороший сенаж должен содержать до 16 % протеина. Большое распространение для заготовки зерносенажа получили злаково-бобовые смешанные посевы однолетних кормовых культур.

2. Соблюдение сроков скашивания

Бобовые многолетние травы для заготовки сенажа нужно скашивать в начале бутонизации и заканчивать уборку в начале цветения. Злаковые многолетние травы начинают косить в фазе трубкования и заканчивают в начале колошения.

По данным ВНИИ кормов, в 1 кг сухого вещества сенажа из клевера, убранного в начале бутонизации, содержалось 0,93 корм. ед., в бутонизацию – 0,86, в начале цветения – 0,76 корм. ед. Содержание переваримого протеина было соответственно 138, 85 и 62 г.

В 1 кг сенажа из клеверо-тимофеечной смеси, убранной в период стеблевания клевера содержалась 1,0 корм. ед., в бутонизацию – 0,87 корм. ед.

Оптимальным сроком скашивания бобово-злаковых смесей однолетних кормовых культур считается конец молочной – начало восковой спелости зерна злаковых культур. Высокое содержание сухого вещества в этот период не требует провяливания растений, и они сразу же после скашивания пригодны для сенажирования.

При скашивании растений необходимо учитывать его влияние на их отрастание и последующую вегетацию. Высота среза трав естественных степных сенокосов должна быть 4–5 см; сеяных однолетних бобово-злаковых смесей – 5–6; многолетних трав первого года пользования – 8–9; последующих лет – 5–7 см. Увеличение высоты среза растений на 1 см ведет к недобору 2–3 ц/га зеленой массы, при более низком скашивании она сильно загрязняется землей, повреждаются ростовые почки, что ведет к снижению урожая второго и последующих укосов. Площадь скашиваемых за день трав зависит от возможности быстрой уборки их с поля, не допускающей пересыхания. Продолжительность уборки однотипных травостоев не должна превышать 10 суток.

3. Влажность зеленой массы

Развитие биохимических процессов в сенаже зависит в основном от влажности. Важным моментом в соблюдении оптимальной влажности является степень провяливания растений. Устранение гнилостных процессов и масляно-кислого брожения при сенажировании обеспечивается в том случае, когда средняя влажность скошенных растений не превышает 55 %. Рекомендуется приступать к подбору трав на сенаж после снижения влажности до 60 %, с тем чтобы основное количество массы было убрано при влажности 50–55 %.

При влажности 40–60 % сильно замедляется деятельность молочнокислых бактерий, вследствие чего молочнокислое брожение

при сенажировании протекает менее интенсивно в сравнении с силосованием, корм подкисляется в меньшей степени. На сенажной массе могут хорошо развиваться лишь плесневые грибы, так как они развивают сосущую силу в 250 атм и более, а водоудерживающая сила растительных клеток при влажности 50–60 % колеблется в пределах 52–60 атм. Плесневые грибы могут развиваться лишь при свободном доступе воздуха.

Ускорение влагоотдачи растениями и равномерное обезвоживание во многом обеспечивается набором необходимой техники для провяливания. Для этой цели наиболее приемлемы сенокосилки, оборудованные кондиционерами (аппараты для нарушения целостности стеблей путем их разминания и счесывания). Это не только ускоряет провяливание, но также способствует снижению разницы в скорости обезвоживания стеблей и листьев, а следовательно, уменьшению полевых потерь. В благоприятную погоду в условиях лесной зоны многолетние травы провяливаются до влажности 50–55 % за 8–11 ч. Скашивание их и естественных сенокосов можно проводить сенокосилками старых конструкций. После этого массу следует разбросать по всей ширине прокоса и в благоприятную для провяливания погоду оставить для обезвоживания до влажности 70–60 % на 3–4 ч в степи или на 5–7 ч в лесной и лесостепной зонах. Затем ее собирают в валки и провяливают до требуемого уровня влажности. Для разбрасывания массы и сбора ее в валки применяют различные грабли.

Однолетние бобово-злаковые смеси для приготовления высококачественного сенажа убираются в фазу образования лопаток. Скашивание современными косилками, оборудованными кондиционерами, ведется только в неполегшем виде при высоте среза не менее 12 см. Затем массу собирают в валки после ее провяливания до влажности 70–60 %. После этого валки подбирают и измельчают. Чем быстрее скошенная трава достигнет оптимальной физиологической сухости, тем меньше будет потерь питательных веществ и витаминов, а значит выше качество сенажа. Таким образом, решающим фактором является длительность провяливания. При этом величина потерь зависит от длительности пребывания растений в прокосах и валках, что связано с погодными условиями и агротехнологией скашивания. Необходимо также применять плющение бобовых трав при скашивании, что является эффективным технологическим приемом быстрого подсушивания стеблей и листьев. После этого испарение воды из стеблей, листьев и соцветий выравнивается, в результате чего они не пе-

ресыхают и не обламываются при подборе. Например, клевер с первоначальной влажностью 75–80 % и скошенный с плющением в прокосы при хорошей погоде в условиях лесной зоны можно проявлять до влажности 50–55 % в течение 6–8 ч, после чего его можно сгребать в валки и сразу подбирать. В период неустойчивой, дождливой погоды плющение трав проводить не рекомендуется, так как это связано с повышением потерь за счет вымывания наиболее ценных питательных веществ, витаминов и минеральных элементов, к тому же такая трава сильно намокает. В этом случае для ускорения проявливания необходимо при скашивании ширину захвата сокращать на 35–50 % жатки. Ширина валка должна быть максимально близкой к захвату подборщика-измельчителя. Очень важно контролировать окончание проявливания трав. Если уборку провести при влажности выше 55 %, то консервирование зеленой массы пойдет по принципу силосования. Для злаково-бобовых смесей это почти не отразится на качестве корма, а из бобовых культур получится недоброкачественный силос.

Влажность проявливаемых трав в полевых условиях можно определять несколькими способами. В течение одного часа это можно сделать с помощью специальных влагомеров или визуально на основании физического состояния растительного сырья с точностью до 5–6 %. При влажности 50–60 % у злаковых растений стебель упругий, листья гибкие и немного вялые. У бобовых культур – стебель вялый, листья еще гибкие. Масса с влажностью около 50 % при сжатии в руке умеренно упругая, мягкая, листья не обламываются, при скручивании сок не выделяется. При влажности 40–45 % у злаковых растений стебель упругий, листья подсохшие, гибкие, но еще не крошатся, у бобовых – большинство нижних листьев сухие, черешки их начинают ломаться. Влажность травы можно определять также методом повторных взвешиваний. При этом на рамку, обтянутую марлей, раскладывается свежескошенная трава слоем, равным 1 м погонной длины валка или 1 м² прокоса. Периодически она взвешивается для определения испарившейся влаги. В производственных условиях заложить сенаж строго определенной влажности практически невозможно. Поэтому допустимы отклонения от средней величины на 8–10 %. Однако средневзвешенная влажность заложенной в хранилище сенажной массы должна удовлетворять технологическим требованиям (50–55 %). При хорошей солнечной погоде все операции по заготовке сенажа можно выполнить в течение одного дня. Для этого скашива-

ние трав надо начинать как можно раньше, чтобы к концу дня массу можно было подбирать. Если трава в поле пересохла, то ее лучше оставить на сено. Оптимальные сроки подвяливания не превышают 24 ч.

4. Степень измельчения трав

Для лучшего уплотнения и устранения самосогревания массу необходимо измельчать на отрезки длиной до 2–3 см. Масса из более крупноизмельченных растений – 5 см и более начинает хорошо уплотняться лишь после того, как нагреется до температуры 39–40 °С, что способствует увеличению потерь питательных веществ при закладке и выемке сенажа.

В жаркие дни траву вслед за скашиванием сразу надо собирать в валки, в дни с умеренной температурой воздуха она первоначально просушивается в прокосах. При высокой урожайности прокосы желательно ворошить через каждые 2–4 ч провяливания. Для получения качественного сенажа провяленные травы следует мелко измельчить на 10–20 мм. Такую резку обеспечивают отечественные и зарубежные кормоуборочные комбайны («Дон-680», «Марал-125», «Марал-300», «Енисей-324», «Ягуар» и др.). Мелкоизмельченная масса менее упруга, хорошо уплотняется в траншее, удобна при выемке и раздаче животным. Мелкое измельчение особенно важно при заготовке сенажа в хранилищах башенного типа, в которых масса уплотняется под собственной тяжестью, а при его выемке обеспечивается нормальная работа механизмов.

Подборщики-измельчители подают массу под небольшим напором воздуха, что приводит к потере некоторого количества листьев от раздувания. Чтобы сократить потери, необходимо оборудовать транспортные средства съемными металлическими каркасами, которые обтягивают сетками с мелкими ячейками. Наиболее пригодны для перевозки массы специальные прицепы, оборудованные сетками. Если расстояние составляет более 5 км, целесообразно использовать автомобили-самосвалы с наращенными бортами и натянутыми сверху сетками. Поступающая в хранилище масса должна непрерывно разравниваться и уплотняться с помощью тяжелых тракторов до плотности не менее 600 кг/м³. Подбор и измельчение провяленной травы из валков начинается при содержании в ней 55–60 % влаги, с тем расчетом, чтобы при закладке она равнялась 50–55 %. В процессе измельчения, погрузки и закладки в хранилище происходит потеря 5–6 % влаги.

В ряде хозяйств была испытана новая агротехнология заготовки сенажа, при которой многолетние бобовые травы убирали прямым комбайнированием, с измельчением без провяливания. При загрузке в хранилище эта масса смешивалась в соотношении 1 : 1 с провяленной до влажности 35–40 % злаковой травой. При таком способе полностью исключаются потери листьев, бутонов и соцветий, так как бобовые травы не провяливаются, а растительный сок их впитывается сухим компонентом злаков. При этом сокращаются потери сухого вещества и протеина в 1,2–1,5 раза, затраты труда снижаются на 15 %, а расход топлива – на 18 %. Такой способ заготовки сенажа обеспечивает дополнительный выход на 1 т консервированного корма 20–22 корм. ед.

5. Изоляция массы от воздуха при укладке.

Изоляция массы от воздуха при заготовке сенажа необходима для того, чтобы предотвратить развитие плесневых грибов. Кроме того, в анаэробных условиях прекращается дыхание растительных клеток и устраняется возможность развития термофильных бактерий, вызывающих нагревание массы.

Сенажные хранилища должны надежно защищать корм от доступа воздуха. Наиболее полно этому требованию отвечают специальные башни из стали, алюминия, монолитного бетона и блоков, пластмассы и кирпича с нижней и верхней выгрузкой. Кроме того, сенаж закладывается в траншеи (наземные, полузаглубленные и заглубленные) различной емкости. При высоком уровне грунтовых вод строят наземные траншеи из готовых железобетонных деталей, стены которых для лучшей герметизации снаружи обваловываются землей. Сенажные траншеи в этом случае рекомендуется делать шириной 9–12 м при высоте стен 3,5–4 м, длина зависит от потребности хозяйства в этом виде корма. Правильно заложенный в траншеи сенаж по качеству мало уступает качеству сенажа в башнях. Основное преимущество последних состоит в том, что они позволяют полностью механизировать и автоматизировать выгрузку и требуют меньшей площади участка. На больших фермах при замене траншей башнями протяженность технологических линий кормораздачи уменьшается на 30 %. Доказано, что в башенных хранилищах при соблюдении всех требований агротехнологии потери питательных веществ в 1,5–2 раза меньше, чем в траншеях. Их основным недостатком является невысокая производительность средств выгрузки, а также большая стоимость.

6. Соблюдение температурного режима закладываемой на сенажирование массы

Показателем нормальных условий и соблюдения технологии закладки сенажа служит температура уплотненной массы, не превышающая 37 °С. Более высокая температура в сенажной траншее считается опасной. Нагревание сенажной массы до 50 °С снижает переваримость протеина с 65–70 до 10–15 %, безазотных экстрактивных веществ с 80–85 до 50–56 %. В рыхлом, плохо утрамбованном сенаже температура может повыситься до 70 °С. Белок в таких условиях становится практически неусвояемым, а сенаж соответственно непригодным к скармливанию. Если температура повышается, нужно усилить трамбовку массы.

При закладке сенажа на хранение очень важно быстро загружать любые сооружения – не более чем за 3–4 дня. В башни ежедневно нужно укладывать слой на высоту не менее 5 м (200 т). Ежедневный слой уплотненной массы в траншеях должен составлять по высоте не менее 80 см. Соблюдение этих технологических требований позволяет избежать чрезмерного самосогревания корма и сохраняет его высокую питательность. При разогревании консервируемой массы более 37 °С белок превращается в неусвояемую форму. По окончании работы слой корма должен быть выше уровня стен на 0,5 м, так как провяленная масса при хранении продолжает уплотняться и дает осадку. В траншеях требуется тщательное круглосуточное уплотнение массы гусеничными тракторами на протяжении всего периода их заполнения и хорошая изоляция от окружающего воздуха. Для этого поверх провяленной массы кладется слой свежескошенной травы (30–50 см), затем корм хорошо утрамбовывается, укрывается пленкой, на которую насыпают слой извести (0,5–1 см), чтобы избежать повреждения ее грызунами, далее его присыпают опилками, торфом или землей. Температура массы не должна превышать 37 °С. По окончании заполнения на поверхность сенажной массы в башнях укладывают свежескошенную траву слоем 25–30 см и укрывают полиэтиленовой пленкой. В отличие от траншей в башнях сенажный корм уплотняется под действием своей собственной массы. Через 15–18 дней после загрузки масса в башнях оседает примерно на 25–30 % высоты, поэтому их приходится догружать. Перед этим пленку снимают, а затем сенаж снова укрывают.

Важным технологическим условием сохранения качества сенажа является его правильная выемка из хранилищ. При снятии с траншеи

пленки происходит разгерметизация, воздух проникает в глубокие слои корма, стимулируя развитие маслянокислых, гнилостных микробов и особенно плесневых грибов. В результате сенаж может разогреться до 50–60 °С. Поэтому укрытие с траншей следует снимать постепенно, с одной стороны и открывать столько, сколько будет выбрано корма за 1–2 дня. Сенаж из траншей лучше всего выбирать вертикальными слоями до дна по всей ширине хранилища, не разрыхляя основную массу. Чтобы корм не разогревался, при выгрузке траншей необходимо отбирать слой толщиной около 1 м. Вынутый сенаж скармливают животным в тот же день, так как при хранении в теплом помещении он в течение даже одной ночи разогревается, плесневеет и теряет питательные и диетические свойства. При прекращении выемки уже через 4–5 дней сенаж плесневеет и греется до 55 °С на глубину 1–1,5 м по всей длине траншей.

Посевы для заготовки сенажа, обработанные пестицидами, должны убираться не ранее, чем через 30 дней после этого, если в инструкции по их применению не указано другого срока. В сырьевой массе не допускается наличие комьев земли, камней и других посторонних предметов и горюче-смазочных материалов. Сенаж должен иметь немажущуюся и неслизкую консистенцию.

При правильной заготовке сенажа до 75 % имеющегося в массе сахара остается нетронутым. Сахаропротеиновое отношение в сенаже 1,5 : 1,0, что является оптимальным для сохранения здоровья и повышения продуктивности животных.

2.4.3. Технология заготовки классического сенажа

Технологические операции при заготовке классического сенажа:

- 1) скашивание трав в валок (многолетние бобовые травы необходимо скашивать с плющением);
- 2) провяливание в поле до влажности 50–60 %;
- 3) подбор из валков с одновременным измельчением на отрезки 2–3 см и погрузкой в транспортные средства;
- 4) транспортировка с заранее предусмотренной защитой зеленой массы от потерь (наращивание бортов в транспортных средствах);
- 5) закладка провяленной массы в траншею;
- 6) трамбовка провяленной массы в траншее;
- 7) укрытие хранилищ (тщательная герметизация готового сенажа).

Скашивание трав следует увязывать с прогнозом погоды. Ни в коем случае нельзя скашивать травы на площади большей, чем имеется возможность в хозяйстве для ее подборки в течение одного рабочего дня. Травы на сенаж скашивают сразу в валок при урожайности зеленой массы не менее 150 ц/га или в прокосы косилками и косилками-плющилками. Скашивание трав на сенаж осуществляется теми же косилками, что и скашивание на сено.

Многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси обязательно надо плющить, чтобы ускорить влагоотдачу и добиться более равномерного проявливании стеблей и листьев.

Чем дольше длится проявление скошенной массы, особенно в менее благоприятную погоду, тем больше потерь питательных веществ, особенно витаминов и легкорастворимых углеводов. Содержание клетчатки увеличивается. При урожайности трав до 10 т/га косилки-плющилки Е-301, КПС-5Г, КПВ-3,0 обеспечивают равномерное проявление трав в валках.

Опыт производства показывает, что начинать закладку сенажа целесообразно при влажности проявленной массы 60 % и заканчивать при влажности не ниже 50 %. По ГОСТ Р 55452-2013 «Сено и сенаж. Технические условия (с поправкой)», являющемуся национальным стандартом Российской Федерации на сенаж, травы должны быть проявлены до влажности 45–55 % (табл. 45).

Скошенная масса при благоприятной погоде подсыхает в прокосах в течение 5–6 ч, в пасмурную погоду – около суток.

Подбор травы из валков, ее измельчение и погрузка в транспортные средства осуществляются при помощи самоходного кормоуборочного комбайна КСК-100 или прицепных кормоуборочных комбайнов КПКУ-75, КПИ-2,4, Е-281, косилки-подборщика-измельчителя КУФ-1,8, переоборудованных силосоуборочных комбайнов КС-1,8, «Вихрь», ККС-2,6.

При подборе зеленой массы проводят ее измельчение. Наиболее приемлемой степенью измельчения является такая, которая обеспечивает отрезки длиной 2–3 см. При закладке сенажа в башни степень измельчения трав – 1–2 см. Допускается также более крупное измельчение – до 5–7 см. Транспортируют измельченную массу тракторными самосвальными прицепами ПСЕ-12,5, КТУ-10К, 2ПТС-4-887А, ПСЕ-20, ПИН-40 и другими, оборудованными дополнительными сетками и щитами, так как механические потери, в первую очередь листьев, при подаче массы в кузов в ветреную погоду достигают 30 % и более.

Таблица 45 – Показатели и нормы для определения класса качества сена и сенажа (ГОСТ Р 55452-2013)

Показатель	Сено			Сенаж		
	Норма для класса					
	1	2	3	1	2	3
Концентрация сырого протеина, г/кг сухого вещества, не менее:						
– сеяные бобовые травы	150	130	120	160	150	130
– сеяные бобово-злаковые травы	140	120	110	150	140	120
– сеяные злаковые травы	130	110	100	140	120	110
– травы естественных угодий	120	100	90	–	–	–
Концентрация сырой клетчатки, г/кг сухого вещества, не более:						
– сеяные бобовые травы	270	280	300	260	270	290
– сеяные бобово-злаковые травы	280	300	310	270	290	300
– сеяные злаковые травы	290	310	320	280	300	310
– травы естественных угодий	300	320	330	–	–	–
Концентрация сырой золы, г/кг сухого вещества, не более	100	110	120	90	100	110
Массовая доля азота аммиака, % от общей доли азота, не более	–	–	–	7	10	15
Массовая доля масляной кислоты, % от сухого вещества, не более	–			–	0,3	0,6
Массовая доля сухого вещества, г/кг	Не менее 830			450–550	450–550	400–550

Закладку траншеи нужно вести уступами и по мере заполнения части траншеи немедленно ее укрывать.

Выгружают массу в траншею транспортером, разравнивают и утрамбовывают. Транспорт нужно разгружать, не заезжая в траншею, чтобы меньше загрязнять сенаж. В наземных полузаглубленных траншеях лучше разгрузку транспорта проводить у их торца, а затем перемещать и разравнивать массу бульдозером. В заглубленные траншеи транспорт разгружают с боковых сторон, затем разравнивают массу бульдозером по всей площади.

Для приготовления высококачественного сенажа необходимы облицованные траншеи либо башни. Траншеи бывают трех типов: заглубленные, полузаглубленные и наземные. В условиях Сибири чаще всего используют заглубленные и полузаглубленные. Башни и наземные траншеи не используют по причине промерзания в них сенажной

массы. Лучшими считаются металлические или железобетонные герметизированные хранилища. Траншеи должны иметь такие размеры, чтобы их можно было заполнить в течение трех–четырех дней. Ежедневный прирост высоты корма должен составлять не менее 0,5–0,7 м. Высота траншеи должна быть не менее 4,5 м.

Закладываемую на сенаж массу в траншеях необходимо непрерывно трамбовать с начала и до конца заполнения, не прекращая трамбовку и в ночное время. Трамбовку проводят тяжелыми тракторами типа К-700, Т-150. На каждые 120–130 т сенажной массы, загруженной за 1 день, требуется один трактор класса С-100. В случае повышения температуры загруженной массы до 40 °С необходимо срочно усилить трамбовку. Если сенажная масса пересушена и не уплотняется, нужно закладывать свежескошенную траву слоем 25–30 см, смешивая пересушенную траву со свежескошенной.

Траншеи рекомендуется заполнять выше краев на 1–1,5 м, тщательно утрамбовывать и сразу закрывать сплошным пологом полихлорвиниловой светонепроницаемой пленки толщиной 0,15–0,20 мм. Такие пленки не рвутся и удовлетворительно защищают сенаж от проникновения воздуха. Пленку необходимо склеивать и располагать поперек траншеи. Концы ее заправляют между стенкой и массой на глубину не менее 20 см. Сверху пленку посыпают слоем извести до 1 см толщиной с целью защиты от грызунов, затем укрывают слоем земли 20–30 см или опилками, торфом толщиной 30–40 см. Можно укрыть траншею соломой в виде стога, чтобы стекающие с поверхности осадки не попали в траншею.

При выемке сенажа из траншеи укрытие снимают постепенно. Сенаж нужно снимать вертикальными слоями толщиной не менее 30–50 см по всей высоте траншеи.

2.4.4. Технология заготовки зерносенажа

При скашивании зерновых в фазе конца молочной или начала восковой спелости имеет место наибольший выход питательных веществ, а уборка их на зерносенаж без обмолота гораздо проще, чем на зерно.

Кроме того, следует иметь в виду, что зерносенаж сочетает в себе свойства концентрированных и грубых кормов и отличается высокой питательностью: не менее 8 МДж и 0,6 корм. ед. в 1 кг сухого вещества.

Технология заготовки зерносенажа включает следующие операции:

- 1) скашивание смеси однолетних мятликово-бобовых культур в молочно-восковой спелости с одновременным измельчением на отрезки 2–3 см и погрузкой в транспортные средства;
- 2) транспортировка с заранее предусмотренной защитой зеленой массы от потерь (наращивание бортов в транспортных средствах);
- 3) закладка массы в траншею;
- 4) трамбовка массы в траншее;
- 5) укрытие хранилищ (тщательная герметизация готового зерносенажа).

Технология приготовления зерносенажа аналогична технологии приготовления классического сенажа из многолетних бобовых трав и многолетних бобово-злаковых травосмесей. Отличие состоит в том, что в качестве сырья здесь используют смесь однолетних бобовых с зерновыми фуражными культурами: ячменем, овсом, пшеницей. В качестве бобового компонента необходимо брать культуры, имеющие более продолжительный период вегетации: вику, пелюшку и горох.

В отличие от классической технологии, при заготовке зерносенажа отпадает необходимость в провяливание массы, так как ее влажность составляет 45–55 %, что необходимо для данного вида корма. Уборку зерновых фуражных культур для приготовления сенажа осуществляют в фазу молочно-восковой спелости зерна; бобовые – в обычные сроки уборки для приготовления сенажа – в фазе бутонизации – цветения комбайнами КСК-100, «Марал-125», «Полесье-3000», КСК-100А и др.

Начинать заготовку зерносенажа следует, когда зерно ячменя, пшеницы в середине колоса, а у овса в верхней части метелки находится в тестообразном состоянии. Запаздывание с уборкой приводит к прохождению молочно-восковой спелости, а в восковой спелости значительное количество зерна плохо переваривается и используется неэффективно.

Органолептический контроль. Органолептически определяют цвет, запах и консистенцию зерносенажа (табл. 46).

Цвет должен быть оливковый или желто-зеленый, запах – кисловато-фруктовый, консистенция немажущая и без ослизлости (хо-

рошо сохранились листья, стебли, зерно, бобы). Не допускается наличие плесени, затхлого и гнилостного запахов (см. табл. 48).

Таблица 46 – Органолептические показатели
и показатели безопасности сенажа (ГОСТ Р 55452-2013)

Показатель	Характеристика
Консистенция	Немажущаяся, без ослизлости
Цвет	От желто-зеленого до зеленовато-коричневого
Запах	Фруктовый, быстро исчезающий при растирании в руках. Без признаков затхлого, селедочного запаха и запаха уксусной кислоты
Наличие посторонних примесей, в т. ч. комьев земли, камней, горюче-смазочных материалов	Не допускается

Органолептический контроль можно производить в условиях хозяйства для контроля за качеством заготавливаемого корма.

2.4.5. Технология заготовки сенажа в упаковке

Существует технология закладки сенажа в тюках с использованием пресс-подборщиков и упаковки рулонов в пленку.

Преимущества этой технологии следующие:

1. Отсутствует необходимость в сооружении траншей, их ремонте и обслуживании.
2. Повышается сохранность сенажа, так как нет его взаимодействия с воздухом, которое происходит при выемке из траншей. Гарантийный срок хранения кормов при упаковке их полимерной пленкой – не менее двух лет.
3. Отпадает необходимость в приобретении дорогостоящих кормоуборочных комбайнов; машины для упаковки сенажа в пленку сокращают финансовые издержки.

Технологические операции при заготовке сенажа в упаковке:

- 1) скашивание трав в валок (при наличии многолетних бобовых трав необходимо скашивать с плющением);
- 2) ворошение;
- 3) провяливание в поле до влажности 50–60 %;
- 4) сгребание в валки;
- 5) подбор из валков с одновременной подачей в камеру-рулонообразователь;
- 6) упаковка рулона в пленку;
- 7) перевозка упакованных рулонов на хранилище;
- 8) складирование рулонов сенажа на хранение.

Начальные этапы этой технологии такие же, как и при заготовке классического сенажа (скашивание, ворошение, провяливание до влажности 50–60 %, сгребание в валки) или зерносенажа (скашивание, сгребание в валки). Для получения первоклассного сенажа скашивание трав необходимо проводить в ранние утренние часы, заканчивая этот процесс до 11 ч утра. Химический состав трав меняется в течение суток, а максимальное содержание протеина и каротина отмечено в утренние часы. Кроме того, скошенная масса высыхает до нужной влажности в течение дня и имеется возможность приступить к ее подборке в этот же день. Для более быстрого и равномерного высушивания травы обязательным приемом является ворошение, частота проведения которого зависит от погодных условий. В пасмурную погоду его необходимо проводить несколько раз. При сгребании высушенной массы в валки необходимо учитывать ширину захвата пресс-подборщика. Ширина вала должна составлять $1/2$ – $3/4$ от ширины захвата пресс-подборщика.

Далее пресс-подборщик подбирает из валков провяленную массу и подает ее в камеру. В камере формируется рулон высокой плотности с ровными краями. Диаметр рулона не должен превышать 1,5 метра, так как будут затруднения из-за большой массы. Плотность рулона 160–220 бар (280 – 320 кг/м³) (рис. 34).

При заготовке сенажа в пленке необходимо формировать рулоны высокой плотности, из которых удалена большая масса воздуха. Такими характеристиками обладают итальянские пресс-подборщики фирмы WOLAGRI, которые обеспечивают плотность прессования более 320 кг/м³. Одна из моделей этого ряда производится в Пермском крае на Краснокамском РМЗ.



*Рисунок 34 – Рулон из провяленной массы
многолетней злаково-бобовой травосмеси*

Рулоны упаковываются в специальную пленку при помощи упаковщика типа FW 10/2000 (рис. 35).



Рисунок 35 – Упаковка рулона сенажа в пленку упаковщиком FW 10/2000

В последнее время на рынке появились скоростные упаковщики типа SPEED WAY 120, которые упаковывают рулоны в «линию», при этом пленка не расходуется на оборачивание торцов, что обеспечивает экономию до 50 % (рис. 36). Для лучшей герметизации на торцевые стороны формируемой «линии» рекомендуется надевать специальные колпаки. При этом необходимо использовать пленку высокого качества.



Рисунок 36 – Упаковка рулона сенажа в пленку упаковщиком SPEED WAY 120

Производительность упаковщиков SPEED WAY 120 составляет 120–130 рулонов в час или 400–500 т за смену, что сопоставимо с закладкой сенажной траншеи среднего объема. Упаковщики оснащены электронным счетчиком расхода пленки, устройством для ее натяжения. Одной бобины пленки хватает на 15 рулонов. Пленка не пропускает ультрафиолетовые лучи, а тот воздух, который остался в пленке, используется микроорганизмами. В этом процессе образуется углекислый газ, который является консервантом для сохранения корма. «Созревает» рулон в течение 20 дней.

Упаковку производят герметично. Для создания наиболее благоприятных условий сохранения травяной массы в рулоне она должна

быть упакована в течение двух часов после ее прессования. Рулоны упаковывают самоклеющейся пленкой в три-шесть слоев в зависимости от марки упаковщика. Снижение слоев пленки, рекомендуемое производителями упаковщиков, недопустимо.

Рулоны укладывают в два-три ряда с вертикальным расположением на хранение (рис. 37). Необходимо позаботиться о недоступности хранилища рулонов для посторонних лиц, так как нарушение герметизации рулонов ведет к быстрой порче корма.

Можно заготавливать сенаж в тюках без упаковки их в пленку. По этой технологии подбирают массу при влажности 35–40 %. Тюки укладывают в траншеи плотными рядами. Каждый ряд засыпают свежескошенной травой слоем 10–15 см, а последний – слоем 20 см. Массу трамбуют, укрывают траншею двойным слоем пленки, слоем рассыпной соломы, а затем прижимают солому имеющимися тяжелыми материалами для предотвращения ее выдувания.



Рисунок 37 – Укладка упакованных рулонов сенажа на хранение

При закладке сенажа в тюки в хозяйстве желательно иметь резчики-раздатчики корма, к примеру, Т-12С, облегчающий процесс кормления животных. Раздача десяти рулонов происходит с измельчением в течение одного часа. Хорошо подходят для этих целей измельчители рулонов ИР-1,8, ИР-8, Таагур 854SL, Таагур 857SL, ИРР-1М, ИГК-5.

2.5. Технологии заготовки силоса

Силос – это зеленая масса, содержащая в своем химическом составе легкорастворимые углеводы, имеющая влажность 73–85 % и законсервированная за счет деятельности молочнокислых бактерий.

Согласно ГОСТ Р 55986-2014, в качестве разновидности силоса выделяют силаж. Силаж отличается от классического силоса меньшей влажностью (60–70 %) и видом сырья. Для приготовления силаж используют сеяные однолетние и многолетние бобовые, бобово-злаковые и злаковые травы.

Силаж – это зеленая масса, содержащая в своем химическом составе легкорастворимые углеводы, имеющая влажность 60–70 % и законсервированная за счет деятельности молочнокислых бактерий.

В 1 кг силоса из кукурузы содержится от 0,17 до 0,30 корм. ед., 12–15 г переваримого протеина в зависимости от фазы уборки. Силос в рационах силосно-сенажного типа кормления коров в лесостепной зоне Сибири составляет 30–40 % по питательности, т. е. 20–25 кг в сутки на одну корову.

Выделяют следующие виды силоса:

1. Силос, заготовленный по классической технологии (в траншеях).
2. Силос, заготовленный в полимерный рукав.
3. Силос, заготовленный с применением химических консервантов.

При заготовке силоса важно получить корм, сбалансированный по переваримому протеину, сахарам и минеральному составу. Для получения качественного силоса необходимо строгое и своевременное выполнение всех технологических операций, использование соответствующего виду корма сырья и его скашивание в оптимальные фазы развития.

2.5.1. Сырьевая база для заготовки силоса

Основное требование, предъявляемое к культурам для силосования, – содержание достаточного количества легкорастворимых углеводов или сахаров.

В зависимости от содержания легкорастворимых углеводов культуры подразделяют по степени силосуемости:

- 1) легкосилосуемые: кукуруза, сорго, суданская трава, подсолнечник, горох, пелюшка, озимая рожь, кормовая капуста, корнеплоды и их ботва, безалкалоидные сорта люпина, луговые злаковые травы,

рапс, овес, клевер луговой, кормовая тыква, камыш, осока. Содержание сахара легкосилосуемых трав даже при выходе из него 60 % молочной кислоты достаточно для силосования;

2) трудносилосуемые: донник белый, донник желтый, вика, клевер ползучий, люцерна, могар. Содержание сахара у растений этой группы достаточно для силосования только при условии 100 %-го выхода из него молочной кислоты;

3) несилосуемые: соя, ботва бахчевых культур и картофеля, люцерна до фазы цветения, крапива. К группе несилосуемых отнесены растения, содержание сахара в которых даже при полном переходе его в молочную кислоту меньше необходимого количества.

Эту теорию А. А. Зубрилин (1974) назвал теорией о сахарном минимуме при силосовании. Под сахарным минимумом понимается такое содержание сахара в зеленых растениях, которое необходимо для образования молочной кислоты при брожении в количестве, необходимом для снижения рН до 4,2, при конкретной буферности силосуемого сырья.

Для нормального силосования различных культур требуется неодинаковое подкисление, разное количество образующихся органических кислот, чтобы снизить рН до 4,2. Это обусловлено различными буферными свойствами сока растений.

Буферная способность растений – это способность противостоять изменениям рН.

Роль буферных веществ выполняют различные соли и органические вещества, например белки. В их присутствии значительная часть ионов водорода нейтрализуется. Буферность сока растений находится в прямой зависимости от количества в них белков. Поэтому большинство бобовых растений труднее силосуются, особенно при влажности более 70 %.

Для силосования совместные и смешанные посевы получили широкое распространение. При этом полнее используются ценные достоинства отдельных видов, в сложном фитоценозе сглаживаются, выравниваются и смягчаются стрессовые ситуации, возрастает урожай зерновых и кормовых культур, получается более полноценный сбалансированный по питательным веществам корм, повышается технологичность возделываемых видов. Смеси позволяют объединить повышенное содержание белка у одних культур с высоким содержанием углеводов в других, склонность к полеганию – с высокой устойчивостью стебля и технологичностью, отзывчивость к увлажне-

нию – с засухоустойчивостью, повышенную влажность массы – с высоким содержанием сухого вещества, холодостойкость – с теплолюбивостью и жаровыносливостью, скороспелость – с позднеспелостью и способностью к послеукосному отрастанию. Повышенная чувствительность и отзывчивость некоторых культур к различным типам почв, обладающих ценными кормовыми достоинствами, удачно сочетаются с меньшей требовательностью некоторых видов, отличающихся высокой солонцеустойчивостью и произрастающих в более широких диапазонах реакции среды.

Возделывание злаковых трав в смеси с бобовыми культурами улучшает их азотное питание, сопровождается значительным ростом белковости злаковых компонентов и по своей эффективности равноценно внесению азотных удобрений. Злаковые травы, выращенные в смеси с бобовыми культурами, усваивая их корневые выделения и продукты метаболизма прикорневой микрофлоры, имеют более высокое содержание протеина, чем те же злаки, выращенные в чистом виде. Злаково-бобовые смеси, без существенного расширения площадей под бобовыми культурами, могут служить источником дополнительного производства белка, что равноценно экономии значительных ресурсов азотных удобрений. Характерно, что даже незначительное содержание бобового компонента в злаковом травостое существенно изменяет накопление протеина в зеленой массе.

Многие бобовые культуры (люпин, фасоль, кормовые бобы, горох) отличаются высокой поглощающей способностью фосфора из труднорастворимых фосфатов. Они освобождают с корневыми выделениями до 25 % легкодоступного фосфора, улучшая тем самым фосфорное питание растений, высеваемых с ними и после них, неспособных усваивать фосфор из труднорастворимых соединений.

Совместные и смешанные посевы кормовых культур рассматриваются как проявление интенсификации сельскохозяйственного производства в целом, как один из эффективных путей повышения использования приходящей на землю активной солнечной радиации.

Наиболее перспективны при возделывании силосных культур в смесях, конечно, кормовые бобы и соя. Вместе с тем не прекращаются попытки использовать для этих целей вику, горох, пелюшку – наши традиционные бобовые культуры, семеноводство которых издавна освоено в условиях Сибири. Горохо-овсяная или вико-овсяная смеси могут высеваться в междурядья подсолнечника (или кукурузы) после боронования по всходам или через 10 дней после их появления

при норме высева гороха или вики 0,4–0,6 млн всх. семян, овса – 1,0 млн семян на 1 га. В двойных смесях достигаются лучшие результаты.

При равном урожае или незначительном его повышении сбор сухой массы возрастает с 31,3 до 40 ц/га, кормовых единиц – с 26,9 до 34,5 и сырого протеина – с 3,7 до 5,0 ц/га. Результаты получаются лучше, если подсев горохо-овсяной или вико-овсяной смесей проводится поперек рядков подсолнечника одновременно с его посевом или по всходам после их боронования. Норма высева подсолнечника – 0,15; овса – 1,5; гороха – 0,4–0,5; вики – 1,0–1,2 млн семян/га [Бенц В. А., 1993].

Более технологичны и экономичны смешанные и совместные посевы силосных культур с соей и кормовыми бобами. Кукуруза в смешанных посевах с кормовыми бобами дает более выровненные и стабильные по годам урожаи, чем в чистом виде. В засушливые годы урожай смеси повышается за счет засухоустойчивости кукурузы, в сырые и холодные – благодаря холодостойкости и высокой отзывчивости на увлажнение кормовых бобов.

В условиях Сибири при возделывании кукурузы с кормовыми бобами и соей лучшие результаты получены при посеве культур чередующимися рядами. В силосе, приготовленном из кукурузо-бобовой смеси, содержалось 18,5–20,1 % сухого вещества и 2,48–2,59 % протеина. В силосе из кукурузы одновидового посева – соответственно 15,7 и 1,73 %. Чаще всего черезрядные посевы кукурузы с соей дают почти равные урожаи или несколько снижают его, но сбор переваримого протеина в смесях возрастает на 50–52 %. Содержание его на кормовые единицы достигает 92–94 г против 61 в контроле. В смешанных посевах кукурузы с соей и кормовыми бобами в сравнении с одновидовым ее возделыванием сбор переваримого протеина повышается на 25–35 %.

Особенно перспективно возделывание раннеспелых гибридов кукурузы по зерновой технологии в смеси с кормовыми бобами. В условиях лесостепи початки достигают молочно-восковой, восковой спелости. На их долю от всей массы урожая (458 ц/га) приходится 34,5 %. Выход сухого вещества достигает 115,9 ц/га, корм. ед. – 128,3 ц. Питательность массы – 0,25 корм. ед., но протеиновая обеспеченность ее в одновидовом посеве не превышает 50–55 г/корм. ед. При возделывании раннеспелых гибридов кукурузы с кормовыми бобами выход сухого вещества и корм. ед. удерживается на уровне с одновидовым посевом, но сбор переваримого протеина увеличивает-

ся в 1,6–1,7 раза. Обеспеченность корм. ед. протеином повышается с 52,5 на контроле до 83,3–94,5 г. Способ посева бобов – через 1 или 2 ряда. Норма высева кукурузы – 30–35 кг, бобов – 180 кг/ га.

Полагают, что кукурузу можно силосовать в смеси с кормовыми бобами или с соей и при отдельном выращивании культур в полях севооборота. Важно обеспечить тщательное перемешивание силосуемой массы. К сожалению, проблема перемешивания довольно сложная, а послойное силосование не дает желаемых результатов. Но проблема совсем не в сложности перемешивания. Правильно утверждают немецкие специалисты: «Хороший силос можно получить, если растения выращивать и убирать вместе». При этом содержание протеина в растениях кукурузы повышается за счет усвоения корневых выделений бобовых культур.

По мнению Н. И. Кашеварова и других (2004), кукуруза в смешанном посеве (в одном рядке) «терпит» лишь сою и дает при этом лучшие результаты, чем при отдельном посеве. Соя высевается одновременно с кукурузой через туковысевающие аппараты сеялкой СГ1Ч-6 с нормой высева 0,2 млн семян на 1 га (30–35 кг). Норма высева кукурузы уменьшается на 10–15 %. Используются высокорослые, поздние сорта сои типа Амурская 310, Аврора, Янтарная. Сибирские скороспелые сорта для этих целей использовать не рекомендуется. Это типичные, низкорослые зерновые сорта. При возделывании их в смеси с ультрараннеспелыми гибридами кукурузы при черезрядных и черезрядно-полосных посевах наблюдается существенное снижение урожая. Хотя выход переваримого протеина и кормопротеиновых единиц (КПЕ) возрастает на 30–39 %. Обеспеченность переваримым протеином с 51,0 в одновидовом посеве кукурузы повышается до 73,6–89,1 г/корм. ед.

В условиях Омской области смешанные посевы кукурузы с соей также расценивают как важный прием повышения протеиновой полноценности силосного сырья и улучшения качества силоса. Исследователи считают, что более перспективны в условиях Сибири скороспелые сорта и гибриды кукурузы, в смеси с которыми соя растет и развивается лучше, чем с позднеспелыми. В то же время с позднеспелыми гибридами кукурузы лучшие результаты обеспечивают поздние сорта сои. В Омской области кукуруза особенно широко возделывалась в смеси с соей. В 1977 г. такие посевы занимали 5 тыс. га, в 1980 г. – 35, в 1981 – около 60 тыс. га [Кашеваров Н. И., 2016].

Несомненно, что кукурузо-бобовые смеси позволяют получать силосованный корм, сбалансированный по переваримому протеину, сахарам и минеральному составу. Такая смесь имеет хорошее сахаро-протеиновое соотношение, прекрасно силосуется и считается молокогонным кормом. К сожалению, эти возможности в условиях Сибири ранее не нашли применения в производстве, сегодня они, видимо, утрачены окончательно. Основной причиной, тормозящей выход кукурузо-бобовых смесей с опытных делянок научных учреждений на поля хозяйств, являлся недостаток семян сои и кормовых бобов. Хотя в последние годы деятельности Н. С. Хрущева (1962–1964 гг.) соя уже поступала в хозяйства Сибири и высевалась в рядок или черезрядно в кукурузо-соевых смесях. В эти же годы производством был практически освоен специальный проект «Кормовые бобы в кукурузных смесях». Сорт и семена кормовых бобов в Сибирь были завезены, по всей вероятности, из Прибалтики. Повсеместно было организовано их семеноводство. На Алтае, по свидетельству очевидцев (В. Ф. Резников – в те годы главный агроном колхоза «Восход» Змеиногорского района, позже – первый секретарь райкома партии), сорт обеспечивал урожай семян 20–25 ц/га. Началось активное внедрение кукурузо-бобовых смесей. Но после ухода Никиты Сергеевича с политической арены, к сожалению, начались очередные перекосы: одни крайности сменялись другими. Проблема кукурузо-соевых и кукурузо-бобовых смесей была снята с повестки дня, в том числе и с тематического плана научно-исследовательских учреждений, что принесло неоспоримый ущерб развитию животноводства и привело к его стагнации на долгие годы.

Использование кукурузо-бобовых смесей в районах Сибири вместо одновидовых ее посевов – надежный, один из наиболее перспективных путей к росту производства и заготовок сочных кормов, к решению проблемы дефицита кормового белка, которая остается пока одной из главных в сельскохозяйственной науке и практике. Это мнение сегодня разделяют многие кормовики Сибири.

Коллектив СибНИИ кормов возлагает большие надежды на кормовые бобы. В ЗАО «Ирмень» урожай кормовых бобов Сибирские в смеси с кукурузой за ряд лет был на уровне 300–350 ц/га. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином достигает 93–110 г, что приближается к зоотехническим нормам и нередко

превышает их. Не случайно в хозяйстве годовой удой удерживается на уровне 10 тыс. кг на фуражную корову. Практикуются совместные и смешанные посевы кукурузы с кормовыми бобами при размещении обоих компонентов в рядок, через рядок, при подсеве бобов в междурядья кукурузы (после боронования или междурядной обработки ее всходов) или при полосном размещении обеих культур на самостоятельной площади питания.

Учитывая засушливость климата и нестабильность урожаев бобовых культур, нужно создавать страховые переходящие фонды их семян в объеме 25–30 % от общей потребности. Для стабилизации производства семян бобовых культур в засушливых условиях Сибири необходимо 25–30 % фуражных посевов ячменя, овса (и даже пшеницы) возделывать в смеси с горохом, викой, пелюшкой, нутом, кормовыми бобами.

Смеси ячменя с горохом, викой и кормовыми бобами обеспечивают более высокий урожай. В степных засушливых районах Сибири из зернобобовых культур более перспективны чина и нут.

Наряду с кукурузой важнейшим видом для приготовления силоса является подсолнечник, который служит легкосилосующимся сырьем. Его масса заквашивается при выходе из содержащегося в ней сахара 60–70 % молочной кислоты. Согласно данным Г. А. Романенко, А. И. Тютюнникова, П. Л. Гончарова (1999), индексная оценка эффективности использования кормовых культур подтверждает высокую целесообразность применения подсолнечника в Сибири. В Центральном районе наиболее высокую оценку получили кормовая свекла и кукуруза. В Калужской и Московской областях самую высокую индексную оценку имела кукуруза – 263,5 и 218,8 (табл. 47).

Н. В. Парахин и другие (2006) рекомендуют высевать подсолнечник на корм в смесях с горохом, овсом, викой, люпином. Бобовые культуры можно высевать по всходам подсолнечника. Рекомендуется высевать подсолнечник на корм в чистом виде и в смесях с горохом, викой, люпином, кормовыми бобами и их смесями с овсом и ячменем.

Подсолнечник успешно возделывают на силос в лесостепной, подтаежной, таежной зонах и даже в северных земледельческих областях.

**Таблица 47 – Экономическая эффективность использования
кормовых культур для производства сочных кормов в регионах РФ
(индексная оценка)**

Экономический район, область, край	Подсолнечник	Картофель	Кормовая свекла	Кормовая морковь	Кукуруза
Центральный	86,2	39,6	153,7	110,1	146,5
Ивановская	71,7	43,8	140,1	117,4	131,6
Калужская	80,5	55,5	118,9	–	263,5
Московская	85,6	42,8	114,4	152,2	218,8
Волго-Вятский	106,8	52,2	42,5	207,4	178,1
Нижегородская	108,9	40,3	97,6	208,6	144,3
Кировская	74,8	60,3	123	–	149
Мордовская Республика	94,6	55,8	162	209,6	93,2
Западно-Сибирский	167,1	49,7	168,5	166,5	177
Алтайский	115,1	71	100,8	146,1	106,2
Кемеровская	–	58,2	105,6	126,3	192,9
Новосибирская	127	53,5	147,7	80,2	173,8
Восточно-Сибирский	153,9	60,1	107,2	136	159,2
Красноярский	159,8	72,6	93,2	92,3	139,4
Иркутская	132,9	72,6	103,4	63,1	149,5
Республика Бурятия	151,6	56,4	–	–	192,8

Подсолнечник и его смеси на силос размещают преимущественно в кормовых прифермских севооборотах, в пропашном клину полевого севооборота. Лучшие предшественники для него: озимые зерновые, идущие по удобренному пару, зернобобовые, злаково-бобовые однолетние смеси на зеленый корм, картофель, кукуруза и оборот пласта. Подсолнечник на силос убирают силосными комбайнами в период массового цветения корзинок (50–75 % цветущих растений) и заканчивают обязательно до огрубения стеблей. В период цветения подсолнечник характеризуется наибольшей кормовой ценностью и

лучшей силосуемостью. Зеленая масса содержит оптимальное для силосования количество влаги, максимальное количество углеводов и небольшое – клетчатки. При использовании подсолнечника на силос для кормления свиней его убирают в фазу бутонизации, когда растения содержат минимальное количество клетчатки.

Слишком молодые растения подсолнечника дают невысокий урожай и содержат много воды. Уборка до цветения приводит к недобору урожая, хотя корм получается высокого качества. Перестоявшие же растения содержат много клетчатки, корм из них получается грубый и малопитательный.

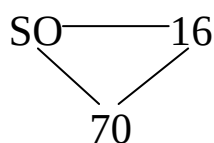
Значение кукурузы и подсолнечника в смесях с бобами, соей, однолетними мятликово-бобовыми, бобовыми и мятликовыми культурами в преодолении острейшего дефицита белка в рационах животных, восстановлении и развитии животноводства, интенсификации и модернизации сельскохозяйственного производства в целом трудно переоценить. Более эффективных, менее затратных и трудоемких путей решения проблемы производства высококачественного силоса на сегодня не существует.

2.5.2. Микробиологические процессы при созревании силоса

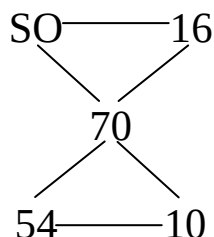
Очень важно, чтобы закладываемая на силос масса имела влажность 60–75 %. Если влажность ниже, то вода, содержащаяся в растении, труднодоступна, а при влажности 40–45 % – недоступна для бактерий. При более высокой влажности происходит большая утечка сока, а с ним и питательных веществ, что снижает качество корма.

Если влажность силосуемого сырья слишком высокая, к нему добавляют сухой корм. Его количество удобно определять методом квадрата Пирсона. В верхний левый угол квадрата ставят показатель влажности основного силосуемого сырья (например кукуруза с влажностью 8 %), в центр квадрата – требующуюся влажность сырья (например 7 %), в правый верхний угол – влажность сухого сырья, которое добавляют к влажной массе (например солома влажностью 16 %).

Получается треугольник



Результаты вычитания по диагоналям квадрата (из большего числа меньшее) располагают в нижней части квадрата



Это значит, что на 54 части переувлажненной массы нужно добавить 10 частей соломы. Исходя из приведенной пропорции, соотношение масс компонентов определяют по формуле

$$\frac{100 \cdot 10 \text{ (разница между фактической } X \text{ и желаемой влажностью силосуемой массы)}}{\text{разница между желательной влажностью массы и влажностью добавляемого сухого сырья}}$$

Подставив в формулу соответствующие значения, получаем необходимое количество сухого сырья:

$$X = \frac{100 \cdot 10}{54} = 185.$$

Следовательно, на каждые 1000 кг массы кукурузы нужно добавить 185 кг соломы.

Регулированием влажности силосуемой массы можно добиться значительного снижения потерь питательных веществ в кормах. Исследования СибНИПТИЖ показывают, что силос из чистой кукурузы (влажность массы 87,5 %) теряет 25,7 % сухого питательного вещества, 22 % протеина, 38,3 % БЭВ; силос из кукурузы с пшеничной соломой (влажность массы 80,5 %) – соответственно 16,9; 11,1 и 30,6 %; с гороховой соломой (влажность массы 75 %) – 10,4; 11 и 14,4 %.

Естественное силосование вызвано развитием или подавлением эпифитной микрофлоры, т. е. микроорганизмов, живущих на растениях. Таким образом, хорошее силосование связано с получением растительных микроорганизмов, находящихся на растительном сырье. Если таких организмов мало, то необходимо их внести или создать условия для их размножения.

Состав эпифитной микрофлоры определяется видом растений и условиями их произрастания. Обычно на один желательный микроорганизм приходится 0,5–5 тыс. нежелательных. Больше всего настоя-

щих молочнокислых бактерий находится в кукурузной массе. В отдельных случаях на 1 г свежей кукурузной массы приходится до 100 тыс. настоящих молочнокислых бактерий. В целом же в 1 г свежескошенной массы растений численность гнилостных бактерий составляет от 5 до 50 млн, а молочнокислых бактерий – от 8 до 700 тыс. штук.

В скошенной траве, попавшей под дождь, соотношение гнилостных и молочнокислых микроорганизмов увеличивается в пользу гнилостных. Провяливание меняет это соотношение в пользу молочнокислых бактерий.

В силосуемой массе присутствуют различные виды бактерий, дрожжи, плесневые грибы и другие микроорганизмы (рис. 38).



Рисунок 38 – Состав микрофлоры силосуемой массы

Молочнокислые бактерии. Эти микроорганизмы подразделяют на гомоферментативные и гетероферментативные. *Гомоферментативные бактерии* в основном вырабатывают из сахаров молочную кислоту и лишь следы этилового спирта, уксусной кислоты и диоксида углерода. Типичные представители – молочный стрептококк и молочнокислые палочки. Эти бактерии сбраживают в молочную кислоту 70–90 % сахаров.



Гетероферментативные молочнокислые бактерии сбраживают не более 50 % сахара в молочную кислоту, до 16 % – в уксусную кислоту, 10–20 % – в спирт и до 30 % – в диоксид углерода. При этом теряется энергии в 4–5 раз больше, а силос получается хуже, чем при силосовании, за счет гомоферментативных микроорганизмов.

Биологические особенности молочнокислых бактерий:

- их развитие требует достаточного количества легкорастворимых углеводов (сахаров, крахмалов);
- почти не разлагают белки;
- являются факультативными анаэробами, т. е. развиваются с кислородом и без него;
- оптимальная температура размножения находится в пределах 30–50 °С;
- выдерживают кислотность рН – 3,5;
- могут интенсивно размножаться в массе с высоким содержанием сухого вещества (50–65 %).

Ненастоящие молочнокислые бактерии – это факультативные анаэробы, которые вырабатывают незначительное количество молочной кислоты, разлагая не только углеводы, но и белки. Оптимальная температура размножения 25–37 °С. Предельная величина рН не ниже 4,6. Если в силосуемой массе кислотность невысокая, т. е. рН > 4,5, разлагают белок.

Маслянокислые бактерии. К этой группе относят опаснейших конкурентов молочнокислых бактерий, так как они сбраживают растворимые углеводы с выделением масляной кислоты, диоксида углерода, водорода и с большей потерей энергии:



Эти бактерии разлагают и молочную кислоту, в результате уменьшается кислотность корма и он быстро портится:



Развитие маслянокислых бактерий снижается при рН < 4,2.

Гнилостные бактерии. Эта группа бактерий разлагает белки, углеводы и молочную кислоту с образованием амидов, аминов и аммиака. Гнилостные бактерии не могут существовать без кислорода и размножаться при $pH > 5,5$.

Уксуснокислые бактерии. Эти микроорганизмы относятся к облигатным аэробам, т. е. не могут существовать без доступа кислорода. Они окисляют спирт до уксусной кислоты:



Содержание спирта в хорошем силосе – 0,3 %. Помимо спирта образуются глицерин, амиловый спирт, янтарная, уксусная и другие кислоты. Это улучшает запах и поедаемость силоса. Однако интенсивное размножение дрожжей ведет к значительным потерям углеводов и снижению качества силоса из-за частичного расхода молочной кислоты; кроме того, при поедании силоса с сильным дрожжевым брожением усиливается авитаминоз животных. Для ограничения дрожжевого брожения необходимо быстрое уплотнение массы и ее герметизация.

Плесневые грибы. Это облигатные грибы. Они, разлагая углеводы, являются конкурентами молочнокислых бактерий, вырабатывают ядовитые вещества, повышают pH, ухудшают качество силоса. Плесневые грибы устойчивее молочнокислых бактерий в отношении кислотности, но не могут существовать без доступа кислорода.

2.5.3. Требования, предъявляемые к качеству силоса

Силос должен иметь фруктовый запах или запах квашеных овощей, немажущуюся и без ослизлости консистенцию, наличие плесени не допускается (табл. 48).

Если силос имеет бурый или темно-коричневый цвет и обладает запахом меда или свежеспеченного ржаного хлеба, независимо от других показателей качества его относят к неклассному корму. Скармливать животным такой силос можно только в том случае, если есть заключение ветеринарной службы.

Класс силоса из зеленых растений определяют не ранее чем спустя 30 сут после его закладки и не позднее, чем за 15 сут до начала скармливания животным. Химический состав силоса определяют в сертифицированных лабораториях.

Если силос по массовым долям сухого вещества, сырого протеина и масляной кислоты соответствует требованиям 1-го и 2-го класса настоящего стандарта, показатели рН и массовых долей сырой клетчатки, сырой золы и молочной кислоты не являются браковочными.

Фактическое количество обменной энергии в кукурузном силосе натуральной влажности для крупного рогатого скота, МДж/кг корма, вычисляют по формуле

$$ОЭ_{КРС} = 0,07 + 0,099СВ,$$

где СВ – массовая доля сухого вещества, %.

Таблица 48 – Органолептические показатели силоса и силаж

Показатель	Силос	Силаж
Состояние	В негреющемся состоянии с температурой менее 40 °С	
Цвет	От зеленовато-оливкового до буровато-оливкового	
Запах	Запах квашеных овощей	Фруктовый запах
	Не допускается затхлый, гнилостный, навозный запахи, резкие запахи уксусной кислоты, масляной кислоты и запах плесени	
Консистенция	Мягкая, немажущаяся	
Содержание вредных и ядовитых растений, %	Не допускается	
Наличие посторонних примесей, в т. ч. комьев земли, камней, горюче-смазочных материалов	Не допускается	

Фактическое количество обменной энергии в прочих видах силоса (кроме кукурузного) для крупного рогатого скота, МДж/кг сухого вещества, вычисляют по формуле

$$ОЭ_{КРС} = 0,82 + 237/СК + 0,07СП,$$

где СК – массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, %;

СП – массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %.

Оценку качества силоса проводят по нормативам, заложенным в ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие техниче-

ские условия». Стандарт регламентирует технические требования, приемку партий силоса, методы испытаний и транспортирование. В нем заложены требования к ботаническому составу травостоя, фазам уборки трав.

По физико-химическим показателям силос подразделяют на три класса качества в соответствии с требованиями, указанными в таблице 49.

Таблица 49 – Физико-химические показатели силоса

Показатель	Класс		
	1	2	3
Содержание сухого вещества в силосе, г/кг, не менее:			
– из кукурузы	260	200	180
– однолетних и многолетних бобовых трав	270	250	230
– однолетних и многолетних злаковых трав	200	200	180
– бобово-злаковых смесей однолетних и многолетних трав	250	200	180
– подсолнечника	180	150	150
– сорго	270	250	230
Концентрация в сухом веществе сырого протеина в силосе, г/кг, не менее:			
– из кукурузы и сорго	80	75	75
– однолетних и многолетних бобовых трав	150	130	110
– бобово-злаковых смесей	130	120	100
– однолетних и многолетних злаковых трав	120	110	100
Концентрация сырой клетчатки в сухом веществе всех видов силоса, г/кг, не более	280	310	330
Концентрация сырой золы в сухом веществе всех видов силоса, г/кг, не более	100	110	130
Массовая доля молочной кислоты в общем количестве кислот (молочной, уксусной, масляной) в силосе:			
– кукурузы	70	65	60
– однолетних и многолетних свежескошенных растений	65	60	55
Массовая доля масляной кислоты в силосе, %, не более	0,1	0,2	0,3
Содержание аммиачного азота*, % от общего азота, не более	10	13	15
рН силоса, ед. рН	3,9–4,3	3,8–4,3	3,7–4,3

Примечание: «*» – определяется по требованию потребителя.

По физико-химическим показателям силаж подразделяют на три класса качества в соответствии с требованиями, указанными в таблице 50.

Таблица 50 – Физико-химические показатели силаж

Показатель	Класс		
	1	2	3
Содержание сухого вещества, г/кг, не менее	300–399		
Концентрация сырого протеина в силaje, г/кг сухого вещества, не менее:			
– из сеяных однолетних и многолетних бобовых и бобово-злаковых трав	150	130	110
– сеяных однолетних и многолетних злаковых трав	130	110	90
Концентрация сырой клетчатки, г/кг сухого вещества, не более	280	300	320
Концентрация сырой золы, г/кг сухого вещества, не более	110	120	130
Массовая доля масляной кислоты, %, не более	–	0,1	0,2
Содержание аммиачного азота*, % от общего азота, не более	7	10	13
рН силоса, ед. рН	4,2–4,3	4,3–4,4	4,4–4,6

Примечание: «*» – определяется по требованию потребителя.

Кормовые единицы (КЕ) в кукурузном силосе натуральной влажности вычисляют по формуле

$$КЕ = 0,01 СВ - 0,031,$$

где СВ – массовая доля сухого вещества, %.

Кормовые единицы в прочих видах силоса, кроме кукурузного, в 1 кг сухого вещества вычисляют по формуле

$$КЕ = ОЭ_{КРС}^2 \cdot 0,0081,$$

где ОЭ – фактическое количество обменной энергии в прочих видах силоса (кроме кукурузного), МДж/кг сухого вещества.

При подозрении на наличие в силосе и сенаже токсикогенных грибов (фузариум, аспергиллус, миротециум), а также остаточных количеств пестицидов и других вредных веществ пригодность его для скармливания животным устанавливается по заключению ветеринарной службы.

2.5.4. Технология заготовки классического силоса

Наиболее распространенными силосными культурами являются кукуруза, сорго, подсолнечник, смешанные посевы однолетних и многолетних кормовых культур.

Технология заготовки силоса включает в себя следующие операции:

1. Скашивание растений с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства.
2. Транспортировка массы к месту заготовки силоса.
3. Загрузка силосной массы в траншею или башню.
4. Трамбовка силосной массы.
5. Изоляция от воздуха.

Рассмотрим данные операции более подробно:

1. Сроки скашивания кормовых культур оказывают большое влияние на качество заготавливаемого силоса. Оптимальным сроком скашивания кукурузы является восковая спелость зерна. Влажность кукурузы в восковой спелости зерна не превышает 70 %. Подсолнечник на силос убирают в период массового цветения корзинок (50–70 % цветущих растений) и обязательно заканчивают до огрубения стеблей. Подсолнечник более устойчив к заморозкам, чем кукуруза, но также обладает высокой влажностью. Оптимальные сроки уборки вико-овсяных, горохо-овсяных смесей – восковая спелость бобов в двух нижних ярусах; многолетних злаковых трав – начало колошения; многолетних бобовых – фаза цветения, так как раньше фазы цветения они плохо силосуются. По сравнению с фазой бутонизации питательность бобовых трав в фазе цветения снижается, повышается содержание клетчатки. Поэтому многолетние бобовые травы целесообразнее использовать для приготовления сенажа. Многолетние злаковые, бобовые травы и их смеси второго укоса можно использовать для приготовления силоса после предварительного провяливания.

Провяленные до влажности 50–55 % многолетние травы силосуют совместно с кукурузой, корнеплодами, подсолнечником, имеющими высокую влажность при уборке.

Корнеплоды убирают в обычные сроки, ботву картофеля – за три-пять дней до уборки клубней, рапс – в фазе плодообразования. В свежем виде ботву картофеля скармливать животным нельзя, так как в ней содержится ядовитый глюкоалкалоид соланин. Консервирование полностью удаляет его. Сорго при использовании на силос убирают в

фазе молочно-восковой спелости, горчицу белую – в фазе бутонизации. Заканчивать уборку горчицы белой необходимо до цветения, так как при образовании стручков она грубеет и плохо поедается животными. Лучший срок использования на силос озимой ржи – период до начала колошения.

Такие многолетники, как горец Вейриха, горец забайкальский, окопник, убирать на силос нужно в фазу цветения. Если возможно получение второго укоса, его нужно делать за месяц до наступления заморозков. Топинамбур и его гибриды убирают до наступления осенних заморозков на высоте 20–30 см с целью повышения урожайности клубней. Уборку на силос силфий пронзеннолистный нужно проводить в фазе бутонизации при высоте среза 10–20 см.

При организации работ по силосованию важно, чтобы все количество скошенной и измельченной массы без задержки было доставлено и уложено в траншею.

Для уборки культур на силос рекомендуется использовать силосоуборочные комбайны КС-2,6; КС-1,8; «Вихрь»; КУФ-1,8; Е-280; Е-0,67; «Марал Е-125»; КСК-600, RSM F 2550, F 2000, F 1500, F 1300, DON 680, DON 680М (рис. 39, 40).



Рисунок 39 – Кормоуборочный комбайн RSM F 2550



Рисунок 40 – Комбайн кормоуборочный самоходный DON 680M

Кроме КС-2,6 все машины имеют объемные рабочие органы, с помощью которых можно проводить как прямую уборку культур, так и подбор провяленных трав из валков. Комбайн КС-2,6 успешно справляется с уборкой высокостебельных растений, но на скашивании трав работает менее удовлетворительно, так как не обеспечивает нужную высоту среза. На уборке трав хорошо работают КС-1,8; КУФ-1,8; Е-280; Е-0,67.

При уборке на силос однолетних высокостебельных культур высота скашивания должна составлять 10–12 см, для травянистых – 5–7 см. Наиболее мелкую резку обеспечивают комбайны КУФ-1,8 и Е-280. Новый измельчающий аппарат комбайна RSM F 2550 обеспечивает равномерность длины резки, что улучшает силосование и повышает поедаемость корма. Ножи должны быть острыми, для чего после каждых 20–25 га убранной площади их затачивают.

Для скашивания кукурузы следует применять комбайны КСК-100, КПКУ-0,75, Е-281. Степень измельчения зависит от влажности сырья: при влажности 60–70 % измельчают на отрезки 2–3 см, при влажности 70–80 % – на отрезки 3–5 см. Если влажность выше 80 %, можно измельчать на отрезки 5–10 см. Для снижения соковыделения молодые травы лучше не измельчать. Измельчение должно обеспечивать

необходимую плотность укладки силосуемой массы, но без обильного выделения клеточного сока.

2. Транспортировку измельченной массы осуществляют теми же прицепами тракторов, что и транспортировку массы для сенажирования: ПСЕ-12,5; КТУ-10К; 2ПТС-4-887А и другими, оборудованными сетками и щитами для прекращения потерь в ветреную погоду.

3. Продолжительность загрузки зеленой массы должна составлять не более трех дней при высоте стен траншеи 2,5 м и не более пяти дней при высоте 3,5 м и более. Наиболее распространенный объем траншеи, обеспечивающий ее заполнение за два–три дня, – 200–300 т. Однако можно делать и траншеи больших размеров, это зависит от энергооборуженности хозяйства. Траншеи, бывшие в употреблении, очищают от растительных остатков, облицованные траншеи дезинфицируют. Наиболее распространенным способом дезинфицирования является побелка известью. Дно траншей для предотвращения утечки сока устилается мелкоизмельченной соломой. Качество силоса в значительной степени зависит от чистоты сырья. Если зеленая масса загрязнена землей, то вместе с ней попадают гнилостные бактерии, которые нарушают нормальный процесс силосования. Брожение в таком корме протекает с образованием масляной кислоты, из-за которой силос обладает неприятным запахом, передающимся молоку. Поэтому желательно, чтобы подъездные пути к траншеям не были загрязнены, заполнение траншей проводилось с боковых стен, а корнеплоды рекомендуется очищать от земли и промывать.

4. Трамбовка – один из основных приемов удаления воздуха из силосуемой массы. Силосную массу необходимо равномерно распределять и непрерывно трамбовать, особенно тщательно у стен траншеи. Чем плотнее утрамбована силосуемая масса в траншее, тем меньше в ней остается воздуха. А это значит, что физиолого-биохимические процессы, которые происходят при наличии кислорода, приводят к значительным потерям питательных веществ.

Степень трамбовки определяется влажностью закладываемой массы. Чем ниже влажность силосуемого сырья (70 % и ниже), тем интенсивнее должна быть трамбовка. Уплотнение силосуемой массы является положительным фактором до начала выделения клеточного сока. Ежедневно утрамбованный слой силосной массы должен быть не менее 0,8 м, но трамбовка должна быть ограниченной, не приводящей к выделению сока из тканей растений.

5. Перед укрытием траншеи верхний слой рекомендуется посыпать поваренной солью. Лучшим материалом для укрытия силоса является полиэтиленовая пленка, склеенная в сплошной полог. Поверх пленки рекомендуют насыпать известь слоем до 10 см, торф слоем 15–20 см, опилки слоем 20–25 см. Можно укрывать силос рассыпной соломой слоем 50–60 см или прессованной (в один тюк) для предотвращения промерзания.

При отсутствии полимерной пленки на 10-й, а затем на 20-й день после заполнения траншеи проводят трамбовку. В результате дополнительной трамбовки в поверхностном слое корма масса начинает подгорать и разлагаться. Уплотняя начинающий портиться слой и тем самым удаляя из него воздух, удается приостановить анаэробный процесс. Подгоревшая масса, уплотняясь, превращается в своего рода защитную пленку толщиной 6–8 см, которая в процессе хранения предотвращает проникновение воздуха и влаги в толщину силоса. В этом случае траншею также укрывают сверху соломой, чтобы предотвратить промерзание силоса зимой.

2.5.5. Технология заготовки силоса в полимерный рукав

В полимерных рукавах можно сохранить любой вид корма – фуражное зерно, сено, сенаж; однако большее распространение в нашей стране нашла заготовка этим способом силоса. Технология заготовки силоса в полимерный рукав получила распространение в хозяйствах с молочной продуктивностью коров 8 000 кг и более в год [Упаковщик силосной массы..., 2022].

Технология заготовки силоса в полимерный рукав включает следующие операции:

- 1) скашивание растений с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства;
- 2) транспортировка массы к месту заготовки силоса;
- 3) выгрузка силосной массы на закладочный стол;
- 4) подача массы по ленточному транспортеру на прессовочный ротор;
- 5) прессовка массы ротором в полимерный рукав;
- 6) герметизация рукава после его заполнения.

Заготовка в полимерный рукав – это принципиально новая агротехнология заготовки консервированных кормов (сочных и грубых),

которые незначительно отличаются от исходного сырья по питательной ценности. Это достигается высокими темпами работы, поточным проведением всех операций с минимальным применением ручного труда, стабильной и контролируемой плотностью упаковки, надежной изоляцией от атмосферного воздуха, слабой зависимостью от погодных условий.

Эта агротехнология около 30 лет успешно применяется в Европе и зарекомендовала себя как экономически эффективная, надежная и обеспечивающая стабильно высокие результаты. Ее стали широко использовать во многих хозяйствах Республики Беларусь. В нашей стране она также начинает внедряться. Основными машинами при этом являются три типа мобильных упаковщиков, агрегатируемых с тракторами класса 1,4–2,0. Все остальные операции можно выполнять серийными кормоуборочными и транспортными машинами. В настоящее время используют три варианта данной агротехнологии:

- 1) заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного сырья рулонными или тюковыми пресс-подборщиками с последующей индивидуальной обмоткой их пленкой;

- 2) упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длины до 70–75 м;

- 3) прессование и упаковка измельченной массы (силос, сенаж, сено) в полимерный рукав диаметром от 2,2 до 3,6 м и длиной до 75 м с помощью специализированного пресс-упаковщика.

Каждый из этих способов обеспечивает высокое качество получаемых кормов, 100 %-й уровень механизации технологического процесса и большое экономическое преимущество по сравнению с традиционными методами. Заготовка кормов в полимерный рукав имеет следующие преимущества:

- 1) заготовка кормов не зависит от погодных условий (процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок и снова восстановить);

- 2) нет необходимости долгосрочных вложений при строительстве траншей – для этого не требуется специальных хранилищ, так как корма могут находиться в любом месте;

- 3) потери питательных веществ не превышают биологически неизбежных – 8–10 %;

- 4) гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;

5) процесс заготовки почти полностью механизирован (трудозатраты составляют 0,07–0,09 чел.-ч/т);

6) высокое качество получаемых кормов и их сохранность эквивалентны повышению продуктивности многолетних трав и получению дополнительной продукции животноводства;

7) более низкая себестоимость кормов (ниже на 10–15 % по сравнению с традиционными технологиями);

8) высокая производительность и надежность силосных прессов (в зависимости от марок – до 120 т/ч);

9) эффективное брожение при заготовке силоса и низкие потери;

10) оптимальные условия для ежедневной выемки строго определенного количества корма, гибкость в использовании.

При заготовке сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до 50–55 % влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком до плотности 400–500 кг/м³. Диаметр рулона не должен превышать 1,5 м, так как в дальнейшем будут затруднения из-за большой массы. В течение не более 2–3 ч с момента прессования их доставляют к местам хранения и с помощью мобильного агрегата обматывают специальной самоклеящейся пленкой толщиной 0,025 мм. В рулонах после герметизации быстро прекращаются нежелательные микробиологические процессы и дыхание клеток, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью. Этот вариант больше подходит для малых фермерских и личных подсобных хозяйств.

Производительность технологического комплекса для заготовки сена и сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой самоклеющейся пленкой составляет до 110 т в смену, а с упаковкой в полимерный рукав – 210 т. Комплекс для закладки сенажа и силоса в полимерный рукав большого диаметра имеет производительность от 300 до 500 т в смену. Сразу после заполнения полиэтиленового рукава возникает анаэробная среда, которая значительно сокращает время, необходимое для начала действия ферментативных процессов. Сравнительные анализы показали, что силос в траншее всегда имеет меньшее количество сухого вещества, чем в мешке. Это говорит о том, что там ферментативные процессы протекали с большими потерями сухих и питательных веществ. Масса в рукавах также защищена и изолирована от осадков и высокой влажности воздуха. Очень важной является

возможность подстройки под погодные условия в процессе наполнения рукавов. Работу можно быстро прекратить и закрыть рукав, вернувшись к начатому после стабилизации погоды. Упаковка кормов может происходить в удобное время, в нужном количестве и месте. Кроме того, не происходит вытекание силосной жидкости при неблагоприятных погодных условиях, что является важным фактором экологической безопасности этой агротехнологии. Для ее внедрения необходимы следующие материалы и оборудование:

- 1) трехслойные герметичные полиэтиленовые рукава для упаковки кормов диаметром 1,50–3 м, длиной 60–75 м и вместимостью 70–300 т;

- 2) специальный пресс с приводом от трактора для загрузки в мешки измельченной массы;

- 3) транспортер загрузки.

Агротехнология хранения фуражного и продовольственного зерна в рукавах позволяет уйти от традиционных способов (в складах или на элеваторах). Строительство и содержание таких помещений требует больших затрат. В них также необходимо периодически производить подработку продукции, что влияет на ее себестоимость. Кроме того, при хранении зерна в складских помещениях ограничивающим фактором часто является объем. Применение новой агротехнологии в рукавах позволяет его регулировать. При высокой урожайности можно быстро увеличить количество рукавов, а при низкой – сократить. Немаловажным фактором является возможность сортировки продукции по группам и классам. Стоимость услуг элеваторного хранения практически сводит к нулю полученную выгоду при хранении. В период уборки спрос на грузовые машины и железнодорожный транспорт растет, что увеличивает стоимость перевозок. Таким образом, эта агротехнология призвана обеспечить качественное и доступное хранение зерна с минимальными затратами.

Подготовка к хранению начинается с определения места складирования. Площадка, где планируется хранение рукавов, должна быть ровной и твердой. Это необходимо для обеспечения процесса загрузки и выгрузки зерна из рукавов. При необходимости может потребоваться доведение уровня влажности и сорности до необходимых параметров. Основной принцип этой агротехнологии заключается в герметичном хранении. Рукав после заполнения плотно закрывается с обоих концов, и прекращается доступ кислорода. В процессе «дыха-

ния» зерна, а также насекомых и грибков, которые попадают в рукав вместе с ним, концентрация кислорода уменьшается, а углекислого газа увеличивается. Таким образом, автоматически получается оптимальная среда для хранения. Из-за низкого содержания кислорода насекомые и грибы в рукаве погибают. Длительность хранения зависит от влажности заложенного зерна, наиболее оптимальной считается 10–14 %.

Процесс силосования начинается после наполнения рукава, при этом значение рН стремительно понижается, что позволяет сохранять качество кормов на высоком уровне. Потери в таком случае составляли в среднем 5 %, при заготовке классического силоса – 9 % сухого вещества.

При заготовке силоса в рукавах исключается вероятность его порчи, так как при ферментации температура в рукавах не превышает 30 °С. В силосных ямах при неправильной трамбовке или нарушении размеров резки зеленой массы температура может превысить 40 °С, что приводит к порче корма.

Производственные затраты полностью окупаются за счет сохранения качества кормов. Оптимальные условия консервирования и низкие потери питательных веществ достигаются благодаря моментальному прекращению доступа воздуха (холодное брожение), надлежащему уплотнению силосной массы, отсутствию потерь силоса в поверхностных и крайних пластах силосной массы, поглощению силосного сока в рукаве, уменьшению потерь питательных веществ, что является возможным при повторном брожении. Сохранение силоса в полимерных рукавах является наиболее благоприятным методом для воспрепятствования попадания кислорода в корм. С учетом правильного выбора консерванта корм хранится без потери качества 18 месяцев.

Процесс силосования осуществляется следующим образом:

- силосуемая масса, измельченная на отрезки длиной 2–4 см, при помощи перевозчиков зеленой массы доставляется к силосному прессу и выгружается на закладочный стол. Далее масса по ленте-транспортеру подается на прессовочный ротор. Ротор прессует кормовой материал и закладывает его в полимерный рукав. При этом силосуемая масса уплотняется;

- после того, как мешок полностью набивается, его сразу герметизируют;

– свежий качественный корм извлекают по мере надобности на протяжении всего года.

Располагать рукава на земле можно в любом месте, однако оно должно быть твердым и ровным. Во избежание повреждений рукава огораживают. Для выемки подходят все традиционные способы. Предпочтительнее колесные погрузчики и фрезы.

К этому стоит добавить адаптированную и успешно работающую в России модель, а также наличие сервиса и запчастей.

Для реализации технологии необходимы следующие материалы и оборудование:

– трехслойные герметичные полиэтиленовые рукава для упаковки кормов толщиной до 0,25 мм, диаметром от 1,50 до 4,2 м, длиной от 30 до 150 м и вместимостью от 70 до 1500 т (рис. 41). Значительный размерный ряд полимерных рукавов делает данную технологию доступной для применения как в крупных, так и в мелких хозяйствах;

– силосный пресс, с приводом от трактора для загрузки в мешки размельченной силосной массы (рис. 42);

– транспортер загрузки (рис. 43).



Рисунок 41 – Полимерные рукава для упаковывания силоса и силаж



Рисунок 42 – Силосный пресс с приводом от трактора



Рисунок 43 – Упаковщик силосной, силажной и сенажной массы УСМ-1

Для заготовки силоса по этой технологии дополнительно к вышеуказанному оборудованию и расходным материалам требуется трактор с мощностью не менее 80 л. с. (для привода силосного прес-са) [Силосование..., 2018].

Недостатком заготовки силоса в полимерный рукав является возможность разгерметизации в случае порыва рукава. Поэтому необходимо позаботиться о недоступности рукавов с силосом для посторонних лиц. Желательно располагать рукава на огороженных площадках вблизи животноводческих ферм, что упрощает процесс раздачи корма и избавляет от затрат на транспортировку. Также необходимо регулярно проверять герметичность заполненных полимерных рукавов.

2.5.6. Силосование трав с добавлением химических консервантов

Применять химические консерванты необходимо в случае силосования сырья с повышенной влажностью либо для трудносилосуемого или несилосуемого сырья с высоким содержанием переваримого протеина.

Ю. А. Победнов, А. А. Мамаев и М. С. Широкомяд (2020) изучали влияние препарата «Биотроф» при приготовлении силоса из провяленной люцерны и получили положительные результаты, выразившиеся в подкислении корма до нужной рН 4,17, увеличению молочной кислоты и получению высоких биохимических показателей.

Использование в Ленинградской области консервантов «Биотроф 2+», английского и шведского консервантов при приготовлении силоса из многолетних злаково-бобовых трав позволило установить, что лучшим являлся «Биотроф 2». При применении этого консерванта происходило увеличение сухого вещества, сырого протеина, молочной кислоты и обменной энергии в сравнении с другими вариантами опыта [Ахматчин Д. А. и др., 2020].

Для условий Сибири это особенно актуально, так как во многих хозяйствах, например, Алтайского края [Евтефеев Ю. В., 2001], бывают ситуации, когда уборку кукурузы начинают до наступления оптимальной технологической спелости из-за наличия больших площадей посева культуры. Зеленая масса кукурузы до фазы восковой спелости имеет повышенную влажность – 80–85 %. В условиях Восточной Сибири основная масса сырья для силосования тоже имеет по-

вышенную влажность. Это связано либо с обилием осадков в осенний период, либо с уборкой зеленой массы раньше оптимальных сроков из-за угрозы ранних осенних заморозков.

Применение консервантов при заготовке кормов сдерживается в производстве отсутствием типовых складов для хранения и специальной техники для их внесения.

При выборе консервантов необходимо руководствоваться следующими пунктами:

1) консервант не должен оказывать отрицательного действия на здоровье и продуктивность животных;

2) консервант должен полностью разрушаться, не придавая корму неприятного запаха и вкуса, не накапливаться в продуктах питания;

3) консервант должен быть безопасным при транспортировке, пригодным для механизированного внесения в заготавливаемый корм;

4) консервант должен сохранять питательные вещества в корме и экономически окупаться.

Наиболее распространенными консервантами являются минеральные препараты, органические кислоты и щелочные реагенты.

При силосовании высоковлажного и богатого сахаром сырья для продления жизнедеятельности молочнокислых бактерий эффективно внесение щелочных реагентов. Они заметно сокращают потери сухого вещества, не ухудшая качества силоса, их добавление уменьшает образование этилового спирта в силосе, т. е. изменяет направление спиртового брожения.

В качестве щелочных реагентов используют мел, смесь различных карбонатов аммония, диаммонийный фосфат в дозе 5–6 кг на 1 т силосуемой массы.

Большое распространение для консервирования кормов получили органические кислоты: муравьиная, сорбиновая, бензойная, пропионовая, а также смесь этих кислот – препарат КНМК. Органические кислоты, внесенные в дозе 0,2–0,3 % от силосуемой массы, при силосовании высоковлажных и с повышенным содержанием сахара кормовых культур обеспечивают надежную сохранность и качество силоса. Препарат КНМК вносят в дозе 0,3 % от силосуемой массы в виде раствора. Жидкие органические кислоты применяют в виде 10 %-го раствора, твердые – в виде порошка. Органические кислоты обладают высокими консервирующими свойствами, снижают потери

сухого вещества силоса, увеличивают содержание молочной кислоты. Они весьма эффективны при силосовании трудносилосующихся высокобелковых кормовых культур, например люцерны, клевера, убираемых в начале цветения. В этом случае дозу органических кислот увеличивают до 0,4 % от силосуемой массы.

При силосовании высокобелкового и бедного сахаром сырья, например бобовых многолетних трав, весьма эффективны пиросульфат натрия и бисульфат натрия в дозе 3 кг на 1 т силосуемой массы. Консервирование трав происходит благодаря бактерицидным свойствам этих веществ.

Хорошими консервантами являются также препараты ВИК-1 и ВИК-2; консерванты на основе минеральных кислот (ортофосфорная, соляная, серная) и их смеси – ВИК, К-2, ИБ-2, АА-3; соли: поваренная, глауберова, пиросульфат натрия. Препарат ВИК-1 создан для кукурузы и других легкосилосующихся растений. Он состоит из 27 % муравьиной, 27 % уксусной, 26 % пропионовой кислот и 20 % воды. Консервант ВИК-2 предназначен для многолетних трав. В его состав входит 80 % муравьиной кислоты, 11 % пропионовой кислоты и 9 % уксусной кислоты. Применение их в дозе 0,5 % при консервировании массы с влажностью 80 % и ниже обеспечивает почти полное сохранение питательных веществ, в том числе до 95 % сахаров. Если влажность выше 80 % – эффективность препаратов снижается. Сухое вещество сохраняется на 92–95 %, сахара – на 40–50 %.

В герметических хранилищах в качестве консервантов рекомендуется применять газообразные вещества. Газообразные вещества в этом случае равномерно распределяются по всей массе кормов. Для консервирования силоса уже давно используется сернистый газ, который угнетает развитие бактерий и дрожжей. Он применяется в дозах 0,2–0,5 % к массе силоса. При обычном силосовании всегда образуется углекислый газ, который может консервировать корма естественной и пониженной влажности, вытесняя из массы воздух и создавая анаэробные условия. Установлено, что использование углекислого газа в дозе 20–30 кг на 100 т гарантирует высокое качество силоса.

Вносить консерванты можно тремя способами:

1. Путем обработки растений на корню перед уборкой, опрыскивая вегетирующие растения раствором в воде консервантом.
2. Во время скашивания. Химические консерванты вносят с помощью дозаторов, установленных на комбайнах.
3. При закладке массы в хранилища.

При заготовках малых количеств корма препараты можно вносить вручную, опыляя слои зеленой массы не более 30 см. Обработанную массу тщательно перемешивают бульдозером и хорошо уплотняют. Чтобы правильно распределить препарат в консервируемой массе, следует знать ее вес и предварительно расфасовать консервант в отдельные пакеты. Послойное внесение консерванта дает при меньшем расходе такие же результаты, как и другие способы. Обычная доза консерванта: 2–5 кг на 1 т силосуемой массы. Для более равномерного внесения консервантов при заполнении траншей и башен используют различные опрыскиватели.

Для ускорения силосования применяют и бактериальные закваски – молочнокислые и пропионовокислые. Улучшает силосование трудносилосующихся культур использование ферментных препаратов, которые ускоряют гидролиз клетчатки, пектинов, крахмала, гемицеллюлозы до простых сахаров (амилоризин, пектавоморин, амилосубтилин, глюкавоморин). Особенно эффективно сочетание смеси указанных препаратов с внесением молочнокислых бактерий.

Обычная доза ферментных препаратов составляет 2–5 кг на 1 т массы, доза молочной закваски 5–10 л/т, при этом первоначально 0,5 л жидкой закваски с содержанием 100 млн бактерий в 1 мл разводят в 50–100 л питьевой воды. Молочнокислую закваску можно приготовить непосредственно в хозяйстве, используя сухую закваску, 2,5–5 г которой за 2 ч до использования замачивают в 0,5 л теплой кипяченой воды, а через 1 ч вновь разбавляют водой в соотношении 1 : 10 и вносят в массу из расчета 5 л/т.

Высокоэффективными являются закваски типа «Биотроф», разработанные во ВНИИ кормов. Эти препараты предназначены для силосования провяленной массы. Внесение препарата «Биотроф» при кормлении молодняка крупного рогатого скота снижает удельные затраты сухого вещества на 5,7 %; сырого протеина – на 4,5; концентратов – на 10,5 %.

Отечественный препарат «Биотроф» выпускают в жидком виде. Перед внесением его разбавляют водой в соотношении 1:40 – 1:50. Рабочий раствор готовят на срок не более, чем 10 ч, и вносят в силосуемую массу из расчета 4 л на 1 т. Каждый день его нужно делать снова. Его вносят во время укладки массы в траншеи с помощью различных опрыскивателей. Обработка массы должна вестись не позднее 10–15 мин после ее разгрузки, с тем чтобы молочнокислые бактерии могли использовать содержащийся в ней сахар для своего питания.

Промедление с внесением препарата даже на 2 ч может привести к торможению положительного действия на процесс силосования.

2.5.7. Технология заготовки комбинированного силоса

Комбинированный силос – это зеленая масса с добавлением корнеплодов и их ботвы, клубнеплодов, плодов бахчевых культур, зерноотходов, содержащих в своем химическом составе легкорастворимые углеводы, имеющая влажность 65–80 % и законсервированная за счет деятельности молочнокислых бактерий.

Комбинированный силос готовят в первую очередь для молодняка крупного рогатого скота, свиней и птиц, а также для взрослого крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота. В сравнении с традиционным силосом комбинированный имеет более высокую питательную ценность. В 1 кг комбинированного силоса содержится от 0,25–0,54 корм. ед. При заготовке комбинированного силоса обращают особое внимание на содержание каротина. Для кур содержание каротина в 1 кг комбинированного силоса должно составлять не менее 70 мг; для водоплавающей птицы – 30–40; для свиней – 20 мг.

Комбинированный силос применяют для получения сочного, высококачественного корма с высоким содержанием протеина, легкопереваримых углеводов и каротина. Комбинированный силос – наиболее рациональный способ консервирования растительного сырья, в том числе скоропортящегося и несилосующегося в чистом виде. Технология приготовления комбинированного силоса такая же, как и классического. Она основывается на естественном процессе брожения, протекающем в силосуемой массе, в результате чего в ней накапливаются органические кислоты (в основном молочная кислота), увеличивается кислотность среды (рН 3,8–4,2), за счет чего этот корм консервируется.

Технологический процесс приготовления комбинированного силоса включает в себя следующие операции:

- 1) доставку корнеплодов и картофеля к месту силосования, мойку, измельчение и дозированную подачу в смеситель;
- 2) скашивание с измельчением зеленых растений, доставку к месту силосования, при необходимости – доизмельчение и дозированную подачу в смеситель;

3) скашивание с измельчением ботвы корнеплодов, доставку к месту силосования, при необходимости – доизмельчение и дозированную подачу в смеситель;

4) измельчение сена и зерноотходов, доставку к месту силосования и дозированную подачу в смеситель;

5) смешивание всех компонентов, подачу смеси в хранилище, разравнивание и уплотнение массы, укрытие комбинированного силоса пленкой.

Силосные траншеи должны иметь ширину, достаточную для разворота колесного трактора тяговых классов 0,9–1,4 с кормораздатчиком типа КТУ 10А или двухосным прицепом. Заполнение траншеи при заготовке комбинированного силоса должно производиться в минимальные сроки – не более 2–3 сут. Для выгрузки комбинированного силоса из траншей используют грейферные погрузчики на тракторах тяговых классов 0,6; 0,9 и 1,4. Срок хранения комбинированного силоса в траншее – до 2 лет. Необходимо обеспечивать надежную изоляцию корма от воздуха на протяжении всего периода хранения.

Особое место в комбинированном силосе должны занимать кормовые корнеплоды. Корнеплоды и картофель отмываются от земли. По ГОСТу их загрязненность не должна превышать 3 %. Сохранность питательных веществ и витаминов в корнеклубнеплодах вдвое выше, чем при хранении их в свежем виде в буртах или хранилищах. Свежие корнеплоды, например сахарная свекла, за 200 дней теряют даже при благоприятных условиях хранения около 20 % сахара, картофель – до 30–35 % крахмала. В комбинированном силосе при правильных условиях хранения потери сухого вещества составляют 8–10 %; сырого протеина – 5–6; каротина – 7–9 %. Помимо корнеплодов для приготовления комбинированного силоса используют их ботву, питательная ценность которой не уступает питательной ценности самих корнеплодов, а в некоторых случаях превосходит ее.

Помимо корнеплодов и клубнеплодов основными компонентами комбинированного силоса являются плоды бахчевых культур, зеленая масса бобовых трав (реже злаковых), травяная мука, отходы растениеводства и овощеводства, зерноотходы. Они дополняют друг друга по содержанию определенных питательных веществ. Приготовление комбинированного силоса позволяет более рационально использовать высоковлажные корма.

В сравнении с обычной технологией силосования подготовка комбинированного силоса требует ряд дополнительных операций. К ним относятся более тщательное измельчение сырья и его смешивание, дозирование компонентов и мытье корнеклубнеплодов. Если в силосуемую массу закладывают картофель, то его целесообразно предварительно запарить. Овощи и все остальные корма силосуются в сыром виде. Для птицы и свиней необходимо более мелкое измельчение сырья; крупный рогатый скот хорошо поедает крупноизмельченные корма.

Основу комбинированного силоса для птицы составляют зерно, кукурузные початки восковой спелости, морковь с ботвой, зеленая масса бобовых трав. Для водоплавающей птицы можно вводить до 20–25 % свеклы с ботвой. Корнеплоды для приготовления силоса для птицы измельчают на части от 0,5 см и меньше. При добавке зернового корма его измельчают до состояния дерти среднего помола. Силосуемая масса должна быть свежей и чистой. Перед закладкой силоса силосные емкости из железобетона очищают, хорошо просушивают и дезинфицируют свежегашеной известью. На дно перед закладкой кладут мякину или соломенную резку слоем до 30 см. Некоторые из разработанных и применяемых на практике рецептов комбисилосов для птицы можно взять за основу для заготовки.

При заготовке силоса для птицы ориентируются на следующие годовые потребности на одну взрослую голову, кг: курам – 10; индейкам – 40; уткам – 45 и гусям – 50.

Рекомендуется примерный состав компонентов для приготовления комбинированного силоса (в процентах ко всей силосуемой массе).

Для КРС

1. Турнепс или брюква – 50, ржаная или пшеничная мякина – 10, отава люцерны или клевера – 40.
2. Кукуруза – 50, клевер – 50.
3. Кормовая капуста – 50, отава клевера – 50.
4. Тыква – 60, солома пшеничная – 10, люцерна – 30.

Для свиней

1. Картофель – 50, кукуруза – 20, сенная мука бобовых трав – 15, зерновые отходы – 15.
2. Картофель – 30, капуста – 35, корнеплоды – 10, морковь – 5, сенная мука – 10, зерновые отходы – 10.
3. Картофель – 40, кукуруза – 20, отава бобовых трав – 15, сенная мука – 10, мякина – 10, зерновые отходы – 10.

4. Корнеплоды – 35, кукуруза – 45, сенная мука бобовых трав – 20.
5. Картофель фуражный – 70, зеленая масса бобовых культур – 30.
6. Початки кукурузы в восковой спелости – 70, картофель фуражный – 20, морковь с ботвой – 10.
7. Початки кукурузы в восковой спелости – 20, морковь с ботвой – 60, люцерна зеленая – 20.
8. Тыква – 60, кормовая свекла – 15, люцерна при влажности 50 % – 20, дерть ячменная – 5.
9. Початки кукурузы в восковой спелости – 20, морковь с ботвой – 60, зеленая масса люцерны – 20.
10. Початки кукурузы в восковой спелости – 60, сахарная свекла с ботвой – 25, тыква – 10, травяная мука из бобовых трав – 5.

Для птицы

1. Картофель – 30, морковь с ботвой – 30, капустный лист – 40.
2. Луговое разнотравье – 40, отава клевера – 20, картофель – 40.
3. Початки кукурузы в восковой спелости – 60, морковь с ботвой – 30, сенная мука – 10.
4. Початки кукурузы в восковой спелости – 25, морковь с ботвой – 75.
5. Початки кукурузы в восковой спелости – 30, морковь с ботвой – 40, сахарная и кормовая свекла – 30.
6. Початки кукурузы в восковой спелости – 40, отава люцерны, клевера и других многолетних бобовых трав – 20, картофель – 40.
7. Початки кукурузы в восковой спелости – 30, морковь с ботвой – 30, отава люцерны, клевера и других многолетних бобовых трав – 10, сахарная и кормовая свекла – 20, тыква желтая – 10.

При силосовании серьезное внимание следует уделять влажности перерабатываемой массы. Компоненты подбирают с таким расчетом, чтобы выдержать необходимую влажность. Наиболее благоприятной считается влажность кормов 65–70 %. При заготовке силоса с богатым содержанием витаминов для птицы допускается повышение влажности до 75 % [Коломейченко В. В., 2015]. Если же влажность больше, то ее необходимо снизить, добавив сенную муку, травяную муку или соломенную резку. Компоненты комбинированного силоса подбирают с таким расчетом, чтобы его влажность соответствовала требованиям.

В таблице 51 приведен пример расчета влажности по показателям средней влажности составляющих силос компонентов.

Таблица 51 – Расчет влажности комбинированного силоса

Компонент	Доля компонента в общей массе, %	Влажность массы компонента, %	Произведение
Турнепс	35	85	2 975
Картофель	30	75	2 250
Горох (зеленая масса)	20	75	1 500
Травяная мука	15	15	225
Итого	100	–	6 950

Влажность силоса – $6\,950 : 100 = 69,5\%$.

Опыт приготовления комбинированного силоса из различных культур, закладываемых в разных соотношениях, показал, что силосование успешно протекает при совместной обработке трав и корнеклубнеплодов. Совместное силосование сопровождается резким увеличением количества сахара и органических кислот в силосуемой смеси. Снижение процесса кислотообразования достигается включением в состав силоса бобовых культур, обладающих высокими буферными свойствами.

Для заготовки комбинированных силосов лучшим является агрегат АПК-10, который предназначен для мойки корнеклубнеплодов, измельчения и смешивания силосуемых кормов. Агрегат передвижной (на полозьях), приспособлен для работы как на открытых площадках, так и в помещениях кормокухонь (для ежедневного приготовления кормов в зимний период). Качество измельчения клубнеплодов отличное.

Для мойки и измельчения корнеклубнеплодов можно также использовать мойки-корнерезки КС-5 и МРК-5; только для измельчения – универсальный измельчитель кормов ИКУ-5 (длина резки от 0,2 до 6 см), измельчитель для зеленой массы, корнеклубнеплодов и бахчевых культур ИКП-0,5. Длина резки в измельчителе ИКП-0,5 – 2–10 мм, поэтому на данной машине можно готовить силос для птиц. Для измельчения кормов пригодны и измельчители РСС-6, ИКБ-2, ДКУ-1, ДКУ-М, УДК-Т, АПК-10, «Волгарь» и др.

Вопросы и задания

1. Назовите лучшее сырье для заготовки сенажа.
2. Из каких видов трав заготавливают классический сенаж?
3. Из каких видов трав заготавливают зерносенаж?
4. Назовите принципы составления травосмесей для сенажа.
5. Как состав травосмеси зависит от характера ее использования?
6. Какие смеси однолетних злаково-бобовых культур используют для заготовки зерносенажа?
7. Условия, необходимые для получения качественного сенажа.
8. В какие сроки скашивают многолетние злаково-бобовые травы на сенаж?
9. В какие сроки скашивают однолетние злаково-бобовые травы на сенаж?
10. Какую влажность должна иметь зеленая масса при заготовке сенажа?
11. Какими приемами можно ускорить влагоотдачу растений при провяливании для заготовки сенажа?
12. Как можно определить влажность провяливаемых трав в полевых условиях?
13. Какова должна быть степень измельчения трав для заготовки сенажа?
14. С помощью какой техники можно измельчить травы для заготовки сенажа?
15. Какая техника производит минимальное измельчение зеленой массы и в каком случае оно требуется?
16. Для чего нужна изоляция от воздуха сенажной массы и как ее осуществляют?
17. Какой температурный режим должен соблюдаться при закладке сенажной массы в траншею или башню?
18. Назовите технологические операции, выполняемые при заготовке классического сенажа.
19. Назовите технологические операции, выполняемые при заготовке зерносенажа.
20. Назовите технологические операции, выполняемые при заготовке сенажа в упаковке.
21. Что такое сенаж? Что такое зерносенаж? Чем сенаж отличается от зерносенажа?
22. Что такое силос? Что такое силаж? Чем отличается силос от силажа?

23. Какую влажность должна иметь зеленая масса при заготовке силоса?
24. Назовите лучшее сырье для заготовки силоса.
25. Теория А. А. Зубрилина о сахарном минимуме при силосовании.
26. Группы культур по степени силосуемости.
27. Какие виды бактерий присутствуют в силосной массе?
28. Какие требования предъявляют к качеству силоса?
29. Какие требования предъявляют к качеству силежа?
30. Назовите технологические операции, выполняемые при заготовке классического силоса.
31. Назовите технологические операции, выполняемые при заготовке силоса в полимерный рукав.
32. В чем преимущества заготовки кормов в полимерный рукав?
33. Какие корма, кроме силоса, можно заготавливать в полимерный рукав? Каковы особенности их заготовки?
34. Необходимые материалы и оборудование для заготовки кормов в полимерный рукав.
35. Виды консервантов, применяемые для заготовки силоса.
36. Способы внесения консервантов.
37. Какие виды консервантов вам известны?
38. Какова целесообразность применения консервантов при заготовке силоса?
39. Назовите технологические операции, выполняемые при заготовке комбинированного силоса.
40. В чем отличие комбинированного силоса от классического?
41. Для каких групп сельскохозяйственных животных применяют комбинированный силос?

Тестовые задания

1. Условия, необходимые для заготовки высококачественных кормов:
 - а) своевременное выполнение технологических операций;
 - б) использование одновидовых посевов;
 - в) заготовка сенажа в башнях;
 - г) обновление парка техники;
 - д) хранение кормов при влажности 9 %;
 - е) применение инновационных технологий.

2. При сушке травы для заготовки сена главной задачей является в максимально короткий срок довести массу до влажности _____ (укажите влажность).

3. Процессы, происходящие при сушке скошенной травы в массе:

- а) химический (лабораторный);
- б) физический (полевой);
- в) механический (полного обмена);
- г) физиолого-биохимический (голодного обмена);
- д) биохимический (автолиза).

4. Влажность многолетних бобовых трав, до которой проходит физиолого-биохимический процесс (голодного обмена), %:

- а) 20–30;
- б) 70–90;
- в) 10–12;
- г) 60–65;
- д) 65–75.

5. Влажность многолетних злаковых трав, до которой проходит физиолого-биохимический процесс (голодного обмена), %:

- а) 20–30;
- б) 70–90;
- в) 10–12;
- г) 60–65;
- д) 40–45.

6. Лучшее сырье для заготовки сена:

- а) смеси многолетних злаково-бобовых трав;
- б) подсолнечник;
- в) кукуруза;
- г) многолетние бобовые травы;
- д) смеси однолетних злаково-бобовых трав.

7. Влажность, при которой приступают к подборке массы для прессования при заготовке сена, %:

- а) 20–30;
- б) 70–90;
- в) 10–12;
- г) 18–20;
- д) 40–45.

8. Влажность, при которой приступают к подборке массы для прессования при заготовке сена с последующей досушкой активным вентилированием, %:

- а) 20–30;
- б) 70–90;
- в) 10–12;
- г) 18–20;
- д) 30–35.

9. Время, когда следует вносить консерванты при заготовке прессованного сена:

- а) в момент прессования, на прессах-подборщиках;
- б) при сгребании массы в валки;
- в) после прессования в свежие рулоны;
- г) через месяц после прессования;
- д) при укладке массы в прокосы.

10. Влажность, при которой брикетируют сено, %:

- а) не выше 20;
- б) 40;
- в) 10;
- г) 18;
- д) 13.

11. Влажность, при которой приступают к подборке массы при заготовке измельченного сена, %:

- а) 20–30;
- б) 40–45;
- в) 10–12;
- г) 18–20;
- д) 30–35.

12. Степень измельчения трав при заготовке сена, см:

- а) 2–3;
- б) 4–5;
- в) 10–15;
- г) 18–20;
- д) 30–35.

13. Недостатки измельченного сена:

- а) повышение содержания клетчатки;
- б) постепенное уплотнение массы;
- в) повышение содержания протеина;
- г) возможность самосогревания;
- д) воздействие патогенных микроорганизмов в уплотненной массе.

14. Режим подачи воздуха при сушке сена активным вентилированием:

- а) первые и вторые сутки непрерывно;
- б) с третьих суток сушки – только в дневное время;
- в) первые-третьи сутки непрерывно;
- г) с четвертых суток сушки – только в дневное время;
- д) на 3 ч каждый день до окончания сушки.

15. Условия, при которых уменьшаются потери сена:

- а) при хранении рассыпного сена в поле;
- б) под навесами;
- в) в сенохранилищах;
- г) при хранении прессованного сена в поле;
- д) в сенохранилищах;
- е) под навесами.

16. Высушенную искусственной высокотемпературной сушкой и размолотую траву называют _____ (назовите вид корма).

17. Прессованная травяная мука представляет из себя _____ (назовите вид корма).

18. Высушенная искусственной высокотемпературной сушкой и неразмолотая трава называется _____ (назовите вид корма).

19. Прессованная травяная резка представляет из себя _____ (назовите вид корма).

20. Культуры для производства травянистых, искусственно высушенных кормов. Все верно, за исключением:

- а) кукуруза в полной спелости;
- б) кукуруза + подсолнечник;
- в) молодые однолетние бобовые и злаковые травы;
- г) многолетние злаково-бобовые смеси;
- д) многолетние бобовые травы до фазы полной бутонизации.

21. Степень измельчения зеленой массы при производстве кормов высокотемпературной сушки, см:

- а) 2–3;
- б) 4–5;
- в) 10–15;
- г) 18–20;
- д) 30–35.

22. Охлаждение, подсушивание и очистка гранул от негранулированной муки и крошки называются _____ (назовите процесс).

23. Требования, предъявляемые к складскому помещению для хранения кормов высокотемпературной сушки. Все верно, кроме:

- а) должно иметь окна;
- б) неотапливаемое;
- в) без окон;
- г) температура воздуха – 2–4 °С;
- д) температура воздуха – 5–8 °С;
- е) влажность воздуха – 65–75 %.

24. Стебли и листья растений, остающиеся после обмолота зрелых семян, называют _____ (назовите вид продукции).

25. Частишки листьев, остей, колосковых чешуй, незрелых семян, оболочек плодов, семенной кожуры и других мелких частей растительной массы называют _____ (назовите вид продукции).

26. Технологии, применяемые при уборке соломы:

- а) прямая;
- б) валковая;
- в) копенная;
- г) раздельная;
- д) широкорядная.

27. Техника, применяемая для заготовки соломы по копенной технологии:

- а) косилки-плющилки;
- б) грабли;
- в) пресс-подборщики;
- г) копнители зерноуборочных комбайнов.

28. Техника, применяемая для заготовки соломы по валковой технологии:

- а) косилки-плющилки;
- б) грабли;
- в) приспособления для уборки незерновой части урожая;
- г) копнители зерноуборочных комбайнов.

29. Способы повышения поедаемости соломы:

- а) уборка по валковой технологии;
- б) механическое измельчение;
- в) кальцинирование;
- г) аммонификация;
- д) гранулирование.

30. Способы повышения питательности соломы:

- а) уборка по валковой технологии;
- б) механическое измельчение;
- в) кальцинирование;
- г) аммонификация;
- д) гранулирование.

31. Гидролиз полисахаридов соломы и обогащение ее протеином дрожжей называется _____ обработка (назовите вид обработки).

32. Зеленая масса, измельченная на отрезки 2–3 см, провяленная до влажности 45–55 % и заложенная на хранение в анаэробные условия, называется _____ (укажите вид корма).

33. Зеленая масса однолетних злаково-бобовых трав в молочно-восковой спелости, влажностью 45–55 %, измельченная на отрезки 2–3 см и заложенная на хранение в анаэробные условия, называется _____ (укажите вид корма).

34. Лучшее сырье для заготовки сенажа:

- а) смеси многолетних злаково-бобовых трав;
- б) подсолнечник;
- в) кукуруза;
- г) многолетние бобовые травы;
- д) смеси однолетних злаково-бобовых трав.

35. Лучшее сырье для заготовки зерносенажа:

- а) смеси многолетних злаково-бобовых трав;
- б) подсолнечник;
- в) кукуруза;
- г) многолетние бобовые травы;
- д) смеси однолетних злаково-бобовых трав.

36. Для приготовления сенажа высокого качества необходимо учитывать следующие условия. Все верно, кроме:

- а) виды трав;
- б) марки комбайнов;
- в) соблюдение сроков скашивания;
- г) влажность зеленой массы;
- д) степень измельчения трав;
- е) изоляция массы от воздуха при укладке;
- ж) соблюдение температурного режима закладываемой на сенажирование массы.

37. Оптимальная влажность сенажной массы 40–60 % связана:

- а) с легкостью доставки;
- б) меньшими потерями при транспортировке;
- в) удобством измельчения;
- г) устранением гнилостных процессов;
- д) устранением масляно-кислого брожения.

38. Изоляция массы от воздуха при заготовке сенажа необходима для того, чтобы предотвратить развитие _____ (укажите вид микроорганизмов).

39. Требования к количеству дней загрузки сооружений при закладке массы на сенаж:

- а) 5–7;
- б) 2–3;
- в) 3–4;
- г) 8–10;
- д) 1–2.

40. Многолетние бобовые травы для заготовки сенажа нужно скашивать в фазу:

- а) полной бутонизации – полного цветения;
- б) начала бутонизации – начала цветения;
- в) начала цветения – полного цветения;
- г) полного цветения – обсеменения.

41. Многолетние злаковые травы для заготовки сенажа нужно скашивать в фазу:

- а) колошения – полного цветения;
- б) выметывания, колошения – начала обсеменения;
- в) выхода в трубку – начала выметывания, колошения;
- г) полного цветения – обсеменения.

42. Измельчение зеленой массы при приготовлении сенажа на отрезки 2–3 см способствует:

- а) предотвращению утечки сока;
- б) повышению содержания каротина;
- в) лучшему уплотнению массы;
- г) устранению самосогревания.

43. Технология заготовки классического сенажа отличается от технологии заготовки зерносенажа:

- а) проявливанием трав;
- б) видом хранилищ;
- в) степенью измельчения зеленой массы;
- г) сырьем.

44. Число слоев самоклеющейся пленки на рулонах при заготовке сенажа в упаковке:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5.

45. Заполнять траншеи при заготовке сенажа рекомендовано:

- а) выше краев на 0,5–0,9 м;
- б) выше краев на 1–1,5 м;
- в) вровень с краями;
- г) ниже краев на 0,1–0,3 м;
- д) выше краев на 1,6–2,0 м.

46. Время скашивания трав для получения первоклассного сенажа, ч:

- а) до 11;
- б) 7;
- в) 14;
- г) 17;
- д) 22.

47. Зеленая масса, содержащая в своем химическом составе легкорастворимые углеводы, имеющая влажность 73–85 % и законсервированная за счет деятельности молочнокислых бактерий, называется _____ (укажите вид корма).

48. Зеленая масса, содержащая в своем химическом составе легкорастворимые углеводы, имеющая влажность 60–70 % и законсервированная за счет деятельности молочнокислых бактерий, называется _____ (укажите вид корма).

49. При уборке на силос однолетних высокостебельных культур высота скашивания должна составлять, см:

- а) 3–5;
- б) 10–12;
- в) 5–7;
- г) 13–15.

50. При уборке на силос многолетних злаково-бобовых трав высота скашивания должна составлять, см:

- а) 3–4;
- б) 10–12;
- в) 5–7;
- г) 13–15.

51. Найдите соответствие между влажностью, % и степенью измельчения трав на силос, см:

1) 60–70;	а) 6–10;
2) 70–80;	б) 3–6;
3) 80–85;	в) 2–3.

52. Продолжительность загрузки зеленой массы в траншею при заготовке силоса должна составлять:

- а) 5–7 дней;
- б) 2–3;
- в) 3–4;
- г) 8–10;
- д) 1–2.

53. При заготовке силоса и силажу снизить потери корма, повысить его качество, уменьшить затраты на заготовку и хранение позволяет. Все верно, кроме:

- а) строгое выполнение технологических операций;
- б) использование бобовых трав;
- в) использование злаковых трав;
- г) закладка в полимерный рукав.

54. Перечислите виды легкосилосуемых трав:

- а) соя;
- б) кукуруза;
- в) подсолнечник;
- г) люцерна гибридная (после цветения).

55. Перечислите виды трудносилосуемых трав:

- а) соя;
- б) кукуруза;
- в) подсолнечник;
- г) люцерна гибридная (после цветения).

56. Перечислите виды несилосуемых трав:

- а) соя;
- б) кукуруза;
- в) подсолнечник;
- г) люцерна гибридная (после цветения).

57. Культуры по степени силосуемости подразделяют в зависимости:

- а) от содержания протеина;
- б) легкорастворимых углеводов;
- в) клетчатки;
- г) молочной кислоты.

58. Расход зеленой массы на 1 т силоса при закладке в бетонированную траншею выше:

- а) при повышении влажности сырья;
- б) снижении влажности сырья;
- в) без укрытия траншеи;
- г) с укрытием траншеи пленкой.

59. Назовите полезный состав микрофлоры силосуемой массы:

- а) молочнокислые бактерии;
- б) уксуснокислые бактерии;
- в) дрожжи;
- г) маслянокислые бактерии;
- д) гнилостные бактерии;
- е) плесневые грибы.

60. Молочнокислые бактерии подразделяют:

- а) на пассивные;
- б) гомоферментативные;
- в) гетероферментативные;
- г) активные.

61. Сбраживают растворимые углеводы с выделением масляной кислоты _____ бактерии (вставьте слово).

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

(вопросы и ответы)

1. Понятие кормопроизводства.

Ответ. Кормопроизводство – это комплекс агротехнических и организационно-хозяйственных мероприятий, применяемых для создания кормовой базы животноводства на основе выращивания кормовых растений на пашне и пастбищно-сенокосных угодьях. Кормопроизводство подразделяют на луговое и полевое. Луговое кормопроизводство, или луговое хозяйство, занимается созданием кормовой базы на сенокосно-пастбищных угодьях. Полевое кормопроизводство – на пашне. Кормопроизводство неразрывно связано с животноводством конечной продукцией этой отрасли кормом.

2. Какие проблемы имеет отрасль кормопроизводства в настоящее время?

Ответ. Кормопроизводство России базируется в настоящее время преимущественно на заготовке кормов с пашни, являющихся более затратными и энергоемкими по сравнению с многолетними травами. Сокращены площади под естественными кормовыми угодьями, травосеяние в состоянии упадка. Почти прекращено улучшение кормовых угодий, отсутствуют пастбище- и сенокосообороты. Региональное семеноводство многолетних трав не покрывает потребностей в семенах районированных сортов. Недостаток кормов и их низкое качество ведут к перерасходу кормов на единицу продукции, нерациональному использованию животноводческих помещений, технических средств и трудовых ресурсов. Основными требованиями, предъявляемыми к кормам, являются обеспечение животных полноценным питанием. Это возможно лишь при наличии всех видов кормов: пастбищной травы, сена, сенажа, силоса, концентратов и кормовых добавок.

3. Какие периоды прошло кормопроизводство в своем развитии?

Ответ. Кормопроизводство в своем развитии прошло пять основных периодов:

1-й период. Скот круглый год пасся по лугам, добывал зимой уцелевшие стебли и листья трав, часто из-под снега. Эта форма кормодобывания сохранилась и в наши дни в виде выпаса оленей в тундре, коров, лошадей и овец – на пастбищах.

2-й период. Скот летом также содержался на подножном корме, а на зиму делали небольшие запасы сена и соломы. Зимний запас кормов был невелик, а его качество – невысоким. Было положено начало разграничению сенокосного и пастбищного использования лугов.

3-й период. Характеризуется развитием кормодобывания и луговодства в условиях промышленного капитализма. В помещичьих хозяйствах на опытно-показательных участках вводились мероприятия по улучшению лугов и травосеяние. Кормопроизводство превратилось в развитую отрасль сельского хозяйства. Производство кормов стало товарным.

4-й период. Характеризуется применением научных достижений и техники в кормопроизводстве, производством новых видов кормов на промышленной основе, масштабным созданием культурных сенокосов и пастбищ, проведением мелиорации земель, химизации сельскохозяйственного производства, развитием селекции кормовых культур, механизацией производственных процессов. Получила развитие заготовка силоса, сенажа, кормов высокотемпературной сушки, концентрированных комбинированных кормов.

5-й период. Характеризуется развитием энергоресурсосбережения и экологизации производства на основе роста наукоемкости технологий, развития биотехнологии, селекции высокопродуктивных сортов кормовых культур и интродукции новых, устойчивых к болезням и вредителям, приспособленных к засоленности, кислотности, неблагоприятному гранулометрическому составу почвы.

4. Какие биологические особенности растений сенокосов и пастбищ относят к наиболее важным?

Ответ. К наиболее важным биологическим особенностям растений сенокосов и пастбищ относятся длительность жизни растений, типы растений по характеру побегообразования и корневых систем, характер облиственности и отавность растений.

5. Назовите типы растений по характеру побегообразования и корневых систем по классификации В. Р. Вильямса.

Ответ. Классификация В. Р. Вильямса по характеру побегообразования и корневым системам растения подразделяется на девять типов: корневищные, рыхлокустовые, корневищнорыхлокустовые, плотнокустовые, стержнекорневые, растения с укореняющимся ползучим стеблем, мочковатокорневые (кистекорневые), корнеотпрысковые, луковичные и клубневые.

6. Назовите представителей корневищных, рыхлокустовых, корневищнорыхлокустовых, плотнокустовых, стержнекорневых, мочковатокорневых (кистекарневых), корнеотпрысковых, растений с укореняющимся ползучим стеблем, луковичных и клубневых типов растений.

Ответ. К корневищным травам относят кострец безостый, бекманию восточную, канареечник тростниковидный (двукисточник); к рыхлокустовым – тимофеевку луговую, овсяницу луговую, ежу сборную, к корневищнорыхлокустовым – овсяницу красную, полевицу гигантскую, мятлик луговой; к плотнокустовым – овсяницу овечью, овсяницу бороздчатую, тонконог стройный; к стержнекарневым – клевер луговой, люцерну гибридную, эспарцет песчаный; к мочковатокорневым – подорожник большой, василистник малый, купальницу азиатскую; к корнеотпрысковым – горчак ползучий, молокан татарский, осот розовый; к растениям с укореняющимся ползучим стеблем – клевер белый, лапчатку гусиную, будру плющевидную; к луковичным и клубневым – лук, зопник клубненосный, валериану клубниеносную.

7. Группы мятликовых трав по характеру облиственности и их характеристика.

Ответ. По характеру облиственности мятликовые травы подразделяют на 3 группы: верховые, полуверховые и низовые.

Верховые злаки отличаются хорошо облиственными стеблями, высотой 1 м и более. Наибольшее количество листьев у них сосредоточено в верхней части. На стеблях они располагаются равномерно. Используются главным образом как сенокосные растения. Это кострец безостый, пырейник сибирский, тимофеевка луговая. Полуверховые злаки занимают промежуточное положение между первой и второй группами. Имеют высоту от 20 до 90 см. Могут использоваться как сенокосные, так и пастбищные. В травостое образуют средний ярус. Это лисохвост луговой, житняк гребневидный. Низовые злаки редко превышают в высоту 40 см. У них много укороченных побегов, основная масса листьев расположена в нижнем ярусе. Наибольшую продуктивность дают при пастбищном использовании. К ним относятся мятлик луговой, райграс пастбищный, овсяница красная.

8. Что такое отавность?

Ответ. Способность растения отрастать после скашивания или скармливания называется отавностью.

9. Назовите представителей групп многолетних луговых трав по степени отавности.

Ответ. К растениям со слабовыраженной отавностью относятся канареечник тростниковидный, кострец безостый, эспарцет сибирский; к растениям со средневыраженной отавностью – овсяница луговая, лисохвост луговой, клевер красный; к растениям с высокой отавностью – овсяница красная, мятлик луговой, клевер белый.

10. Чем отличается зимостойкость от морозостойкости?

Ответ. Зимостойкость – это способность растений переносить неблагоприятные условия перезимовки, определенные стрессовыми факторами среды, а морозостойкость – это способность растений переносить длительные морозы.

11. Как подразделяют растения щелочных почв?

Ответ. Растения щелочных почв подразделяют на травы солончаков и травы солонцов. К травам солончаков относятся сайгачья трава, ажрык, сорерос, сарсазан. К травам солонцов относят полыни Лерха, черной, солончаковой, прутняк, биюргун и ксерофильные травы.

12. Какова роль почвенного воздуха?

Ответ. Почвенный воздух является для растений основным источником кислорода, необходимого для дыхания их подземных органов, прорастания семян, а также для аэробных микроорганизмов, интенсивная деятельность которых возможна при содержании в почве достаточного количества кислорода. Без доступа воздуха деятельность аэробов прекращается, а питательные для растений вещества не образуются. Кроме того, при недостатке воздуха в почве могут накапливаться различные вредные соединения, которые могут ослабить развитие растений.

13. Назовите составные части корма.

Ответ. Корм состоит из воды и сухого вещества, которое в свою очередь подразделяется на сырую золу, сырой протеин, сырую клетчатку, сырой жир и безазотистые экстрактивные вещества. Это наиболее важные 6 групп веществ. При организации кормления высокопродуктивных сельскохозяйственных животных используют 30 показателей химического состава кормов.

14. Чем определяется кормовое достоинство растений?

Ответ. Кормовое достоинство растений определяется питательностью, переваримостью, поедаемостью животными.

15. Что такое питательность корма?

Ответ: Совокупность свойств корма, оказывающих влияние на рост, развитие и продуктивность животных, называют питательностью корма.

16. Что называют переваримостью? Какова переваримость сухого вещества в организме животных?

Ответ. Переваримостью называют ряд гидролитических расщеплений составных частей корма под влиянием ферментов пищеварительных соков и микроорганизмов. В среднем переваримость сухого вещества в организме животных – 60–70 %, низкая переваримость – 55 %.

17. Что называют поедаемостью? По какой шкале оценивается охотность поедания?

Ответ. Под поедаемостью следует понимать охоту, с которой животные поедают растение.

Охотность поедания оценивают по шестибальной шкале: 5 – отлично поедаемые; 4 – хорошо поедаемые; 3 – среднепоедаемые; 2 – плохо поедаемые; 1 – слабопоедаемые; 0 – непоедаемые.

18. Принципы составления травосмесей краткосрочных сенокосов.

Ответ. Для краткосрочных сенокосов в состав травосмесей включают только верховые травы, так как они более урожайны в сравнении с низовыми видами. В травосмеси краткосрочных сенокосов включают 2–3 вида трав: 1–2 вида многолетних бобовых верховых трав и 1 многолетний верховой рыхлокустовой злак. Процент высева семян многолетних верховых бобовых трав от нормы высева в чистом виде составляет 85–95, многолетних рыхлокустовых мятликовых трав – 40–55.

19. Принципы составления травосмесей среднесрочных сенокосов.

Ответ. Для среднесрочных сенокосов в состав травосмесей включают только верховые травы. В травосмеси среднесрочных се-

нокосов включают 3 вида трав: 1 вид многолетних бобовых верховых трав и 2 вида многолетних мятликовых трав: верховой корневищный и верховой рыхлокустовой злаки. Процент высева семян многолетних верховых бобовых трав от нормы высева в чистом виде составляет 65–75, многолетних мятликовых корневищных трав – 30–40, многолетних мятликовых рыхлокустовых трав – 65–75.

20. Принципы составления травосмесей среднесрочных сенокосно-пастбищных угодий.

Ответ. Для среднесрочных сенокосно-пастбищных угодий в состав травосмесей включают верховые и низовые травы. В травосмеси среднесрочных сенокосно-пастбищных угодий включают 5 видов трав: 2 вида многолетних бобовых трав и 3 вида многолетних мятликовых трав. Многолетние бобовые травы: верхового и низового характера облиственности, многолетние мятликовые травы: верховой корневищный, верховой рыхлокустовой и низовой злаки. Процент высева семян многолетних бобовых верховых трав от нормы высева в чистом виде составляет 35–45, многолетних бобовых низовых трав – 15–15, многолетних мятликовых корневищных трав – 35–40, многолетних мятликовых рыхлокустовых трав – 65–70, многолетних мятликовых низовых трав – 15–25.

21. Принципы составления травосмесей долгосрочных сенокосно-пастбищных угодий.

Ответ. Для долгосрочных сенокосно-пастбищных угодий в состав травосмесей включают верховые и низовые травы. В травосмеси среднесрочных сенокосно-пастбищных угодий включают 5 видов трав: 2 вида многолетних бобовых трав и 3 вида многолетних мятликовых трав. Многолетние бобовые травы: верхового и низового характера облиственности, многолетние мятликовые травы: верховой корневищный, верховой рыхлокустовой и низовой злаки. Процент высева семян многолетних бобовых верховых трав от нормы высева в чистом виде составляет 30–35, многолетних бобовых низовых трав – 45–55, многолетних мятликовых корневищных трав – 25–35, многолетних мятликовых рыхлокустовых трав – 60–70, многолетних мятликовых низовых трав – 30–40.

22. Назовите группы семян многолетних трав по посевным качествам и охарактеризуйте их.

Ответ. Оригинальные, элитные и репродукционные семена.

Оригинальные семена – это семена первичных звеньев семеноводства, питомников размножения и суперэлиты, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения.

Элитные семена (семена элиты) – это семена, полученные от последующего размножения оригинальных семян.

Репродукционные семена – это семена, полученные от последовательного пересева элитных семян (первое и последующее поколения – РС1, РС2 и т. д.). Репродукционные семена, предназначенные для производства товарной продукции, обозначают РСт. Гибридные семена товарного назначения (первое поколение) относят к категории репродукционные семена (РСт).

23. Что такое сенокосо- и пастбищеобороты?

Ответ. Под сенокосо- и пастбищеоборотом понимают чередование сроков частоты использования травостоя по годам.

24. Какие хозяйственные показатели нужно учитывать при создании сенокосо- и пастбищеоборотов?

Ответ. Очередность, время, высоту, число скашивания и стравливания.

25. Что является современным средством решения инвентаризации, паспортизации и классификации кормовых угодий и земель сельскохозяйственного назначения?

Ответ. Наиболее эффективным и востребованным средством решения инвентаризации, паспортизации и классификации является применение цифровых технологий аэрокосмического мониторинга сельскохозяйственных угодий с одновременным формированием специальных крупномасштабных сельскохозяйственных планов и карт, контроля технологических операций заготовки кормов, определение емкости пастбищ разных типов, продуктивности сенокосов.

26. Что представляют из себя современные технологии дистанционного зондирования земли?

Ответ. Современные технологии дистанционного зондирования земли – это космическая съемка с использованием беспилотных лета-

тельных аппаратов, которая позволяет получить информацию, отображающую объективную картину почвенного и растительного покрова сельскохозяйственных земель.

27. Что такое система поверхностного улучшения кормовых угодий?

Ответ. В систему поверхностного улучшения природных сенокосов и пастбищ входят мероприятия, при которых естественная растительность сохраняется полностью или частично, но повышаются ее урожайность и кормовые качества.

28. При каких условиях проводится система поверхностного улучшения кормовых угодий?

Ответ. Поверхностное улучшение проводится при условиях:

- 1) когда в травостое ценные кормовые растения занимают не менее 35 %;
- 2) когда закустаренность территории составляет не более 25 %;
- 3) когда заочкаренность территории составляет не более 20 %;
- 4) когда в травостое не более 30 % злостных сорняков;
- 5) на богатых по плодородию, хорошо аэрируемых почвах;
- 6) на землях, подверженных ветровой эрозии, с каменистой подпочвой.

29. Во сколько раз повышают урожайность кормовых угодий система поверхностного улучшения и отдельные мероприятия системы поверхностного улучшения?

Ответ. Система поверхностного улучшения повышает урожайность кормовых угодий в 2–5 раз, отдельные мероприятия системы поверхностного улучшения – на 15–100 %.

30. Назовите приемы поверхностного улучшения.

Ответ. К приемам поверхностного улучшения относят:

- а) культуртехнические работы (расчистка кустарника, удаление кочек и мохового очеса, уборка камней, первичная обработка почвы и планировка поверхности);
- б) мероприятия по улучшению и регулированию водно-воздушного режима;
- в) улучшение пищевого режима растений (внесение удобрений);

г) мероприятия по уходу за дерниной и травостоем (боронование, дискование, фрезерование, борьба с сорными растениями, подсев трав);

д) улучшение лесных и устройство лугово-парковых пастбищ.

31. Что такое система коренного улучшения кормовых угодий?

Ответ. Система коренного улучшения кормовых угодий – система, предусматривающая полное удаление растительности и создание нового травостоя.

32. Перечислите приемы улучшения лесных и устройства лугопарковых пастбищ.

Ответ. Наиболее эффективными приемами улучшения лесных и устройства лугопарковых пастбищ для залесенных кормовых угодий являются приемы осветления: расчистка кустарников, кустарничков и части подроста; уничтожение мохового покрова, обработка лесной дернины, подсев трав и применение минеральных удобрений.

33. Типы лугопарковых пастбищ.

Ответ.

а) *разбросной тип*, когда деревья равномерно разрежены (при разбросном типе деревья распределяются по пастбищу равномерно, осветление проводится за счет удаления кустарника, больших деревьев);

б) *куртинный*, когда участки сплошного леса чередуются с открытыми полянами;

в) *кулисный*, когда лесные полосы шириной 25–30 м чередуются с прямоугольными просеками шириной 70–80 м, на которых после удаления кустарников высевают травы.

34. При каких условиях проводится система коренного улучшения кормовых угодий?

Ответ. Система коренного улучшения проводится при условиях:

1) когда в травостое ценные кормовые растения занимают менее 35 %;

2) когда в травостое более 25 % закустаренной территории;

3) когда заочкаренность выше 20 % территории;

4) на почвах с низким потенциальным плодородием, сильно уплотненных;

5) на неэрозионноопасных землях;

6) когда в травостое более 30 % злостных сорняков.

35. Во сколько раз повышает урожайность кормовых угодий система коренного улучшения?

Ответ. Система коренного улучшения способна увеличивать урожайность в 5–10 раз.

36. Что такое система ускоренного залужения (коренного улучшения ускоренным способом) кормовых угодий?

Ответ. Система коренного улучшения кормовых угодий ускоренным способом (ускоренное залужение) предусматривает полное удаление растительности и посев новой травосмеси многолетних злаково-бобовых трав в год разделки дернины.

37. При каких условиях проводится система ускоренного залужения кормовых угодий?

Ответ. Система ускоренного залужения проводится при условиях:

- 1) на эрозионно опасных землях;
- 2) когда в травостое ценные кормовые растения занимают менее 35 %;
- 3) когда в травостое более 25 % закустаренной территории;
- 4) когда заочкаренность выше 20 % территории;
- 5) когда в травостое более 30 % злостных сорняков.

38. Назовите приемы коренного улучшения ускоренным способом.

Ответ. Основными видами работ при проведении коренного улучшения ускоренным способом являются:

- 1) удаление кустарников, деревьев и кочек;
- 2) очистка площади от древесных остатков;
- 3) планировка поверхности;
- 4) первичная обработка почвы;
- 5) посев многолетних трав.

39. Назовите приемы коренного улучшения.

Ответ. К приемам коренного улучшения относятся:

- 1) внесение навоза;
- 2) фрезерование или дискование дернины;
- 3) вспашка;
- 4) разделка пласта;
- 5) планировка поверхности;

- 6) внесение и заделка извести;
- 7) предпосевное прикатывание;
- 8) посев травосмесей однолетних трав;
- 9) уборка на зеленую массу;
- 10) культивация на глубину 10–12 см;
- 11) культивация на глубину 8–10 см;
- 12) культивация на глубину 5–7 см;
- 13) предпосевное прикатывание;
- 14) посев травосмесей многолетних трав;
- 15) прикатывание после посева;
- 16) внесение удобрений;
- 17) подкашивание сорняков;
- 18) уборка травостоев.

40. Первоочередные мероприятия ускоренного залужения.

Ответ. При ускоренном залужении сенокосов и пастбищ на балочных склонах в первую очередь выполняется комплекс противоэрозионных мероприятий: выполаживание крутых склонов, засыпка промоин и оврагов, строительство простейших гидротехнических сооружений и создание лесокустарниковых насаждений.

41. Охарактеризуйте системы использования пастбищ.

Ответ. Существует две системы использования пастбищ: пригонная и отгонная. *Пригонная система* применяется при близости зимней стоянки – не далее 2 км. При этом обычно скот для дойки и на ночлег пригоняют на скотный двор. Здесь же организуют его поение и при необходимости подкормку концентратами, зеленой травой и т. д. В общей сложности животные должны находиться на пастбище не менее 10 ч. В течение всего пастбищного дня они должны быть своевременно и достаточно напоены. *Отгонная система (лагерная)* применяется в случае удаления пастбища от зимней стоянки более чем на 2 км. Скот все лето находится в летнем лагере. Здесь устраивают навесы для ночлега скота, для дойки, помещения для обслуживающего персонала. Желательно на месте отгона возводить капитальные сооружения с электродойкой, автопоилкой и т. д. Потребность в воде взрослого КРС в сутки составляет 60–70 л/сут; овец – 3–5; ягнят – 2–3 л/сут.

42. Способы использования пастбищ.

Ответ. К основным способам использования пастбищ относятся вольный (бессистемный) и ротационный (загонный, системный).

43. Что такое цикл стравливания?

Ответ. Период, в течение которого по одному разу стравливаются все отведенные под стравливание загоны, называют циклом стравливания.

44. Перечислите мероприятия выращивания и уборки многолетних трав на семена.

Ответ.

1. Размещение семенников многолетних трав после лучших предшественников в севооборотах.

2. Включение пропашных культур или паровых полей с целью интенсивной агротехнической борьбы с сорняками в севообороты.

3. В одном севообороте размещение не более двух-трех видов трав, которые различаются по размеру и форме семян.

4. На слабоокультуренных почвах семенные посевы должны быть через 2–3 года после культур, под которые вносились органические удобрения.

5. Предшественники – пропашные и зерновые культуры, однолетние травы на корм.

6. Семенные посевы бобовых трав возвращаются на прежние поля не ранее чем через четыре года, злаковых – через три.

45. Какой прием применяют на посевах многолетних мятликовых трав для лучшего образования семян?

Ответ. Для лучшего образования семян на посевах многолетних трав применяют дополнительное опыление. Для этого в период массового цветения растений протаскивают по полю веревку. При этом учитывают время цветения трав: тимopheевка луговая цветет с 4 до 9 ч утра, кострец и житняк – с 14 до 18 ч, ежа сборная – с 5 до 12 ч утра, двукисточник тростниковидный и мятлик луговой – с 4 до 10 ч утра, лисохвост луговой – с 4 до 8 ч утра. Овсяницы цветут с 14 до 20 ч, полевицы – с 13 до 17 ч, райграс – с 6 до 10 ч утра.

46. Какие меры позволяют получить более высокую семенную продуктивность многолетних бобовых трав?

Ответ. Бобовые виды целесообразно размещать вблизи мест естественного гнездования насекомых-опылителей. В местах, где диких насекомых недостаточно, необходимо применять дополнительное опыление. Для оптимального опыления семенников многолетних бобовых трав необходимо размещать 4–6 полноценных ульев семей пчел на 1 га. Для борьбы с вредителями и болезнями – чередовать уборку на семена с уборкой на кормовые цели в следующем году.

47. Сколько лет можно использовать посевы многолетних трав на семенные цели?

Ответ. Рекомендовано следующее количество лет использования на семена различных видов: люцерна – 2–3; клевер и эспарцет – 1; козлятник восточный – 5–6; тимофеевка и овсяница луговая, ежа сборная – 2–3; кострец безостый – 2; райграс пастбищный и фестулолиум – 1–2; житняк ширококолосьный – 3–4. Посевы козлятника восточного при чередовании использования их на корм и семена могут сохраняться до 10 лет и более.

48. Характеристика процессов, проходящих при сушке скошенной травы.

Ответ. При сушке скошенной травы в ней последовательно проходят два сложных процесса: физиолого-биохимический (голодного обмена) и биохимический (автолиза).

Первый процесс начинается вскоре после скашивания и происходит вследствие прекращения притока питательных веществ и начала их распада. Голодный обмен продолжается до тех пор, пока в живых клетках растений содержание воды не снизится у злаковых трав до 40–45 %, у бобовых – до 60–65 %. В фазу голодного обмена растения в процессе дыхания клеток теряют в основном углеводы – до 20 % и частично белковый азот. Испарение свободной воды заканчивается при снижении влажности до 35–40 %, что соответствует окончанию первого физиолого-биохимического процесса (первого периода).

Второй процесс при сушке – автолиз (самопереваривание) происходит в убитых растительных клетках и характеризуется активным ходом ферментативно-окислительных процессов и дальнейшим рас-

падом и потерей белка (до 25 % и более). В процессе автолиза идет распад аминокислот, крахмала, простых сахаров, а в последний период происходит также и окислительное разрушение питательных веществ. В результате в растениях уменьшается содержание протеина, его перевариваемость и общая питательная ценность сена снижаются. Процесс автолиза происходит при влажности от 40–45 до 17 %.

49. Опишите технологию заготовки рассыпного сена.

Ответ. Заготовка рассыпного сена методом естественной полевой сушки является одной из наиболее распространенных по причине ее простоты и низких в технологическом плане затрат. Технология заготовки рассыпного сена имеет ряд недостатков, главные из которых – продолжительность естественной сушки зеленой массы до влажности 15–17 % и значительная зависимость от погодных условий. Поэтому главным в организации заготовки сена должно быть снижение потерь и своевременное выполнение технологических операций.

Данная технология включает следующие операции: скашивание многолетних злаково-бобовых или бобово-злаковых трав с плющением; высушивание в прокосах до влажности 45–50 %; ворошение; сгребание в валки при влажности злаковых трав 30–35 %, бобовых – 40–45 %; высушивание в валках до влажности 20–25 %; подбор валков; копнение, скирдование или стогование.

50. Опишите технологию заготовки прессованного сена.

Ответ. Объем прессованного сена по сравнению с непрессованным уменьшается почти в пять раз: 1 м³ прессованного сена весит в среднем 350–400 кг, а непрессованного – 65–80 кг. Тюки прессованного сена удобны для перевозки. Прессованное сено дольше сохраняет аромат и цвет, меньше впитывает влагу. В прессованном сене в два раза сокращаются потери, выше питательность.

Технология приготовления прессованного сена включает следующие операции: скашивание многолетних злаково-бобовых или бобово-злаковых с плющением; ворошение при влажности 45–50 %; сгребание в валки при влажности 40–45 %; прессование; подбор тюков; скирдование.

51. Опишите технологию заготовки брикетированного сена.

Ответ. Технология приготовления брикетированного сена включает следующие операции:

- 1) скашивание с плющением;
- 2) ворошение при влажности 45–50 %;
- 3) сгребание в валки при влажности трав 30–35 %;
- 4) досушка сена с помощью активного вентилирования до влажности 13 %;
- 5) брикетирование;
- 6) подбор брикетов;
- 7) скирдование.

52. Опишите технологию заготовки сена с применением активного вентилирования.

Ответ. С помощью активного вентилирования досушивают как рассыпное сено – измельченное и неизмельченное, так и прессованное – в тюках и рулонах; как с применением химических консервантов, так и без них.

Сущность заготовки сена с применением активного вентилирования заключается в том, что проявленную до влажности 35–45 % массу сгребают и скирдуют на предварительно приготовленные воздухораспределители различных конструкций, на которых с помощью вентиляторов его досушивают до влажности 17 %. Для досушивания сена применяют вентиляционные установки УВС-10М, УВС-16, УВИ-8, для ускорения сушки – подогрев воздуха прогревавателями ВПТ-4 и ВПТ- 600.

К вентиляции рассыпного сена приступают при толщине слоя 100–150 см без уплотнения. Первые, вторые сутки воздух подают непрерывно. Затем только в дневные часы при влажности воздуха 80–85 %. При большей влажности воздуха и выпадении осадков вентилируют 1–1,5 ч через каждые 5–6 ч для предотвращения самосогревания массы выше 35–37 °С. В дальнейшем вентилирование проводят при влажности ниже 75–80 %, только в дневное время: с 9–10 до 20–21 ч. Когда влажность сена в первом слое снижается до 20–25 %, добавляют второй слой толщиной 100–150 см и снова так же сушат. В сырую погоду для вентилирования лучше использовать подогретый на 3–4 °С воздух, но температура сена в стоге не должна превышать 30–35 °С. В дождливую погоду вентиляцию проводят, только если сено само-возгорается. Порционную загрузку производят до полного заполне-

ния навеса или сарая. Вентилирование прекращают, когда влажность сена достигнет 15–17 %.

53. Какие требования предъявляют к организации сеновала?

Ответ. Площадь под скирдами должна быть спрофилированной, приподнятой над основной поверхностью сенохранилища. Вокруг скирда устраивают водоотводящие канавки с уклоном в одну сторону. Сенохранилище должно быть отделено от окружающей территории канавой и огорожено, чтобы предотвратить доступ к селу животных и посторонних лиц. Хранилища для сена нельзя располагать вблизи огне-, взрывоопасных веществ. От неотапливаемых помещений их располагают на расстоянии не менее 30 м, от отапливаемых – не менее 100 м. Сенохранилища должны находиться с наветренной стороны от жилого района. Не менее чем с двух сторон на территории сенохранилища должны быть установлены молниеотводы и быть в наличии проверенные огнетушители. Необходима исправность электропроводки в сенохранилищах. Пространственная удаленность скирда друг от друга составляет не менее 2 м, а между рядами скирда – не менее 30 м.

54. Технология производства кормов высокотемпературной сушки.

Ответ. Основным сырьем для производства травянистых искусственно высушенных кормов должны быть молодые растения однолетних и многолетних бобовых и злаковых трав, бобово-злаковых смесей и других богатых протеином и витаминами культур. Период уборки одного вида должен быть не более 10–12 дней.

Технология производства кормов высокотемпературной сушки включает в себя следующие операции: скашивание растений с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства; транспортировка массы к агрегатам пневмобарабанного типа АВМ-0,65; АВМ-1,5А; АВМ-3; М-804/0-1,5, АВМ-5,0; подача измельченной массы в сушильный агрегат; гранулирование муки, брикетирование резки, складирование для охлаждения (не менее двух суток), закладка на хранение.

Доставлять зеленую массу нужно с таким расчетом, чтобы перед агрегатом она лежала не более двух-трех часов. Чем мельче и равномернее измельчена масса, тем лучше тепло- и влагообмен между агентом сушки и материалом, выше скорость сушки и производи-

тельность агрегата. Температура высушенной травы при выходе из барабана не должна быть выше 70 °С, влажность – в пределах 13–14 % для травяной муки, 9–12 % – для гранул. Потери каротина не должны превышать 5 %.

Перед закладкой на хранение корма высокотемпературной сушки должны быть охлаждены до температуры, не превышающей температуру окружающего воздуха более чем на 8 °С.

55. Условия хранения кормов высокотемпературной сушки.

Ответ. Складское помещение для хранения кормов высокотемпературной сушки должно быть сухим и темным (без окон); неотапливаемым, хорошо вентилируемым, с температурой воздуха 2–4 °С и относительной влажностью воздуха 65–75 %. Влажность кормов высокотемпературной сушки должна находиться в пределах 9–14 %. Травяная мука, резка, брикеты и гранулы хорошо хранятся в обычных сенных сараях и других складских помещениях.

Муку и гранулы хранят в бумажных крафт-пакетах, полиэтиленовых мешках, герметизированных железобетонных хранителях и металлических башнях. Хранить гранулы и брикеты можно насыпью слоем не более 2 м в темных холодных помещениях.

Мешки с мукой и гранулами в хранилище укладывают на поддоны по два мешка в ряд в штабеля прямоугольной формы высотой до 2 м. Проходы между рядами должны быть шириной 0,8–1,0 м, между штабелями и стенами склада – 0,7 м, проходы для погрузочно-разгрузочных работ – 1,25 м. На каждом мешке с травяной мукой или гранулами должна быть этикетка, на которой указывается дата изготовления, наименование и сорт. Брикеты хранят отдельно по видам и классам. Размещают их навалом с высотой отсыпки 3,5–4,0 м, в спаренных контейнерах 1,5 м³, устанавливаемых в три-четыре яруса, можно использовать и другие виды хранилищ, соответствующие вышеописанным требованиям.

Наилучшая сохранность каротина обеспечивается при хранении травяной муки в железобетонных траншеях глубиной до 3 м и шириной 2,0–2,5 м, произвольной длины. Траншею делят на отсеки, емкость которых определяют из расчета скармливания содержащейся в отсеке муки в течение пяти-семи дней. Стенки отсеков штукатурят цементным раствором. Дно и стены отсеков перед засыпкой муки, резки или гранул покрывают полиэтиленовой пленкой.

56. Расскажите о копенной технологии уборки соломы.

Ответ. Применение копенной технологии позволяет исключить зависимость работы комбайна от наличия и эффективности работы соломоуборочной техники, уменьшить потребность в обслуживающем персонале, но приводит к увеличению потерь незерновой части урожая (30 % и более), почти полной потере мякины, загрязнению соломы землей. На поле остаются мешающие обработке почвы кучи соломы. Влажная солома в копнах практически не досыхает. Требуется более разнообразный набор машин для уборки соломы; более высокими, чем при других технологиях, бывают затраты на транспортировку соломы.

Копны соломы укладывают на поле рядами, затем их сволакивают или сталкивают в большие кучи к месту скирдования. В процессе сбора соломы теряется большая часть концентрирующейся в нижней части копны мякины. Из-за повышенной степени загрязнения соломы, убранной по копенной технологии, ее используют в основном для подстилки скоту, укрытия скирд сена, буртов, траншей и для других хозяйственных нужд.

57. Расскажите о валковой технологии уборки соломы.

Ответ. Уборка соломы из валков требует хорошей организации работ, достаточного обеспечения рабочим персоналом, машинами, поэтому осуществима она на небольших площадях, при близком расположении полей к местам потребления и укладки соломы на хранение.

Валковая технология уборки цельной соломы предусматривает укладку соломы, обычно вместе с мякиной, в валок с помощью устанавливаемых на комбайнах приспособлений ПУН-5 и ПУН-6, а также сузителе-валкообразователя СВ-0,6. Оптимальная для работы соломоуборочных машин масса – 1 м валка – 2,5–3,0 кг; если же она составляет менее 2 кг, то валки целесообразно сдваивать. Из валков солома может быть убрана в цельном, измельченном или прессованном виде. Для прессования соломы из копен разработаны специальные приспособления к рулонному пресс-подборщику. При необходимости перевозки больших объемов соломы на дальние расстояния и при закладке ее на длительное хранение применяют скирдование соломы на стационаре, подавая ее погрузчиками в питатель-дозатор на базе кормораздатчика, откуда она поступает в пресс-подборщик. Прессованию подвергают солому влажностью не более 18 %.

58. Способы увеличения питательности соломы.

Ответ. Для увеличения питательности соломы широко используют способы ее обработки щелочами: каустической содой, негашеной известью или известковым молоком, аммиачной водой или жидким аммиаком. Обрабатывать солому каустической содой можно без подогрева и в сочетании с обработкой паром, придающей процессу технологичность и поточность. Через 7–14 сут после обработки рН соломы снижается с 11,0–11,5 до 9,5. Она имеет приятный запах и безвредна для животных. Целесообразно гранулировать и брикетировать такую солому, при этом температура ее повышается до 80–100 °С, что увеличивает эффективность действия щелочи. Скармливают ее также в составе рассыпных кормосмесей.

Обработка соломы негашеной известью или известковым молоком называется *кальцинированием*. Часто ее проводят одновременно с запариванием. На 1 т соломы расходуют 30 кг негашеной или 90 кг гашеной извести. Питательность кальцинированной соломы составляет 0,4–0,5 корм. ед.

Обработка соломы аммиачной водой и жидким аммиаком называется *аммонификацией*, а обработанная солома – аммонизированной. Корм под влиянием аммиака лучше поедается и усваивается, содержание азота в нем возрастает в 1,5–2,0 раза, питательность достигает 0,45–0,50 корм. ед., образуется ацетат, способствующий развитию разрушающей клетчатку микрофлоры в рубце животных. Солому обрабатывают этими веществами в скирдах не ранее чем через 15–20 дней после укладки.

Получить из соломы корм, содержащий в 1 кг сухого вещества 0,8 корм. ед., а в состоянии естественной влажности (65–70 %) – 0,28–0,38 корм. ед., позволяет *ферментно-дрожжевая обработка*. Она заключается в гидролизе полисахаридов соломы и обогащении ее протеином дрожжей.

Наряду с силосованием зеленой массы растений с добавлением соломы возможно *силосование* соломы в чистом виде. При этом применяют закваски из культур пропионовокислых и молочнокислых бактерий, ферментные препараты. Солому в измельченном виде укладывают в траншею и послойно увлажняют 1 %-м раствором поваренной соли из расчета 1,5 т раствора на 1 т соломы, тщательно утрамбовывают и герметично укрывают.

Гидробаротермическая обработка соломы предусматривает воздействие на измельченную увлажненную солому насыщенного па-

ра при температуре 150–160 °С и давлении $(6,08–6,59) \cdot 10^5$ Па в автоклавах промышленного и местного изготовления в течение 2,0–2,5 ч. После такой обработки содержание сахаров в соломе увеличивается до 10 % и более. Обработывают спрессованную в тюки и измельченную рассыпную солому. Общая продолжительность обработки 4,5–6,5 ч. Подвергнутую гидробаротермической обработке солому называют осахаренной. Она рассыпчатая, хорошо сохраняет свою структуру, имеет бурый или темно-бурый цвет, приятный хлебный запах, влажность 60–80 %. В теплое время года продолжительность хранения осахаренной соломы во влажном состоянии не должна превышать 7–10 дней. Для увеличения срока хранения ее высушивают.

59. Способы повышения поедаемости соломы.

Ответ. К способам повышения поедаемости соломы относят измельчение, запаривание, сдабривание концентратами, смешивание с зеленой массой, сеном, корнеплодами, другими сочными кормами, обогащение кормовыми добавками.

Механическое измельчение позволяет снизить затраты энергии на пережевывание корма, улучшает условия работы с ним, повышает полноту поедания заданного животному корма. Соломорезкой измельчают солому на частицы длиной 3–4 см с помощью используемого при уборке зерновых приспособления ПУН-5 или ПУН-6 – на частицы длиной 8–10 см. Степень измельчения до 3–5 мм достигается при использовании дробилок и измельчителей-смесителей. Измельченную солому можно использовать сразу или подвергать дополнительной обработке.

Запаривание соломы проводят в запарниках-смесителях (С-12) в течение 30–40 мин с момента выделения из емкости пара до тех пор, пока температура готового корма составит не менее 80 °С. Через 6–8 ч в теплом виде солому скармливают. Обработка паром улучшает вкус и запах соломы, уничтожает содержащиеся в ней плесневые грибы, гнилостные бактерии.

Для *заваривания* соломы используют горячую воду (80–100 л на 100 кг соломы). Обычно при этом добавляют поваренную соль (1–2 кг), концентраты, патоку.

Сдабривание соломы заключается в добавлении к ней после измельчения и увлажнения более ценных в кормовом отношении продуктов. В расчете на 100 кг соломы добавляют 2–10 кг муки, 0,2–0,3 кг

поваренной соли, патоку, 25–100 кг барды, жома и других водянистых кормов. Сдабривание проводят в различных емкостях, смесителях.

Осуществляют также простое *смешивание* соломы с другими кормами: измельченными корнеплодами, силосом, сенажом, свежим жомом, жмыхами, шротами, травяной мукой, кормовыми добавками, концентратами. Включаемую в состав смесей солому измельчают на частицы длиной 1–5 см, зерно – 1–2 мм. Обязательное условие приготовления кормосмесей – равномерное смешивание всех ингредиентов. В смесях поедаемость соломы значительно выше, чем при скармливании ее в чистом виде, корм более сбалансирован по питательным веществам.

Особыми способами приготовления сухих смесей являются *гранулирование и брикетирование*. По сравнению с сухими рассыпными кормосмесями количество поедаемой животными соломы увеличивается в 1,5–2,0 раза, исключается расслаивание ингредиентов смеси, которое может быть причиной потери комбикормов и кормовых добавок из кормосмеси. Для производства брикетов солому измельчают на частицы длиной 0,8–3,0 см, для производства гранул – до 0,5 см. В гранулах доля частиц размером до 3 мм должна быть не менее 40 %, а остальные частицы должны иметь размер 3–5 мм.

60. Значение сенажа в создании качественной кормовой базы животноводства.

Ответ. Сравнительное изучение питательности и себестоимости производства сенажа, силоса, травяной муки и рассыпного сена из клеверо-тимофеечной смеси выявило преимущества сенажа перед другими видами кормов. К примеру, при заготовке кормов с 1 га можно получить сухого вещества: при производстве зеленой массы – 25,5 ц; травяной муки – 25,3; силоса – 23,2; сена – 21,2; сенажа – 24,6 ц. Кормовых единиц соответственно 20,9; 19,7; 17,9; 13; 18,6 в зеленой массе, травяной муке, силосе, сене и сенаже.

По своим кормовым достоинствам сенаж более близок к зеленой траве, чем силос и сено. Помимо этого, потери сухого вещества, переваримого белка, каротина и в целом кормовых единиц при приготовлении сенажа ниже, чем при заготовке силоса или сена.

В связи с переводом животноводства на промышленную основу сенаж приобретает все большее значение. Его раздача животным механизирована. Значение сенажа в кормлении животных, особенно КРС, состоит не только в том, что в нем в полтора-два раза больше

кормовых единиц, чем в силосе, но и в том, что при включении сенажа в рацион кормления животных обогащается его химический состав.

Меньше всего потерь питательных веществ при приготовлении сенажа. В 1 млн т зеленой травы содержится:

- 90 тыс. корм. ед. – при заготовке сена;
- 100 тыс. корм. ед. – заготовке силоса;
- 160 тыс. корм. ед. – заготовке сенажа.

Сенаж в рационах дойных коров при силосно-сенажном типе кормления в лесостепной зоне в среднем составляет 8–10 кг на голову в сутки. Сенаж из рано убранных многолетних трав может составлять до 50 % питательности рациона крупного рогатого скота.

Сенаж стоит на первом месте по объему заготавливаемых в России кормов. В 1 кг сенажа содержится:

- 0,35–0,40 корм. ед.;
- 30–40 г перевариваемого протеина;
- 30–40 мг каротина; 5 г К; 1 г Р.

В последние годы все большее распространение получает зерно-сенаж. К примеру, в Красноярском крае 80 % от общего количества заготавливаемого сенажа – зерносенаж. Преимущество зерносенажа состоит в уменьшении количества операций по заготовке, следствием чего является снижение себестоимости корма. При заготовке зерно-сенажа отсутствует необходимость в провяливание, так как сырьем для его приготовления служат однолетние бобово-злаковые культуры (горохо-овсяные, вико-овсяные смеси) в фазе молочно-восковой спелости. В этот период бобово-злаковые смеси имеют влажность, близкую к сенажной, – до 60 %.

61. Расскажите технологию заготовки классического сенажа.

Ответ. Технология заготовки классического сенажа включает скашивание многолетних бобово-злаковых или бобовых трав в валок; ворошение валков; провяливание скошенной массы; подбор из валков с одновременным измельчением на отрезки 2–3 см и погрузкой в транспортные средства; транспортировку с поля к траншеям (с защитой зеленой массы от потерь); закладку провяленной массы в траншею с одновременной трамбовкой; герметизацию сенажной массы после заполнения хранилища (укрытие).

62. Расскажите технологию заготовки зерносенажа.

Ответ. Технология заготовки зерносенажа включает следующие операции: скашивание смеси однолетних мятликово-бобовых культур в молочно-восковой спелости с одновременным измельчением на отрезки 2–3 см и погрузкой в транспортные средства; транспортировку с заранее предусмотренной защитой зеленой массы от потерь (наращивание бортов в транспортных средствах); закладку массы в траншею; трамбовку массы в траншее; укрытие хранилищ (тщательную герметизацию готового зерносенажа).

Технология приготовления зерносенажа аналогична технологии заготовки классического сенажа. Отличие состоит в том, что в качестве сырья здесь используют смесь однолетних бобовых с зерновыми фуражными культурами: ячменем, овсом, пшеницей. В качестве бобового компонента используют вику, пелюшку и горох. В отличие от классической технологии при заготовке зерносенажа отпадает необходимость в провяливание массы, так как ее влажность в молочно-восковой спелости составляет 45–55 %, что необходимо для данного вида корма.

63. Расскажите технологию заготовки сенажа в упаковке.

Ответ. В качестве сырья для этой технологии лучше всего брать смеси многолетних бобово-злаковых трав или бобовые травы в чистом виде. Технология заготовки сенажа в упаковке включает следующие операции: скашивание трав с плющением; ворошение массы; провяливание до влажности 50–60 %; сгребание в валки; прессование в рулоны; упаковку в пленку; укладку рулонов на хранение.

64. Какие способы приготовления сенажа вам известны?

Ответ. Существует четыре способа приготовления сенажа: классический, зерносенаж, сенаж в упаковке, сенаж в полимерном рукаве. Классический сенаж и зерносенаж заготавливают в траншеях. Отличие состоит в том, что сырьем для заготовки классического сенажа являются многолетние бобово-злаковые смеси и бобовые травы в чистом виде, провяливаемые в поле до влажности 50–60 %, а для заготовки зерносенажа – смеси однолетних злаково-бобовых трав (горохо-овсяные, вико-овсяные, горохо-овсяно-ячменные и т. д.), убираемые при влажности 50–60 % в молочно-восковой спелости прямым комбайнированием. Сенаж в упаковке готовят путем прессования подвяленной массы многолетних бобово-злаковых, бобовых или

злаковых трав и упаковки его в три слоя пленки. В полимерный рукав закладывают провяленные измельченные многолетние или однолетние травы в молочно-восковой спелости с влажностью 45–60 %, герметично упаковывают и оставляют на хранение. В Сибири широкое распространение имеют зерносенаж и классический сенаж.

65. Процесс силосования, условия, необходимые для его нормального прохождения.

Ответ. Для нормального прохождения процесса силосования важно как можно быстрее создать анаэробную среду. Закладываемая на силос масса имела влажность 60–75 %. Если она ниже, то вода, содержащаяся в растении, труднодоступна, а при влажности 40–45 % – недоступна для бактерий. При более высокой влажности происходит большая утечка сока, а с ним и питательных веществ, что снижает качество корма. Естественное силосование вызвано развитием или подавлением эпифитной микрофлоры, т. е. микроорганизмов, живущих на растениях. Хорошее силосование связано с получением молочнокислых бактерий, находящихся на растительном сырье. Если таких бактерий мало, то необходимо их внести или создать условия для их размножения. Основное требование, предъявляемое к культурам для силосования – содержание достаточного количества легкорастворимых углеводов или сахаров, так как ими питаются молочнокислые бактерии, играющие главную роль в получении высококачественного силоса.

Состав эпифитной микрофлоры определяется видом растений и условиями их произрастания. Обычно на один желательный микроорганизм приходится 0,5–5 тыс. нежелательных. Больше всего настоящих молочнокислых бактерий находится в кукурузной массе. В целом в 1 г свежескошенной массы растений численность гнилостных бактерий составляет от 5 до 50 млн, а молочнокислых – от 8 до 700 тыс.

66. Теория о сахарном минимуме при силосовании.

Ответ. Под сахарным минимумом понимается такое содержание сахара в зеленых растениях, которое необходимо для образования молочной кислоты при брожении в количестве, необходимом для снижения рН до 4,2, при конкретной буферности силосуемого сырья. Для нормального силосования различных культур требуется неодинаковое подкисление, разное количество образующихся органиче-

ских кислот, чтобы снизить pH до 4,2. Это обусловлено различными буферными свойствами сока растений.

Буферная способность растений – это способность противостоять изменениям pH.

67. Группы культур по степени силосуемости.

Ответ. В зависимости от содержания легкорастворимых углеводов культуры подразделяют по степени силосуемости:

1) на легкосилосуемые: кукурузу, кормовые бобы, сорго, луговые злаковые травы, подсолнечник, капусту кормовую и столовую, ботву корнеплодов, овес, горох, пелюшку, суданскую траву, клевер луговой, люпин кормовой, озимую рожь, рапс, кормовую тыкву, вико-овсяную, горохо-овсяную смеси, камыш до цветения, осоку. Содержание сахара легкосилосуемых трав даже при выходе из него 60 % молочной кислоты достаточно для силосования;

2) трудносилосуемые: камыш в начале цветения, донник желтый, люцерну после цветения, вику яровую, клевер ползучий, донник белый, могар. Содержание сахара у растений этой группы достаточно для силосования только при условии 100 %-го выхода из него молочной кислоты;

3) несилосуемые: сою, ботву бахчевых культур, томатов и картофеля, люцерну до фазы цветения, крапиву. К группе несилосуемых отнесены растения, содержание сахара в которых даже при полном переходе его в молочную кислоту меньше необходимого количества.

68. Опишите технологию заготовки классического силоса.

Ответ. Технология заготовки силоса включает следующие операции: скашивание растений с одновременным измельчением и погружкой в транспортные средства; транспортировку массы к месту заготовки силоса; загрузку силосной массы в траншею или башню, трамбовку силосной массы, изоляцию от воздуха.

Наиболее распространенными силосными культурами являются кукуруза, сорго, подсолнечник, смешанные посевы однолетних и многолетних кормовых культур.

69. Опишите технологию заготовки силоса и силаж в полимерный рукав.

Ответ. Технология заготовки силоса и силаж в полимерный рукав включает в себя следующие операции: скашивание растений с

одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства; транспортировку массы к месту заготовки силоса или силажу; подачу измельченной массы в упаковщик; упаковку массы в рукав; закладку рукавов на хранение.

70. Опишите технологию заготовки комбинированного силоса.

Ответ. Комбинированный силос, как и классический, закладывают в траншеи с последующей трамбовкой массы. Отличие состоит в том, что в качестве сырья используют зеленую массу, имеющую влажность 65–80 %, с добавлением корнеплодов и их ботвы, клубнеплодов, плодов бахчевых культур, зерноотходов, содержащих в своем химическом составе легкорастворимые углеводы. Наиболее благоприятной считается влажность комбинированного силоса 65–70 %.

Процесс консервирования осуществляется за счет деятельности молочнокислых бактерий. Готовят комбинированный силос в основном для свиней, птицы, молодняка крупного рогатого скота.

В сравнении с обычной технологией силосования подготовка комбинированного силоса требует ряд дополнительных операций. К ним относится более тщательное измельчение сырья и его смешивание, дозирование компонентов и мытье корнеклубнеплодов. Если в силосуемую массу закладывается картофель, то его целесообразно предварительно запарить. Для птицы и свиней необходимо более мелкое измельчение сырья; крупный рогатый скот хорошо поедает крупноизмельченные корма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кормопроизводство играет ведущую роль в сельском хозяйстве России, позволяет решать многие проблемы его развития. Животноводству оно дает корма, растениеводству – эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию – повышение плодородия почв, экологии – улучшение внешней среды, восстановление эрозионно-опасных земель, снижение пыльных бурь, резких перепадов температур и т. д. Кормопроизводство связывает воедино растениеводство и животноводство, земледелие и экологию, поддерживает в сельском хозяйстве необходимый баланс отраслей. Уровень развития кормопроизводства непосредственно отражается на состоянии дел в животноводстве.

В современном кормопроизводстве России в последние годы наметились следующие позитивные тенденции:

1) возросла кормообеспеченность в расчете на одну условную голову скота;

2) изменилась структура кормового клина в пользу вовлечения новых, более продуктивных видов, сортов, гибридов и смешанных посевов для улучшения качества кормов;

3) в связи с введением санкций запущены новые комбикормовые заводы в Липецкой, Владимирской, Воронежской областях, в результате чего увеличилась доля комбикормов, премиксов и кормовых добавок отечественного производства;

4) незначительно снизились затраты кормов на единицу продукции животноводства;

5) выросла молочная продуктивность коров, в среднем в 2023 г. она составила 7 188 кг, в передовых хозяйствах России надой приблизился к 12 000 кг на голову в год;

6) увеличились посевы однолетних бобовых культур и однолетних травосмесей с бобовыми культурами, что привело к росту энергетической питательности кормов;

7) за последние 10 лет в 2 раза увеличилась доля поголовья крупного рогатого скота в крестьянских хозяйствах;

8) увеличились объемы заготовки кормов с применением новых технологий.

Вместе с тем состояние отрасли кормопроизводства имеет ряд проблем: возрастает разница в уровне кормообеспеченности отдельных хозяйств, краев, областей и республик; увеличиваются сроки за-

готовки кормов, снижается их качество вследствие увеличения нагрузки на кормоуборочную технику; низкая рентабельность животноводства ограничивает финансовые источники модернизации и интенсификации; медленно обновляется парк почвообрабатывающей и кормоуборочной техники; сокращаются объемы использования удобрений под кормовые культуры; из-за нехватки кормов сельскохозяйственные организации и личные подсобные хозяйства, дающие половину валового производства молока и мяса, сокращают поголовье; чаще стали происходить засухи, наводнения и другие погодные катаклизмы, остается значительная территория заброшенных кормовых угодий, подверженных эрозии и низкопродуктивных. В силу различных причин по-прежнему наблюдается отток трудовых ресурсов из сельской местности.

В данной ситуации важны практические шаги по улучшению естественных кормовых угодий, возобновлению и расширению травосеяния многолетних злаково-бобовых трав; повышению рентабельности производства зеленых и заготавливаемых кормов на каждый гектар землепользования; расширение видового и сортового состава кормовых культур; инновационные технологии возделывания кормовых культур и заготовки кормов, мероприятия по повышению уровня жизни сельского населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимов, А. В. Перспективы применения данных ДЗЗ из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства в России [Электронный ресурс] / А. В. Абросимов, Б. А. Дворкин. – URL: <http://www.gisa.ru/49196.html> (дата обращения: 11.01.2024).
2. Абиева, Т. С. Биоресурсный потенциал свербиги восточной при интродукции в предгорной зоне РСО-Алания: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Тамара Сидоровна Абиева. – Биологические ресурсы. – Владикавказ, 2006. – 24 с.
3. Аветисян, А. Т. Интенсификация кормопроизводства на основе адаптивности кормовых культур в Красноярском крае: методические указания / А. Т. Аветисян, Л. П. Косяненко, Д. Н. Кузьмин [и др.]. – Красноярск, 2010. – 152 с.
4. Аветисян, А. Т. Инновационные технологии производства продуктов растениеводства: методические указания / А. Т. Аветисян, Р. В. Алхименко, С. В. Брылев [и др.]. – Красноярск, 2011. – 143 с.
5. Аветисян, А. Т. Производство кормов в Красноярском крае: технология возделывания кормовых культур в Красноярском крае: методические указания / А. Т. Аветисян, В. В. Данилова, Н. В. Данилов, Л. П. Косяненко [и др.]. – Красноярск, 2012. – 150 с.
6. Аветисян, А.Т. Кормопроизводство в Красноярском крае / А. Т. Аветисян; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2016. – 201 с.
7. Андреев, Н. Г. Луговое хозяйство / Н. Г. Андреев. – Москва: Колос, 1981. – 382 с.
8. Андреев, Н. Г. Луговое и полевое кормопроизводство / Н. Г. Андреев. – Москва: Колос, 1984. – 495 с.
9. Ахматчин, Д. А. Эффективность биоконсерванта «Биотроф-2» в условиях северо-запада России / Д. А. Ахматчин, С. Н. Биконя, В. В. Солдатова, Г. Ю. Лаптев // Кормопроизводство. – 2020. – № 8. – С. 38–41.
10. Байкалова, Л. П. Состояние кормопроизводства в Красноярском крае и перспективы его развития / Л. П. Байкалова, Е. В. Кожухова // Аграрная Россия. – 2012. – № 4. – С. 38–40.
11. Байкалова, Л. П. Кормопроизводство Сибири / Л. П. Байкалова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2013. – 312 с.

12. Байкалова, Л. П. Практикум по луговым ландшафтам и газонам: учебное пособие / Л. П. Байкалова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2013. – 164 с.
13. Байкалова, Л. П. Луговые ландшафты и газоны: учебное пособие / Л. П. Байкалова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2013. – 222 с.
14. Байкалова, Л. П. Эффективность производства однолетних злаково-бобовых смесей при использовании на сено / Л. П. Байкалова, Д. Н. Кузьмин // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 10. – С. 74–78.
15. Байкалова, Л. П. Оптимизация продуктивности сенокосных травосмесей в Красноярской лесостепи / Л. П. Байкалова, Е. В. Кожухова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Ч. 2. – Красноярск, 2013. – С. 209–212.
16. Байкалова, Л. П. Яровой овес в Сибири / Л. П. Байкалова, А. В. Бобровский, Д. Н. Кузьмин. – Красноярск, 2013. – 292 с.
17. Байкалова, Л. П. Технология производства сена из многолетних трав при двуукосном использовании / Л. П. Байкалова, Е. В. Кожухова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 2. – С. 74–78.
18. Байкалова, Л. П. Яровой ячмень в Восточной Сибири / Л. П. Байкалова, Ю. И. Серебренников, М. А. Янова. – Красноярск, 2014. – 372 с.
19. Байкалова, Л. П. Эффективность производства кормов из однолетних злаково-бобовых смесей в Красноярской лесостепи / Л. П. Байкалова, Д. Н. Кузьмин. – Красноярск, 2015. – 127 с.
20. Байкалова, Л. П. Перспективы двуукосного использования среднесрочных сенокосов в условиях Красноярской лесостепи / Л. П. Байкалова, Д. В. Кривоногова // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 85–90.
21. Байкалова, Л. П. Ресурсосберегающие технологии производства кормов из многолетних трав в Красноярском крае / Л. П. Байкалова, Д. В. Кривоногова, Ю. Ф. Едигеичев // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 79. – С. 18–24.
22. Байкалова, Л. П. Технологии производства многолетних злаково-бобовых трав при возделывании на зеленую массу / Л. П. Байкалова, Д. В. Кривоногова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Ч. 2. – Красноярск, 2017. – С. 123–128.

23. Байкалова, Л. П. Перспективные бобово-злаковые травосмеси многолетних трав для кормопроизводства Красноярского края / Л. П. Байкалова, Д. В. Кривоногова, Ю. Ф. Едигеичев // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 11. – С. 20–26.

24. Байкалова, Л. П. Передовые технологии заготовки кормов: учебное пособие / Л. П. Байкалова. – Красноярск, 2018. – 310 с.

25. Байкалова, Л. П. Голозерный ячмень и овес в Сибири / Л. П. Байкалова, Ю. И. Серебренников. – Красноярск, 2018. – 297 с.

26. Байкалова, Л. П. Пути интенсификации кормопроизводства в Красноярском крае / Л. П. Байкалова, Ю. Ф. Едигеичев, А. И. Колесников, А. И. Машанов // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 5. – С. 102–108.

27. Байкалова, Л. П. Агрономические предпосылки создания высокопродуктивных кормовых угодий в Арктической зоне Красноярского края / Л. П. Байкалова // Арктика-2018: международное сотрудничество, экология, безопасность, инновационные технологии и логистика, правовое регулирование, история и современность: материалы Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2018. – С. 14–21.

28. Байкалова, Л. П. Кормовые ресурсы и их рациональное использование для оленеводства Арктической зоны / Л. П. Байкалова, Н. Г. Долгова // Арктика-2018: международное сотрудничество, экология, безопасность, инновационные технологии и логистика, правовое регулирование, история и современность: материалы Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2018. – С. 21–27.

29. Байкалова, Л. П. Сезонные изменения питания северных оленей в связи с состоянием кормовых угодий Арктики / Л. П. Байкалова, П. С. Сибирякова // Арктика-2018: международное сотрудничество, экология, безопасность, инновационные технологии и логистика, правовое регулирование, история и современность: материалы Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2018. – С. 27–34.

30. Байкалова, Л. П. Передовые технологии заготовки кормов. Т. 1. Сочные корма: учебное пособие. / Л. П. Байкалова. – Красноярск, 2019. – 176 с.

31. Байкалова, Л. П. Оценка урожайности культурных пастбищ в условиях Красноярской лесостепи / Л. П. Байкалова, Ю. Ф. Едигеичев, А. И. Машанов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 8. – С. 52–59.

32. Байкалова, Л. П. Влияние видового состава трав на содержание макроэлементов и кормовых единиц в пастбищных кормах / Л. П. Байкалова, И. А. Горбачев // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 11. – С. 90–97.

33. Байкалова, Л. П. Эффективность производства пастбищных кормов в условиях Красноярской лесостепи / Л. П. Байкалова, И. А. Горбачев // Передовые достижения науки в молочной отрасли: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Ч. 2. – Вологда-Молочное, 2020. – С. 3–8.

34. Байкалова, Л. П. Оптимизация технологий производства многолетних злаково-бобовых трав в Красноярском крае / Л. П. Байкалова, Е. В. Кожухова, Д. В. Кривоногова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2020. – 210 с.

35. Байкалова, Л. П. Инновационные технологии возделывания кормовых культур и заготовки кормов в Красноярском крае: монография / Л. П. Байкалова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2022. – 280 с.

36. Бажов, Г. М. Отравления животных агрохимикатами, солями тяжелых металлов и другими токсинами / Г. М. Бажов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 148 с.

37. Бажов, Г. М. Отравления животных микотоксинами / Г. М. Бажов. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 200 с.

38. Бенц, А. А. Концепция развития кормопроизводства в Сибири / А. А. Бенц. – Новосибирск, 1993. – 88 с.

39. Беляев, В. Д. Прессование отходов консервной промышленности в шестеренчатых грануляторах / В. Д. Беляев. – Мичуринск: МичГАУ, 2009. – 176 с.

40. Бопп, В. Л. Современные технологии возделывания кукурузы в Красноярском крае / В. Л. Бопп, А. А. Васильев, И. А. Васильев [и др.]; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2021. – 56 с.

41. Брикман, В. И. Интенсивное кормопроизводство в Восточной Сибири / В. И. Брикман, С. Г. Гренда, А. М. Емельянов. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 174 с.

42. Булыгин, Д. В. Цифровые технологии оценки, планирования и прогнозирования использования земель сельскохозяйственного назначения: аналитический обзор / Д. В. Булыгин, Н. П. Мишуров, В. И. Балабанов [и др.]. – Москва: Росинформагротех. – 2020. – 95 с.

43. Бутуханов, А. Б. Памятка луговода Забайкалья / А. Б. Бутуханов, Е. А. Батоева, Э. Г. Имескенова; Бурятская государственная сельскохозяйственная Академия им. В.Р. Филлипова. – Улан-Удэ, 2013. – 159 с.

44. Васильев, С. М. Обзор основных методов и способов оценки нарушенных земель сельскохозяйственного назначения с использованием данных дистанционного зондирования: научный аналитический обзор / С. М. Васильев, Ю. Е. Домашенко, Л. А. Митяева [и др.]. – Новочеркасск, 2018 – 65 с.

45. Ведров, Н. Г. Повышение экономической эффективности использования кормов в условиях рыночных отношений: методические рекомендации / Н. Г. Ведров, А. Т. Аветисян, Л. П. Косяненко, Т. В. Лейман. – Красноярск, 1999. – 30 с.

46. Вильямс, В. Р. Собрание сочинений. Т. 4. Луговодство / В. Р. Вильямс. – Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1949. – 490 с.

47. Ганиев, Ж. Текущее состояние и меры государственной поддержки сельского хозяйства в странах ЕАЭС / Ж. Ганиев, Д. Байгоношова // Реформа. – 2019. – № 4 (84). – С. 36–45

48. Глухих, М. А. Кормопроизводство / М. А. Глухих. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 128 с.

49. Глухих, М. А. Кормопроизводство. Практикум / М. А. Глухих. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 141 с.

50. Гончаров, П. Л. Кормовые культуры Сибири / П. Л. Гончаров. – Новосибирск: Издательство Новосибирского университета, 1992. – 263 с.

51. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание) – Москва: Росинформагротех, 2023. – 631 с.

52. Дмитриев, В. И. Пути развития полевого кормопроизводства в Западной Сибири на основе формирования высокопродуктивных агрофитоценозов / В. И. Дмитриев // Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке: материалы конференции. – Новосибирск, 2013. – С. 66–68.

53. Евтефеев, Ю. В. Кормопроизводство / Ю. В. Евтефеев. – Барнаул, 2001. – 356 с.

54. Жуков, В. Д. Методы дистанционного зондирования в землеустройстве: учебное пособие / В. Д. Жуков. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 90 с.

55. Золотарев, В. Н. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе / В. Н. Золотарев, Н. И. Переправо // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2016. – № 1(41). – С. 93–101.
56. Зубрилин, А. А. Научные основы консервирования зеленых кормов / А. А. Зубрилин. – Москва: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1974. – 391 с.
57. Зыков, А. В. Эффективность применения химических консервантов при заготовке кормов пресованных трав в рулоны / А. В. Зыков, В. А. Юнин // Теоретический и научно-практический журнал ИАЭН. – 2018. – Вып. 96. – С. 138–145.
58. Иванов, Д. А. Культурные пастбища / Д. А. Иванов. – Ленинград: Лениздат, 1967. – 224 с.
59. Иванов, Д. А. Повышение продуктивности сенокосов и пастбищ / Д. А. Иванов. – Ленинград: Колос, 1975. – 288 с.
60. Иванов, А. Ф. Кормопроизводство / А. Ф. Иванов, В. Н. Чурзин, В. Н. Филин. – Москва: Колос, 1966. – С. 45–48.
61. Ивановский, А. И. Сенокосы и пастбища Крайнего Севера / А. И. Ивановский. – Москва: Колос, 1976. – 236 с.
62. Игловиков, В. Г. Справочник по кормопроизводству / В. Г. Игловиков, Б. П. Михайличенко // Геоботаника, полевое и луговое кормопроизводство. – Москва: Колос – 1993. – 218 с.
63. Кабанова, Е. Е. Перспективы Российского сельскохозяйственного производства в условиях санкций / Е. Е. Кабанова // Экономическое развитие России. – Т. 30. – 2023. – № 4. – С. 44–53.
64. Карпова, Л. А. Обзор российского и зарубежного опыта применения данных дистанционного зондирования для устойчивого развития сельскохозяйственных территорий [Электронный ресурс] / Л. А. Карпова. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-rossiyskogo-i-zarubezhnogo-opyta-primeneniya-dannyh-distantcionnogo-zondirovaniya-dlya-ustoychivogo-razvitiya/viewer> (дата обращения: 11.01.2024).
65. Кашеваров, Н. И. Кормопроизводство Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, В. П. Данилов, А. А. Мустафин. – Новосибирск, 2007. – 100 с.
66. Кашеваров, Н. И. Инновационные технологии в кормопроизводстве Сибири / Н. И. Кашеваров, В. П. Данилов // Кормопроизводство Сибири: достижения, проблемы, стратегия развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2014. – С. 4–12.

67. Кашеваров, Н. И. Проблемные вопросы сельского хозяйства и кормопроизводства / Н. И. Кашеваров. – Новосибирск. – 2016. – 106 с.
68. Кашеваров, Н. И. Продуктивность совместных посевов кукурузы с многолетними культурами в лесостепи Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, А. А. Полищук, А. Н. Лебедев [и др.] // Кормопроизводство. – 2020. – № 6. – С. 25–29.
69. Коненко, С. И. Проблемы и перспективы использования тритикале в кормлении / С. И. Коненко // Научный журнал КубГАУ. – 2022. – № 1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-ispolzovaniya-tritikale-v-kormlenii/viewer> (дата обращения: 2.02.2024).
70. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 г. (одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации № 1292-р от 30 июня 2010 г.). – Москва, 2010. – 14 с.
71. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство: курс лекций. Ч. 1. Полевые кормовые культуры / В. В. Коломейченко. – Орел, 2011. – 376 с.
72. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство: курс лекций. Ч. 2. Природные кормовые угодья / В. В. Коломейченко. – Орел, 2012. – 422 с.
73. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство: курс лекций. Ч. 3. Летние и зимние корма / В. В. Коломейченко. – Орел, 2012. – 412 с.
74. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство / В. В. Коломейченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 656 с.
75. Коломейченко, В. В. Кормопроизводство / В. В. Коломейченко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 656 с.
76. Комов, И. И. О земледелии / И. И. Комов. – Москва: Типография Решетникова, 1788. – 437 с.
77. Корма России: сено луговое (химический состав) [Электронный ресурс]. – URL: <https://vidkormov.narod.ru/card/ n2024.html> (дата обращения: 26.01.2024).
78. Косолапов, В. М. Состояние и перспективы развития кормопроизводства России в XXI веке / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке. – Новосибирск, 2013. – С. 14–25.

79. Косяненко, Л. П. Селекция люцерны гибридной в Восточной Сибири / Л. П. Косяненко, Т. В. Крючкова // Почвы Сибири: особенности функционирования и использования. – Красноярск, 2003. – С. 33–37.

80. Косяненко, Л. П. Кормопроизводство с основами агрономии: методические указания / Л. П. Косяненко, А. Т. Аветисян. – Красноярск, 2006. – 58 с.

81. Косяненко, Л. П. Луговое кормопроизводство Сибири / Л. П. Косяненко. – Красноярск, 2005. – 244 с.

82. Косяненко, Л. П. Практикум по кормопроизводству: учебное пособие / Л. П. Косяненко, А. Т. Аветисян. – Красноярск, 2008. – 335 с.

83. Косяненко, Л. П. Практикум по кормопроизводству: учебное пособие / Л. П. Косяненко, А. Т. Аветисян. – 2-е изд., перераб и доп. – Красноярск, 2012. – 335 с.

84. Косяненко, Л. П. Серые хлеба в Восточной Сибири / Л. П. Косяненко. – Красноярск, 2008. – 299 с.

85. Косяненко, Л. П. Зерновые фуражные культуры как средство обеспечения продовольственной безопасности населения / Л. П. Косяненко // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Региональной научно-практической конференции. – Красноярск, 2008. – С. 17–21.

86. Косяненко, Л. П. Яровой овес в Сибири / Л. П. Косяненко, А. В. Бобровский, Д. Н. Кузьмин [и др.]. – Красноярск, 2011. – 200 с.

87. Лаптев, А. И. Кормопроизводство в Красноярском крае / А. И. Лаптев. – Красноярск: Красноярское книжное издательство. – 1976. – 198 с.

88. Ларин, И. В. Избранные труды / И. В. Ларин. – Москва: Колос, 1978. – 432 с.

89. Ларин, И. В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство / И. В. Ларин, А. Ф. Иванов, П. П. Бегучев [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1990. – С. 183–226.

90. Лесницкий, Р. В. Производство травяной муки / Р. В. Лесницкий. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 153 с.

91. Леута, И. А. Оценка эффективности организации производства гранул из витаминно-травяной муки / И. А. Леута // Экономика и управление в современных условиях: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Вологда, 2016. – С. 158–162.

92. Лупян, Е. А. Спутниковые технологии мониторинга в сельском хозяйстве: возможности доступа к спутниковым данным и ре-

зультатам их обработки по территории [Электронный ресурс] / Е. А. Лупян, С. А. Барталев, И. Ю. Савин, В. А. Толпин. – URL: <http://old.timacad.ru> (дата обращения: 11.01.2024).

93. Масличные: Красноярский край наращивает производство масличных культур [Электронный ресурс]. – URL: <https://specagro.ru/news/202002/krasnoyarskiy-kray-naraschivaet-tempy-proizvodstva-maslichnykh-kultur> (дата обращения: 6.02.2024).

94. Михалев, С. С. Технология производства кормов / С. С. Михалев. – Москва: Колос, 1998. – 431 с.

95. Мишуров, А. В. Целесообразность применения травяных гранул из многолетних бобовых культур в рационах жвачных животных / А. В. Мишуров, В. Н. Романов // Кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С. 43–47.

96. Михайленко, И. М. Дистанционное зондирование земли в сельском хозяйстве / И. М. Михайленко, В. П. Якушев // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – № 6 – 2016. – С. 12–16.

97. Михайленко, И. М. Научно-методические и алгоритмические основы оценивания показателей продуктивности и фитосанитарного состояния посевов по данным дистанционного зондирования земли / И. М. Михайленко, И. Н. Воронков // Агрофизика. – 2016 – № 1. – С. 32–42.

98. Мысик, А. Т. Производство продукции животноводства в мире и в отдельных странах / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2011. – № 1. – С. 2–6.

99. Мышляков, С. А. Как космические технологии помогают сельскому хозяйству [Электронный ресурс] / С. А. Мышляков. – URL: <https://rb.ru/opinion/agro-space> (дата обращения: 11.01.2024).

100. Научный центр оперативного мониторинга Земли [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ntsomz.ru/dzz_info/faq_dzz/#x468 (дата обращения: 11.01.2024).

101. Невзоров, В. Н. Инновационные технологии производства кормов в модульных цехах для оленей северных в Арктической зоне и северных территориях Красноярского края / В. Н. Невзоров, Л. П. Байкалова, Е. А. Дидур // Арктика-2018: международное сотрудничество, экология, безопасность, инновационные технологии и логистика, правовое регулирование, история и современность: материалы Международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2018. – С. 92–96.

102. Орчик, Л. С. Инновационные технологии и комплексы машин для заготовки и хранения кормов: рекомендации / Л. С. Орчик, Е. Л. Ревякин. – Москва: Росинформагротех, 2008. – 140 с.

103. Павленкова, Т. В. Кормопроизводство / Т. В. Павленкова, В. В. Чулкова. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2023. – 124 с.

104. Павлова, С. А. Теоретические основы и агротехнологические приемы формирования урожая многолетних травостоев в мерзлотном земледелии республики Саха (Якутия): диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Сахаяна Афанасьевна Павлова. – Общее земледелие, растениеводство. – Новосибирск, 2022. – 317 с.

105. Панков, Д. М. Совершенствование технологии возделывания энтомофильных культур в условиях лесостепи юга Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Дмитрий Михайлович Панков. – Общее земледелие, растениеводство. – Тюмень, 2015. – 362 с.

106. Парахин, Н. В. Кормопроизводство / Н. В. Парахин, И. В. Кобзев, И. В. Горбачев [и др.]. – Москва: КолосС, 2006. – 432 с.

107. Пестерева, Е. С. Эффективность внедрения сочных кормов для молочного скотоводства в условиях Центральной Якутии / Е. С. Пестерева, С. А. Павлова // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 2. – С. 28–32.

108. Победнов, Б. А. Биологические особенности силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий / Б. А. Победнов, А. А. Мамаев, М. С. Широкоярд // Кормопроизводство. – 2020. – № 3. – С. 43-46.

109. О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017–2030 гг.: Постановление правительства Российской Федерации от 30.09.2023 № 1614 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407687870> (дата обращения: 24.01.2024).

110. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2023 г. – Росстат [Электронный ресурс]. – URL: <https://zerno.ru/node/25267> (дата обращения: 01.02.2024).

111. Привалова, К. Н. Экономическая эффективность технологии создания на основе усовершенствованных злаковых и бобово-злаковых травостоев / К. Н. Привалова, Д. М. Тебердиев, Е. Е. Проворная [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 33 (10). – С. 9–13.

112. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / под редакцией А. А. Кутузовой, К. Н. Приваловой. – Москва: ФГУ РЦСК, 2011. – 192 с.

113. Прянишников, Д. Н. Частное земледелие. / Д. Н. Прянишников. – Москва: Сельхозгиз, 1965. – 591 с.

114. Пылыпив, Н. И. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на урожайность сеяного травостоя / Н. И. Пылыпив, А. Г. Дзюбайло // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4. – С. 46–50.

115. Романенко, Г. А. Кормовые растения России / Г. А. Романенко, А. И. Тютюнников, П. Л. Гончаров. – Москва, 1999. – 370 с.

116. Рубан, Г. А. Свербига восточная в культуре на севере / Г. А. Рубан, Ж. Э. Михович // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2006. – № 5. – С. 256–259.

117. Силосование в полимерные рукава [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/silosovanie-v-polimernye-rukava.html> (дата обращения: 31.01.2024).

118. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021–2025 гг.: методические указания / главный редактор Л. Н. Владимиров. – Белгород: Издательство К. Ю. Сангалова, 2021. – 590 с.

119. Сельское хозяйство России: статистический сборник / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – Москва, 2023. – 103 с.

120. Советов, А. В. О разведении кормовых трав на полях / А. В. Советов. – Санкт-Петербург: Общественная польза, 1879. – 299 с.

121. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. Утверждена Распоряжением правительства РФ от 8 сентября 2022 г., № 2567-р [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405172287/?ysclid=m49ev9p8dd487803552#1000> (дата обращения: 29.01.2024).

122. Сыроватка, В. И. Инновационные технологии производства комбикормов в хозяйствах / В. И. Сыроватка, А. Д. Обухов // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. – № 1. – С. 23–32.

123. Тимирязев, К. А. Насущные задачи современного естествознания / К. А. Тимирязев. – Москва; Петроград: Книга, 1923. – 234 с.

124. Тимофеев, В. Н. Смешанные посевы однолетних кормовых культур на сенаж / В. Н. Тимофеев, В. И. Дмитриев, В. И. Серебрен-

ников // Научная конференция, посвященная 400-летию Омского Прииртышья: тезисы докладов. – СибНИИСХ. – Омск, 2000. – С. 34–37.

125. Ториков, В. Е. Полевое кормопроизводство / В. Е. Ториков. – Санкт-Петербург: Лань. 2023. – 165 с.

126. Упаковщик силосной массы в полимерный рукав [Электронный ресурс]. – URL: http://belmashagro.ru/upakovschik_silosnoy_massy_v_polime (дата обращения: 31.01.2024).

127. Утеуш, Ю. А. Свербига восточная – ценнейший вид естественной флоры / Ю. А. Утеуш // Эколого-популяционный анализ кормовых растений естественной флоры, интродукция и использование // Материалы IX Международного симпозиума по новым кормовым растениям. – Сыктывкар, 1999. – 223–225 с.

128. Филиппова, А. Б. Система формирования высококачественных кормовых агроценозов для условий Ненецкого автономного округа РФ / А. Б. Филиппова, Т. М. Романенко // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 9 (132). – С. 8–13.

129. Фурсова, А. К. Растениеводство. Т. 2. Кормовые и технические культуры / А. К. Фурсова, Д. И. Фурсов, В. Н. Наумкин, Н. Д. Никулина. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 384 с.

130. Хохрин, С. Н. Корма и кормление и животных / С. Н. Хохрин. – Санкт-Петербург: Лань, 2002. – 512 с.

131. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2023 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Москва: Росинформагротех, 2023. – 326 с.

132. Цыганков, Д. Н. Применение данных дистанционного зондирования для мониторинга использования земель сельскохозяйственного назначения / Д. Н. Цыганков, В. И. Сысенко // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2012. – № 2 (22). – С. 18–23.

133. Черкасов, Г. В. Научно-практические основы адаптивно-ландшафтной системы земледелия Курской области / Г. В. Черкасов, Д. В. Дубовик, Н. П. Масютенко [и др.]. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ ФАНО России. – 188 с.

134. Шульга, Е. Ф. Управление сельхозпредприятием с использованием космических средств навигации (ГЛОНАСС) и дистанционного зондирования Земли / Е. Ф. Шульга, А. О. Куприянов, В. К. Хлюстов. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 – 286 с.

ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

Тестовые задания по теоретическим основам кормопроизводства, системам улучшения и использования кормовых угодий

Номер теста	Ответ	Номер теста	Ответ
1	в, г	31	в
2	сенокосно-пастбищных угодьях	32	планировка
3	пашне	33	а, б, г
4	б	34	а, б
5	в	35	б
6	1 – в; 2 – г; 3 – б; 4 – д; 5 – а	36	б, г
7	а, г, д	37	б
8	а, б, г, д	38	д
9	б, г	39	г
10	низовых	40	порционным
11	1 – в; 2 – а; 3 – б	41	г
12	в	42	д
13	г	43	а, б, д
14	г	44	г, д
15	верховые	45	б, д
16	верховые и низовые	46	в
17	б, в	47	д
18	а	48	г
19	г	49	а
20	ветвления	50	г
21	кущения	51	в, д
22	в	52	1 – б; 2 – в; 3 – а
23	а	53	а, в
24	комбинированный аэрокосмический мониторинг	54	г
25	а	55	в
26	в	56	в
27	г	57	г
28	а	58	в
29	б, в	59	д
30	б	60	б, д

Тестовые задания по современным технологиям заготовки кормов

Номер теста	Ответ	Номер теста	Ответ
1	а, г, е	31	сенаж
2	15–17 %	32	зерносенаж
3	г, д	33	а
4	г	34	д
5	а	35	б
6	г	36	г, д
7	д	37	плесневых грибов
8	а	38	в
9	д	39	б
10	б	40	в
11	в	41	в, г
12	б, г, д	42	а, г
13	а, б	43	в
14	д, е	44	б
15	травяной мукой	45	а
16	травяные гранулы	46	силос
17	травяной резкой	47	силаж
18	травяные брикеты	48	б
19	в, г, д	49	в
20	а	50	1 – в; 2 – б; 3 – а
21	кондиционированием	51	а
22	а, д	52	б
23	соломой	53	б, в
24	мякиной	54	г
25	б, в	55	а, г
26	г	56	б
27	в	57	а, в
28	б, д	58	а
29	в, г	59	б, в
30	ферментно-дрожжевая	60	маслянокислые

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

ЧАСТЬ 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЗАГОТОВКА КОРМОВ

Учебное пособие

БАЙКАЛОВА Лариса Петровна

Редактор М. М. Ионина

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 04.04.2025. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 21,25. Тираж 60 экз. Заказ № 328

Редакционно-издательская служба Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117